پوهنځی طب بلخ

# اناتومی و فزیولوژی انسان
## (جلد دوم)

پوهندوی محمد طاهر نسیمی

۱۳۹۱

Ketabton.com

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# اناتومی و فزیولوژی انسان

# (جلد دوم)

مؤلف:  پوهندوی محمد طاهر نسیمی

۱۳۹۱

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library


| | |
|---|---|
| اسم کتاب | اناتومی و فزیولوژی انسان (جلد دوم) |
| مؤلف | پوهندوی محمد طاهر نسیمی |
| ناشر | پوهنځی طب بلخ |
| ویب سایت | www.ba.edu.af |
| تاریخ نشر | ۱۳۹۱ |
| چاپ | مطبعه افغانستان تایمز، کابل |
| داونلود | www.ecampus-afghanistan.org |
| تیراژ | ۱۰۰۰ |

کتاب هذا توسط موسسه همکاری های اکادمیک آلمان (DAAD) از بودیجه وزارت خارجه فدرالی آلمان تمویل شده است.
امور اداری و تخنیکی کتاب توسط موسسه افغانیک انجام یافته است.
مسؤلیت محتوا و نوشتن کتاب مربوط نویسنده و پوهنځی مربوطه میباشد. ارگان های کمک کننده و تطبیق کننده مسؤل نمی باشند.

اگر میخواهید که کتابهای تدریسی شما چاپ گردد، با ما به تماس شوید:
داکتر یحیی وردک، وزارت تحصیلات عالی، کابل
تیلفون دفتر ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰
ایمیل wardak@afghanic.org

آی اس بی ان 978849280827-4

تمام حقوق نشر و چاپ همرای نویسنده محفوظ است

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# پیام
# وزارت تحصیلات عالی

در جریان تاریخ بشریت کتاب برای کسب علم و دانش نقش عمده را بازی کرده و جز اساسی پروسه درسی بوده که در ارتقای کیفیت تحصیلات دارای ارزش خاص میباشد.از اینرو باید با در نظر داشت ستندردها و معیارهای شناخته شده جهانی و ضروریات جوامع کتب و مواد درسی جدید برای محصلین آماده و چا پ گردد.

از اساتید محترم موسسات تحصیلات عالی کشور قلبا اظهار سپاس و قدردانی مینمایم که با تقبل زحمات در جریان سالهای متمادی با تالیف و ترجمه کتب ممد درسی دین ملی خود را ادا نموده اند و از سایر اساتید و دانشمندان گرانقدر نیز صمیمانه تقاضا مینمایم که دررشته های مربوطه خود کتب و سایر مواد درسی را تهیه نمایند تا بعد از چاپ در دسترس محصلین گرامی قرار داده شوند.

وزارت تحصیلات عالی وظیفه خود میداند تا جهت ارتقای سطح دانش محصلین عزیز کتب و مواد درسی جدید و معیاری را آماده نماید.

در اخیر از وزارت خارجه کشور آلمان ، موسسه DAAD، سایر ادارات و اشخاصیکه زمینه چاپ کتب طبی اساتید محترم پوهنځی های طب کشور را مهیا ساخته اند صمیمانه تشکر مینمایم و امیدوارم که این کار سودمند ادامه یافته و به سایر بخش ها نیز گسترش یابد.

بااحترام

پوهاند دوکتور عبیدالله عبید
وزیر تحصیلات عالی
کابل ۱۳۹۱

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library


# چاپ کتب درسی پوهنځی های طب

**استادان گرامی و محصلین عزیز!**

کمبود ونبود کتب درسی در پوهنتون های افغانستان از مشکلات عمده به شمار میرود. محصلین و استادان با مشکلات زیاد روبرو میباشند، آنها اکثرا به معلومات جدید دسترسی نداشته و از کتاب ها و چپتر های استفاده مینمایند که کهنه بوده و در بازار به کیفیت پایین فوتوکاپی میگردد.

برای رفع این مشکلات در دو سال گذشته ما چاپ کتب درسی پوهنځی های طب پوهنتون ها ی کشور را آغاز نمودیم وتا اکنون ۶۰ عنوان کتب درسی را چاپ نموده و به تمام پوهنځی های طب افغانستان ارسال نموده ایم.

این در حالی است که پلان ستراتیژیک وزارت تحصیلات عالی ( ۲۰۱۰ – ۲۰۱۴) کشور بیان می دارد:

« برای ارتقای سطح تدریس، آموزش و آماده سازی معلومات جدید، دقیق وعلمی برای محصلان، باید برای نوشتن و نشر کتب علمی به زبان های دری و پشتو زمینه مساعد گردد. برای ریفورم در نصاب تعلیمی ترجمه از کتب و مجلات انگلیسی به دری و پشتو حتمی و لازمی میباشد. بدون امکانات فوق ناممکن است تا محصلان و استادان در تمامی بخش ها به پیشرفت های مدرن و معلومات جدید زود تر دسترسی بیابند.»

استادان و محصلین پوهنځی های طب با مشکلات زیاد مواجه اند. تدریس به میتود کهنه ،عدم دسترسی به معلومات و مواد جدید درسی و استفاده از کتب و چپتر های که به کیفیت بسیار پایین در بازار دریافت میگردد از جمله مشکلات عمده در این راستا میباشد. باید آن عده از کتاب هاییکه توسط استادان تحریر گردیده اند جمع آوری و چاپ گردند. با درنظرداشت حالت بحرانی کشور جنگ زده ما به دوکتوران ماهر و ورزیده نیاز داریم تا بتوانند در بهبود و ارتقای تحصیلات طبی و صحت عامه در کشور سهم فعال بگیرند. از اینرو باید توجه زیادتر برای پوهنځی های طب جلب گردد.

تا به حال ما به تعداد ۶۰ عنوان کتب مختلف طبی برای پوهنځی های طب ننگرهار، خوست ، هرات ، کندهار ، بلخ هرات و کابل را چاپ نموده ایم و پروسه چاپ ۵۰ عنوان دیگر جریان دارد که یک نمونه آن همین کتابی است که فعلا در دسترس شما قرار دارد. قابل یاد آوری است که تمام کتب چاپ شده مذکور بصورت مجانی برای پوهنځی های طب کشور توزیع گردیده اند.

به اثر درخواست وزارت محترم تحصیلات عالی، پوهنتون ها، استادن محترم ومحصلین عزیز در آینده می خواهیم این پروگرام را به بخش های غیر طبی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



( ساینس ، انجنیری ، زراعت و سایر بخش ها ) و پوهنځی های دیگر هم توسعه دهیم و کتب مورد نیاز پوهنتون ها و پوهنځی های مختلف را چاپ نماییم.

از آنجاییکه چاپ نمودن کتب درسی یک پروژه پروگرام ما بوده، بخش های کاری دیگر ما بطور خلاصه قرار ذیل اند :

**چاپ کتب درسی طبی**

کتابی که در اختیار شما است، نمونه از فعالیت های ما میباشد. ما میخواهیم که این روند را ادامه دهیم تا بتوانیم در زمینه تهیه کتب درسی با پوهنتون های کشور همکاری نماییم و دوران چپتر و لکچرنوت را خاتمه دهیم و نیاز است تا برای موسسات تحصیلات عالی کشورسالانه به تعداد ۱۰۰ عنوان کتاب درسی چاپ گردد.

**۲. تدریس با میتود جدید و وسایل پیشرفته**

در جریان سال ۲۰۱۰ توانستیم در تمام صنوف درسی پوهنځی های طب بلخ، هرات، ننگرهار، خوست و کندهار پروجیکتورها را نصب نماییم. برای ایجاد محیط مناسب درسی باید تلاش گردد که اطاق های درسی و کنفرانس و لابراتوارها مجهز به مولتی میدیا، پروجکتور و سایر وسایل سمعی و بصری گردند.

**۳. ارزیابی ضروریات**

وضعیت فعلی (مشکلات موجوده و چالش های آینده) پوهنځی های طب باید بررسی گردد و به اساس آن به شکل منظم پروژه های اداری، اکادمیک و انکشافی به راه انداخته شود.

**۴. کتابخانه های مسلکی**

باید در تمام مضامین مهم و مسلکی کتب به معیارهای بین المللی به زبان انگلیسی خریداری و به دسترس کتابخانه های پوهنځی های طب قرار داده شود.

**۵. لابراتوارها**

در پوهنځی های طب کشور باید در بخش های مختلف لابراتوارهای فعال وجود داشته باشد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library


**۶. شفاخانه های کدری**
هر پوهنځی طب کشور باید دارای شفاخانه کدری باشد و یا در یک شفاخانه شرایط برای ترینینگ عملی محصلین طب آماده گردد.

**۷. پلان ستراتیژیک**
بسیار مفید خواهد بود که هر پوهنځی طب در چوکات پلان ستراتیژیک پوهنتون مربوطه خود دارای یک پلان ستراتیژیک پوهنځی باشد.

**از تمام استادان محترم خواهشمندیم که در بخش های مسلکی خویش کتب جدید تحریر، ترجمه و یا هم لکچرنوت ها و چپتر های خود را ایدیت و آماده چاپ نمایند. بعدا در اختیار ما قرار دهند، تا به کیفیت عالی چاپ و به شکل مجانی به دسترس پوهنځی های مربوطه، استادان و محصلین قرار داده شود.**
**همچنان در مورد نکات ذکر شده پیشنهادات و نظریات خود را به آدرس ما شریک ساخته تا بتوانیم مشترکاً در این راستا قدم های مؤثرتر را برداریم.**
**ازمحصلین عزیز نیز خواهشمندیم که در امور ذکر شده با ما و استادان محترم همکاری نمایند.**

از وزارت محترم خارجه آلمان ومؤسسه DAAD (همکاری های اکادمیک آلمان) اظهار سپاس و امتنان مینماییم که تاالکنون چاپ 90 عنوان کتب طبی درسی را به عهده گرفته که از آن جمله پروسه چاپ 50 عنوان آن جریان دارد. از پوهنځی طب پوهنتون ماینز آلمان (Mainz/Germany) و استاد پوهنځی مذکور دوکتور زلمی توریال ، Dieter Hampel و موسسه افغانیک نیز تشکر میکنیم که در امور اداری و تخنیکی چاپ کتب با ما همکاری نمودند.

بطور خاص از دفاتر جی آی زیت (GIZ) و CIM (Center for International Migration and Development) یا مرکز برای پناهنده گی بین المللی و انکشاف که برای من امکانات کاری در طی دو سال گذشته در افغانستان را مهیا ساخته است نیز اظهار سپاس و امتنان مینمایم.

از دانشمند محترم پوهاند دوکتور عبیدالله عبید وزیر تحصیلات عالی ،محترم پوهنوال محمد عثمان بابری معین علمی وزارت، محترم پوهندوی دوکتور گل حسن ولیزی معین اداری و مالی، روسای محترم پوهنتون ها، پوهنځی های طب و استادان گرامی تشکر مینماییم که پروسه چاپ کتب درسی را تشویق وحمایت نمودند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



همچنان از همکاران محترم دفترهرکدام دوکتور محمد یوسف مبارک، عبدالمنیر رحمانزی، احمد فهیم حبیبی ، سبحان الله و همت الله نیز تشکر مینمایم که در قسمت چاپ نمودن کتب همکاری نمودند.

داکتر یحیی وردک، وزارت تحصیلات عالی
کابل، نومبر سال ۲۰۱۲ م

نمبر تیلیفون دفتر: ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰

ایمیل آدرس: wardak@afghanic.org
textbooks@afghanic.org

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library


# پیشگفتار

در نصاب تعلیمی صنف چهارم رشتهٔ بیولوژی پوهنځی های تعلیم و تربیهٔ پوهنتونهای افغانستان، مضمونی تحت عنوان اناتومی و فزیولوژی انسان گنجانیده شده است که در سمستر های هفتم و هشتم جداگانه تدریس می گردد. متأسفانه کتابهای اناتومی و فزیولوژی انسان در حال حاضر اکثر فقط برای محصـــــلان رشته های طبی تهیه می شوند.

با توجه به این مطلب و نبود کتاب جامع که در این زمینه جوابگوی برنامهٔ درسی پوهنځي های تعلیم و تربیه که به تربیهٔ معلمان مصروف هستند دیپارتمنت بیولوژی و شورای علمی پوهنځي تعلیم و تربیهٔ پوهنتون بلخ وظیفه سپرد تا طبق مفردات درسی، با در نظر داشت ساعات درسی و پلان تعلیمی منظور شده، جهت ترفیع به رتبهٔ علمی پوهنوال کتاب حاضر (اناتومی و فزیولوژی انسان ) را تألیف نمایم.

با نام و یاری خداوند سبحان و استعانت از آخرین رسول و فرستادهٔ او که همواره مشوق فراگیری علم و دانش بوده اند، به تألیف کتاب مورد نظر آغاز کردم. البته قبل از تألیف این کتاب، در سالهای قبل، فصلهای مختلف آن در رشتهٔ ساینس انستیتوتهای پیداگوژی وقت تدریس می گردید. با ارتقای انستیتوت پیداگوژی به پوهنـ□ـي تعلیم و تربیه و تطبیق سیستم کریدت ضرورت آماده سازی کتاب مذکور با در نظر داشت پیشرفتهای همه جانبه در ساحهٔ علوم برجسته تر گردید.

این کتاب با در نظر داشت مفردات درسی فعلی و انکشاف بعدی کشور در 15 فصل تهیه گردیده است. در آخر هر فصل یک عنوان برای بیان روابط سیستمهای مختلف بدن گنجانیده شده است تا محصلان تصویر مشخص از همکاریهای هومیوستازی سیستمها با هم، داشته باشند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



در این کتاب به ارایهٔ درسهای اناتومی و فزیولوژی برای محصلان پوهنځي های تعلیم و تربیهٔ پوهنتونهای افغانستان پرداخته شده، اساس کار آن بر چاپ یازدهـــم کتاب Principles of anatomy and physiology، چاپ هشـــــــــــتم کتاب Essential of Human Anatomy and Physiology و چاپ چهارم کـــــتاب Essential of Anatomy and Physiology که مشخصات مکمل آنها در آخر این کتاب آمده است، گذاشته شده است؛ ولی هر جا که لازم بود با استفاده از سایر منابع علمی معتبر جهانی به توضیح مطالب مغلق علمی پرداخته شده مطالب درسی نیز به زبان ساده و روان بیان گردیده است.

برای اینکه مبانی اناتومی و فزیولوژی برای همهٔ محصلان و علاقمندان به آسانی درک شوند، کلیه مطالب اساسی به طور مختصر و مفید با اتکا به آخرین دست آورد های علمی، توضیح گردیده، در صورت نیاز از تصاویر رنگه با توضیحات کامل و روشن استفاده به عمل آمده است.

برای این که محصلان توانسته باشند در جریان مطالعهٔ کتاب، اندازهٔ دانش و مهارتهای کسب شدهٔ خود را ارزیابی بتوانند در آخر هر فصل پرسشهای آموزشی گنجانیده شده است.

در این کتاب توجهٔ خاصی به زبان علمی شده، کوشش به عمل آمده است تا اصل اصطلاحات علمی تذکر داده شده و در صورت امکان مترادفهای متداول دری آنها نیز به کار برود. امید محصلان به یاد گیری اصل اصطلاحات به زبان ریشه یی آنها اقدام کرده، کمتر به ترجمهٔ شان توجه مبذول نمایند.

برای جلوگیری از خستگی خواننده و سهولت در فهم مطالب در آخر کتاب، فرهنگ واژه ها و اصطلاحات جا داده شده است که به آسانی ترجمهٔ اصطلاحات لاتین و انگلیس را به دری در اختیار قرار می دهد و نیز برای اینکه آدرس دقیق اصطلاح علمی به آسانی در یافت شده بتواند فهرست اعلام (Index) در آخر کتاب گنجانیده شده است.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library


کتاب اناتومی و فزیولوژی انسان که با مشخصات فوق آماده شده است نه تنها برای محصلان رشته های بیولوژی پوهنځي های تعلیم و تربیه مفید می باشد؛ بلکه برای استادان و محصلان سایر رشته های پوهنتونها، به خصوص محـــــصلان رشته های طبی و معاونیتهای طبی و آنهایی که در شفاخانه ها مصروف اجرای وظیفه هستند، نیز مفید خواهد بود.

امید است زحماتی که در جهت تألیف این کتاب از سال 1386 شمسی در جهت رفع کمبود کتابهای درسی پوهنځي های تعلیم و تربیه به عمل آمده است مورد قبول جامعۀ علمی تربیۀ معلمان قرار گرفته و گام کوچکی در راه خود کفایی علمی کشور عزیز مان افغانستان محسوب گردد.

با وجود تلاش زیاد مؤلف، در صورتی که صاحبان بصیرت و معرفت در جریان مطالعه به کاستیهایی بر می خورند مؤلف را آگاه سازند؛ تا در آینده به رفع این کمبودیها اقدام گردد.

و من الله توفیق

پوهندوی محمد طاهر نسیمی

عقرب 1388

شهر مزار شریف – افغانستان

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# سپاسگزاری

استادان عالیقدری که در پوهنتونها و موسسات تحصیلات عالی افغانستان مصروف تدریس مضامین بیولوژی می باشند آگاه اند که تا امروز در زمینهٔ اناتومی و فزیولوژی انسان لکچرنوتهای متعددی با میتود ها و شیوه هایی متنوع و مختلف توسط استادان محترم به صورت مستقلانه در هر موسسهٔ تحصیلی تهیه و تدریس گردیده است؛ اما کتاب جامعی که توسط مرجع ذیصلاحی مانند ریاست انسجام امور اکادمیک و استادان صاحب نظر تایید شده باشد تألیف و در اختیار استادان پوهنتونها و موسسات تحصیلات عالی در سراسر افغانستان قرار نگرفته است تا به صورت واحد تدریس گردد. کمبود کتاب درسی در این زمینه از نیازمندی های اولیهٔ وزارت محترم تحصیلات عالی می باشد.

خوشبختانه، در این اواخر با مساعد شدن شرایط، عده یی زیادی از استادان محترم کمر همت بسته به تألیف ده ها عنوان کتاب درسی مورد نیاز وزارت محترم تحصیلات عالی پرداخته اند. از جملهٔ این کتب درسی، یکی هم کتاب دست داشته می باشد که به اجازه، حمایت و تشویق وزارت محترم تحصیلات عالی مخصوصاً ریاست محترم انسجام امور اکادمیک، ریاست محترم پوهنتون بلخ، ریاست محترم پوهنځي تعلیم و تربیهٔ پوهنتون بلخ تألیف و در اختیار استادان گرانقدر، محصلان عزیز و دیگر علاقمندان در پوهنځي های تعلیم و تربیه، طب و معاونیتهای طبی قرار خواهد گرفت. می خواهم از تمام مراجع

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



محترم نهایت تشکر و ابراز سپاس نموده، موفقیتهای مزید شان را در ارایه خدمات صادقانهٔ فرهنگی و علمی از خداوند متعال مسئلت نمایم.

مسلماً تألیف کتاب جامع در زمینهٔ اناتومی و فزیولوژی انسان ایجاب صرف وقت، تلاش شبانه روزی طاقت فرسا و حتی داشتن تیم کاری را می کند؛ چنانچه در کشور های دیگر این امر مهم توسط کار تیمی و گروهی اجرا می گردد. مؤلف نیز این خدمت علمی را به راهنمایی و کمک استادان گرانقدر هر یک محترم پوهاند دکتور نوراحمد میرازی آمر دیپارتمنت بیولوژی پوهنځي ساینس پوهنتون کابل، محترم پوهاند دکتور محمد افضل انور استاد پوهنتون طب کابل، محترم پوهاند محمد حلیم آمر دیپارتمنت بیولوژی پوهنځي علوم طبیعی پوهنتون تعلیم و تربیهٔ کابل، محترم پوهنوال عبدالقدوس ندیمی استاد دیپارتمنت بیولوژی پوهنځي علوم طبیعی پوهنتون تعلیم و تربیهٔ کابل انجام داده است، که با لطف فراوان این بزرگواران، اثری که در پیش چشمان شما خوانندهٔ عزیز قرار دارد، مورد تایید قرار گرفته و با صدور تقریظ های عالمانهٔ آنها اجازهٔ چاپ یافته است. از حضرات شان اظهار سپاس و تشکر می نمایم. همچنان از زحمات استاد محترم پوهنوال صالح محمد دور اندیش استاد دیپارتمنت زبان و ادبیات دری پوهنځي ادبیات و علوم بشری پوهنتون بلخ که در قسمت تصحیح این اثر از نگاه شیوهٔ نگارش معیاری مؤلف را یاری و کمک رسانیده اند، قلباً قدر دانی نموده موفقیتهای روز افزون شان را از بارگاه ایزد منان آرزو مندم.

با احترام

پوهندوی محمد طاهر نسیمی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# فهرست مطالب


عنوان ..... صفحه

**فصل نهم - سیستم اندوکرین انسان 283**
غده های اندوکرین ..... 284
هورمونها ..... 285
تصنیف کیمیاوی هورمونها ..... 287
انتقال هورمونها توسط خون ..... 289
کنترول ترشح هورمونها ..... 289
گیرنده های هورمونها ..... 290
انواع گیرنده ها ..... 291
پاسخ گیرنده ها ..... 291
غده پیتوتری و هیپوتالاموس ..... 293
هورمونهای هیپوفیزقدامی ..... 294
هورمونهای هیپوفیز خلفی ..... 297
غدۀ تایراید ..... 298
غده های پاراتایراید ..... 300
غدۀ ادرینال ..... 302
پانکراس، انسولین و دیابتها ..... 305
خصیه ها و تخمدانها ..... 309
تایموس ..... 310
جسم صنوبری ..... 310

عنوان ..... صفحه

هورمونهای دیگر ..... 311
فکتورهای رشد ..... 311
هورمونها و استرس ..... 312
پیری و سیستم اندوکرین ..... 313
خلاصۀ فصل ..... 314
پرسشهای آموزشی ..... 317
**فصل دهم - سیستم دوران خون انسان 319**
خواص فزیکی خون ..... 320
ترکیب خون ..... 320
پلازما ..... 320
عناصر متشکله و یا اجزای حجروی خون ..... 322
ساخته شدن حجرات خون ..... 322
کریوات سرخ خون ..... 323
فزیولوژی کریوات سرخ خون ..... 324
ساخته شدن کریوات سرخ خون ..... 325
حجرات سفید خون ..... 327
انواع حجرات سفید خون ..... 328
صفحات دمویه ..... 329


www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**عنوان ..... صفحه**


بند آوردن خون ..... 330
کنترول لخته شدن خون ..... 332
گروههای خون ..... 333
گروههای خون ABO ..... 333
انتقال خون ..... 334
گروه خون Rh ..... 336
قلب ..... 336
حفره های قلب ..... 337
والوهای قلب و جریان خون ..... 338
خون رسانی به عضلات قلب ..... 340
فزیولوژی قلب ..... 340
فکتورهای کنترول کنندۀ قلب ..... 343
دوران کارديا‌ک ..... 343
صدای قلب ..... 342
تعداد ضربان قلب ..... 345
تغییرات برقی قلب ..... 345
منبع انرژی میوکارد ..... 345
بروندۀ قلبی ..... 345
رگهای خون ..... 346
شریانها و شریانچه ها ..... 346
عروق شعریه و سینوزوئیدها ..... 347
ورید ها و وریدچه ها ..... 349
خون رسانی به رگهای خون ..... 350


**عنوان ..... صفحه**


کنترول قطر رگهای خون ..... 350
تبادلۀ مواد در عروق شعریه ..... 351
برگشت وریدی ..... 352
دوران سیستمی ..... 353
دورانهای اختصاصی ..... 354
فزیولوژی دوران خون ..... 356
نبض ..... 356
فشار خون ..... 356
کنترول فشار خون ..... 358
نوسانات فشار خون ..... 359
پیری و سیستم عروقی قلبی ..... 359
اختلالات سیستم دوران خون ..... 360
خلاصۀ فصل ..... 363
پرسشهای آموزشی ..... 365

**فصل یازدهم - سیستم لمفاوی و دفاع بدن انسان ..... 367**

رگهای لمفاوی ..... 368
عقده های لمفاوی ..... 370
اعضای دیگر لمفاوی ..... 372
سیستم ایمنی ..... 373
دفاع غیر اختصاصی بدن ..... 374
دفاع اختصاصی بدن یا سیستم ایمنی اکتسابی ..... 380


www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**عنوان ..... صفحه**


انواع پاسخهای ایمنی..... 381
انتی جینها ..... 381
حجرات سیستم ایمنی..... 383
لمفوسایتها..... 383
ماکروفاژها..... 384
پاسخهای ایمنی هومورال و یا ایمنی به واسطهٔ
انتی بادی..... 385
ایمنی هومورال فعال و غیر فعال..... 386
ایمنی غیر فعال..... 386
انتی بادیها..... 387
عملکرد انتی بادیها..... 388
پاسخهای ایمنی حجروی و یا ایمنی به واسطه
حجره ..... 389
تحمل ایمنی..... 390
انتقال عضو و مسترد شدن آن..... 390
پیری و سیستم لمفاوی..... 391
اختلالات سیستم لمفاوی - ایمنی ..... 392
خلاصهٔ فصل ..... 394
پرسشهای آموزشی..... 397
**فصل دوازدهم - سیستم تنفسی انسان**
**.....** 399
اناتومی وظیفوی سیستم تنفسی ..... 400
بینی..... 400


**عنوان ..... صفحه**


حلقوم..... 402
حنجره ..... 402
قصبهٔ الریه..... 403
برونکیهای اصلی..... 404
ششها..... 404
غشاء های تنفسی..... 405
فزیولوژی تنفسی..... 406
میخانیکیت تنفسی..... 407
شهیق..... 407
ذفیر..... 408
حجم و ظرفیت تنفسی..... 409
صداهای تنفسی..... 409
تبادلهٔ گازها..... 410
حرکات غیر تنفسی هوا..... 410
تنفس خارجی..... 410
انتقال گازها توسط خون ..... 411
تنفس داخلی ..... 415
کنترول تنفس..... 416
فکتورهایی که سرعت و عمق تنفس را متأثر
می سازند..... 416
پیری و سیستم تنفسی..... 418
اختلالات تنفسی..... 419
خلاصهٔ فصل ..... 421
پرسشهای آموزشی..... 423


www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**عنوان ..... صفحه**

**فصل سیزدهم- سیستم هاضمه و میتابولیزم بدن انسان ..... 425**
اناتومی سیستم هاضمه ..... 426
اعضای کانال هاضمه ..... 427
دهان ..... 427
حلقوم ..... 427
مری ..... 429
معده ..... 430
رودۀ کوچک ..... 432
رودۀ بزرگ ..... 434
اعضای ضمیمۀ کانال هاضمه ..... 436
غده های لعابیه ..... 436
دندانها ..... 437
پانکراس ..... 439
کبد و کیسۀ صفرا ..... 439
کیسۀ صفرا ..... 439
وظایف سیستم هاضمه ..... 440
فعالیتهای دهن، حلقوم و مری ..... 442
فعالیتهای معده ..... 444
فعالیتهای رودۀ کوچک ..... 446
فعالیتهای رودۀ بزرگ ..... 448
تغذیه ..... 449
مواد مغذی ..... 449

**عنوان ..... صفحه**

نوترنتهای ضروری ..... 450
کیلوکالوری ..... 450
منابع غذایی نوترنتهای اصلی ..... 450
کاربوهایدریتها ..... 450
چربیها ..... 451
پروتئینها ..... 451
ویتامینها ..... 451
هیپرویتامینوز ..... 457
ضد ویتامینها ..... 457
منرالها ..... 457
میتابولیزم حجروی ..... 458
میتابولیزم کاربوهایدریتها ..... 458
میتابولیزم چربیها ..... 459
میتابولیزم پروتئینها ..... 460
نقش مرکزی کبد در میتابولیزم ..... 461
میتابولیزم و انتقال کلسترول ..... 462
تعادل انرژی ..... 463
تنظیم دریافت غذا ..... 464
میزان میتابولیزم قاعده وی ..... 465
میزان مجموعی میتابولیزم ..... 466
بر آورد انرژی روزانه ..... 467
سوء تغذیه ..... 467
تنظیم حرارت بدن ..... 469

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**عنوان ..... صفحه**


پیری و سیستم هاضمه..... 471
اختلالات سیستم هاضمه ..... 472
خلاصۀ فصل ..... 475
پرسشهای آموزشی..... 477
**فصل چهاردهم - سیستم بولی انسان. 479**
کلیه ها..... 480
نفرونها و ساخته شدن ادرار..... 482
خون رسانی به کلیه ها ..... 486
ساخته شدن ادرار ..... 487
خواص ادرار..... 491
حالبها ..... 493
مثانه..... 493
مجرای خروج ادرار..... 494
ادرار کردن ..... 495
مایع، الکترولیت و تعادل تیزاب - قلوی..... 495
ثبات تعادل آب و الکترولیتهای خون ..... 498
تنظیم هورمونی جذب مجدد و ترشح لوله یی. 497
ثبات تعادل تیزاب – القلی خون ..... 498
بفرهای خون..... 498
کنترولهای سیستم تنفسی..... 500
میکانیزم کلیه وی..... 501
پیری و سیستم بولی ..... 502
اختلالات سیستم بولی..... 504
خلاصۀ فصل ..... 505


**عنوان ..... صفحه**


پرسشهای آموزشی..... 507
**فصل پانزدهم - سیستم تولید مثلی انسان..... 509**
اناتومی سیستم تولید مثلی..... 510
خصیه ها..... 510
سیستم مجاری..... 511
غده های ضمیمه وی و منی ..... 513
منی..... 514
اعضای تولید مثلی خارجی در مردان..... 514
وظایف تولید مثلی مردان..... 515
اسپرماتوجنز..... 515
تولید هورمون تستوستیرون..... 518
اناتومی سیستم تولید مثلی زنان..... 519
سیستم مجاری..... 520
اعضای تولید مثلی خارجی در زنان..... 523
وظایف تولید مثلی زنانه و دورانها ..... 524
پروسۀ تولید حجرات جنسی و دوران تخمدان ..... 524
دوران رحمی یا دوران قاعده گی ..... 527
تولید هورمون توسط تخمدان..... 529
غده های شیری..... 530
خلاصه یی از وقایع حامله گی و انکشاف جنینی ..... 531


www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**عنوان ..... صفحه**

القاح ..... 531
وقایع انکشاف جنینی و فیتوسی ..... 533
اثرات حامله گی بر مادر ..... 537
وضع حمل، زایمان ..... 539
شروع زایمان ..... 539
مراحل زایمان ..... 540
جلوگیری از حامله گی ..... 542
پیری و سیستم تکثری ..... 544
اختلالات سیستم تولید مثلی ..... 546
خلاصۀ فصل ..... 549
پرسشهای آموزشی ..... 551
پاسخ به پرسشهای آموزشی ..... 553
فرهنگ واژه ها و اصطلاحات ..... 557
فهرست اعلام ..... 575
منابع و مآخذ ..... 593

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# فهرست اشکال


**شکل ..... صفحه**

شکل 96: سیستم اندوکرین.....286

شکل 97: هیپوتالاموس و هیپوفیز.....293

شکل 98: غدهٔ تایراید.....298

شکل 99: ساختمان پانکراس.....308

شکل 100: چگونگی شاخته شدن کریوات سرخ خون.....323

شکل 101: موقعیت قلب در حفرهٔ صدری.....337

شکل 102: ساختمان داخلی قلب.....339

شکل 103: شکل ظاهری و سیستم کروناری قلب.....340

شکل 104: طبقات ساختمانی رگهای خون....347

شکل 105: انواع عروق شعریهٔ خون.....348

شکل 106: دوران خون جنینی.....355

شکل 107: روابط رگهای لمفاوی با رگهای خون.....369

شکل 108: توزیع رگها و عقده های لمفاوی در بدن.....370

شکل 109: ساختمان یک عقدهٔلمفاوی.....371

شکل 110: اعضای لمفاوی.....371

شکل 111: اعضای سیستم تنفسی.....400

**شکل ..... صفحه**

شکل 112. ساختمان حلقوم.....401

شکل 113: ساختمانهای منطقهٔ تنفسی....405

شکل 114: اناتومی غشاء های تنفسی .....407

شکل 115: اعضای کانال هاضمه و اعضای ضمیمه وی انسان.....427

شکل 116: نمای سجیتال حفرهٔ دهانی و حلقوم.....428

شکل 117: مقطع قدامی معده.....431

شکل 118: اثنا عشر و اعضای مربوطه.....433

شکل 119: ساختمان رودهٔ کوچک.....435

شکل 120: ساختمان رودهٔ بزرگ.....436

شکل 121: مقطع طولی یک دندان آسیاب بزرگ.....438

شکل 122: حرکات پرستالتیک و قطعه قطعه کننده مجرای هاضمه .....442

شکل 123 سمت حرکت امواج پرستالتیک در معده.....446

شکل 124: اعضای سیستم بولی.....481

شکل 125: ساختمان نفرون.....486

شکل 126: اناتومی داخلی کلیه.....487


www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library


**شکل ..... صفحه**

شکل 127: ساختمان مثانه و مجرای خروج ادرار در یک زن.....493
شکل 128: مقطع سجیتال خصیه و اپیدیدیمس.....512
شکل 129: اعضای تولید مثل مردانه.....515
شکل 130: اسپرماتوجنز .....516
شکل 131: ساختمان اسپرم .....518
شکل 132: نمای سجیتال تخمدان انسان که مراحل انکشاف یک فولیکول را نشان می دهد. .....520
شکل 133:اعضای تولید مثل زنانه.....520
شکل 134: مهبل، رحم و تخمدانها .....522
شکل 135: اعضای خارجی سیستم تولید مثل زنانه.....523
شکل 136: اواوجنز .....525
شکل 137: دورانهای تخمدان و رحمی (قاعده گی) .....529
شکل 138: غده های شیری زنانه.....531
شکل 139: مراحل مختلف انکشاف زایگوت تا اواخر بلاستوسیست.....534
شکل 140: جنین 22 روزه .....535
شکل 141: سه مرحلۀ زایمان.....542

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# فهرست جداول

**جدول .....صفحه**

جدول 7 : روابط هومیوستاتیک سیستم اندوکرین با بقیه سیستمهای بدن .315

جدول 8: گروههای خون و چگونگی سازگاری آنها در موقع انتقال خون...335

جدول 9 : روابط هومیوستاتیک سیستم دوران خون با بقیه سیستمهای بدن364

جدول 10: روابط هومیوستاتیک سیستم لمفاوی و ایمنی با بقیه سیستمهای بدن ..... 395

جدول 11: روابط هومیوستاتیک سیستم تنفسی با بقیه سیستمهای بدن....422

جدول 12: روابط هومیوستاتیک سیستم هاضمه با بقیه سیستمهای بدن476

جدول 13: فلتر شدن، جذب مجدد و اطراح مواد در سیستم بولی.....490

جدول 14: روابط هومیوستاتیک سیستم بولی با بقیه سیستمهای بدن.....506

جدول 15: انکشاف فیتوس انسان..... .....536

جدول 16: روابط هومیوستاتیک سیستم تولید مثل با بقیه سیستمهای بدن550

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



# مقدمه

یکی از بهترین راه ها برای ستایش خداوند متعال شناخت انسان اســـت. قرآن عظیم الشان پیوسته انسان را به تفکر و تأمل در وجود خویش فرا می خواند تا بتوانـــد نشانه ها و آثار شگفت انگیز حکمت الهی را آشکار سازد. با فرا گرفتن علومی مانند اناتومی و فزیولوژی انسان (Human Anatomy & Physiology) هـــــر فرد می تواند متناسب به ظرفیتهای دانش و معنویت خود به این شناخت دست یافته، به مقام شامخ علم و حکمت الهی سر تعظیم فرود آورد.

اناتومی و فزیولوژی انسان عبارت از مطالعهٔ ساختمان کلی بدن، نحوه تشکیل آن از دیدگاه مایکروسکوپی و ماکروسکوپی و وظایف بدن انسان می باشد. بدن انسان از بخشهای پیچیده با وظایف هماهنگ که توسط سیستم مغلق کنترول و مقابله به حالت پایدار ادامه می یابد، تشکیل شده است. هماهنگی وظایف تمام بخشهای بدن اجازهٔ این را می دهد تا محرکها کشف گردند، طور مثال غروب را ببینیم و به تحریکات پاسخ دهیم، یا دست خود را از آتش دور نماییم، اعمال دماغی مانند به خاطر آوردن و فکر نمودن ... و غیره را انجام دهیم.

مطالعهٔ اناتومی و فزیولوژی برای آنهایی که به نحوی با علوم صحی و تعلیمی-تربیتی سر و کار دارند مهم می باشد. زیرا داشتن معلومات دقیق از ساختمان و وظیفهٔ بدن انسان، به آنها کمک می نماید ضمن آشنایی با مبانی نظری این علم، بتواند سیستمهای مختلف بدن خود را به نحو بهتر شناخته هنگام اجرای وظیفه تعلیمی و تربیتی، وظایف خود را به نحو بهتر انجام دهند.

اطلاع از ساختمان و فزیولوژی بدن انسان به ما اجازه می دهد تا بدانیم که چگونه بخشهای مختلف بدن با هم کار می نمایند و بدن در برابر یک تحریک چگونه پاســـخ می دهد. همچنان، دانش ساختمان و فزیولوژی بدن انسان اساس دانش انسان را در بارهٔ

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



امراض فراهم می نماید. بطور مثال، در یک نوع مرض قند (نوع I) به نام دیابت شیرین (Diabetes mellitus) غدۀ Pancreas به اندازۀ کافی هورمون Insulin ترشح نمی نماید. بدون مقدار کافی هورمون انسولین، مقدار کافی قند به حجرات وارد نمی شود، و به این ترتیب حجرات از این منبع انرژی محروم گردیده و در نتیجه شخص دچـــار سؤ تغذی می گردد.

در این کتاب، اناتومی و فزیولوژی انسان مورد مطالعۀ قرار داده شده، دانسته خواهد شد که تفکیک اناتومی و فزیولوژی از یک دیگر امکان پذیر نیست؛ زیرا ارتباط تنگاتنگی میان ساختمان و عمل بدن انسان وجود دارد و همین ارتباط است که از آن یک سیستم زندۀ دینامیک و یکپارچه ساخته است.

اناتومی عبارت از علمی است که ساختمان، شکل و اجزای بدن، نحوۀ تشکیل آن از دیدگاه Microscopic و Macroscopic و روابط آنها با یک دیگر را بررسی و مطـــالعه می نماید. اصطلاح Anatomy از کلمۀ یونانی Anatome گرفته شده، به معنای تسلیخ نمودن، قطع و جدا نمودن اجزای بدن برای مطالعه می باشد. اناتومی مطالعات وسیعی را احتوا می نماید، مثلاً مطالعۀ ساختمان اجزای بدن، انتظام مایکروسکوپیک و عملیه های که در نتیجۀ آنها این اعضاء انکشاف نموده اند، همه توسط اناتومی صورت می گیرد. در مجموع، اناتومی رابطه بین ساختمان اجزای بدن و وظایف آنها را بررسی می نماید. مثلاً ساختمان استخوان انگشتان زمینۀ آن را فراهم می آورد تا انگشتان وظایف متنوع و مخصوص را با مؤثریت به انجام رسانند. هم چنان استخوان دارای استحکام و قـــــوت می باشد زیرا حجرات استخوانی دارای پوشش سخت منرالی می باشد. دانستن رابطه بین ساختمان و وظیفه موجـــــب می شود تا ما اناتومی را به آسانی بدانیم و آن را تقدیر کرده در پیشبرد مؤفقانۀ وظیفۀ تعلیمی و تربیتی خود استفادۀ بهینه از آن نماییم. اناتومی دارای شاخه های زیر است:

اناتومی اجزای بزرگ (Macroscopic anatomy = Gross Anatomy): مطالعۀ ساختمانهایی است که به اندازۀ کافی بزرگ بوده بدون کمک مایکروسکوپ توسط چشم دیده می شوند.

اناتومی اجزای کوچک (Microscopic Anatomy): مطالعۀ حجرات و انساج است که به کمک مایکروسکوپ دیده می شوند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



اناتومی سیستمهای بدن (Systemic anatomy): مطالعهٔ سیستمهای بدن مانند سیستم دوران خون، اعصاب، اسکلیت، عضلات و غیره می باشد. در این کتاب عمدتاً اناتومی سیستمیک بررسی می گردد.

اناتومی مقایسه وی (Comparative Anatomy): مطالعهٔ ساختمانهای بزرگ یک پستاندار و ارتباط آن به جسم انسان می باشد. اناتومی مقایسوی معمولاً توسط شاگردان به نام (اناتومی پشک) نیز یاد می شود.

رشته های کوچکتر دیگر شامل جنین شناسی (Embryology)، نسج شناسی (Histology) و حجره شناسی (Cytology) می شود.

اصطلاح (Physiology) از لغت یونانی Physis به معنی فزیک و یا طبیعت گرفته شده است و علمی است که با اعمال (Functions) و عملیه های حیاتی بدن سالم، اعضاء و سیستمهای موجودات زنده و اجزای آن سر و کار داشته علل و میکانیزمهای این فعالیتها را توضیح و قانونمندیهای وظایف جسم زنده را در ارتباط متقارب با محیط خارجی تحقیق می نماید. در فزیولوژی ساختمانها به صورت واحدات فعال و پویا (Dynamic) در نظر گرفته می شود نه اجزای ساکن و تغییر ناپذیر. اهداف اصلی فزیولوژی از این قرار اند:

1. فهم چگونگی پاسخ بدن به محرکها،
2. فهم چگونگی تداوم حالت پایدار بدن در موجودیت تغییرات پی هم محیطی.

فزیولوژی دارای شاخه های مختلف می باشد. از جمله از فزیولوژی انسان (Human physiology) که عبارت از مطالعهٔ وظایف بدن انسان است و شامل فزیولوژی حجروی (Cellular physiology) و فزیولوژی سیستمها (Systemic physiology) می گردد، می توان نام برد.

علم اناتومی و فزیولوژی انسان با علوم دیگر رابطه نزدیک داشته با به میان آمدن تحولات در دست آورد های سایر علوم، همه روزه دچار تغییر شده شکل و فورم تازه به خود می گیرد. از آن جا که همه ساله تحقیقات علمی اختصاصی تر شده می روند و شاخه های جدید علم را به وجود می آورند؛ لذا بر علاوهٔ شعبات فوق الذکر شعبات دیگر علم اناتومی و فزیولوژی نیز وجود دارند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# ۹

# سیستم اندوکرین انسان

**اهداف**

پس از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود تا

1. چگونگی کنترول وظایف بدن توسط سیستمهای عصبی و اندوکرین را با یکدیگر مقایسه نمایید،
2. رابطه بین هورمونها، مولیکولهای گیرنده و محل اتصالات گیرنده را توضیح نمایید،
3. چگونگی پاسخ دادن گیرنده های متصل به غشاء و گیرنده های داخل حجروی را به هورمونهای داخلی توضیح نمایید،
4. صنفهای عمدهٔ هورمونها را براساس ساختمان کیمیاوی آنها لست نموده چگونگی اثر آنها را بر انساج و تولید پاسخ در آنها را توضیح نمایید،

هومیوستاز به انتظام دقیق اعضاء و سیستمهای اعضای بدن متکی است. سیستم عصبی و سیستم اندوکرین (Endocrine system) دو سیستم اصلی هستند که مسئولیت انتظام و هماهنگی سیستمهای بدن را به دوش دارند. هرگاه در وظایف یکی از این دو سیستم اختلال ایجاد شود حالت هومیوستاز بدن نیز بر هم می خورد.

گرچند، تنظیم عصبی و اندوکرینی از بعضی جهات با همدیگر مشابه هستند؛ اما در اصول کلی از همدیگر تفاوت دارند. سیستم عصبی وظایف انساج را از طریق فرستادن پتانشیلهایی عمل توسط اکسونهایی که از انتهاهای شان مواد کیمیاوی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



(Neurotransmitters) آزاد می شود کنترول می نمایند و سیستم اندوکرین برای اجرای وظیفه میانجیها (Mediators) یا هورمونهایی به داخل جریان خـــــون آزاد می نماید.

وظایف سیستم عصبی و سیستم اندوکرین به این هورمونها مربوط می شود. سیستم عصبی غالباً به سرعت عمل نموده و اثرات کوتاه مدت دارد در حالیکه سیستم اندوکرین بسیار به آهسته گی عمل نموده اثرات طولانی دارد. در مجموع، هر تحریک عصبی یک عضو مخصوص را کنترول می نماید در حالیکه هر تحریک اندوکرینی اثرات عمومی و وسیع بر بدن دارد.

وظایف اساسی سیستم اندوکرین از این قرار اند: توازن آب، انقباضات رحم و آزاد ساختن شیر، نمو، میتابولیزم و بلوغیت انساج، انتظام آیونها، انتظام ضربان قلب و فشار خون، کنترول قند خون، انتظام سیستم ایمنی و کنترول وظایف تولید مثل.

## غده های اندوکرین

اصطلاح Endocrine از کلمۀ یونانی Endo و krino به معنی (در) و (جدا نمودن) مشتق شده است. غده های اندوکرین را به نام غده های فاقد مجرا (Ductless glands) نیز یاد می نمایند.

غده های اندوکرین شامل Thyroid، Parathyroid، Hypophysis or pituitary Adrenal و غدۀ صنوبری می شود. گرچند تعداد زیاد اعضاء و انساج مانند Hypothalamus، Thymus، پانکراس، تخمدانها (Ovaries)، خصیه ها (Testes)، کلیه ها، معده، کبد، رودۀ کوچک، پوست، قلب، انساج شحمی و Placenta نیز هورمون ترشح می نمایند؛ اما از جملۀ غده های اندوکرین حساب نمی شوند. (شکل 96).

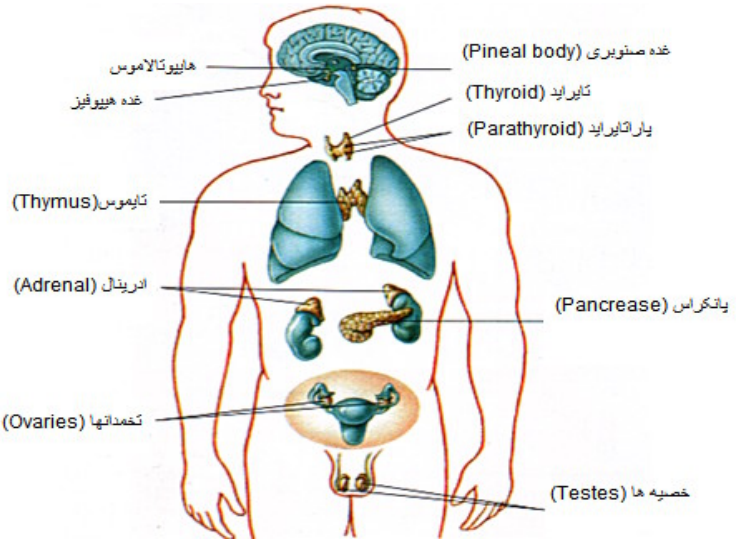
سیستم اندوکرین تمام غده های اندوکرین، اعضاء و انساج ترشح کنندۀ هورمون را در بر می گردد. بعضی از اعضای سیستم اندوکرین بر علاوۀ ترشح هورمونها وظایف دیگری نیز انجام می دهند. مثلاً یک بخش غدۀ پانکراس هورمون ترشح می نماید در حالیکه بخش دیگر آن انزایم ترشح می نماید.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



علم مطالعهٔ ساختمان و وظیفهٔ غده های اندوکرین، مطالعهٔ هورمونهای اتوکرین، پاراکرین، نیوروهورمونها، تشخیص و تداوی اختلالات سیستم اندوکرین، Endocrinology نامیـــــده می شود.




شکل 96: سیستم اندوکرین.

## هورمونها

اصطلاح Hormone از کلمهٔ یونانی Hormone به معنی (به حرکت انداختن) مشتق شده است. غالباً مادهٔ کیمیاویی که توسط غده های اندوکرین ترشح می شوند به نام هورمون یاد می شود. هورمونها، مولیکولهای میانجی یی هستند که دور از محل ترشح، در نقاط مختلف بدن بر حجرات تأثیر نموده فعالیت آنها را به شیوهٔ ویژه انتظام می بخشد. تمام هورمونها این خصوصیات را نشان می دهند. هورمونها به گروههای زیر تقسیم می شوند:

1. بخش عمدهٔ هورمونها، مولیکولهایی اند که از حجرات ترشحی یک منطقهٔ بدن آزاد شده به مایع بین النســـــجی (Interstitial fluid) وارد می شوند و از آن جا به عروق شعریهٔ خون داخل شده توسط خون غرض تولید پاسخ به مناطق دیگر بدن منتقل می شوند، اینها به نام هورمونهای سیار ( Circulating Hormones) یاد می شوند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



2. گروه دیگر به نام هورمونهای منطقوی (Local Hormones) یاد می شوند که در یک ناحیهٔ حجره تولید می شوند و به بخش دیگر همان حجره منتقل شده به گیرنده یی در سایتوپلازم و یا هستهٔ حجره می چسبند و یا اینکه بدون وارد شدن به جریان خون به حجرات مجاور داخل شده وظایف آنها را نیز متأثر می سازند. هورمونهای منطقوی به دو دسته تصنیف می شوند:

- هورمونهای اتوکرین (Autocrine Hormones)، توسط حجرات ترشح شده بر گروهی از حجرات مشابه خودش تأثیر دارند. مثلاً مادهٔ کیمیاوی نظیر Prostaglandins، از عضلات لشم و صفحات دمویه که در پاسخ به التهاب ترشح می شوند از این جمله اند. این مواد کیمیاوی حجرات عضلات لشم رگهای خونی را منبسط ساخته و پلاکتهای خون (Thrombocytes) را متراکم می سازد. در نتیجه رگهای خون اتساع یافته و لخته تولید می شود.
- هورمونهای منطقوی که بر انواع دیگر حجرات در همسایه گی حجرات ترشح کننده اثر دارند، به نام Paracrine Hormones یاد می شوند. مثلاً پیپتایدی به نام Somatostatin که توسط حجرات غدهٔ پانکراس ترشح می شود در همان موقعیت، ترشح هورمون انسولین را توسط حجرات دیگر غدهٔ پانکراس مهار می نماید. مثال دیگر هورمونهای پاراکرین گاز نایتریک اکساید (NO) است که توسط انساج آستر کنندهٔ رگهای خون آزاد می شود. نایتریک اکساید موجب انبساط رشته های عضلات لشم مجاور در رگهای خون شده باعث ازدیاد قطر رگهای خون می شود.

3. Pheromones، هورمونهایی اند که توسط یک موجود زنده به داخل محیط آزاد شده سلوک موجودات زندهٔ دیگر را تغییر می دهند. طور مثال در بعضی مواقع Pheromones در ادرار سگها و پشکها منحیث سیگنالهای بویایی آزاد می شوند که بیانگر میل آنها به زاد و ولد است. ظاهراً Pheromones در انسانها نیز تولید می شوند؛ اما اهمیت آنها واضح نیست. طورمثال، فرومونهایی که توسط زنان تولید می شوند طول دوران عادت ماهانهٔ زنان دیگر را متأثر ساخته می تواند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



4. Neurohormones، هورمونهایی اند که به وسیلهٔ حجرات سیستم عصبی ترشح می شوند. مانند Oxytocin و هورمون ضد ادراری.
5. تعدیل کننده های عصبی (Neuromodulators) و میانجیهای عصبی هورمونهای اند که توسط حجرات عصبی پیش ساینپسی ترشح می شوند و بر نیورونهای پس ساینپسی اثر می گذارند.

بسیاری هورمونها برای اجرای یک وظیفهٔ خاص مطابقت نموده اند؛ در حالیکه عدهٔ دیگر این قابلیت را ندارند و تعداد زیاد میانجی هم منحیث هورمونها و هم نوروهورمونها اجرای وظیفه می نمایند. طور مثال، نور اپی نفرین هم به حیث میانجی عصبی و هم به حیث هورمون اجرای وظیفه می نماید، و Prostaglandins هم به حیث میانجی عصبی، هم تعدیل کنندهٔ عصبی و هم هورمونهای پاراکرین و اتوکرین اجرای وظیفه می نمایند.

## تصنیف کیمیاوی هورمونها

از نظر کیمیاوی هورمونها را به دو گروه عمده تصنیف نموده می توانیم: (1) هورمونهای منحل در شحم و (2) هورمونهای منحل در آب.

1. **هورمونهای منحل در آب**: شامل هورمونهای پروتئینی، پیپتایدی، هورمونهای امین و هورمونهای ایکوسانوئید می شوند. هورمونهای این کتگوری به گیرنده های موجود در غشای حجروی می چسبند، به استثنای هورمونهای پیپتایدی که از غدهٔ تایراید ترشح شده در غشای حجروی نفوذ نموده به گیرنده های داخل حجـــــروی می چسبند. انواع هورمونهای منحل در آب از این قرار اند:
   - بعضی هورمونها از جنس پروتئین هستند. اکثریت هورمونهای بخش قدامی غدهٔ هایپوفیز شامل آنهایی که نمو، میتابولیزم و فعالیتهای تولید نـــسلی را کنترول می نمایند از همین دسته هورمونها اند. بعضی از هورمونهای پروتئینی مانند هورمون محرک تایراید (Thyroid Stimulating Hormones) گروههای الحاقی کاربوهایدریت دارند و به همین دلیل به نام هورمونهای گلایکوپروتئینی (Glycoprotein Hormones) یاد می شوند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



- هورمونهای پپتایدی که از زنجیرهای کوتاه امینواسیدها ترکیب یافته اند. مانند هورمونهای بخش خلفی غدهٔ هایپوفیز که وظایفی مانند خارج شدن شیر از پستان و حجم ادرار در کلیه را کنترول می نمایند.
- بعضی هورمونها صرف از یک امینواسید ساده ترکیب شده اند؛ اما از نظر کیمیاوی تغییر کرده اند. مثلاً یک مولیکول کاربن دای اکساید را از آن دور نموده اند. از آن جا که در مولیکول، گروه امین ($-NH_3^+$) باقیمانده است به نام هورمونهای امین یاد می شوند. هورمونهایی بخش میدولای ادرینال از این گروه اند.
- Eicosanoids، گروهی از مرکبات کیمیاوی را تشکیل می دهند که از اسید چرب به نام Arachidonic acid مشتق شده اند. اینها به استثنای کریوات سرخ خون وسیعاً در همه انساج بدن پراکنده اند و منحیث هورمونهای پاراکرین و اتوکرین اجرای وظیفه می کنند. بعضی از Prostaglandins باعث انبساط عضلات لشم مانند اتساع رگهای خون می گردند. بعضی دیگر، باعث انقباض عضلات لشم مانند انقباض عضلات رحم در جریان عملیهٔ ولادت می گردند. هم چنان Prostaglandins در التهابها نیز نقش دارند. اینها توسط انساج صدمه دیده آزاد شده باعث اتساع رگهای خون، آماس منطقه و درد می شوند. Prostaglandins که توسط پلاکتهای خون آزاد می گردند در تولید لختهٔ خون نقش دارند. اثرات ضد درد و التهاب، آسپرین و مواد مشابه، ناشی از قابلیت مهار آنها از ساخته شدن Prostaglandins می باشد. Leukotrienes قابلیت جذب حجرات سفید خون را بلند برده التهاب را کاهش می دهند.

2. **هورمونهای منحل در چربی:** شامل هورمونهای ستیروئیدی، هورمونهای غدهٔ تایراید و نایتریک اکساید می گردد. هورمونهای ستیروئیدی، از چربی تشکیل شده و از مشتقات کولسترول می باشند. هورمونهای ستیروئیدی دارای ساختمان یکسان با کمی تفاوت می باشند. این تفاوت ناچیز ساختمانی به هر یک از هورمونهای مربوطه خواص منحصر به فرد خودش را می دهد. هورمونهای ستیروئیدی عموماً توسط بخش کارتکس غدهٔ ادرینال و غده های جنسی (Gonads) ترشـــــح می شوند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هورمونهای این کتگوری به غشای حجروی نفوذ نموده با یک مولیکول گیرندۀ داخل حجروی می چسبند. گاز نایتریک اکساید هم هورمون و هم میانجی عصبی بوده در حضور انزایم مخصوص از امینواسید Arginine ساخته می شود. اثرات وسیع بر همۀ بدن دارد. نایتریک اکساید عموماً رادیکالهای آزاد را خنثی می کند. برعکس میانجیهای دیگر نایتریک اکساید از قبل ساخته شده و ذخـــیره نمی گردد؛ بلکه همیشه براساس نیاز ساخته شده و برای ترکیب با نایتریتها ($NO_3^-$) و ناترایتها ($NO_2^-$) صرف ده دقیقه به حالت فعال باقیمانده می تواند.

## انتقال هورمونها توسط خون

اغلب مولیکولهای هورمونهای منحل در آب به صورت آزادانه بدون اتصال به کدام مادۀ دیگر در پلازمای خون به سراسر بدن پراکنده می شوند؛ اما اغلب هورمونهای منحل در چربی به پروتئینهای ناقل (Transport proteins) که توسط کبد ساخته می شوند متصل می گردند.

## کنترول ترشح هورمونها

ترشح هورمونها به وسیلۀ میکانیزمهای فیدبک منفی کنترول می شود. میکانیزمهای فیدبک منفی، اجرای وظایف بدن را در یک محدودۀ نازک از حجمهای ثابت که برای زنده ماندن ضرورت اند، حفظ می نماید. ترشح هورمون به سه روش کنترول می شود:

1. ترشح بعضی از هورمونها مستقیماً توسط تغییر کیمیاوی خون کنترول می شود. طور مثال، ترشح هورمون انسولین توسط سطح قند خون و ترشح هورمون غدۀ پاراتایراید توسط سطح آیونهای کلسیم در خون کنتـرول می شود.
2. ترشح بعضی از هورمونها ذریعۀ هورمونهای دیگر کنترول می شود. طور مثال، هورمونهای غدۀ هایپوفیز بر خصیه ها و تخمدانها تأثیر نموده باعث ترشح هورمونهای جنسی توسط این غده ها می شود.
3. ترشح بعضی از هورمونها ذریعۀ سیستم عصبی کنترول می شود. یک مثال آن هورمون اپی نفرین است که در اثر تحریکات عصبی از بخش میدولای غـــدۀ ادرینال آزاد می شود.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## گیرنده های هورمونها

گرچند هورمونها توسط خون به سراسر بدن توزیع می شوند؛ اما تنها به انساج هدف می چسبند. یک نسج هدف به یک هورمون پاسخ می گوید و از حجراتی ساخته شده است که حاوی مولیکولهای گیرنده برای همان هورمون می باشد. گیرنده ها ممکن پروتئینها و یا گلایکوپروتئینها بوده باشند. هر هورمون تنها به مولیکولهای گیرنده خودش چسبیده می تواند و انساج دیگری را که گیرندۀ مخصوص آن هورمون را ندارند متأثر ساخته نمی توانند. مولیکولهای گیرنده همانند دیگر پروتئینها به صورت دوامدار ترکیب و تخریب می شوند. بخشی از هر مولیکول گیرندۀ که هورمون به آن می چسبد، محل اتصال گیرنده (Receptor site) است. شکل و خصوصیت کیمیاوی هر محل اتصال گیرنده، به هورمون ویژه اجازۀ چسبیدن به آن محل اتصال را می دهد. تمایل هر محل اتصال گیرنده به چسبیدن به یک هورمون ویژه و نه چسبیدن به دیگران، اختصاصی بودن (Specificity) نامیده می شود. اتصال هورمون به گیرنده موجب شروع یک سلسله تعاملات در داخل حجره می شود که طی آن قدرت هر مرحله از مرحلۀ قبل بیشتر می گردد، به طوری که حتی مقدار کم هورمون باعث بروز آثار عمـــده می شود.

پاسخ به هورمون، مربوط به هر دو، هورمون و گیرنده می شـود. گیرنده های مختلف، پاسخهای متنوعی به هورمون واحد می دهند. مثلاً هورمون هورمون انسولین در حجرات کبد ترکیب گلایکوجن و در انساج شحمی ترکیب ترای گلیسراید را تحریک می کند.

پاسخ به هورمون همیشه مانند هورمون هورمون انسولین ترکیب مولیکول جدیـــد نمی باشد. اثرات هورمونهای دیگر شامل تغییر در نفوذپذیری غشای حجروی، تحریک انتقال مواد به داخل یا خارج حجرۀ هدف، تغییر سرعت تعاملات میتابولیک و انقباض عضلات لشم و یا قلبی می باشد.

مجموعاً یک حجرۀ هدف برای یک هورمون مخصوص 2000 تا 100000 گیرنده دارد. هنگامیکه مقدار هورمون زیاد باشد، تعداد گیرنده های فعال یک حجرۀ هدف کاهش می یابد. تقلیل تعداد گیرنده ها حساسیت حجره را کاهش می دهد و هنگامیکه مقدار هورمون کاهش یابد تعداد گیرنده ها در حجرۀ هدف تزیید می یابند در این حالت حساسیت حجره نیز تزیید می یابد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## انواع گیرنده ها

گیرنده ها به دو دسته تقسیم می شوند: (1) گیرنده های داخل حجـــروی و (2) گیرنده های که به غشاء های حجروی متصل اند.

1. گیرنده های داخل حجروی، یا در سایتوپلازم قرار دارند و یا در هستهٔ حجره. هورمونهای داخل حجروی منحل در شحم از غشای حجروی عبور نموده بر محل اتصالهای گیرندهٔ داخل حجروی می چسبند. بعضی از گیرنده های داخل حجروی به انزایمها متصل هستند. یک هورمون داخل حجروی به این نوع گیرنده چسبیده فعالیت انزایمی را تغییر می دهد. نوع دیگر گیرنده های داخل حجروی به DNA متصل می باشد. یک هورمون داخل حجروی به این نوع گیرنده چسبیده ترکیب مولیکولهای ویژهٔ mRNA را تزییـــــــد می بخشد. بعداً این مولیکولها به داخل سایتوپلازم رفته ترکیب پروتئین جدید را در رایبوزوم راهـــنمایی می نماید. پروتئین جدیداً ساخته شده تولید پاسخ می نماید.
2. گیرنده های که به غشاء های حجروی متصل اند، در عرض غشای حجروی امتداد داشته، محل اتصال آنها بر سطح خارجی غشای حجروی قرار دارد. این گیرنده ها به آن هورمونهای داخل حجروی پاسخ می دهند که بزرگ و منحل در آب بوده قادر به نفوذ در عرض غشای حجروی نباشند. هنگامیکه یک هورمون به محل اتصال یک گیرنده متصل به غشاء چسبید، آن بخش از گیرنده که به داخل حجره امتداد دارد تولید پاسخ می نماید. تعـــداد زیاد گیرنده های متصل به غشاء با چندین میکانیزم تولید پاسخ وجود دارند.

## پاسخ گیرنده ها

همه هورمونها بدون استثناء، اعمال خود را با تشکیل کمپلکس هورمون- گیرنده شروع می کنند. این عمل موجب تغییر عملکرد گیرنده شده و گیرنده تحریک شده موجب شروع آثار هورمونی می شود. هنگامیکه هورمون داخل حجروی به یک گیرندهٔ متصل به غشای حجروی می چسبد به صورت عموم سه نوع پاسخ به آن داده خواهد شد:

1. **گیرنده هایی که مستقیماً نفوذ پذیری غشاء را متأثر می سازند:** به زودی پس از چسبیدن هورمون داخل حجروی بر محل اتصال یک گیرنده،

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



کانالهای آیونها در غشای حجروی باز و یا بسته می شوند. با تغییر نفوذ پذیری غشاء، حرکت آیونها در عرض غشای حجروی نیز تغییر می نماید که مسئول پاسخگویی حجره می باشد. طور مثال، اسیتایل کولینی که از انتهاهای رشته های عصبی آزاد می شود به گیرنده یی که جزء از غشای کانالهای سودیم است می چسبد و در نتیجهٔ آن، کانالهای سودیم در غشای عضلات اسکلیتی باز می شوند. آیونهای سودیم ($Na^+$) از طریق همین کانالهای باز شده به داخل حجره نفوذ نموده تولید پتانشیل عمل می نمایند و رشتهٔ عضلی منقبض می شود.

2. **گیرنده ها و G پروتئینها**: بعضی از هورمونهای داخل حجروی به محل اتصال گیرندهٔ متصل به غشاء می چسبند و در نتیجهٔ یک کمپلکس پروتئینی در سطح داخلی غشای حجروی به نام پروتئین* G فعال می شود. یک پروتئین G دارای واحدات فرعی الفا ($\alpha$)، بیتا ($\beta$) و گاما ($\gamma$) می باشد. در صورتیکه هورمونهای داخل حجروی به محل اتصال گیرنده نه چسبیده باشد، پروتئین به صورت واحد غیر فعال چسبیده به گیرندهٔ متصل به غشاء باقی می ماند. هنگامیکه یک هورمون داخل حجروی به محل اتصال یک گیرندهٔ متصل به غشاء می چسبد سبب می شود تا پروتئین G از گیرنده جدا شود و به همین ترتیب، واحد فرعی الفا از واحدات فرعی بیتا و گاما. Guanosine triphosphate توسط Guanosine diphosphate تعویض می شود. واحد فرعی الفای متصل به GTP انزایمهایی را فعال می نماید که هورمونهای داخل حجروی را تولید می نمایند. انواع متنوع هورمونهای داخل حجروی توسط پروتئین G تولید می شوند. این هورمونهای داخل حجروی به مولیکولهای گیرنده چسبیده و سبب تولید پاسخ می شوند. در بعضی حالات هورمونهای داخل حجروی باعث باز و بسته شدن کانالهای سودیم می شوند.

3. **گیرنده هایی که وظایف انزایمها را متأثر می سازند**: بعضی از هورمونهای داخل حجروی به محل اتصال گیرنده خود در خارج غشای حجروی چسبیده و فعالیت یک انزایم را که قبلاً به صورت غیر فعال به گیرنده متصل بود در سطح

---

*- پروتئین متصل شونده به Guanosine triphosphate.

www.ketabton.com

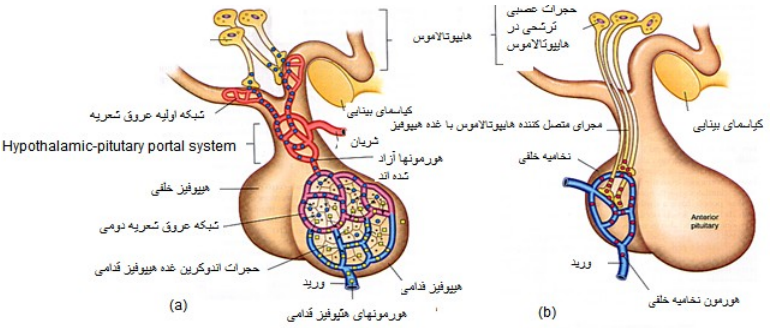
(c) ketabton.com: The Digital Library



داخل غشای حجروی تزیید و یا تقلیل می بخشد. گیرنده های متصل به انزایم از جنس پروتئین بوده یکبار اجازۀ عبور از غشای حجروی را دارند. گیرنده های متصل به انزایم محل اتصال به هورمون در خارج غشاء و محل اتصال با انزایم در داخل غشای حجروی دارند. از آن جا که انزایمها تعاملات کیمیاوی داخل حجره را تنظیم می کنند، تغییر در فعالیت انزایم باعث تغییر فعالیتهای کیمیاوی شده یک پاسخ را در داخل حجره به وجود می آورد. طور مثال، ازدیاد فعالیت انزایم مسئول شکستاندن گلایکوجن به گلوکوز، باعث قابل دسترس شدن گلوکوز منحیث منبع انرژی برای انقباضات عـــــضلی می شود.

## غدۀ پیتوتیری و هایپوتالاموس

غدۀ پیتوتری یا هایپوفیز غدۀ کوچک به اندازۀ یک نخود است، که در زیر هایپوتالاموس در فرورفته گی استخوان Sphenoid، در خلف کیاسمای نوری قرار داشته و با هایپوتالاموس به وسیلۀ پایه یی به نام قیف (Infundibulum) متصل است (شکل 97).




شکل 97: Hypothalamus و Hypophysis .

غدۀ هایپوفیز به دو بخش تقسیم می شود: (1) هایپوفیزقدامی (Adenohypophysis) که از حجرات پوششی ساخته شده و از حفرۀ دهانی جنین مشـــتق می شود. (2) هایپوفیزخلفی (Neurohypophysis) یک گسترده گی مغز بوده از حجرات عصبی ساخته شده است.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هورمونهای غدهٔ هایپوفیز وظایف بسیاری از غده های دیگر را کنترول می نمایند. همچنین، هایپوفیز هورمونهایی را ترشح می نماید که نمو، وظایـــف کلیه ها، ولادت و تولید شیر توسط غده های شیری را متأثر می سازند. وظایف غدهٔ هایپوفیز از دو طریق توسط هایپوتالاموس کنترول می شود:

1. ترشح هورمونهای هایپوفیزقدامی توسط هورمونهایی کنترول می شود که از حجرات عصبی هایپوتالاموس ترشح می شود. هر یک از هورمونهای هایپوتالاموس پس از تولید توسط خون به هایپوفیز منتقل می شود و پس از اتصال با گیرندهٔ مخصوص، ترشح یک هورمون ویژهٔ هایپوفیزقدامی را تحریک و یا مهار می نماید.
2. بخش خلفی هایپوفیز هورمونی ترکیب نمی نماید؛ اما دو هورمون را ذخیـــــره و آزاد می کند. آزاد شدن این هورمونها توسط تحریکات حجرات عصبی داخل هایپوتالاموس کنترول می شود. تنهٔ حجروی این نیورونها در داخل هایپوتالاموس قرار داشته و اکسونهای آنها از طریق قیف به هایپوفیزخلفی وارد می شود. هورمونها در داخل تنهٔ حجروی ساخته شده و از طریق اکسون به هایپوفیزخلفی وارد شده در انتهاهای اکسون ذخیره می شود. هنگامیکه این انتهاهای اکسونی تحریک شود؛ پتانشیل عمل از هایپوتالاموس از طریق اکسونها به هایپوفیز خلفی وارد شده سبب آزاد شدن هورمونها از انتهاهای اکسونی می شود. در داخل هایپوتالاموس، سیستمهای عصبی و اندوکرین با هم دارای مناسبات مشترک نزدیک هستند. تحریکات مانند خوشی، غم و فشارهای شدید روانی سیستم اندوکرین را از طریق هایپوتالاموس متأثر می سازد. معکوساً، هورمونهای سیستم اندوکرین وظایف هایپوتالاموس و دیگر بخشهای مغز را متأثر ساخته می توانند.

## هورمونهای هایپوفیزقدامی

**هورمون رشد (Growth hormone (GH)):** با تزیید بخشیدن ساخته شدن پروتئین، نموی استخوانها، عضلات و اعضای دیگر را تحریـــک می نماید. همچنین در دوران فقر غذایی پروتئینها را مقاومت بخشیده مانع شکسته شدن آنها می شود؛ اما در مقابل شکسته شدن چربیها را تشویق می نماید. هرگاه یک انسان جوان به کمبود هورمون

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



رشد مبتلا شود در حالی که تناسب اندام او بر هم نمی خورد؛ اما جسامت او کوچک باقیمانده قد کوتاه هایپوفیزی (Pituitary dwarf) نامیده می شود.

در صورت فعالیت غیر نورمال غدهٔ هایپوفیز مقدار بیش از حد هورمون رشد ترشح می شود. تزیید در مقدار ترشح هورمون رشد ناشی از موجودیت یک تومور ترشح کنندهٔ هورمون در غدهٔ هایپوفیز بوده می تواند. هرگاه تزیید در ترشح هورمون رشد قبل از تکمیل شدن رشد طولی استخوانها صورت گیرد، رشد فوق العاده شدید استخوانها صورت خواهد گرفت که نتیجهٔ آن غول پیکری بوده و شخص به صورت غیر نورمال قد بلند خواهد شد.

هرگاه تزیید در ترشح هورمون رشد بعد از تکمیل شدن رشد طولی استخوانها صورت گیرد، استخوان قطراً رشد می نماید؛ اما طولاً رشد نمی کند در نتیجه استخوانهای رخسار و دستها به صورت غیر نورمال بزرگ می شود. این حالت به نام Acromegaly یاد می شود.

ترشح هورمون رشد به وسیلهٔ آزاد شدن دو هورمون از هایپوتالاموس کنترول می شود. یکی از این هورمونها ترشح هورمون رشد را تحریک و دیگری آن را مهار می کند. بسیاری از انسانها ریتم معینی در ترشح هورمون رشد دارند و همه روزه در موقع خواب عمیق مقدار آن ازدیاد می یابد. همچنان، ترشح هورمون رشد در دوران روزه داری و تمرینات نیز بالا می رود. سطح هورمون رشد در خون در دوران رشد سریع، بلند نمی رود؛ با وجود آن در خون اطفال سطح هورمون رشد تا حدودی بلند می باشد. توارث، تغذیه و هورمونهای جنسی هورمون رشد را متأثر می سازند.

بخشی از هورمون رشد از گروهی از هورمونها به نام Somatomedin متأثر می شوند. هورمون رشد، ترشح سوماتومدینها توسط انساجی مانند کبد را تزیید می بخشد. مولیکولهای Somatomedin به گیرنده هایی در استخوانها و غضروفها چسبیده رشد را تحریک می کند.

امروزه برای رفع کمبود هورمون رشد در انسان از دو طریقه استفاده می شود: (1) استخراج هورمون از غدهٔ هایپوفیز یک شخص فوت شده و (2) انتقال جینهایی مسئول تولید هورمون به باکتریا از طریق مهندسی جینتیک. جین مورد نظر در داخل باکتری هورمون را تولید می نماید که بعداً از بدن باکتریها استخراج می شود.

**هورمون محرک تایراید (Thyroid Stimulating Hormone (TSH)):**

هورمون محرک تایراید به گیرنده های متصل به غشای حجرات غدهٔ تایراید می چسبد و

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



باعث می شود تا حجرات مذکور به ترشح هورمون بپردازند. هنگامیکه مقدار زیاد TSH ترشح شود باعث بزرگ شدن غدۀ تایراید و ترشح مقدار بیشتر هورمون تایراید می گردد. هرگاه مقدار کمتر TSH ترشح گردد، اندازۀ غدۀ تایراید کوچکتر شده و مقدار کمتر هورمون تایراید ترشـــــــح می شود. اندازۀ ترشح TSH توسط آزاد شدن هورمون از هایپوتالاموس کنترول می گردد.

**Adrenocorticotropic Hormone (ACTH)**: مولیکولهای هورمون ACTH به گیرنده های متصل به غشای حجرات کارتکس ادرینال چسبیده، اندازۀ ترشح هورمون Cortisole* را از این حجرات تزیید می بخشد. کارتکس غدۀ ادرینال توسط ACTH از تخریب شدن محافظت می گـــردد. هم چنان، مولیکولهای ACTH به میلانوسیتهای پوست چسبیده رنگی شدن پوست را تزیید می بخشد. اندازۀ ترشح این هورمون توسط آزاد شدن هورمون از هایپوتالاموس کنترول می شود.

**Gonadotropins Hormones**: این هورمونها به گیرنده های متصل به غشای حجرات غده های جنسی (خصیه ها و تخمدانها) می چسبند و انکشاف و انجام وظیفۀ آنها را انتظام می بخشند.

در زنان، هورمون محرک جسم زرد (Luteinizing Hormones (LH)) باعث تخمک گذاری از Oocytes و ترشح هورمونهای Estrogens و Progesterone از تخمدانها می شود. در مردان، LH ترشح هورمون Testosteron را از خصیه ها تحریک می نماید.

هورمون محرک فولیکول (Folicule Stimulating Hormomne (FSH)) انکشاف فولیکول در تخمدان و اسپرم در خصیه را تحریک می نماید. بدون حضور این هورمون جسامت تخمدانها و خصیه ها تقلیل یافته و بیشتر از آن اواوسایتها و حجرات سپرم تولید نمی شوند. آزاد شدن مقدار ناچیز هورمون از هایپوتالاموس ترشح هر دو هورمون فوق را تزیید می بخشد.

---

*- کورتیزول به نام هایدروکورتیزون (Hydrocortisone) نیز یاد شده ازجمله Steroids می باشد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**Prolactin Hormone:** مولیکولهای هورمون پرولکتین به گیرنده های متصل به غشای حجرات پستان چسبیده به انکشاف پستان در جریان حامله گی کمک نموده و آن را به تولید شیر بعد از ولادت تـحریک می نماید. تنظیم ترشح پرولکتین مغلق بوده آزاد شدن چندین ماده از هایپوتالاموس ترشح آن را تنـــظیم می نماید. دو هورمون اصلی از هایپوتالاموس ترشح می شود که یکی آن ترشح پرولکتین را تحریک و دیگری آن را مهار می نماید.

**هورمـــــــونهای محـــــــرک میلانوسایتها (Melanocyte-Stimulating Hormones(MSH):** مولیکولهای هورمونهای محرک میلانوسایتها به گیرنده های متصل به غشای میلانوسایتها چسبیده و آنها را برای ساختن میلانین تحریک می نماید. ترشح اضافی MSH باعث تیره شدن رنگ پوست می شود. ساختمان MSH شبیه ACTH بوده و هر دو هورمون باعث تیره شدن رنگ پوست می شود. تنظیم MSH به خوبی شناخته نشده است؛ اما فکر می شود دو هورمون از هایپوتالاموس آزاد می شود که یکی ترشح هورمون MSH را تحریک و دیگری آن را مهار می نماید.

## هورمونهای هایپوفیز خلفی

هورمون اولی ذخیره شده در بخش خلفی هایپوفیز که به نام هورمون ضد ادرار (Antidiuritic Hormone (ADH)) یاد می شود به غشای حجروی چسبیده و جذب مجدد آب در لوله های کلیه ها را تزیید بخشیده، باعث تقلیل ضیاع آب به صـــورت ادرار می شود. همچنان، ADH باعث انقباض رگهای خون در موقع خون ریزی شدید می شود و به همین دلیل آن را به نام Vasopressin نـــــــیز یاد می نمایند. تقلیل در اندازۀ ترشح ADH باعث تولید مقدار زیاد ادرار آبکی می شود که نتیجۀ آن دیهایدریشن و تقلیل سطح آیونهای مهم خون می باشد.

هورمون ذخیره شدۀ دومی در هایپوفیز خلفی Oxytocin است. مولیکولهای هورمون Oxytocin به گیرنده های متصل به غشای حجروی چسبیده باعث تزیید انقباضات رحم و خروج شیر از غده های شیری در مادر شیرده می شود.

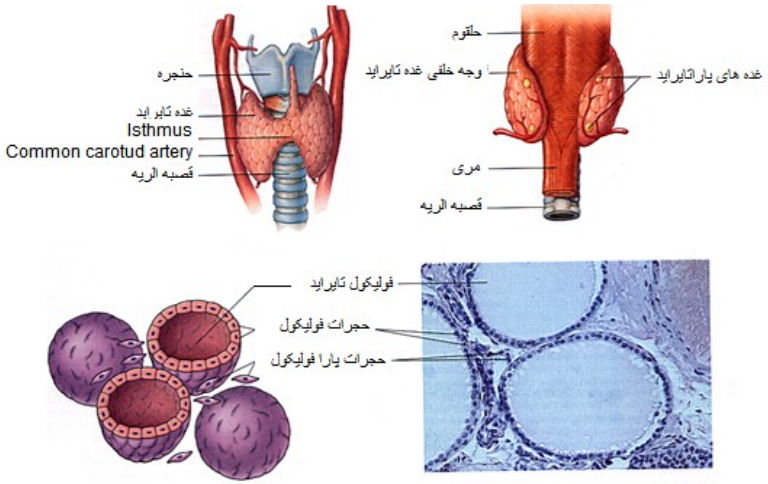
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## غدۀ تایراید

غدۀ تایراید بزرگترین غدۀ اندوکرین است که از دو لوب تشکیل شده و توسط نوار نازکی به نام Isthmus به همدیگر متصل شده اند. لوبها در دو کنار حنجره در زیر حلقوم قرار دارند. این غده توسط یک کپسول نسج ارتباطی احاطه شده است. غدۀ تایراید حاوی تعداد زیاد فولیکولها می باشد. هر فولیکول تایرایدی از پروتئینهای پر شده است که هورمونهای تایرایدی به آنها متصل اند. حجرات فولیکولهای تایرایدی هورمونها را ترکیب نموده در داخل فولیکول ذخیره می نمایند. وظیفۀ اساسی غدۀ تایراید ترشح هورمونهای تایرایدی است (شکل 98).




شکل 98: غدۀ تایراید. a) نمای قدامی تایراید. b) نمای خلفی تایراید با چهار غدۀ پاراتایراید. c) نمای ترسیم شده از فولیکولهای تایراید. d) مایکروگراف انساج تایراید.

مولیکولهای هورمون تایراید منحل در چربی بوده به گیرنده های داخل حجروی متصل شده سرعت میتابولیزم بدن را تنظیم می نمایند. ترشح اندازۀ کافی هورمون تایراید، اندازۀ میتابولیزم بنیادی (Basal metabolism rate)، ساختن پمپهای سودیم و پتاسیم،

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ساختن پروتئین و تزیید استعمال گلوکوز، بلند بردن سطح عملکرد هورمونهای اپینفرین و نور اپینفرین را یاری رسانیده و در همکاری با هورمونهای رشد و هورمون انسولین، رشد و انکشاف را تزییـــــد می بخشد. غدۀ تایراید جهت ترکیب هورمونهای مربوطه به آیودین نیاز دارد. آیودین توسط فولیکولهای تایراید اخذ می شود.

یکی از هورمونهای غدۀ تایراید، Thyroxin یا Tetraiodothyronine است که حاوی چهار اتوم آیودین بوده به صورت خلاصه $T_4$ نوشتـه می شود. هورمون دومی غدۀ تایراید Triiodothyronine است که حاوی سه اتوم آیودین بوده به صورت خلاصه $T_3$ نوشته شده نسبت به $T_4$ قوی تر است. باید علاوه شود که هورمون $T_4$ بعد از ورود به حجره تبدیل به هورمون $T_3$ می شود. در صورت عدم حضور مقدار کافی آیودین ترشح هورمونهای تایراید نیز تقلیل می یابد.

تنظیم ترشح هورمونـــــــهای تایرایـــــــد توســـــــــط Thyrotropin Releasing Hormone(TRH) از غدۀ هایپوتالاموس و TSH از غدۀ هایپوفیز صورت می گردد. نوسانات خفیفی در سطح TSH خون در شب و روز دیـــــده می شود؛ چنانچه مقدار آن در شب بیشتر از روز است. تزیید در سطح TSH خون ترکیب و ترشح هورمونهای تایراید را تزیید، و تقلیل در سطح TSH خون ترکیب آنها را تقلیـــــل می بخشد. هورمونهای تایراید فید بک منفی بر هایپوتالاموس و هایپوفیز دارند و بلند رفتن سطح این هورمونها در خون آزاد شدن هورمونهای محرک تایراید را از هایپوتالاموس و آزاد شدن TSH را از هایپوفیز مهار می نماید. پایین آمدن سطح این هورمونها در خون موجب ترشح اضافی هورمونها از هایپوتالاموس و غدۀ هایپوفیز می شود. ترشح اضافی موجب بزرگ شدن غدۀ تایراید می شود. این حالت به نام جاغور (Goiter) یاد می شود.

علاوه بر دو هورمون فوق الذکر، تایراید هورمون دیگری به نام Calcitonin یا Thyrocalcitonin نیز ترشـــح می نماید. این هورمون توسط حجرات C (Parafollicular cells) که در فاصلۀ بین فولیکولها قرار دارند ترشـــح می شود. وظیفۀ این هورمون ثابت نگهداشتن سطح آیونهای $Ca^{2+}$ در خون می باشد و زمانی ترشـــــح می شود که اندازۀ آیونهای $Ca^{2+}$ در خون بیش از حد بلند برود. مولیکولهای Calcitonin به گیرنده های متصل به غشای حجروی چسبیده Osteoclasts را مهار می نماید تا ماتریکس خارج حجروی استخوان را نشکند. سطح کلسیم خون پس از هر غذا خوردن به

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



حد معینی حفظ می شود؛ اما عدم ترشح Calcitonin باعث بلند رفتن دوامدار سطح کلسیم خون نمی شود؛ زیرا میکانیزمهای دیگر کنترول کنندهٔ سطح کلسیم خون، در غیاب Calcitonin این وظیفـــــه را انجام می دهند.

**اختلالات غدهٔ تایراید:** کمبود هورمون تایراید به نام Hypothyroidism نامیـده می شود. در اطفال کمتر از هفت سال Hypothyroidism باعث Cretinism می شود. Cretinism حالتی است که در آن شخص عقب مانده گی ذهنی (Mentally retarded)، قد کوتاه با ساختمان غیر نورمال استخوانی دارد. در بالغها، کمبود هورمونهای تایراید باعث تقلیل سرعت میتابولیزم، تنبلی و Myxedema می شود. در Myxedema، مایعات و دیگر مولیکولها در زیر پوست تجمع می نماید.

ترشح مقدار زیاد هورمونهای تایراید به نام Hyperthyroidism یاد می شود که در نتیجهٔ آن سرعت میتابولیزم تزیید یافته، عصبانیت زیاد و خسته گی شدید به وجود می آید. یک شکل ازدیاد ترشح هورمونهای تایراید به نام مریضی گریوز (Graves' disease) یاد می شود که در اثر آن پروتئینهای غیر نورمال توسط سیستم ایمنی ترشح می شود که از نظر ساختمان و وظیفه به FSH مشابه می باشند. مریضی گریوز غالباً با چشمان ورم نموده همراه است. این حالت به نام Exophthalmia یاد می شود.

## غده های پاراتایراید

چهار غدهٔ ظریف پاراتایراید در دیوار خلفی لوبهای جانبی غدهٔ تایراید مدفون می باشند. این غده ها هورمونی به نام هورمون پاراتایرایـــــــــــــــــد (Parathyroid hormone (PTH)) یا Parathyrmone ترشح می نماید. هورمون پاراتایراید سطح آیونهای کلسیم ($Ca^{2+}$)، مگنیزیم($Mg^{++}$) و فاسفیت خون را تنظـــــیم می نماید. وظایف اساسی PTH از این قرار اند:

- تعداد و وظیفهٔ Osteoclstes را تزیید می بخشد و به این ترتیب آزاد شدن آیونهای کلسیم را به خون از طریق شکستاندن انساج استخوانی و جلوگیری از باختن این آیونها از طریق ادرار، بلند می برد،

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



- ساختن ویتامین D فعال (Calcitriol*) در کلیه را تحریک می کند، Calcitriol جذب آیونهای کلسیم را از روده تزیید می بخشد،
- با عمل کردن بر حجرات هدف، آنها را وادار به بلند بردن سطح آیونهای کلسیم ($Ca^{2+}$) خون تا سطح نورمال می نماید.
- تقلیل سطح کلسیم خون، تزیید ترشح PTH را تحریک می نماید. تزیید PTH، سرعت شکسته شدن استخوان را بلند می برد تا سطح کلسیم خون به یک اندازۀ نورمال ثابت باقی بماند؛ اما شکسته شدن دوامدار استخوان موجب تقلیل تراکم و سختی استخوان می گردد، که در نتیجۀ آن استخوانها در نو جوانان نرم و انعطاف پذیر شده به آسانی تغییر شکل می دهند؛ در حالیکه در افراد بالغ استخوانها متخلخل و شکنند خواهند شد،
- بلند رفتن کلسیم خون باعث تقلیل ترشح PTH می گردد. تقلیل ترشح PTH سطح کلسیم خون را تقلیل می دهد. بر علاوه، بلند رفتن سطح کلسیم خون ترشح Calcitonin را نیز تحریک می نماید. Calcitonin استیوکلاستها را مهار نموده باعث پایین آمدن سطح کلسیم خون می گردد.

**اختلالات غدۀ پاراتایراید:** حالت تزیید ترشح غیر نورمال PTH به نام Hyperparathyroidism یاد می شود، که می تواند ناشی از وجود یک تومور در غدۀ پاراتایراید باشد. بلند رفتن سطح PTH خون، باعث شکسته شدن نسج استخوانی و بلند رفتن سطح کلسیم خون می گردد. بر علاوه، بلند رفتن سطح کلسیم خون تحریک پذیری اعصاب و عضلات را تقلیل بخشـــیده، خسته گی و ضعف را به بار می آورد. کلسیم اضافی خون در انساج نرم بدن رسوب نموده باعث به وجود آمدن سنگ در کلیه ها شده می تواند.

تقلیل غیر نورمال ترشح PTH به نام Hypoparathyroidism یاد می شود. این حالت ناشی از صدمه دیدن و یا دور نمودن غده های تایراید و پاراتایراید بوده می تواند. تقلیل ترشح PTH باعث تقلیل در اندازۀ شکسته شدن استخوان و ساخته شدن ویتامین D می شود. در نتیجه سطح کلسیم خون پایین می آید. در پاسخ به سطح پایین کلسیم خون،

---

* - 1,25-dihydroxy vitamin D3

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



اعصاب و عضلات تحریک پذیر شده و پتانشیلهایی عمل خود به خودی را به وجـــــود می آورند، که نتیجهٔ آن گرفته گیهای عضلی پی هم و یا تیتانوس است.

## غدهٔ ادرینال

غده های ادرینال و یا فوق کلیه دو غدهٔ کوچک هستند که بر بخش بالایی هر کلیه قرار دارند. هر غدهٔ ادرینال یک بخش میانی به نام Medulla و بخش خارجی به نام Cortex دارد. وظایف هر یک از این بخشها از یکدیگر جدا می باشد.

**میدولای ادرینال:** هورمون اصلی که میدولای ادرینال ترشح می نماید Adrenalin و یا اپی نفرین است؛ اما مقدار کمی نور اپی نفرین یا Noradrenaline نیز ترشح می نماید. اپی نفرین و نور اپی نفرین در پاسخ به تحریکات سیستم عصبی سمپاتیک ترشح می شوند. کورتیزولی که توسط بخش کارتکس ادرینال ترشح می شود ترکیب انزایمی را تزیید می بخشد که برای تبدیل نور اپی نفرین به اپی نفرین ضرورت است. این هورمونها بر گیرنده هایی در غشای حجروی انساج هدف می چسبند. در مجموع تعداد زیاد حجرات میدولا هورمون اپی نفرین ترشح می نمایند.

فشارهای عصبی و تقلیل سطح گلوکوز خون (مثلاً در موقع ورزش) نیز باعث ترشح سمپاتیک این هورمونها شده می توانند. هورمونهای مذکور شخص را آمادهٔ انجام وظایف فزیکی می سازد و از این رو به نام هورمونهای جنگ و گـــــریز (Fight or flight) نیز یاد می شوند. اثرات مهم هورمونهای میدولای ادرینال از اینقرار اند:

- تزیید شکسته شدن گلایکوجن در کبد و آزاد شدن گلوکوز به خون و آزاد شدن اسیدهای چرب از حجرات چربی،
- تزیید سرعت و قدرت ضربان قلب، که نتیجهٔ آن بلند رفتن فشار خون است،
- تحریک عضلات لشم (نه عضلات اسکلیتی) دیوارهای شریانهای که به اعضای داخلی و پوست خون می رسانند، در نتیجه تقلیل جریان خون به اعضای داخلی و پوست و ظایف آنها نیز تقلیل یافته در مقابل فعالیت عضلات اسکلیتی تزیـــــید می یابد،

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



- در نتیجهٔ انقباضات عضلات لشم دیوارهای رگهای خون در اعضای داخلی و پوست، فشار خون بلند می رود،
- بلند رفتن سرعت میتابولیزم چندین نسج، مخصوصاً عضلات اسکلیتی، عضلات قلبی و نسج عصبی.

پاسخ به هورمونهای میدولای ادرینال، اثرات بخش سمپاتیک سیستم عصبی اتونومیک را تقویت می نماید. بنابراین، میدولای ادرینال و بخش سمپاتیک برای آماده ساختن بدن برای اجرای وظایف فزیکی و تولید پاسخ جنگ و گریز با همدیگر همکاری می نمایند.

**کارتکس ادرینال:** سه گروه هورمونهای ستیروئیدی از کارتکس غده های ادرینال ترشح می شوند. تمام هورمونهای فوق الذکر به مولیکولهای گیرنده در داخل حجره متصل می شوند. هر یک از هورمونها و گیرنده های مربوطه ساختمان و عملکرد مخصوص خود را دارند.

گروه اول هورمونهای کارتکس ادرینال، Glucocorticoids می باشند که میتابولیزم و مقاومت در برابر استرس را در بدن تنظیم می نمایند و شامل Cortisole یا Hydrocortisone، Corticosterone و Cortisone می شود. وظایف عمدهٔ این هورمونها از اینقرار اند:

- تبدیل و شکسته شدن پروتئین به امینواسیدها و گلوکوز و انساج چربی به اسیدهای چرب در کبد،
- ترشح این هورمونها در موقع فشارهای روانی در مقایسه به حالات عادی بیشتر است تا با فراهم نمودن منابع انرژی برای انساج، به بدن در مقابله با حالات سخت کمک نموده باشد،
- این هورمونها پاسخهای التهابی را تقلیل می بخشند.

هنگامیکه سطح گلوکوز خون کاهش می یابد ترشح هورمون کورتیزول ازدیاد می یابد. سطح پایین گلوکوز خون بر هایپوتالاموس اثر نموده باعث ترشح Corticotropin Releasing Hormone(CRH) می شود. هورمون CRH در همکاری با سطح پایین هورمون کورتیزول، ترشح ACTH از هایپوفیزقدامی را تحریک می نماید.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ترشح هورمون کورتیزول را ACTH تحریک می نماید. در غیاب ACTH کارتکس ادرینال اتروفی نموده توان ترشح هورمون کورتیزول را از دست می دهد.

گروه دوم هورمونهای کارتکس ادرینال، Mineralocorticoids اند که حجم و فشار خون و سطح آیونهای پتاسیم ($K^+$) و سودیم ($Na^+$) خون را تنـــــظیم می نمایند. هورمون عمدۀ این گروه Aldosterone است. مولیکولهای الدوستیرون در قدم اول به گیرنده هایی در کلیه ها متصل می شوند، اما در عین زمان روده ها، غده های عرقیـــه و غده های لعابیه را نیز متأثر می سازد. الدوستیرون باعث می شود تا آیونهای سودیم ($Na^+$) و مولیکولهای آب در بدن باقی مانده سطح شان بالا برود و خون رقیق شود در حالیکه پتاسیم از بدن خارج می شود. در نهایت، آب جریان خون را ترک کرده وارد فضـــــای بین النسجی شده باعث به وجود آمدن آماس و شاید هم توقف دوران خون گردد. همچنان الدوستیرون ترشح آیونهای هایدروجن ($H^+$) به داخل یوریا را نیز اجازه می دهد و به این وسیله مانع Acidosis بدن می شود. این هورمون در تنظیم آیونهای دیگر مانند کلورایـد ($Cl^-$)، پتاسیم ($K^+$)، و مگنیزیوم ($Mg^{2+}$) نیز کمک می کند. سطح آیونهای پتاسیم ($K^+$) و سودیم ($Na^+$) مستقیماً کارتکس ادرینال را تحریک می نماید تا به ترشح الدوستیرون بپردازد. غده های ادرینال بیشتر به تغییرات آیونهای پتاسیم ($K^+$) در خون حساسیت دارند تا آیونهای سودیم ($Na^+$). هنگامیکه اندازۀ آیونهای پتاسیم ($K^+$) در خون بلند برود و یا سطح آیونهای سودیم ($Na^+$) در خون کاهش یابد ترشح هورمون الدوستیرون تزیید می یابد.

اثر دیگر هورمون الدوستیرون، تزیید جذب مجدد آب توسط حجرات لوله یـــــی می باشد؛ زیرا موقعیکه سودیم دو باره وارد حجره می شود، آب آن را به صورت غیر فعال دوباره به خون بر می گرداند.

با وجودیکه بلند رفتن سطح پتاسیم و یا پایین رفتن سطح سودیم در مایع خارج حجروی حجرات کارتکس غدۀ ادرینال را تحریک می کند تا هورمون الدوستیرون را ترشح کند؛ اما محرک عمدۀ ترشح الدوستیرون، میکانیزم Renin- Angiotensin است که توسط دستگاه (Juxtaglomerular apparatus (JG)) کلیه ها فعـــال می شود. هنگامیکه حجرات دستگاه JG توسط فشار پایین خون در شریان آورنده تحریک می شود و یا تغییرات در مواد منحله یی مایع فلتر شده در کلیه واقـــــع می گـردد، اینها با آزاد کردن

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



انزایم Renin* به داخل خون به آن پاسخ می دهند. رنین سلسله یی از تعاملات را کتالایز می کند که یک پروتئین پلازمای خون به نام Angiotensinogen را به Angiotensin I تبدیل می کنند. بعداً در ششها این پروتئین توسط انزایم مخصوص به هورمـــــونی به نام Angiotensin II تبدیل می شود. Angiotensin II باعث می شود تا عضلات لشم رگهای خون انقباض نمایند و بر کارتکس غدۀ ادرینال اثر می گذارد تا ترشح الدوستیرون را ازدیاد بخشد. الدوستیرون به کلیه ها رسیده و باعث جذب مجدد سودیم و آب گردیده مقدار کم آنها به ادرار داخل می شود. حفظ اندازۀ سودیم و آب در داخل بدن بر ازدیاد حجم خون تأثیر دارد. انقباضات جدار رگهای خون و تزیید حجم خون به بلند رفتن فشار خون کمک می نمایند.

گروه سوم هورمونهای کارتکس ادرینال، Androgens اند. این هورمونها به خاطر قابلیت شان در انکشاف صفات جنسی به این نام یاد می شوند. مقدار کم هورمونهای اندروجن هم در مردان و هم در زنان ترشح می شود. در مردان بالغ، اغلب اندروجنها توسط خصیه ها ترشح می شوند. در زنان بالغ، اندروجنهای ادرینال محرکه های جنسی را متأثر می سازد. هرگاه ترشح هورمونهای جنسی کارتکس ادرینال به صورت غیر نورمال بلند باشد خصوصیات جنسی مردانه در مردان و زنان به صورت اغراق آمیزی انکشاف می نماید. این حالت اغلب در زنان و مردان قبل از بلوغ ظاهر می شود. هنگامیکه هنوز اثرات توسط اندروجنهای ترشح شده از خصیه پوشانیده نشده اند.

## پانکراس، انسولین و دیابتها

غدۀ پانکراس هم یک غدۀ اندوکرین و هم یک غدۀ Exocrine است. در اینجا وظایف اندوکرینی آن را به بحث می گیریم و وظایف اکسوکرینی آن در فصل13 توضیح خواهد شد.

در حدود 99% حجرات غدۀ پانکراس به شکل خوشه هایی به نام Acinum;*pl*:Acini تنظیم شده اند که مسئول ترشح انزایمها می باشند. بخش اندوکرین غدۀ پانکراس متشکل از جزایر پانکراسی (Pancreatic islets) یا جزایر لانگرهانس

*- این انزایم از انزایم رنین (Rennin) که توسط غدوات معده ترشح می شوند، تفاوت داشته طرز نوشتن آنها نیز از هم فرق دارد توجه داشته باشید.

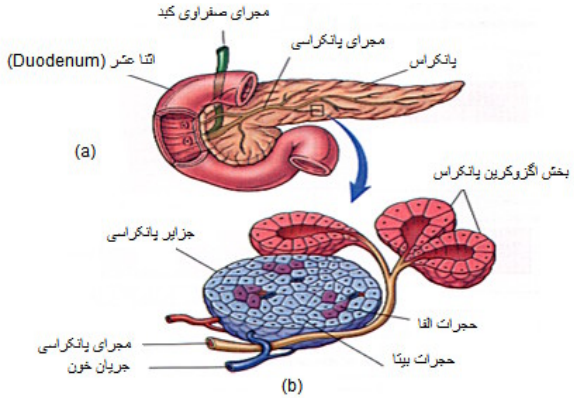
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



(Islets of Langerhans) است که در میان بخش Exocrine پراکنده می باشد. هر جزیرهٔ پانکراسی حاوی چهار نوع حجرات ترشح کننده هورمون می باشد:

- حجرات الفا یا A که هورمون Glucagon را ترشح می نمایند،
- حجرات بیتا یا B که هورمون هورمون را ترشح می نمایند،
- حجرات دلتا یا D که هورمون Somatostatin را ترشح می نمایند،
- حجرات F که پلی پیپتایدهای پانکراسی را ترشح می نمایند. (شکل 99).




شکل 99: ساختمان غدهٔ پانکراس. a) اناتومی غدهٔ پانکراس.
b) بخشهای اندوکرین و اکسوکرین غدهٔ پانکراس.

عملکرد متقابل چهار هورمون فوق الذکر کاملاً شناخته نشده است. ما همین قدر می دانیم که هورمون انسولین سطح قند خون را پایین می آورد و هورمون Glucagon آن را بلند می برد. سوماتوستاتین به صورت پاراکرین عمل نموده حجرات الفا و بیتای همسایه را مهار می نماید تا هورمونهای هورمون و Glucagon را ترشح ننمایند. همچنان این هورمون به صورت هورمون سیار عمل نموده جذب Nutrients را از کانال هضمی کاهش می دهد. پولی پیپتاید پانکراسی ترشح Somatostatin، انقباض کیسه صفرا و ترشح انزایمها توسط غدهٔ پانکراس را مهار می نماید. کنترول ترشح هورمونهای هورمون و Glucagon از طریق فیدبک صورت می گیرد و شامل مراحل ذیل می گردد:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



- سطح پایین گلوکوز خون ترشح Glucagon را تحریک می نماید،
- Glucagon بر کبد عمل نموده تبدیل گلایکوجن به گلوکوز را سرعت بخشیده و باعث ساخته شدن گلوکوز از لکتیک اسید و بعضی امینواسیدها می گردد،
- در نتیجه کبد به سرعت بیشتر گلوکوز آزاد می نماید که در نتیجه سطح گلوکوز خون بلند می رود، هرگاه بلند رفتن سطح قند خون ادامه یابد، بلندی سطح قند خون، آزاد شدن هورمون گلوکاگان را مهار می نماید (فید بک منفی)،
- بلندی سطح قند خون، بلند رفتن سطح بعضی از امینواسیدها و تحریکات پاراسمپاتیک که با هضم غذا همراه می باشند، ترشح هورمون انسولین را تحریک می نماید، هرگاه گلوکوز خون بسیار بالا باشد کلیه ها مقدار قابل توجه ادرار حاوی گلوکوز را تولید خواهند نمود. در نتیجه از دست دادن مقدار زیاد آب به صورت ادرار، در بدن دیهایدریشن به وجود خواهد آمد،
- حجرات اصلی هدف برای هورمون انسولین، کبد، انساج چربی، عضلات اسکلیتی و منطقهٔ کنترول کنندهٔ اشتها به نام مرکز سیری (Satiety center) در هایپوتالاموس می باشد. هورمون انسولین به گیرنده های متصل به غشای حجروی چسبیده و نفوذ امینواسیدها و گلوکوز را توسط این انساج سرعت می بخشد، گلوکوز به گلایکوجن یا چربی تبدیل می شود و امینواسیدها، یا توسط حجرات اخذ می شود و یا برای ترکیب پروتئینها استعمال می شوند، تبدیل گلایکوجن به گلوکوز و ساخته شدن گلوکوز از لکتیک اسید و امینواسیدها بطی می شود. در نتیجه سطح قند خون پایین می افتد،
- هرگاه سطح قند خون پایینتر از سطح نورمال آن سقوط نماید، سطح پایین قند خون ترشح هورمون انسولین را مهار نموده (فید بک منفی) آزاد شدن گلوکوز را تحریک می نماید. از آن جا که گلوکوز منبع اصلی انرژی سیستم عصبی است، کاهش قند خون به پایین تر از سطح معمول آن باعث سؤتغذی این سیستم می گردد. زمانیکه قند خون کاهش می یابد، برای تأمین منبع انرژی جایگزین، چربیها و پروتئینها به وسیله انساج دیگر به سرعت می شکنند. زمانیکه چربیها می شکنند مواد اسیدی نظیر اسیدهای شحمی و ketones به داخل جریان خون آزاد می شوند. وقتیکه سطح قند خون بسیار پایین سقوط نماید در نتیجهٔ آزاد

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



شدن مقدار زیاد اسیدهای شحمی و ketones، حالتی به نام Acidosis و Ketosis را به بار می آورد. امینواسیدهای پروتئینها برای ترکیب گلوکوز توسط کبد شکستانده می شوند،

- کاهش ترشح هورمون انسولین در نتیجه کاهش سطح قند خون و کاهش تحریکات بخش سمپاتیک صورت می گیرد. تحریک سمپاتیک غدهٔ پانکراس در جریان اجرای اعمال فزیکی واقع می شود. کاهش سطح هورمون انسولین موجب می شود تا گلوکوز خون به سطح نورمال باقیمانده برای مغز مقدار کافی آن تهیه شده و دیگر انساج اسیدهای چرب را میتابولایز و گلایکوجن را در حجرات ذخیره نمایند.

گرچند سطح قند خون توسط هورمونهای هورمون و Glucagon تنظیم می شود؛ اما برای تنظیم ترشح این دو هورمون و حفظ سطح Nutrients بدن، چندین هورمون دیگر مانند اپی نفرین، Cortisol، هورمون رشد انسانی، ACTH و میانجیهای عصبی دخالت دارند.

**مرض قند**: مرض قند در نتیجهٔ یکی از عوامل زیر به وجود می آید:

1. ترشح مقدار کم هورمون انسولین توسط غدهٔ پانکراس که دیابت نوع I یا وابسته به انسولین نامیده می شود،
2. عدم موجودیت تعداد کافی گیرنده های هورمون انسولین در حجرات هدف که دیابت نوع II یا غیر وابسته به هورمون انسولین نامیده می شود،
3. گیرنده های معیوب که به صورت نورمال هورمون انسولین را استعمال نموده نمی توانند (دیابت نوع II). دیابت نوع دوم عموماً در افراد چاق دیده می شود. سطح هورمون انسولین در خون این افراد بالا می باشد.

در افرادی که مرض قند دارند، گلوکوز به حجرات وارد شده نتوانسته و در نتیجه سطح قند خون بسیار بالا می رود. مرکز سیری به مقدار ناچیز گلوکوز پاسخ می دهد و از آن جا که گلوکوز در غیاب هورمون انسولین به حجرات مرکز سیری مغز وارد شـــــده نمی تواند شخص مریض دارای اشتهای فـــــوق العاده می باشد.

مقدار اضافی گلوکوز در خون به ادرار وارد می شود و باعث زیاد شدن حجم ادرار در مقایسه به حالت عادی می گردد. در نتیجهٔ دفع مقدار زیاد ادرار، شخص تمایل به تشنگی و

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دیهایدریشن نشان می دهد. با وجودیکه سطح قند خون بالاست اما چربیها و پروتئینها برای تأمین منبع انرژی میتابـــــــولیزم می شکنند و در نتیجه انساج بدن از دست رفته، Acidosis و Ketosis در نزد شخص مریض دیده می شود. افراد مبتلا به این مرض به قلت انرژی نیز گرفتار هستند.

اکثراً برای پایین آوردن قند خون هورمون انسولین تزریق می نمایند. هرگاه طور تصادف مقدار هورمون انسولین دریافتی زیاد گردد اندازۀ سطح قند خون به حدی پاییـــن می آید که باعث صدمه زدن به کار مغز، تشنجها و حتی بی هوشـــی می گردد.

## خصیه ها و تخمدانها

غده های جنسی (Gonads) شامل خصیه ها در مردان و تخمدانها در زنان شده بر علاوۀ ترشح اسپرم و اواوسیتها، هورمونهای جنسی را نیز ترشح می نمایند. هورمونهای ترشح شده توسط این اعضاء نقش مهمی در ظاهر شدن صفات جنسی بازی می نمایند.

در زنان، دو گروه از هورمونها صفات جنسی را متأثر می سازند: Estrogen و Progesterone. در مجموع هر دو هورمون مذکور در همکاری با FSH و LH قاعده گی، حفظ حامله گی و آماده ساختن پستانها برای تولید شیر را در زنان تنظیم می نمایند. همچنان در رشد و انکشاف ساختمانهای جنسی و صفات جنسی ثانویه زنانه سهم دارند. صفات جنسی ثانویه زنانه شامل بزرگ شدن پستانها، توزیع چربی به سراسر بدن و تغییر شکل کفل یا سرین، پستانها و رانهای زن می شود.

تخمدانها هورمون پروتئینی را به نام Inhabin ترشح می نمایند که ترشح FSH را مهار می کند. در هنگام حامله گی، تخمدانها و Placenta هورمون پیپتایدی را به نام Relaxin ترشح می کند که به تولد طفل کمک می نماید.

هورمون اصلی که در مردان ترشح می شود Testosterone است. این هورمون تولید اسپرم را تنظیم بخشیده باعث نمو و انکشاف ساختمانهای جنسی مردانه، بروز صفات جنسی مردانه مانند بزرگ شدن عضلات، رشد مویهای بدن، تغییرات صدا و رفتارهای جنسی می شود. خصیه ها نیز Inhabin ترشح می نمایند که ترشح FSH را مهار می نماید.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ترشح هورمونهای جنسی به وسیلهٔ هورمونهای LH و FSH تحریک می شود. هورمونهای جنسی مردانه و زنانه اثر فیدبک منفی بر هایپوتالاموس و هایپوفیزقدامی دارد. توضیح مکمل انتظام ترشح هورمونهای جنسی در فصل 15 صورت گرفته است.

## تایموس (Thymus)

تایموس در بخش فوقانی قفسهٔ سینه در عقب استخوان سینه و در بین ششها قرار دارد. تایموس در اجرای وظایف ایمنی بدن نقش دارد. هرگاه نوزادی بدون تایموس به دنیا بیاید سیستم ایمنی بدن او به صورت نورمال انکشاف نخواهد نمود. بخشی از تایموس وظیفهٔ ترشح هورمونی به نام Thymosin را به دوش دارد که به انکشاف بعضی از حجرات سفید خون به نام حجراتT کمک می نماید. حجراتT، بدن را در برابر عفونتها حفاظت می کند.

هورمونهای دیگر آن عبارت از فکتور هومورال تایموسی (Thymic Humoral Factor (THF))، فکتور تایموسی (Thymic factor) و Thymopoietin می باشد. تایموس در سالهای اول تولد مهم بوده با گذشت زمان اندازهٔ آن کوچک شده، نقش آن کاهش می یابد. ساختمان و عملکرد تایموس در فصل 11 توضیح شده است.

## جسم صنوبری (Pineal body)

جسم صنوبری، ساختمان مخروط شکل کوچکی است که در خط میانی سقف بطن سوم مغز موقعیت دارد. جسم صنوبری یک هورمون امینی به نام Melatonin ترشح می نماید. مطالعاتی که بر روی حیوانات انجام شده نشان می دهند، مقدار نوری که برای حیوان قابل دسترس است، اندازهٔ ترشح ملاتونین را کنترول می نماید. ملاتونین در تاریکی بیشتر از روشنی ترشح می شود و از همین رو در بسیاری حیوانات، روزهای کوتاه باعث تزیید ترشح ملاتونین می شود در حالیکه روزهای دراز اندازهٔ ترشح آن را تقلیل می دهد. همچنان میلاتونین یک انتی اکسیدانت قوی بوده موجود زنده را از رادیکالهای حاوی اکسیجن آزاد حفاظت می نماید. مشخص نیست ملاتونین بر وظایف تکثری انسانها دخالت داشته باشد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



جسم صنوبری کنترولی بر دورانهای طولانی که توسط دورانهای تاریکی-روشنی متأثر می شوند و بر رفتارهای سالانه حیوانات نظیر مهاجرت پرنده گان و تغییرات در رنگ و تراکم خز بعضی از حیوانات اثر داشته باشد.

## هورمونهای دیگر

- حجراتیکه معده و روده را آستر نموده اند، هورمونهای ترشح می نمایند که تولید شیرهٔ هاضمه را از معده، غدهٔ پانکراس و کبد تحریک می نمایند. این هورمونها به ترشح شیرهٔ هاضمه صرف در موقع حضور مواد غذایی در کانال هاضمه کمک می نمایند نه در زمانهای دیگر. هورمونهایی که در روده ترشح می شود عبور مواد غذایی را از معده به روده نیز تنظیم می نمایند. این هورمونها عبارت اند از: Gastrin، Secretin، Glucose dependant Iinsulinotropic Peptide ، و Cholecystokinin(CCK).
- در پاسخ به تقلیل سطح اکسیجن در کلیه ها هورمونی به نام Erythropoietin(EPO) توسط کلیه ترشح می شود. این هورمونها انساج مغز استخوان را برای ساختن کریوات سرخ تحریک می کند،
- در زنان حامله، Placenta منبع مهم هورمونهایی است که برای حفظ و دوام حامله گی و تحریک پستانها اجرای وظیفهٔ می نمایند. این هورمونها شامل Estrogen، Progesterone، Human chorionic gonadotropin(hCG) و Human chorionic Somatomammotropin(hCS) می گردد،
- انساج شحمی هورمون Leptin را ترشح می نمایند که مانع اشتها شده و شاید فعالیت FSH و LH را تزیید بخشد.

## فکتورهای رشد

هورمونهایی مانند فکتور رشد وابسته به انسولین، تایموسین، هورمونهای تایراید و هورمون رشد انسانی، انقسام و رشد حجره را تحریک می نمایند. تحقیقات تازه چندین هورمون دیگر را به نام فکتورهای رشد کشف کرده اند که نقش مهمی در رشد، انکشاف و

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ترمیم انساج دارند. فکتورهای رشد از طریق تحریک انقسام حجروی باعث رشد می شوند. تعداد بی شمار فکتورهای رشد، منطقه وی هستند.

## هورمونها و استرس

مجموعهٔ عکس العملهای بیولوژیکی در مقابل هر محرک فزیکی، روانی و احساس داخلی و یا خارجی که تمایل به تخریب هومیوستاز اورگانیزم نشان دهند استرس است. صدمهٔ فزیکی یا اضطرابهای روانی پاسخهای ویژه یی را در بدن به وجود می آورند. این پاسخها، سیستم عصبی و اندوکرین را در بـــــر می گیرند. حالات پر استرس، هایپوتالاموس را متأثر ساخته و از طریق هایپوتالاموس بخش سمپاتیک سیستم عصبی را فعال می سازد. بخش سمپاتیک، بدن را برای اجرای وظایف فزیکی آماده می سازد. یک جزء از پاسخ بخش سمپاتیک، ترشح اپی نفرین از میدولای ادرینال است. برعلاوهٔ پاسخ سمپاتیک، استرس باعث آزاد شدن ACTH از هایپوفیز می گردد. ACTH بر کارتکس ادرینال عمل می نماید تا Glucocorticoids را ترشح نماید. این هورمونها سطح قند خون را بلند برده و پروتئین و چربی را می شکنند و دسترسی انساج به Nutrients را سـهولت می بخشند.

گرچند قابلیت پاسخ دهی به استرسهای کوتاه مدت توافقی است؛ اما در صورت تداوم استرس، پاسخ به عوامل استرس زا مضر تمام می شود. استرسهای دوامدار باعث بلند رفتن فشار خون، امراض قلبی، زخم معده، مهار وظایف سیستم ایمنی و حالات دیگر می شود. انسانها در اثر فشار کار، عدم دریافت شغل با درآمد پولی کافی و یا عوامل اجتماعی به صورت مکرر به استرسهای دوامدار روحی و فکری مواجه می شوند. گرچند پاسخهای استرس انسان را برای اجرای کارهای عاجل فزیکی آماده می سازد، اما همیشه تزیید فعالیتهای فزیکی پاسخ به حالاتی که باعث به وجود آمدن استرس شده اند بوده نمی توانند.

مواجه بودن به استرس در تحت حالاتی که در آن فعالیتهای فزیکی و هیجانی تحمیل می شوند، مضر خواهند بود. به افرادی که بطور دوامدار به استرسها مواجه اند، استفاده از روشهایی که به صورت مؤثر پاسخ به حالات پر استرس را تقلیـــل می دهند، وسیلهٔ مفید می باشند. فیدبک بیولوژیکی، عبادت و تفکر عمیق و دیگر تمرینات تمدد

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



اعصاب نیز مفید اند. استراحت کافی، تمدد اعصاب و تمرینات ورزشی منظم برای حفظ صحت مفید بوده و پاسخهای نادرست به حالات پر استرس را تقلیل می دهند.

## پیری و سیستم اندوکرین

انکشاف جنینی غده های اندوکرین از هم فرق دارد. غدۀ Pituitary از غشای مخاطی حفرۀ دهنی و یک برجسته گی نسجی هایپوتالاموس مشتق می شود. جسم صنوبری به صورت کامل یک نسج عصبی است. اغلب غده های پوششی مانند تایراید، تایموس و پانکراس به صورت کیسه هایی از غشای مخاطی کانال هاضمه منشاء می گیرند. ساخته شدن گونادها، ادرینال و پاراتایراید بیشتر مغلق است.

به استثنای کم کاری غده های اندوکرین، بسیاری از غده های اندوکرین تا پیری به خوبی اجرای وظیفه می کنند. در اواخر میانسالی، مؤثریت تخمدانها شروع به کاهش کرده باعث به میان آمدن Menopause می گردد. در جریان این دوره اعضای تولید مثل یک زن شروع به تحلیل رفتن می کند و قابلیت تولید فرزند از بین می رود. پرابلمهای وابسته به کاهش سطح Estrogen نظیر تصلب شراین، پوکی استخوان، کاهش ارتجاعیت پوست و تغییرات در وظایف سیستم عصبی پاراسمپاتیک شروع به تظاهر می کنند. بر علاوه، خسته گی، عصبانیت و نا آرامی و تغییر در خلقیات نظیر افسرده گیها معمول می باشد. یک چنین تغییرات درامایتک در مردان واقع نمی شود. در واقع، یک مرد در تمام زنده گی خود قابلیت بارور سازی را حفظ می کند.

مؤثریت سیستم اندوکرین در پیری به تدریج کاهش می یابد. تغییرات برجسته در زنان پیر در اثر کاهش سطح هورمونهای زنانه رخ می دهد. همچنان کاهش قابل توجه در ترشح هورمون رشد نیز رخ می دهد که در نتیجۀ آن عضلات زنان پیر رو به تحلیل می گذارند. کاهش هورمون رشد در مردان نیز رخ می دهد. افراد پیر مقاومت کمی در برابر استرس و عفونتها دارند. این حالت شاید ناشی از ازدیاد و یا کاهش در ترشح هورمونهای دفاعی بوده باشد. افراد پیر عموماً دچار کم کاری تایراید بوده در نتیجه اندازۀ میتابولیزم در آنها کاهش می یابد، در تمام افراد پیر ترشح هورمون هورمون انسولین کاهش می یابد و دیابت نوع II در این سنین عادی می باشد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



غدۀ تایموس در کودکی بزرگ بوده با بلند رفتن سن اندازۀ آن کاهش می یابد؛ اما هنوز حجرات T را برای سیستم ایمنی تولید می کنند. غدۀ ادرینال به تدریج توسط انساج ارتباطی رشتوی پر شده اندازۀ ترشح هورمون کورتیزول کاهش می یابد؛ در حالیکه ترشح هورمون اپی نفرین به حال خود باقی می ماند.

## خلاصۀ فصل

غده های اندوکرین به همراه سیستم عصبی اعمال و فعالیتهای بخشهای مختلف بدن را هماهنگ می سازد. این غده ها هورمونهایی را ساخته و به خون آزاد می کند که می تواند در حجرات هدف عمل خاصی را تحریک یا مهار کند. غده های اندوکرین مهم بدن عبارتند از: غدۀ صنوبری، غدۀ هایپوفیز، غدۀ تایراید، غدۀ پاراتایراید و غدۀ ادرینال. غدۀ هایپوفیز با ترشحات خود بر رشد، میتابولیزم و تولید مثل تأثیر می گذارد. هایپوتالاموس از طریق یک سلسله عوامل تحریک کننده و مهار کننده، ترشح هورمونهای هایپوفیزقدامی را تحت کنترول قرار می دهد. غدۀ هایپوفیز از دو بخش قدامی و خلفی تشکیل شده است. بخش قدامی هورمونهای رشد، مؤلد شیر، محرک غده ادرینال، محرک فولیکولهای تخمدان و محرک جسم زرد را ترشح می کند. از بخش خلفی هورمونهای Oxytocin و ضد ادراری ترشح می شود. از غده تایراید هورمون Thyroxin، Triiodothyronine و Calcitonin ترشح می شود. غده پاراتایراید هورمون Parathyrmone را ترشح می کند. غده ادرینال از دو بخش داخلی و قشری ساخته شده است. از بخش داخلی هورمونهای Adrenaline و نور اپی نفرین ترشح شده و از بخش قشری هورمونهای الدوستیرون، Cortisol و اندروجنها را ترشح می کند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| جدول 7 : روابط هومیوستاتیک سیستم اندوکرین با بقیه سیستمهای بدن. | |
|---|---|
| **سیستم** | **اثر متقابل** |
| پوست | اندروجنها غده های چربی پوست را فعال می سازند، اندروجنها هایدریشن پوست را ازدیاد می بخشند. پوست مادۀ پیش ویتامینی ویتامین D را تولید می کند. |
| سیستم اسکلیت | هورمونهای تایرمون و کلسی تونین سطح کلسیم خون را تنظیم می کنند. هورمونهای رشد و هورمونهای جنسی برای رشد نورمال استخوانها ضرورت هستند. استخوانها بعضی از غده های اندوکرین را در مغز، سینه و لگـن حفاظت می کنند. |
| سیستم عضلاتی | هورمونهای رشد، برای رشد نورمال عضلات بدن ضرورت اند و هورمونهای دیگر نظیر تایروکسین و کته کول امین (Catecholamine) میتابولیزم عضلات را متأثر می سازند. عضلات به صورت میخانیکی غده های اندوکرین را حفاظت می کنند. فعالیتهای عضلاتی باعث آزاد شدن هورمون کته کول امین می شود. |
| سیستم عصبی | تعداد زیاد هورمونها بالغ شدن و اجرای نورمال وظایف توسط سیستم عصبی را متأثر می سازند. هایپوتالاموس فعالیت غدۀ نخامیه را کنترول می کند. |
| سیستم دوران خون | چندین هورمون حجم و فشار خون و ضربان قلب را متأثر می سازند. هورمون Erythropoietin ساخته شدن حجرات خون را تحریک می کند. خون مهمترین محیط برای انتقال هورمونها به سراسر بدن می باشد. |
| سیستم تنفسی | اپی نفرین با متسع ساختن Bronchioles سطح تهویه را بلند می برد. سیستم تنفسی اکسیجن را تهیه و $CO_2$ را طرح می کند. انزایمهای مخصوص در ششها Angiotensin I را به Angiotensin II تبدیل می کنند. |
| سیستم هاضمه | هورمونهای موضعی کانال هاضمه فعالیتهای کانال هاضمه را متأثر می سازند، ویتامین D را فعال می سازند. کته کول امین فعالیت |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| | |
|---|---|
| | سیستم هاضمه را متأثر می سازد. سیستم هاضمه Nutrients لازمه را برای فعالیت سیستم اندوکرین فراهم می کند. |
| سیستم ادراری | هورمونهای الدوستیرون و ADH وظایف سیستم ادراری را متأثر می سازد. Erythropoietin که توسط کلیه ها ساخته می شود ساخته شدن حجرات خون را تحریک می کند. |
| سیستم تولید مثل | هورمونهای هایپوتالامیک، بخش قدامی نخامیه، انکشاف سیستم تولید مثل را رهبری می کنند و Oxytocin و پرولکتین در ولادت و تغذیه توسط پستان نقش دارند. فیدبکهای هورمونهای جنسی فعالیت سیستم اندوکرین را متأثر می سازد. |
| سیستم لمفاوی | لمفوسایتها توسط هورمون تایموسی تحریک می شوند. گلوکوکورتیکوئیدها، پاسخهای ایمنی و التهابات را کاهش می دهد. لمف مسیری برای انتقال هورمونها فراهم می کند. |

## پرسشهای آموزشی

I. پرسشهای تکمیلی

هدایت: لطفاً جاهای خالی جملات ذیل را با کلمات و اصطلاحات مناسب پر کنید

1. حالات پر استرس، هایپوتالاموس را متأثر ساخته و از طریق هایپوتالاموس بخـــش ( ) سیستم عصبی را فعال می سازد.
2. جسم صنوبری یک هورمون امینی به نام ( ) ترشح می نماید.
3. هورمونهای منطقوی که بر انواع دیگر حجرات در همسایه گی حجرات ترشح کننـــده اثر دارند، به نام هورمونهای ( ) یاد می شوند.

II. پرسشهای صحیح و غلط

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات زیرین صحیح هستند و یا غلط.

1. غدهٔ پانکراس صرف اندوکرینی می باشد.
2. هورمونهای اتوکرین توسط حجرات ترشح شده بر گروهی از حجرات مشابه خودش تأثیر دارند.
3. هرگاه سطح گلوکوز خون کاهش یابد ترشح هورمون کورتیزول ازدیاد می یابد.

III. پرسشهای انتخابی.

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسشهای ذیل را انتخاب کنید. ممکن بیش از یک پاسخ وجود داشته باشد.

1. هورمونهای حقیقی کدامها اند؟

a) غده های اکسوکرین آنها را ترشح کرده باشد. b) آنها سرعت تعاملات را کنترول کنند.

c) آنها توسط خون منتقل گردند. d) آنها اعضای فاقد گیرنده را متأثر سازند.

2. کدام یک از هورمونهای ذیل توسط نیورونها ترشح می شوند؟

a) Aldosterone. b) Cortisol.

c) Epinephrine. d) Testosterone.

3. کدام یک از هورمونهای زیر سطح منرالها را در خون کنترول می کند؟

a) Calcitonin. b) Glucagon.

c) Oxytocin. d) ADH.

IV. پرسشهای مقابلوی.

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستـــــون (B) انتخاب کنید.

| A | B |
|---|---|
| 1. Cortisol | 1. هورمونی که تولید شیر توسط غده های شیری را کنترول می کند به نام (  ) یاد می شود. |
| 2. Prolactin | |
| 3. Melatonin | |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



2. هورمونی که ترشح تیزاب نمک (HCl) توسط حجرات دیوار معده را کنترول می کند به نام (  ) یاد می شود.

3. هورمونی که سطح قند خون را کاهش می دهـــــــــــد به نام (  ) یاد می شوند.

4. Glucagon
5. Gastrin
6. Insulin

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# ۱۰

# سیستم دوران خون انسان

**اهداف**

پس از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود تا

1. اجزای تشکیل دهندهٔ خون را تشخیص داده و ظایف آنها را بیان نمایید،
2. چگونگی ساخته شدن و دوران زنده گی عناصر متشکلهٔ خون را بیان نمایید،
3. عملیهٔ لخته شدن خون را بیان نمایید،
4. اساس گروههای خون را توضیح دهید،
5. ساختمان قلب را بیان کرده جریان خون در قلب را توضیح نمایید،
6. دورانهای عمومی و خصوصی جریان خون و تنظیم ضربان قلب را بیان کنید،

مایع خارج حجروی در دو مرحله در تمام نقاط بدن گردش می نماید. مرحلهٔ اولی گردش مایع در سیستم دوران خون بوده و مرحلهٔ دومی اختصاص به تبادلهٔ مایع بین حجرات بدن و عروق شعریهٔ خون دارد.

خون یک نسج ارتباطی مایع است. خون زمینهٔ تأمین ارتباط بین حجرات مختلف بدن و محیط خارجی را فراهم می نماید. خون مواد زیر را حـمل می نماید: (1) اکسیجن را از ششها به انساج و کاربن دای اکساید را از انساج به ششها، (2) Nutrients را از کانال

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هاضمه به انساج و مواد فاضلهٔ حجروی را به اعضای اطراحی مخصوصاً کلیه ها، (3) هورمونهای ترشح شده توســـــط غده های اندوکرین را به حجرات هدف، (4) حفظ درجهٔ حرارت بدن از طریق انتقال گرما از انساج فعال به انساج کمتر فعال، (5) مواد دفاعی سیستم ایمنی برای از بین بردن عفونتها، (6) فکتورهای لخته شدن خون برای جلوگیری از جریان یافتن خون از انساج صدمه دیــده، (7) تنظیم pH و ازموس.

## خواص فزیکی خون

خون دارای رنگ سرخ با طعمی شور و بوی مخصوص است. خون نسبت به آب غلیظ تر، لزجتر و چسبناکتر است. درجهٔ حرارت خون 38°C است، pH آن بین 7,35 تا 7,45 است یعنی کمی قلوی می باشد. این توازن توسط یک سلسله تعاملات پیچیده به شمول سیستمهای بفر (Buffering systems) حفـــــظ می شود. خون ۲۰% مایع خارج حجروی و تقریباً ۷% وزن بدن را تشـــــکیل می دهد. حجم خون یک مرد بالغ 56 کیلویی 5 الی 6 لیتر و حجم خون یک زن بالغ 56 کیلویی 4 الی 5 لیتر است. این اندازه در کودکان به صورت قابل توجه بلند است که به مرور زمان تقلیل می یابد. حجم و فشار آزموتیک خون ذریعهٔ میخانیکیتهای هومیوستازی که در آن چندین هورمون با همدیگر همکاری می نمایند، در یک حد نازک حفظ می گردد. خون در داخل رگهای خون در اثر پمپ نمودن قلب دایماً در حال گردش است. گردش دوامدار خون محیط ثابتی برای حجرات بدن فراهم می نمایند.

## ترکیب خون

خون از دو بخش تشکیل شده است: (1) مایع آبکی ماتریکس خارج حجروی که در آن انواع مختلف حجرات معلق اند به نام Plasma (2) عناصر متـــــشکله (Formed element) که حجرات و یا بقایای حجروی می باشند. ۵۵% حجم خون را پلازما و ۴۵% آن را عناصر متشکله تشکیل می دهند.

### پلازما

پلازما مایعی است متشکل از آب (۹۱,۵%)، پروتئینهای پلازما (۷%)، نمکهای غیرعضوی، مواد مغذی، مواد زائده، هورمونها و گازها (۱,۵%). پلازمای خون کمی قلوی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



بوده شش برابر آب غلظت دارد که دارای مفیدیتهای زیاد است.

**پروتئینهای پلازما:** پروتئینهای آن نسبت بزرگی مولیکولهای شان در خون باقیمانده از طریق منافذ عروق شعریه به انساج فرار نموده نمی توانند. اینها در کنار وظایف دیگر، وسیعاً مسئول به وجود آوردن فشار آزموتیک خون می باشند که مایع پلازما را در حال دوران حفـــظ می نمایند. هرگاه سطح پروتئینهای پلازما تقلیل یابد، فشار آزموتیک خون نیز تقلیل یافته و خون به داخل انساج و حفره ها وارد شده باعث ورم یا آماس بدن می گردد. غلظت پلازما به پروتئینهای آن، مخصوصاً Albumin و Fibrinogen بسته است. پروتئینهای خون از این قرار اند:

- **البومینها:** در کبد ساخته می شوند و 58% پروتئینهای خون را تشکیل داده مسئول حفظ فشار اسموتیک خون می باشند. همچنان، البومینها ناقل هورمونهای چرب و ستایروئیدی می باشند.
- **Globulins:** 38% پروتئینهای خون را تشکیل داده بخش اعظم آنها در کبد و بقیه در انساج لمفاوی ساخته می شوند. وظایف آنها عبارتند از: (1) به صورت انتی بادیها یا Immunoglobulins(Ig) در جریان بعضی پاسخهای ایمنی توسط لمفوسایتها ساخته شده و نقش مهمی در ایمنی بدن بازی می کنند، مواد خارجی (Antigen) مانند باکتریها و ویروسها؛ ساخته شدن میلیونها انتی بادی را تحریک می نمایند، (2) انتقال بعضی هورمونها ونمکهای منرالی. مثلاً Thyroglobulin هورمون Thyroxin و Transferrin منرال آهن را حمـــــل می نماید، (3) مهار بعضی انزایمهای تجزیه کنندۀ پروتئـــــــــین (Proteolytic enzymes).
- **فیبرینوجین:** 4% پروتئینهای خون را تشکیل داده در کبد ساخته می شوند و منحیث فکتور لخته شدن خون (Clotting factors) ضروری می باشند.

**الکترولیتها:** در بسیاری از فعالیتهای بدن مانند انقباض عضلات، انتقال ایمپالسهای عصبی، تولید مواد ترشحی و حفظ توازن اسیدی – قلوی مایعات بدن دخالت دارند.

**Nutrients:** که برای تولید انرژی، گرما، مواد برای ترمیم و تعویض و ترکیب دیگر اجزای خون و مواد ترشحی بدن ضروری می باشند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**مواد زاید:** مانند یوریا، Creatinine و یوریک اسید مواد زاید میتابولیزم پروتئینها هستند. این مرکبات در کبد ساخته شده و برای دفع به کلیه ها منـــتقل می گردند.

**گازها:** مانند اکسیجن، کاربن دای اکساید و نایتروجن به صورت منحل در پلازما به سراسر بدن دوران می نمایند. اکسیجن و کاربن دای اکساید در ترکیب با یک پگمنت پروتئینی بزرگ به نام Hemoglobin (HB) که در داخل کریوات سرخ خون وجود دارند و توسط پلازما حمل می گردند. نایتروجن اتمسفـــیری وارد بدن می شود؛ اما نقش فزیولوژیک آن معلوم نیست.

## عناصر متشکله و یا اجزای حجروی خون

سه نوع حجرهٔ خون وجود دارند: کریوات سرخ، صفحه های خونی (Thrombocytes*) 5% حجم خـــون را تشکیل می دهند و 95% باقیمانده را حجرات سفید خون (Leucocytes**) تشکیل می دهند. انواع حجرات سفید خون عبارتند از: Neutrophils، Lymphocytes، Monocytes، Eosinophils و Basophils.

## ساخته شدن حجرات خون

تمام حجرات فوق از حجرات ابتدایی تمایز نیافتهٔ (Pluripotent stem cells) که دارای قابلیت تبدیل شدن به انواع مختلف حجرات هستـــند منشاء می گیرند و تا وارد شدن به حجرات خونی چندین مرحله را طی می نمایند. انواع جداگانهٔ حجرات خونی مراحل انکشافی متفاوتی را از سر می گذرانند. پروسهٔ ساخته شدن حجرات خون به نام Hemopoiesis or Hematopoisis یاد می شود. این پروسه در چند هفتهٔ اول جنینی به وسیلهٔ کیسهٔ زرده صورت می گیرد. در اواسط دورهٔ حامله گی کبد، طحال، تایموس و عقده های لمفاوی به خون سازی می پردازند. در سه ماه آخر حامله گی و پس از تولد مغز سرخ استخوان این وظیفه را به دوش دارد. اصولاً تمام استخوانهای بدن تا دوران بلوغ خـــون می سازند، پس از بیست ساله گی به تدریج جای آن را نسج چربی گرفته و این قابلیت مغز

---

* - Platelets

** - White Blood Cells

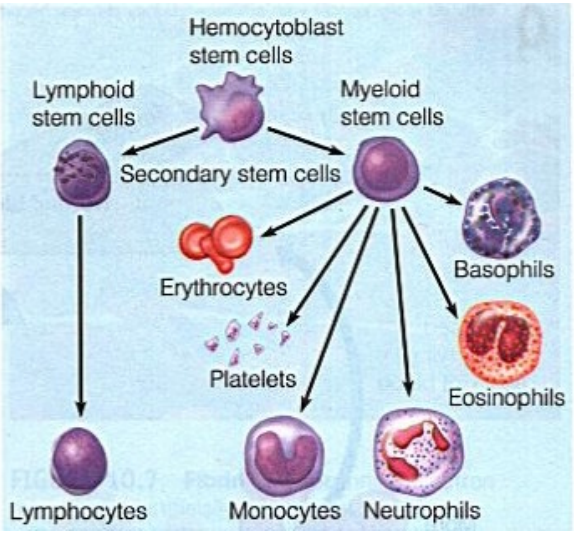
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



سرخ استخوان تقلیل می یابد. در افراد بالغ استخوان سازی محدود به استخوانهای پهن، نامنظم مانند استخوان سینه، قبرغه ها، لگن و جمجمه و انتهای استخوانهـــــــای دراز می گردد.

برای ساختن حجرات خون، حجرات بنیادی تمایز نیافته در قدم نخست دو نوع حجرهٔ ابتدایی به نامهای حجرات ابتدایی تمایز نیافتهٔ مایلوئید (Myloid stem cells) و حجرات ابتدایی تمایز نیافتهٔ لمفوئیـــــد (Lymphoid stem cells) را به وجود می آورند. حجرات ابتدایی مایلوئید انکشاف نموده کریوات سرخ خون، صفحه های دمویه، Monocytes، Neutrophils، Eosinophils و Basophils را به وجود می آورند. حجرات بنیادی لمفوئید به لمفوسایتها انکشاف می نمایند (شکل 100).




شکل 100: چگونگی شاخته شدن کریوات سرخ خون.

## کریوات سرخ خون

حجرات بدون هستهٔ مقعرالطرفین به قطر 7-8 مایکرون و ضخامت 2 مایکرون است. حجرهٔ سرخ خون در حالت انفرادی زرد مایل به سبز است ولی اجتماع آنها به علت موجودیت هیموگلوبین در سایتوسول آنها، سرخ رنگ است. تعداد کریوات سرخ خون در

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



یک مرد بالغ صحتمند 5٫4 میلیون و در یک زن بالغ 4٫8 میلیون در هر مایکرولیتر(μL*) خون می باشد. این تعداد برحسب سن، جنس و ارتفاع محل زنده گی فرد فرق می کند.

از آن جا که وظیفهٔ اساسی کریوات سرخ خون انتقال اکسیجن و کاربن دای است، ساختمان مخصوص آن برای اجرای این وظایف سازگاری یافته است: (1) شکل مقعرالطرفین، سطح آن را برای تبادلهٔ گازها تزیید بخشیده و نازکی بخش میانی غشای آن دخول و خروج مواد را به آن تسهیل می بخشد، (2) غشای حجروی حجرهٔ سرخ خون قابلیت ارتجاعی داشته و در موقع عبور از عروق شعریهٔ باریک و دراز می شوند و بعداً دو باره به شکل اولـــــیه بر می گردند، (3) Glycoproteins و Glycolipids موجود در غشاء گروههای متنوع خون را تشکیل می دهند، (4) کریوات سرخ خون فاقد ارگانلهای داخل حجروی بوده از یک طرف، فضای کافی برای جا دادن به مقدار بیشتر هیموگلوبین فراهـــم می نماید و از طرف دیگر با نداشتن مایتوکاندریا ضرورتی به اکسیجن برای تولید ATP نداشته و انرژی مورد ضرورت خود را از طریق غیرهوازی به دست می آورد، پس به اکسیجنی که انتقال می دهد هیچ نقصانی وارد نمی شود، (5) کریوات سرخ خون مانند سکه ها روی هم چسبیده و به این ترتیب در خون حرکت می نمایند.

## فزیولوژی کریوات سرخ خون

هر حجرهٔ سرخ خون حاوی تقریباً 280 میلیون مولیکول هیموگلوبین می باشد. هر مولیکول هیموگلوبین متشکل از دو بخش است: (1) یک پروتئین به نام Globin که خود مرکب از چهار زنجیر است (دو زنجیر الفا و دو زنجیر بیتا) و (2) یک پگمنت حلقه مانند غیر پروتئینی به نام Heme که با هر یک از زنجیرهای پروتئینی ترکیب شده اند. در مرکز هر یک از حلقه های Heme یک آیون آهن ($Fe^{2+}$) وجود دارد که به صورت برگشت پذیر با مولیکول اکسیجن ($O_2$) ترکیب می شود. از آن جا که هر یونت Heme با یک مولیکول اکسیجن ($O_2$) به صورت برگشت پذیر ترکیب شده می تواند؛ پس هر مولیکول هیموگلوبین قادر به انتقال چهار مولیکول اکسیجن ($O_2$) است. هنگامیکه خون ترکیـــــب Hemoglobin - $O_2$ را به ششها رسانید ترکیب فوق شکسته و اکسیجن به مایع بین حجروی آزاد می گردد.

---

* -1 μL = 1 $mm^3$ = $10^{-6}$ Litter

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



همچنان در حدود 23% کاربن دای اکساید نیز در ترکیب با بخش گلوبین مولیکول هیموگلوبین کریوات سرخ خون به ششها انتقال داده می شود.

هیموگلوبین در انتظام جریان خون و فشار خون نیز نقش دارد. هورمون گازی نایتریک اکساید (NO) که توسط حجرات Endothelial رگهای خون تولیـــــد می گردند به مولیکولهای هیموگلوبین می چسبند. در بعضی حالات، هیموگلوبین نیز نایتریک اکساید را آزاد می نماید. نایتریک اکساید آزاد شده باعث گشاد شدن قطر رگهای خون می گردد. گشاد شدن قطر رگهای خون موجب سهولت جریان خون و رسیدن اکسیجن به محلات نزدیک می شود.

## ساخته شدن کریوات سرخ خون

در حالات نورمال هر لحظهٔ کریوات سرخ پیر توسط حجرات بنیادی به نام Proerythroblasts مغز استخوان تجدید می شوند. پروسهٔ تولید حجرهٔ سرخ از حجرات بنیادی در حدود هفت روز را در بر می گیرد که به نام Erythropoiesis نامیده می شود. حجرات نا بالغ به صورت Reticulocytes به جریان خون آزاد شده در ظرف یک یا دو روز به Erythrocyte تبدیل می شوند. کریوات سرخ خون در جریان انکشاف، هسته های خود را از دست می دهند و حجرهٔ سرخ فاقد قابلیت تقسیم در جریان خون ظاهر می شود؛ برعکس حجرهٔ سرخ، قابلیت تولید هیموگلوبین را انکشاف داده به زودی حجرهٔ سرخ حاوی مقدار زیاد هیموگلوبیـــن می شود.

ساخته شدن کریوات سرخ عمدتاً توسط کاهش سطح اکسیجن (Hypoxia) خون تحریک می گردد. هایپوکسیا به دلایل زیر به وجود می آید: (1) تقلیل تراکم اکسیجن هوا مانند آنچه در ارتفاعات اتفاق می افتد، (2) تقلیل ظرفیت انتقال اکسیجن خـــون در اثر خون ریزی و یا نا رسایی در ساخته شدن حجرهٔ سرخ و هیموگلوبین، (3) عدم قابلیت سیستم دوران در رسانیدن خون به همه انساج، (4) بلند رفتن ضرورت انساج به اکسیجن مثلاً اجرای کارهای فزیکی شدید.

تقلیل سطح اکسیجن خون باعث ترشح هورمون Erythropoietin از کلیـــــه ها می شود. Erythropoietin باعث آزاد ساختن Reticulocytes از مغز استخوان به خون گردیده تعداد کریوات سرخ خون را بلند برده ظرفیت انتقال اکسیجن خون را اصـــــلاح

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می نماید. موقعی که سطح Erythropoietin پایین باشد، کریوات سرخ ساخته نه شده و کم خونی (Anaemia) به وجود می آید.

برای ساخته شدن کریوات سرخ خون آهن، ویتامین $B_{12}$ و فولیک اسید ضرورت است که روزانه از طریق کانال هاضمه جذب می شوند. مقدار آهن مورد ضرورت مردان در مقایسه به زنان کمتر است. معمولاً کبد حاوی ذخایر قابل توجه ویتامین $B_{12}$ می باشد که برای سالیان دراز کفایت می نماید؛ اما کمبود فولیک اسید در ظرف چند ماه محدود ظاهر می گردد.

هر حجرهٔ سرخ خون در مردان 120 روز و در زنان 110 روز عمر دارد؛ یعنی تقریباً 2,5 میلیون حجرهٔ سرخ خون همه روزه نابود می شوند. علت نابودی کریوات سرخ پاره شدن غشای حجروی در موقع عبور از عروق شعریهٔ خون است. با ازدیاد عمر حجرهٔ سرخ، غشای مخاطی آنها متحمل تغییرات شده مستعد تخـــــریب می گردند. بقایای حجرهٔ خون پاره شده از جریان خون دور و توسط حجرات بیگانه خوار ماکروفاژ در طحال، مغز سرخ استخوان، انساج ارتباطی و کبد تخریب می شوند. مواد حاصلهٔ تخریب در داخل بدن ماکروفاژ مراحل ذیل را طی می نمایند: (1) بخش Heme و گلوبین از هم جدا می شوند، (2) بخش گلوبین به امینواسیدها تجزیه شده برای تولید پروتئینها مجدداً مورد استفاده قرار می گیرند، (3) آهن از Heme به صورت $Fe^{3+}$ آزاد شده توسط پروتئین Transferrin در جریان خون مـــنتقل می گردد. در رشته های عضلی، حجرات کبد، و فاگوسایتهای طحال، $Fe^{3+}$ از پروتئین Transferrin جدا و به یک پروتئین ذخیره کنندهٔ آهن به نام Ferritin متصل می شود. در صورت آزاد شدن از Ferritin و یا جذب شدن از کانال هضمی، $Fe^{3+}$ دوباره به پروتئین Transferrin متصل می گردد. بعداً، کامپلکس آهن-Transferrin به مغز سرخ استخوان حمل شده برای ساختن مولیکولهای جدید هیموگلوبین استعمال می شود. (4) هنگامیکه آهن از Heme دور گردید، بخش فاقد آهن Heme به یک پگمنت سبز رنگ به نام Biliverdin و بعداً به پگمنت دیگری به نام Bilirubin که دارای رنگ زرد نارنجی است تبدیل می شود. Bilirubin به خون داخل شده به کبد می رسد، (5) Bilirubin در کبد به مادهٔ منحل در آب تبدیل شده در کیسهٔ صفرا ذخیره می شود. وجود Bilirubin در صفرا است که رنگ سبز مایل به زرد را به آن

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می دهد. چنانچه نارسایی در ترشح این ماده به وسیلهٔ کبد وجود داشته باشد، مقدار Bilirubin در مایعات بدن افزایش یافته سبب رنگ زرد پوست (زردی) می گردد. در داخل رودهٔ بزرگ، باکتریها، بیلی روبین را به Urobilinogen تبدیل می نمایند، بخش اعظم Urobilinogen به پگمنت زرد رنگی به نام Stercobilin تبدیل شده باعث رنگ زرد مواد غایطه شده از بدن خارج می شود. هم چنین، مقداری از این مرکب دو باره توسط خون جذب و به پگمنت زرد رنگی به نام Urobilin تبدیل شده وارد ادرار می شود.

## حجرات سفید خون

حجرات سفید خون بزرگترین حجرات خون حاوی هسته هستند. حجرات سفید خون واحدهای سیار و متحرک سیستم مدافعوی جسم می باشند. قسمتی از آنها در مغز استخوان و قسمت دیگر در عقده های لمفاوی ساخته می شوند. حجرات سفید خون دو وظیفهٔ اساسی دارند:

1. حفاظت بدن در مقابل ارگانیزمهای خارجی،
2. دور نمودن حجرات مرده و مواد زاید از انساج توسط بیگانه خواری.

حجرات سفید خون، حجرات بسیار فعال بوده و برای اجرای دو وظیفهٔ فوق قابلیتهای ذیل را تبارز می دهند: (1) حرکت آمیبی، (2) حجرات سفید خون نسبت به مواد کیمیاوی حساسیت دارند (Chemotaxis)، این حساسیت نسبت به بعضی مواد مثبت و نسبت به بعضی دیگر منفی است، (3) حجرات سفید خون با ایجاد پاهای کاذب از فواصل میان حجرات عروق شعریه عبور نموده وارد فضای نسج ارتباطی می شوند، این عمل بیشتر زمانی صورت می گیرد که حجرات سفید به سوی مایکروبها جلب می شوند، (4) حجرات سفید خون قادر به بلع و هضم پروتئینهای بیگانه و مایکروبها می باشند. ارزش واقعی آنها در کیفیت سرعت انتقال و تمرکز در نقاط ملتهب بدن و تولید سد دفاعی در مقابل عوامل عفونی است. تعداد و مشخصات حجرات سفید خون به منظور کمک به عمل دفاعی بدن به سرعت تغییر می کند. به همین دلیل مطالعهٔ تعداد و خصوصیات حجرات سفید خون وسیلهٔ خوب و قابل اطمینان برای تشخیص مریضیهاست.

در بدن یک شخص صحتمند بعضی از حجرات سفید خون مخصوصاً لمفوسایتها برای چندین ماه و یا سال زنده مانده می توانند اما عمر متوسط اکثریت آنها فقط چند روز محدود

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



است. تعداد آن بین 5000 تا 10000 در فی میلی لیتر خون تغییر می نماید. این تغییر تابع حالات مختلف صحت، تغذیه و ساعات مختلف روز می باشد.

## انواع حجرات سفید خون

بطور کلی حجرات سفید خون حجرات بیرنگ و شفاف کروی یا آمیبایی هستند. هستهٔ آنها منفرد و یا گره دار است. آنها را براساس موجودیت گرانـــــــــــــــیولهای (Granules or vesicles) مملو از مواد کیمیاوی در سایتوپلازم شان به دو دسته تقسیم می نمایند: (1) حجرات سفید خون دارای سایتوپلازم دانه دار (Granulocytes)، (2) حجرات سفید خونی که در سایتوپلازم شان گرانیولهای نهایت کوچک وجود دارد که توسط مایکروسکوپ نوری قابل دیدن نیستند (Agranulocytes).

### 1. حجرات سفید دانه دار (Granulocytes)

تمام حجرات سفید دانه دار حاوی هسته های چند گانه هستند. در سایتوپلازم شان گرانیولهای مختلف وجود دارند. نام آنها از خصوصیت رنگی که این حجرات در موقع رنگ کردن در لابراتوار به خود می گیرند مشتق شده است. حجرات سفید خون دارای سایتوپلازم دانه دار، شامل Neutrophils، Eosinophils و Basophils می شود.

- **Neutrophils:** وظیفهٔ اساسی آنها دفاع در برابر هر نوع مادهٔ خارجی، مخصوصاً مایکروبها است که به بدن داخل شده اند. Neutrophils به سرعت به محل عفونت رسیده وظیفهٔ خود را توسط Phagocyte عوامل مهاجم به سر می رسانند. در محل صدمه دیده نوتروفیلهای مرده، بقایای حجروی و مایع به صورت چرک (Pus) تجمع می نماید. تعداد آنها به صورت طبیعی در اثر ورزشهای شدید، اواخر دورهٔ حامله گی، عفونت مایکروبی، صدمات نسجی، التهابات و سوخته گیها بلند می رود.
- **Eosinophils :** قابلیت بیگانه خواری آن در مقایسه به Neutrophils کم است؛ اما وظیفهٔ اساسی آنها دفع پرازیتهای بزرگ مانند کرمها می باشد. هنگامیکه اینها با

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



پرازیت متصل می شوند سمومی را که در داخل گرانیولهای خود ذخیره دارند به داخل جسم آنها آزاد می نمایند. Eosinophils غالباً در محلات ملتهب یافت می شوند.

- **Basophils:** عموماً با عکس العملهای حساسیتی در ارتباط بوده، گرانیولهای این حجرات حاوی یک عامل ضد لخته شدن خون به نام Heparin و یک عامل التهابی به نام Histamine می باشد. عاملی که باعث آزاد شدن محتویات گرانیولهای بازوفیلی می شود یک انتی جـــن به نام Allergen می باشد.

## 2. حجرات سفید فاقد گرانیول

حجرات سفید خون که در سایتوپلازم شان گرانیولهای بزرگ وجود ندارد، شامل لمفوسایتها و مونوسایتها می گردد. این حجرات سفید خون دارای هسته های بزرگ هستند.

- **مونوسایتها:** اینها دارای یک هستهٔ بزرگ بوده به شدت متحرک هستند. بعضی از آنها در جریان خون به بیگانه خواری پرداخته و برخی دیگر پس از داخل شدن به انساج به ماکروفاژ تبدیل می شود. ماکروفاژ وظایف مهمی در التهابات و ایمنی بدن به دوش دارند. هر دو شکل آنها انترلوکینها را ترشـــح می نمایند که در نتیجه: (1) بر هایپوتالاموس عمل نموده درجهٔ حرارت نسج آلوده به عفونت را بلند می برد. (2) تولید بعضی گلوبیولینها را توسط کبد تحریک می نمایند. (3) تولید لمفوسایتهایT را تسهیل می نماید.
- **لمفوسایتها:** این حجرات در مقایسه به مونوسایتها کوچکتر می باشند. اینها به داخل جریان خون دوران می نمایند و تعداد زیاد آنها در انساج و عقده های لمفاوی و طحال وجود دارند. اینها پس از ساخته شدن در مغز سرخ استخوان و انساج لمفاوی در سراسر بدن مهاجرت نموده منحیث اجزای سیستم ایمنی بدن اجرای وظیفه می نمایند. یعنی لمفوسایتها در برابر انتی جینها قابلیت پاسخ دادن را دارند. لمفوسایتها پس از رسیدن به انساج لمفاوی به دو شکل دیگر: لمفوسایتT و لمفوسایت B انکشاف می نمایند، که وظایف هر یک در فصل (11) مورد بحث قرار خواهند گرفت (شکل 100).

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## صفحه های دمویه (Platelets or thrombocytes)

عناصر نهایت کوچک و چوبک مانند فاقد هسته می باشند که نسبت به کریوات سرخ بسیار کوچک بوده در مغز استخوان ساخته شده در حدود 2000 تا 3000 قطعهٔ آن توسط غشای پلازمایی احاطه می شود و توسط خون از یکجا به جای دیگر منتقل می گردند. این قطعات حجروی (Cell fragments) به نام صفحه های دمویه یاد می شوند و حاوی عناصر مختلفی هستند که پروسهٔ لخته شدن خون را پیش می برند. تعداد نورمال آنها بین 150000 تا 400000 در فی میلی متر مکعب (1μL) خون است. چگونگی کنترول تولید شـــدن صفحه های دمویه معلوم نیست منتهی در موقع تقلیل تعداد آنها، کلیه ها هورمونی به نام Thrombopoietin ترشح می نماید که ساخته شدن صفحه های دمویه را تحریک می نماید.

عمر صفحه های دمویه بین 5 تا 9 روز بوده توسط ماکروفاژ مخصوصاً در طحال و کبد تخریب می شوند. تقریباً یک سوم حصهٔ صفحه های دمویه در طحال ذخـــــــیره می شوند. این یک ذخیره عاجل است که برای کنترول خونریزیهای شدید آزاد می شوند (شکل 100).

## بند آوردن خون (Hemostasis)

هیموستاز یک بخش از پاسخ لخته شدن ( Coagulation or clotting) خون است. هنگامیکه یک نسج صدمه ببیند، برای جلوگیری از باختن خـــــون و شفایابی محل صدمه دیده یک تعداد پروسه ها واقع می شوند که صفحه های دمویه بخش حیاتی آنها را تشکیل می دهند، این پروسه ها عبارتند از: انقباض رگهای خون (Vasoconstriction)، تولید سوراخ گیر توسط صفحه های دمویه و لخته شدن خون.

1. **انقباض عروق:** هنگامیکه یک عضو جراحت می بیند، صفحه های دمویه با رگهای خون صدمه دیده تماس حاصل نموده، به جدار رگهای صـــدمه دیده می چسبند. بعداً مادهٔ کیمیاوی Serotonin را ترشح می نمایند که در اثر آن عضلات لشم حلقویی رگهای خون منطقهٔ صدمه دیده منقبض شده باعث کاهش قطر رگهای کوچک خون و تقلیل جریان خون در آنها می گردد. مواد کیمیاوی دیگری به نام

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Throrمboxanes نیز توسط صفحه های دمویه و انساج صدمه دیده آزاد می شود. انقباض رگهای خون در نتیجهٔ رفلکسهای عصبی و آزاد شدن مادهٔ کیمیـــاوی از صفحه های دمویه کنترول می شود.

2. **ساخته شدن سوراخگیر توسط صفحه های دمویه:** صفحه های دمویهٔ چسبناک به یکدیگر چسبیده و مادهٔ کیمیاوی دیگری آزاد می کنند که صفحه های دمویهٔ دیگر را به محل جذب می نمایند. صفحه های دمویهٔ جذب شده به محل آسیب دیده نیز مواد کیمیاوی خود را آزاد می نمایند. این یک سیستم فیدبک مثبت است که تعداد زیاد صفحه های دمویه به سرعت به رگهای خون محل صدمه دیده رسیده با ساختن یک سد، مانع از دست رفتن مقدار بیشتر خون می گردند.
3. **لخته شدن خون:** انقباض رگهای خون و ساخته شدن سوراخگـــیر از صفحه های دمویه به تنهایی قادر به جلوگیری از ادامهٔ خون ریزی از محل صدمه دیده نیستند. هنگامیکه یک نسج قطع شود و خون به شدت از آن به خارج جاری شود عملیهٔ لخته شدن باعث تولید لخته در محل مذکور و جلوگیری از خون ریزی می شود.

آزمایشهای مایکروسکوپی نشان می دهد که لخته عبارت از کریوات سرخ و سفیـد، صفحه های دمویه و مایع است که توسط رشته های Fibrin به دام افتاده اند و Serum در واقع همان پلازما است که Fibrinogen خود را از دست داده است. لخته شدن خون در حقیقت یک عمل محافظوی بوده پروسهٔ مغلقی است که یک سیستم فیدبک مثبت را در بر می گیرد و شامل یک تعـــــداد مواد به نام فکتور های لخته شدن خون می گردد. این فکتورها عبارتند از: آیونهای کلسیم ($Ca^{2+}$) و چندین انزایم غیر فعال که توسط کبد ساخته می شوند و در حالات نورمال باعث لخته شدن خون نمی شوند و یک تعداد مولیکولها که با صفحه های دمویه در ارتباط هستند و یا توسط انساج صدمه دیده آزاد می گردند. لخته شدن سلسله یی از تعاملات انزایمی را در بر می گیرد که در جریان آنها فکتورهای لخته شدن تعداد زیاد مولیکولها را فعال ساخته و در آخر مقدار زیاد Fibrin غیر محلول ساخـــته می شود. عملیهٔ لخته شدن شامل مراحل ذیل می گردد:

فکتورهای لخته شدن خون که در غشای صفحه های دمویه وجود دارند با تماس به انساج ارتباطی صدمه دیده فعال می شوند، دو مسیر به نامهای مسیر خارجی و مسیر داخلی باعث ساخته شـــدن انزایم Prothrombinase می گردند. بعد از آنکه انزایم فوق ساخته

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



شد جریان بعدی لخته شدن برای هر دو مسیر خارجی و داخلی شبیه هم بوده به نام مسیر عادی یاد می شوند:

- **مسیر خارجی:** ماده یی به نام Thromboplastin or tissue factor(TF) و یا Thrombokinase از انساج صدمه دیده به داخل جریان خـون آزاد می گردد در عین زمان یک مقدار از این ماده توسط صفحه های دمویه نـــــیز آزاد می گردند؛ اما این Thromboplastin به قدرت Thromboplastin انساج نیست. فکتور فعال شده در حضور آیون کلسیم ($Ca^{2+}$) خود باعث فعال شدن فکتورهای دیـــــــگر می گردند. تا اینکه فکتور لخته شدن که به نام Prothrombinase نیز یاد می شود ساخته شود.
- **مسیر داخلی:** این مرحله به این دلیل داخلی نامیده می شود که در آن نیازی به صدمه خارجی نبوده؛ در صورتیکه حجرات Endothelial رگهای خون لشمی خود را از دست دهند و یا صدمه ببینند و خون با رشته های کولاجن موجود در انساج ارتباطی که نسج Endothelial را احاطه نموده است در تماس آید و یا صفحه های دمویه صدمه ببینند فکتور لخته شدن را فعال می سازند.
- **مسیر معمولی:** در این مرحله Prothrombinase یک سلسله تعاملات کیمیاوی را در پلازما به وجود می آورد که منجر به فعال شدن یک پروتئین غیر فعال پلازمایی به نام Prothrombin می گردد. پروترومبینی که توسط کبد تولیـــــد می شود در حضور آیونهای کلسیم ($Ca^{2+}$) به Thrombin تبدیل می گردد. ترومبین نیز مانند Prothrombinase خاصیت انزایمی داشته در حضور آیونهای کلسیم ($Ca^{2+}$) بر Fibrinogen پلازما اثر نموده آن را به فبرین تبدیل می کند.

لخته شدن نورمال به مقدار کافی ویتامین K نیاز دارد. گرچند این ویتامین مستقیماً در عملیهٔ لخته شدن خون دخالت ندارد؛ اما در ترکیب فکتورهای مهم لخته شدن در کبد دخالت دارد.

## کنترول لخته شدن خون

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



در صورت عدم موجودیت چندین سیستم کنترولی، امکان پراکنده شدن لخته از محل صدمه دیده به تمام خون وجود دارند. مثلاً هنگامیکه صفحه های دمویه به جدار رگهای خون صدمه دیده متصل می شوند یک لختهٔ متصل شده به دیوار رگهای خون به نام Thrombus تولید می شود. هنگامیکه این لخته از جدار رگهای خون آزاد شده در داخل خون شناور گردند به نام Embolus یاد می شوند. هر دو شکل لخته های فوق در صورتیکه در اعضای حیاتی نظیر مغز و قلب واقع شوند کشنده می باشند. در حالات نورمال، خون چندین ماده برای جلوگیری از تولید لخته در داخل رگهای خون دارد. مانند مواد ضد ترومبین (Antithrombin)، هیپارین و پروتئین فعال شـــــــدهٔ C (Activated protein C). در حالات عادی مقدار کافی مواد ضد تشکل لخته در خون وجود دارد که با اخلال تبدیل پروترومبین به ترومبین فعال عملیهٔ لخته شدن خون را جلوگیری می نمایند.

خون را می توان با علاوه نمودن بعضی مواد ضد لخته شدن به آن در خارج از بدن نیز به حالت مایع نگهداری کرد.

## گروههای خون

انسانها انتی جینهای متفاوتی از جنس Glycoprotein و Glycolipid بر سطح خارجی کریوات سرخ خون دارند. این انتی جینها به نام Agglutinogens یاد شده و به ارث برده می شوند. بر اساس موجودیت و یا عدم موجودیت انواع مختلف انتی جینها، خون به گروهها تقسیم می شود. در حدود 24 گروه خون و 100 نوع انتی جن بر سطح کریوات سرخ خون وجود دارند. ما صرف دو نوع آن ABO و Rh را در این جا مورد بحث قرار خواهیم داد.

## گروههای خون ABO

گروههای خون ABO به اساس موجودیت انتی جینهای گلیکولیپیدی A و B بر سطح کریوات سرخ خون به این نام یاد می شود. انسانهایی که در خون شان صرف انتی جین A وجود دارد به نام گروه A و آنهایی که دارای انتی جین B هستند به نام گروه B

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



یاد می شوند. انسانهای که انتی جینهای A و B هر دو را دارند تشکیل گـــروه AB را می دهند. آنهایی که هیچ یک از انتی جینهای فوق را ندارند در تحت گروه O قرار می گیرند.

پلازمای خون حاوی انتی بادیهایی به نام Agglutinins می باشد. انسانهای که گروه خون A دارند در پلازمای شان انتی بادی B وجود داشته و آنهایی که دارای گروه خون B هستند در پلازمای شان انتی بادی A وجود دارد. افراد دارای گروه خون AB هیچ یک از انتی بادیها را در پلازمای خود ندارند و افراد دارای گروه خون O هر دو انتی بادی را در پلازمای خون خود دارند.

به یاد داشته باشید انتی بادیهای موجود در بدن یک فرد در برابر انتی جینهای خودی عکس العمل نشان نمی دهند؛ اما در مقابل انتی جینهای بیگانه عکس العمل نشـــان می دهند که کشنده می باشد. انتی بادی A در برابر انتی جین B و انتی بادی B در برابر انتی جین A عکس العمل نشان می دهند. این انتی بادیها که در داخل جریان خون دوره می نمایند ارثی بوده با مصونیت اکتسابی رابطه یی ندارند.

## انتقال خون (Transfusion)

انتقال خون عبارت از انتقال تمام خون مستقیماً به جریان خون و یا به مغز سرخ استخوان است. عموماً انتقال خون زمانی صورت می گیرد که شخصی دچار کم خونی شده باشد و یا به اصلاح سیستم ایمنی ضرورت داشته باشد.

در موقع انتقال خون مشخصات گروههای خون به دقت مورد نظر گرفـــته می شود در غیر آن انتی بادیهای شخص دریافت کنندۀ خـــون (Recipient) با انتی جینهای شخص خون دهنده (Donor) چسبیده سبب چسبیدن کریوات سرخ خون به یکدیگر (Agglutination) می گردد. Agglutination از لخته شدن خون متفاوت است. هنگامیکه این کامپلکس انتی بادی- انتی جن ساخته شد، بعضی پروتئینهای مخصوص پلازما فعال شده باعث سوراخ شدن و یا پاره شدن غشای حجروی کریوات سرخ شخص خون دهنده و خارج شدن هیموگلوبین از آن (Haemolysis) می شود. هیموگلوبین آزاد شده کلیه ها را صدمه می زند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



به یاد داشته باشید از آن جا که افراد دارای گروه خون AB هیچ نوع انتی بادی تولید نموده نمی توانند پس می توانند از همه گروهها خون دریافت نمایند و از همین رو به نام دریافت کنندۀ عمومی ( Universal Recipient) یـاد می شوند. در مقابل افراد دارای گروه O که هیچیک از انتی جینها را ندارند می توانند به همه گروهها خون بدهند و از همین رو به نام دهندۀ عمومی (Universal donor) یاد می شوند (جدول 8).

**جدول 8: گروههای خون و چگونگی سازگاری آنها در موقع انتقال خون.**

| گروه خون | حضور انتی جینها و انتی بادیها | | به حیث دهنده | به حیث گیرنده |
|---|---|---|---|---|
| **A** | انتی جین A | انتی بادی ضد B تولید می نمایند. | به گروههای A و AB خـــــون داده می توانند و به گروههای B و O خـون داده نمی توانند. | از گروههای A و Oخون گرفته می توانند و از گروههای B و AB خون گرفته نمی توانند. |
| **B** | انتی جین B | انتی بادی ضد A تولید می نمایند. | به گروههایB و AB خون داده می توانند و به گروههای A وO خون داده نمی توانند. | از گروههای B و Oخون گرفته می توانند و از گروههای A و AB خون گرفته نمی توانند. |
| **AB** | انتی جین A و B | هیچ انتی بادی تولید نمی نمایند. | صرف به گروه AB خون داده می توانند و به گروههای A، B و O خـــــون داده نمی توانند. | از همه گروهها خـــــون گرفته می توانند. |
| **O** | انتی جین ندارد | انتی بادی ضد A و انتی بادی ضد B تولـید می نمایند. | به همه گروهها خون داده می توانند. | صرف از گروه O خون گرفته می تواند و از گروههای A، B و ABخون گرفته نمی |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | توانند. |

## گروه خون Rh

این گروه به این دلیل به این نام یاد می شوند که انتی جن مربوطه در خون میمونی به نام *Rhesus کشف گردید. انسانهایی که در کریوات سرخ خون شان انتی جین Rh وجود دارد به صورت $Rh^+$ (Rh مثبت) و آنهایی که کریوات سرخ خون شان فاقد انتی جن فوق می باشد به صورت $Rh^-$ (Rh منفی) نمایش داده می شوند. در حالات نورمال پلازمای خون انســـان حاوی انتی بادی ضد Rh نمی باشد. هرگاه یک شخص $Rh^-$ از یک شخص $Rh^+$ خون اخذ نماید و یا اینکه در زمان حامله گی خون از یک جنین $Rh^+$ به خون مادر $Rh^-$ منتقل گردد، سیستم ایمنی بدن شخص خون گیرنده شروع به ساختن انتی بادی ضد Rh می نماید که در خون باقی می ماند. هرگاه بار دیگر این شخص از یک فرد $Rh^+$ خون اخذ نماید و یا مادر برای بار دوم از همین مرد حامله شـــــــــود، انتی بادیهایی که قبلاً در خون ذخیره شده بودند باعث Agglutination و Haemolysis کریوات سرخ خون شخص خون دهنده گردیده عکس العمل کشنده ایجاد خواهد شد. نظر به اهمیت این گروه خون، ایجاب می نماید انسانها قبل از ازدواج گروههای خون همدیگر را بدانند تا بعداً دچار اشکال نشوند.

## قلب

قلب عضو عضلاتی میان تهی مخروطی شکل است که 10 سانتی متر طول داشته اندازۀ آن تقریباً برابر مشت هر انسان می باشد. در زنان 225 گرام و در مردان بیشتر از آن

* - Scientific Name - *Macaca mulatta*

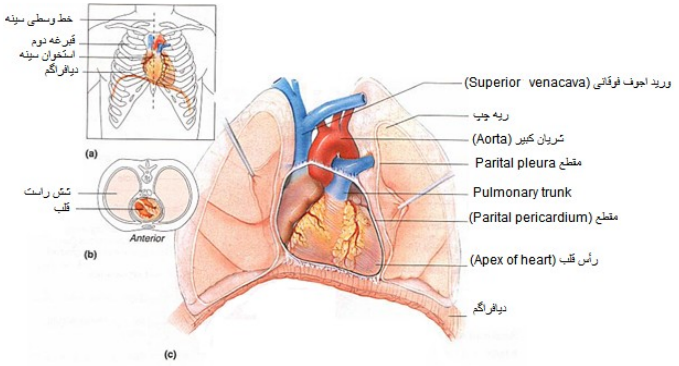
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



وزن دارد. قلب در خالیگاه صدری در میان ششها کمی متمایل به چپ جا دارد. رأس قلب به طرف پایین و قاعدهٔ آن به طرف بالا قرار دارد (شکل 101).

غشایی که قلب را احاطه و حفاظت می نماید Pericardium است و متشکل از دو خریطه است: کیسهٔ خارجی از نسج ارتباطی رشتوی و کیسهٔ داخلی از غشای سروزی است. کیسهٔ خارجی مانع کشیده شدن بیش از حد عضلات قلب، حفاظت قلب و باعث قرار گرفتن قلب در وسط دو شـــش می گردد. کیسهٔ سروزی داخلی نازکتر و شفاف تر بوده و یک طبقهٔ دو گانه را به دور قلب تشکیل می دهد. طبقهٔ بیرونی آن را بـــــــه نام Paretal layer و طبقهٔ داخلی آن به نام Visceral layer or Epicardium یاد می شود. در فاصلهٔ میان این دو طبقهٔ سروزی یک طبقهٔ نازک مایع به نام مایع پریکاردی (Pericardial fluid) قرار دارد که توسط حجرات این دو طبقه ترشح می شود و مانع اصطکاک طبقات سروزی در زمان حرکات قـــــلب می گردد.




شکل 101: موقعیت قلب در حفرهٔ صدری.

دیوار قلب از سه طبقه انساج تشکیل شده است: طبقهٔ خارجی به نام Epicardium ، طبقهٔ میانی به نام Myocardium و طبقهٔ داخلی به نام Endocardium.

طبقهٔ خارجی دیوار قلب که شفاف و نازک می باشد در واقع طبقهٔ داخلی غشای سروزی را هم تشکیل می دهد. در طبقهٔ میوکارد عضلات قلبی قرار دارد که عملیهٔ پمپ کردن قلب را به صورت خودکار اجرا می نمایند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



داخلی ترین طبقهٔ دیوار قلب Endocardium است که طبقـــهٔ نازک از Endothelium می باشد. Endocardium ادامهٔ Endothelial رگهای خون بوده بر یک طبقهٔ نازک نسج ارتباطی قرار دارد. این طبقه یک فرش لشم برای اتاقکهای قلب فراهم نموده و والوهای (Valves) قلب را نیز می پوشاند.

## حفره های قلب (Chambers of the heart)

قلب چهار اتاقک دارد. دو اتاقک در بخش فوقانی به نام دهلیزها (Atrium;*pl*:Atria) و دو اتاقک در بخش تحتانی به نام بطنها. دهلیز راست و بطن راست از دهلیز چپ و بطن چپ به وسیلهٔ دیوار ضخیمی به نام Septum، از یک دیگر جـــــدا می گردند. در حالت نورمال پس از تولد در این جدار مجرایی وجود ندارد. دهلیز راست و بطن راست و دهلیز چپ و بطن چپ به وسیلهٔ والوهای دهلیزی- بطنی (Atrioventricular valves) از همدیگر جـــــدا می شوند. والو فوق از چین خوردن مضاعف Endocardium با کمی نسج رشتوی ساخته می شود. والو دهلیزی – بطنی طرف راست قلب از سه قطعه تشکیل شده و به نام Tricuspid valve یاد می شود. و والو دهلیزی– بطنی طرف چپ قلب از دو قطعه تشکیل شده (Bicuspid valve or Mitral) نامیده می شود.

ضخامت دیوار دهلیزها و بطنها از مقدار کاری که انجام می دهند متأثر می شوند. دهلیزها غالباً خون را به کمک قوهٔ جاذبه دریافت نموده به بطنها منتقل می کنند و به همین دلیـــل دیواره های نازک دارند؛ در حالیکه بطنها خون را به ششها و سراسر بدن پمپ می کنند و دارای دیوارهای ضخیم اند.

## والوهای قلب و جریان خون

والوهای دهلیزی- بطنی در اثر تغییر فشار حفره ها باز و بسته می شوند. این والوها زمانی باز می شوند که فشار دهلیزها در مقایسه به فشار بطنها بیشتر باشد. در جریان انقباض بطنها فشار آنها بلند رفته باعث بسته شدن والوهای دهلیزی - بطنی و ممانعت از برگشت خون به دهلیزها می گردد، در ضمن فشار بطنها والوهای مدخل Aorta و شریان ریوی را باز می کند.

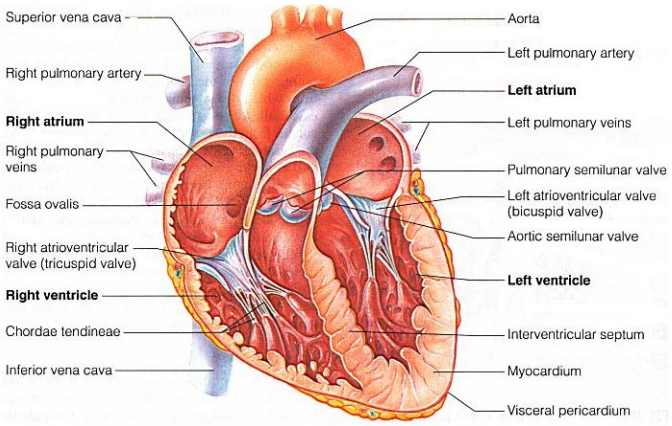
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



جریان خون در قلب یک طرفه است، خون از وریدها به دهلیزها وارد شده از آن جا به بطنها جریان می یابد. دو ورید بزرگ، ورید اجوف فوقانی (Superior veina cavae) و ورید اجوف تحتانی (Inferior veina cavae) و سینوس کرونری (Coronary sinus) خون خود را به داخل دهلیز راست تخلیـــه می نمایند. این خون از طریق والو سـه گوشه یی وارد بطن راست گردیده از آن جا به داخل شـــــــــــــــریان ریوی (Pulmonary artery or Trunk) که یگانه شریان بدن حاوی خون فاقد اکسیجن است، پمپ می شود. مدخل شریان ریوی توسط والو ریوی (Pulmonary valve) که از سه قطعهٔ هلالی شکل ساخته شده حفاظـــت می شود. این والو مانع برگشت خون به بطن راست می شود. پس از ترک قلب، شریان ریوی به دو شاخهٔ راست و چپ تقسیم می شود که خون را به ششها حمل می کنند.

دو ورید ریوی (Pulmonary vein) از هر شش خون اکسیجن دار را به دهلیز چپ حمل می کنند. دورانی که در آن خون از بخش راست قلب به ششها رسانیده شده و دو باره به بخش چپ قلب بر می گردد، به نام دوران ریـوی (Pulmonary Circulation) یاد می شود. (شکل 102).




شکل 102: ساختمان داخلی قلب.

خون از دهلیز چپ از طریق والو دو قطعه یی وارد بطن چپ گردیده از آن جا به داخل اورتای آورنده (Ascending Aorta) که اولین شریان بزرگ دوران عمومی خون است،

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



پمپ می شود. مدخل Aorta نیز توسط والو سه قطعه یی (Aortic Semilunar Valve) که از سه توتهٔ هلالی شکل ساخته شده حفاظت می شود تا خون به آن بر نگردد. یک مقدار خون به سیستم کـــرونری (Coronary system) که عضلات قلب را خون رسانی می نمایـــد داخل می شود و خون باقیمانده به Aorta عبور می نماید. خون ناپاک از سراسر بدن دو باره توسط وریدها به دهلیز راست قلب بر می گردد.

این دوران دومی خون که از بطن چپ شروع شده و پس از تبادلهٔ مواد در انساج به بخش راست قلب بر می گردد به نام دوران سیستمی (Systemic Circulation) یاد می شود.

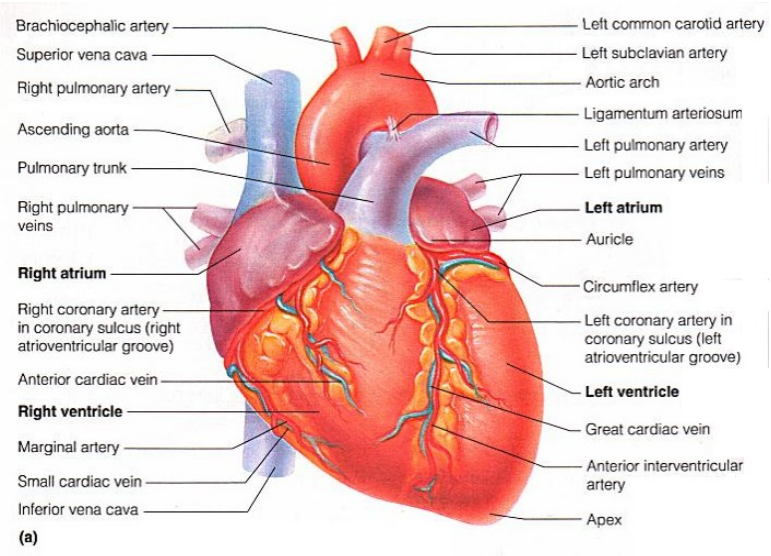
## خون رسانی به عضلات قلب (Cardiac circulation)

عضلات قلب توسط شریانهای راست و چپ کرونری (Coronary artery) خون رسانی می شود. سیستم کرونری در حدود 5% خونی را که از قلب پمپ شده است دریافت می نماید. توجه نمایید که یک عضو کوچک به دلیل کار زیادی که اجرا می کند، مقدار زیاد خون را دریافت می دارد. شریانهای کرونری تشکیل عروق شعریه را داده و پس از خون رسانی به تمام حجرات قلب، تشکیل ورید کرونری را می دهد که به سینوس وریدی باز می گردد. از سینوس وریدی خون به دهلیز راست جریان می یابد (شکل 103).

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






شکل 103: شکل ظاهری و سیستم کرونارى قلب.

## فزیولوژی قلب

برخلاف عضلات اسکلیتی که برای انقباض کردن به ایمپالسهای عصبی نیاز دارند عضلات قلبی به صورت خودکار طور منظم انقباض می کنند. حتی اگـــر رشته های عصبی قلب قطع هم گردد، باز هم عضلات قلب به انقباضات خود ادامه می دهد. این خصوصیت به نام Autorythmicity یاد می شود. با وجودیکه عضلات قلبی به صورت آزادانه انقباض می کنند؛ اما حجرات عضلات قلبی در بخشهای مختلف قلب ریتم های جداگانه یی را نشان می دهند. مثلاً حجرات دهلیزی 60 بار در دقیقه انقباض می کنند و حجرات بطنی 20 الی 40 بار در دقیقه انقـــــــباض می کنند. به این ترتیب، می توان دریافت نمود که عضلات قلبی دقیقاً تنظیم و هماهنگ می گردند. عضلات قلبی به دو طریق تنظیم و هماهنگ می گردند: (1) توسط سیستم هدایت داخلی یا سیستم غده وی. (2) توسط سیستم عصبی خودکار.

**1) سیستم غده وی هماهنگ کنندۀ قلب:** این سیستم از انساجی تشکیل شده است که در هیچ کجای بدن یافت نمی شوند. این سیستم عضلات قلب را در یک

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



جهت دیپولاریزیشن می کند. هم چنان این سیستم ضربان قلب را 75 بار در دقیقه تنظیم می کند.

دو مرکز تحریکی در جدار قلب وجود دارد: اولی در جدار دهلیز راست نزدیک دهانهٔ ورید اجوف فوقانی به نام Sinoatrial Node (SA) قرار دارد که به نام رهنما و یا پیشاهنگ (Pacemaker) قلب نیز یاد می شود؛ زیرا این مرکز سریع تر از دیگر گروههای حجرات عصبی - عضلی ایمپالسها را شـــــروع می نمایند و مرکز کنترول کنندهٔ بسیار با ارزش برای برقرای و تنظیم انقباضات ریتمیک همه یی قلب به شمار می آید.

مرکز دومی در جدار سپتم دهلیزی نزدیک والو دهلیزی- بطنی قرار داشته به نام Atrioventricular Node(AVN) یاد می شود و ایمپالسهای را که در SA تولید شده هدایت می کند. در واقع AVN سر آغاز Purkinje system است. سیستم پرکـــنژ مجموعه یی از سه دسته رشته های عضلاتی تخصص یافـــــته می باشند: دستهٔ مرکزی از AVN بر آمده و به دو دسته تقسیم می شود: (1) دستهٔ راست که منطقهٔ راست قلب را در بر می گیرند و (2) دستهٔ چپ که ناحیهٔ چپ قلب را در بر می گیرند. وظیفهٔ اساسی سیستم پرکنژ عبارت از انتقال سریع و کامل حرکات کاردیاک به بطنها می باشد.

عضلات هر دو بطن به صورت تنبیهی منقبض می شوند. بین AVN و SA به صورت مستقیم ارتباطی وجود ندارد. تحریکاتی که از SA به دهلیزها پخـــــش می شود با کمی تأخیر (0,1 ثانیه) AVN را نیز فعال می سازد. بنابراین، انقباض بطنها 0,1 ثانیه دیر تر از انقباض دهلیزها صورت می گیرد. این زمان کم برای کامل شدن انقباض دهلیزها قبل از انقباض بطنها ضروری است. همچنان، AVN نقش پیشاهنگی دومی نیز دارد و آن زمانی است که اگر در SA و یا انتقال سیگنالها از آن اختلالی ایجاد شود، این مرکز به صورت مستقل حرکات ریتمیک عضلات قلب را پیشاهنگی می کند؛ اما کمی آهسته تر. وجود این گره ها و ساختمانهای هادی در قلب سبب شده است که این عضو ضربان ذاتی داشته باشد بطوری که حتی پس از جدا کردن آن از بدن می تواند به ضربان خود ادامه بدهد.

2) **سیستم عصبی هماهنگ کنندهٔ قلب:** در بدن انسان ضربان قلب تحت کنترول دقیق عصبی قرار دارد، یعنی پیامهای عصبی که از مغز به عقدهٔپیشاهنگ می رسد بر ضربان ذاتی قلب غلبه می کند و به جای آن ضربان متغیر و قابل تعدیل برقرار می دارد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دو مرکز کنترول کنندهٔ عضلات قلب در Medulla oblongata قرار دارد: مرکز تعجیل دهنده و مرکز ساکن کننده. اگر مرکز تعجیل دهنده تنبیه شود سرعت ضربان قلـــب زیاد می شود. هرگاه مرکز باز دارنده تنبیه شود سرعت ضربان قلب کاهش می یابد. این مراکز ضد همدیگر بوده در یک واحد زمان صرف یکی از آنها فعال بوده می تواند.

مرکز باز دارنده با یک شاخهٔ عصب ویگوس که جزء از سیستم عصبی پاراسمپاتیک است ارتباط دارد. یک شاخهٔ عصب ویگوس تا عضلات دهلیزی و نزدیکی SA امتداد دارد. از انتهای این عصب اسیتایل کولین آزاد می شود که در تحت تأثیر آن: (1) SA چندین حرکت عصبی نشان می دهد، (2) قدرت انقباض دهلیزها کاهش می یابد، (3) زمان انقباض بین دهلیزها و بطنها طولانی می شود. هر کدام از این اثرات به تقلیل ضربان قلب کمک می نماید.

مرکز تعجیل دهنده درست برعکس عمل می کند. این مرکز ایمپالسهای خود را به یک شاخه یی از عصب سمپاتیک می فرستد. اعصاب سمپاتیک انتهاهای در تمام عضلات قلب دارد، اما تمرکز آن در نزدیکی SA و AVN بیشتر است. از انتهاهای این عصب هورمون نور اپی نفرین آزاد می گردد که در تحت تأثیر آن SA اعمال ذیل را اجرا می کند: (1) علایم عصبی بیشتر را نسبت به حالات نورمال تبارز می دهد، (2) عضلات کاردیاک به شدت بیشتر منقبض می شوند و (3) تأخیر در انقباض دهلیزها و بطنها کاهـش می یابد و در نتیجه ضربان قلب سرعت می یابد.

هر یک از تنظیم کننده گان کاردیاک به وسیلهٔ گیرنده های که در داخل رگهای بزرگ خون نزدیک قلب قرار دارند متأثر می شوند. این گیرنده ها به تغییرات فشار خون و تغییرات غلظت کاربن دای اکساید خون حساس می باشند. هنگامیکه فشار خون بلند برود ضربان قلب تمایل به آهسته شدن نـــــشان می دهد و وقتیکه سطح کاربن دای اکساید در خون بالا می رود ضربان قلب نیز ازدیاد می یابد تا کاربن دای اکساید را سریعتر به ششها برساند. تأثیرات عصبی زمانی واقع می شود که فشار خون و یا سطح کاربن دای اکساید کاهش یابد.

## فکتورهای کنترول کنندهٔ قلب

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هورمونهای اسیتایل کولین و نور اپی نفرین که از انتهاهای اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک در قلب ترشح می شوند به سرعت توسط انزایمهای مخصوص شکستانده شده و اثرات شان محدود می گردد. بر عکس هورمون ادرینالین و نور اپی نفرین که توسط غدۀ ادرینال ترشح می شوند اثرات تحریک کنندۀ طولانی تر بر ضربان قلب دارد. هورمونهای دیگر نظیر تایروکسین ضربان قلب را سـرعت می بخشند. برهم خوردن توازن الکترولیتها نظیر بلند رفتن سطح کلسیم خون باعث تقلیل ضربان قلب می گردد. بعضی ادویه ها نیز تأثیراتی بر ضربان قلب دارند. در هر حال، فکتورهای عمدۀ که ضربان قلب را متأثر می نمایند از این قرار اند: (1) جنسیت، (2) فعالیت سیستم عصبی خودکار، (3) سن، (4) هورمونهای موجود در سیستم دوران خون، (5) فعالیتها و ورزش، (6) حرارت، (7) رفلکسهای فشار و (8) حالات هیجانی.

## دوران کاردیاک (Cardiac cycle)

وظیفۀ قلب رسانیدن منظم و دوامدار خون به سراسر بدن است. قلب چون پمپی اجرای وظیفه می دارد و عملکرد آن شامل سلسله یی از وقایع می شود که به نام دوران کاردیاک یا ضربان قلب (Heartbeat) یاد می گردد.

در جریان هر ضربان قلب حفره های آن به صورت منظم منقبض شده و سپس منبسط می گردند. انقباض حفره های قلب Systole و انبساط آنها را Diastole گویند.

هر ضربان قلب تقریباً 0٫8 ثانیه را در بر گرفته شامل: (1) انقباض دهلیـزها (Atrial Systole)، (2) انقباض بطنها (Ventricular Systole) و (3) انبساط کامل دهلیزها و بطنها (Complete Cardiac Diastole) می گردد.

قلب به صورت منظم کار می کند، جریان خون در آن در یک جهت بوده و انقباض دو دهلیز با هم است. در هر ضربان، اول دهلیزها منقبض می شوند و این ضربان چندان قوی نیست. مدت این مرحله 0٫1 ثانیه است. در این مرحله والوهای دهلیزی - بطنی باز بوده و والوهای سه گوشه بسته اند. هنگامیکه ایمپالس برقی از SA با 0٫1 ثانیه تأخیر که برای تخلیۀ کامل دهلیزها صورت می گیرد بـه AVN می رسد، بطنها در اثر دریافت ایمپالسهایی از بندلهای AVN انقباض می نمایند. در آغاز این مرحله والوهای دهلیزی -

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



بطنی بسته شـــده و والوهای اورتایی و پـولماناری باز می شوند و تا پایان انقباض بطنها به همان حال باقی می ماند. انقباض بطنها سه حالت را اختیار می کند:

1. افزایش سریع انقباض بطنها که با فشار زیاد همراه است و باعث درهم شکستن مقاومت شریانها می گردد،
2. بطنها جهت تخلیهٔ خون هم چنان به حالت انقباض باقی می ماند تا مقاومت شریانها درهم شکسته شده و خون وارد آنها شود،
3. در این مرحله بطنها سریعاً انبساط می کنند. در اثر انبساط بطنها والوهای سه گوشه اورتایی و ریوی بسته شده مانع بازگشت خون به بطنها و ششها می شوند. مدت انقباض بطنها 0,3 ثانیه است. پس از انقباض بطنها زمان انبساط کامل دهلیزها و بطنها فرا می رسد، این مدت 0,4 ثانیه را در بر می گیرد. در جریان این مدت محدود میوکارد برای انقباض بعدی آماده شده و دهلیزها دو باره از خون ممـــلو می شود تا ضربان بعدی را آغاز نماید.

## صدای قلب

انسان طور عادی صدای قلب خود را شنیده نمی تواند؛ اما اگر گوش و یا دیافراگم Stethoscope را نزدیک نوک پستان طرف چپ سینه کمی نزدیک به خط میان بدن بگذاریم، صدای قلب را شنیده می توانیم. چهار صدا براساس وقایع دوران کاردیاک یا ضربان قلب به وجود می آیند: صدای اول قوی، طویل و گنگ است که به Lub or Poum موسوم است که از اثر بسته شدن والوهای دهلیزی - بطنی به وجود می آید. پس از آن یک سکوت کوتاه وجود دارد. صدای دوم واضح و کوتاه است و به Dup or Tac موســـوم می باشد و پس از آن یک سکوت ممتد وجود دارد. علت این صدا بسته شدن والوهای مبدای شریانها است.

## تعداد ضربان قلب

تعداد نورمال ضربان قلب 60 الی 80 ضربه فی دقیقه می باشد. این تعداد در سنین مختلف فرق می کند مثلاً در کودک یکساله 130، در ده ساله گی 90، از دهساله گی تا

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



پنجاه ساله گی (70 الی 75) ضربه فی دقیقه می باشد. تعداد ضربان قلب در سنین پیری بار دیگر افزایش می یابد به طوریکه قلـــب سالخورده گان 80 مرتبه در فی دقیقه می زند.

## تغییرات برقی قلب

از آن جایی که مایعات بین النسجی هادی خوب برق هستند، با قرار دادن الکترودها بر سطح بدن می توان فعالیتهای برقی قلب را مطالعه کرد. فعالیتهای برقی قلب بر صفحهٔ یک Oscilloscope و یا به وسیلهٔ ثبت کردن بر روی یک کاغذ نمایش داده شـــــده می تواند. دستگاهی که به این منظور مورد استفاده قـــرار می گیرد Electrocardiograph و اثر ثبت شده بر کاغـــذ و یا صفحهٔ Oscilloscope به نام Electrocardiogram (ECG) نامیده می شود. با مشاهده و مقایسهٔ الکتروکاردیوگرام می توان حالات مرضی کارکرد عضلات قلب را تشخیص داد.

## منبع انرژی میوکارد

همان طوریکه در بالا تذکار داده شد، قلب با در نظر داشت تناسب اندازهٔ خود مقدار کافی خون غنی از اکسیجن و Nutrients دریافت می کند. انرژی عادی قلب از شکسته شدن هوازی چربیها و گلوکوز به دست می آید.

## برونده قلبی (Cardiac output(CO))

برونده قلبی مقدار خونی است که از هر بطن قلب در فی دقیقه خارج می شود. مقدار خونی که در هر انقباض از یک بطن خارج می شـــود به نام Stroke volume(SV) یاد می شود. بازده قلبی توسط لیتر فی دقیقه (L/Min) نشان داده می شود.

در یک فرد بالغ صحتمند در حال استراحت، بازده قلب معادل 70 میلی لیتر خون با فشار زیاد در هر دو شریان ریوی و Aorta می باشد. با این حساب در هر دقیقه 5 لیتر خون از قلب به تمام بدن فرستاده می شود. این مقدار در زمان ورزش به خاطر رسانیدن اکسیجن و Nutrients به انساج ازدیاد می یابد. هیچ عضله یی نیست که به اندازهٔ قلب کار کند؛ اما چنانچه می دانید قلب در هر ضربان پس از 0,4 ثانیه کار 0,4 ثانیه استراحـــت می کند و در جریان این مدت قلب از هر جهت آماده می شود.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## رگهای خون

قلب خون را به داخل رگهایی پمپ می کند که از نظر ساختمان، اندازه و وظیفه از همدیگر تفاوت دارند. رگهای خون سیستم ترانسپورتی بسته را به وجـــود می آورد. انواع مختلف رگهای خون عبارتند از: شـــریانها (Arteries)، شریانچه ها (Arterioles)، عروق شعریه، وریدچه ها (Venules) و وریدها (Veins).

## شریانها و شریانچه ها

شریانها رگهایی اند که خون را از قلب به نقاط دور بدن منتقل می نمایند. اینها به طور قابل ملاحظه از نظر اندازه از همدیگر فرق دارند. دیوار آنها از سه طبقهٔ انساج تشکیل شده است:

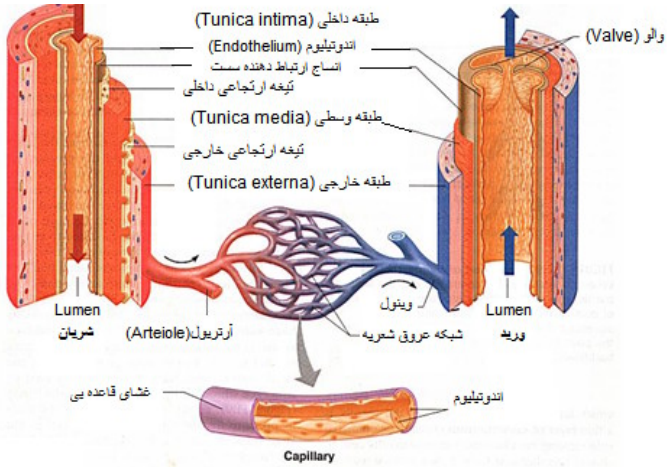
- طبقهٔ خارجی متشکل از انساج رشتوی،
- طبقهٔ وسطی متشکل از عضلات لشم و نسج ارتجاعی،
- طبقهٔ داخلی توسط نسج پوششی سنگ فرشی به نام Endothelium آستر گردیده است.

مقدار نسج عضلاتی و ارتجاعی در شریانها به اندازهٔ وظیفه یی که انـــجام می دهند رابطه می گیرد. در طبقهٔ میانی شریانهای بزرگ مقدار بیشتر نسج ارتجاعی و مقدار کمتر نسج عضلی وجود دارد. این خصوصیت، شریانهای مذکور را قـــادر می سازد تا فشار زیادی را که توسط ضربان قلب تولید می شود، متحمل شوند. شریانهای بزرگ حمل کننده بوده دارای قطر یک سانتی متر هستند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






شکل 104: طبقات ساختمانی رگهای خون.

با تقسیم شدن شریانها و کوچک شدن قطر آنها، Arterioles به وجـــــود می آیند. Arterioles مایکرسکوپی بوده 10 - 100 مایکرومتر قطر دارند. در Arterioles، طبقۀ میانی صرف از عضلات لشم تشکیل شده است. این خصوصیت اجازه می دهد که قطر آنها به دقت کنترول گردیده و فشار داخلی آنها تنظیم شود. اساساً، فشار خون دوران سیستمی به وسیلۀ مقاومتی که این رگهای کوچک در برابر جریان خون نشان می دهند تعییـــــن می شود. شریانها در مقایسه به وریدها دارای دیوارهای ضخیمتر هستند و این ضخامت دیوارها آنها را قادر می سازد تا فشار خون شریانی را تحمل نمایند. شبکه یی از شریانهای کوچک، شریانهای بزرگی را که یک ناحیۀ بدن را خون رسانی می نمایند به همدیگر متصل می سازد (شکل 104).

## عروق شعریه و سینوزوئیدها (Capillaries & Sinusoids)

Arterioles در داخل انساج کوچک شده تشکیل عروق شـعریه را می دهند. عروق شعریه 4-10 مایکرو متر قطر داشته دیوار آن صرف از یک طبقه حجرات Endothelial تشکیل شده است که از آن آب و دیگر مولیکولهای کوچک به آسانی عبور نمـــــــوده می توانند. تعداد عروق شعریه و اندازۀ تبادلۀ مواد بین عروق شعریه و مایع بین النسجی به

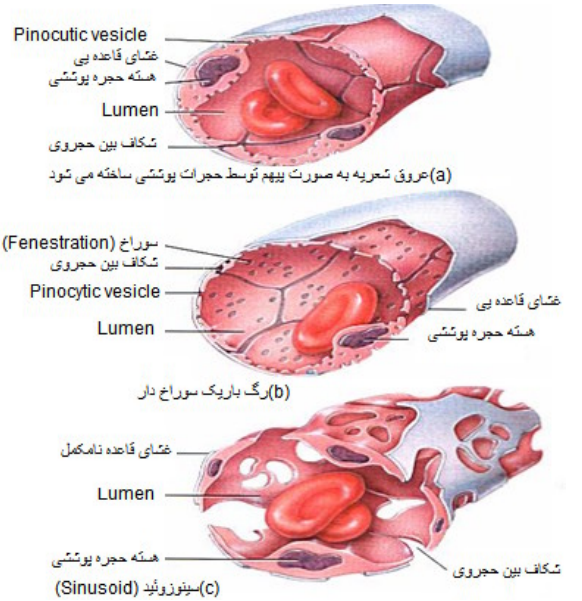
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



سطح وظایف میتابولیک نسج رابطه دارد. حجرات خون و مولیکولهای بزرگ نظیر پروتئینهای پلازما به صورت نورمال از این دیوار عبور نموده نمی توانند. عروق شعریه شبکهٔ وسیعی را به وجود می آورند که Arterioles را به وینولها متصل می سازند. بستر عروق شعریه محل تبادلهٔ مواد بین خون و مایع نسجی است که حجرات بدن در آن شناور اند. عروق شعریه خود به سه نوع یافت می شود که Sinusoids یکی از آنها می باشد.

Sinusoids در مقایسه به دیگر قسمتهای عروق شعریه و سیعتر بوده دارای دیوارهای بسیار نازک هستند که خون را از حجرات اطراف جدا می کنند. در بین حجرات Endothelial بعضی از آنها فاصله ها و سوراخها وجود دارد. در میان حجرات Endothelial شان تعداد زیاد حجرات ماکروفاژ بیگانه خوار وجود دارد. Sinusoids در مغز استخوان، غده های اندوکرین، طحال و کبـــد یافت می شوند. نظر به قطر زیاد شان فشار خون در آنها در مقایسه به عروق شعریه پایینتر بوده و جریان خون در آنها آهستـــــه تر می باشد (شکل 105).




شکل 105: انواع عروق شعریهٔ خون.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



عموماً خون از قلب توسط شریانها به شبکهٔ عروق شعریهٔ انساج رسیده و توسط وریدها دو باره به قلب بر می گردد؛ اما در بعضی از بخشهای بدن خون از یک شبکهٔ عروق شعریه به شبکهٔ دیگر عروق شعریه توسط یک ورید به نام Portal vein عبور می نماید. یک چنین سیستمی به نام Portal system یاد می شـــود. Portal system در غده های اندوکرین و در کبد دیده می شود. اکثریت مناطق بدن از بیشتر از یک شریان خون دریافت می کنند.

## وریدها و وریدچه ها (Veins & venules)

وریدها رگهایی اند که خون را به قلب بر می گردانند. برخلاف شریانها که در عمق بدن و در محل محفوظ قرار دارند وریدها بیشتر در سطح بدن قرار داشته به آسانی دیده شده می توانند. گرچند دیوار این رگها در مقایسه به شریانها نازکتر است؛ اما از همان سه طبقهٔ نسجی ساخته شده اند. علت نازک بودن آنها کم بودن مقدار نسج عضلاتی و ارتجاعی در طبقهٔ میانی دیوار آنها است؛ زیرا وریدها مقدار کمتر فشار خون را متحـــمل می شوند. قطر وریدها بزرگتر از 0,1 میلی متر تا بزرگتر از یک میلی متر می باشد. هنگامیکه یک شریان قطع شود خون با فشار از آن خـــارج می شود؛ در حالیکه در اثر قطع شدن یک ورید خون از آن آهسته و با فشار کم خارج خواهد گردید.

بعضی از وریدها حاوی والوهایی هستند که مانع از برگشت خون می گردند. این والوها از چین خورده گی Endothelium به وجود آمده و توسط نسج ارتباطی استحـــکام می یابند. برجسته گی والوها هلالی شکل (Semilunar valve) بوده سمت مقعر آنها به جانب قلب قرار دارد. تعداد والوها در دستها و مخصوصاً پاها زیاد است. هنگامیکه انسان ایستاده است خون پاها مجبور به طی فاصلهٔ زیاد در مقابل قوهٔ جاذبه زمین است. در وریدهای بسیار کوچک و بسیار بزرگ صدری و بطنی، والوها وجود ندارند. برای به جریان انداختن خون در یک جهت، والوها توسط عضلات اسکلیتی که وریدها را احاطه نموده اند کمـــک می شوند.

وریدهای کوچک به نام Venules یاد می شوند که 10 الی 100 مایکرومتر قطر دارند. از آن جا که وریدها انبساط پذیر بوده و تقریباً 64% خون بدن را سیستم وریدی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ذخیره نمـوده می توانند به نام ذخیره گاه خون یاد می شوند. این خصوصیت به سیستم عروقی اجازه می دهد تا تغییرات ناگهانی حجم خون را تا اندازه یی تحمل نمایند. قابلیت ارتجاع وریدها به جلوگیری از سقوط ناگهانی فشار خون کمک می کند.

## خون رسانی به رگهای خون

انساج پوششی رگهایی که دارای دیوار ضخیم هستند خون مورد ضرورت خود را از طریق یک شبکهٔ خونی که در این انساج پراکنده اند دریافت می دارند. رگهایی که دارای دیوار نازک هستند مواد مورد ضرورت خود را مستقیماً از خون داخل رگها دریافت می کنند.

## کنترول قطر رگهای خون

تمام رگهای خون به استثنای عروق شعریه در طبقهٔ میانی پوشش خـــود حاوی رشته های عضلی لشم هستند که توسط بخش سمپاتیک سیستم عصبی خود کار عصب رسانی شده اند. این اعصاب از مرکز کنترول کنندهٔ قطر رگها در Medulla oblongata آمده اند و رگهای خون را تنگ نموده و حجم خونی را که در این رگها وجود دارد کنترول می نمایند. به یاد داشته باشید قطر رگهای کوچک خون با داشتن عضلات لشم در پوشش خود بیشتر از اثر سیگنالهای عصبی تغـــییر می خورد؛ در حالیکه قطر رگهای بزرگ خون با داشتن مقدار کمتر عضلات لشم مطابق مقدار خونی که حمل می نمایند تغییر می کند. در مقابل موقعی که تحریکات سمپاتیک کاهش می یابد رگهای خون گشاد می شوند.

تجمع میتابولیتها در انساج موضعی نیز بر تنظیم خود کار درجهٔ گشاد شدن شریانها و عروق شعریهٔ خون تأثیر دارند. این میکانیزم تزیید و تقلیل جریان خون موضعی را براساس ضرورت انساج مراقبت می نماید. مثلاً: (1) ورزش، تجمع لکتیک اسید در حجرات و یا بلند رفتن درجهٔ حرارت انساج باعث گشاد شدن رگها می گردد، (2) تزیید کاربن دای اکساید و کاهش اکسیجن انساج هر دو به صورت قابل توجه میتابولیزم را بلند برده باعث گشاد شدن رگهای خون برای رسانیدن خون به این انساج می شود، (3) آزاد شدن لکتیک اسید، آیونهای هایدروجن ($H^+$) و هورمونهای نظیر نایتریک اکساید جریان خون را به داخل عروق شعریه تزیید می بخشند. گرچند نایتریک اکساید مدت کوتاهی در انســـاج فعال می باشد؛ اما اثرات نهایت مهمی مانند کنترول جریان منطقوی خون، کاهش لخته شدن

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



خون و دفاع بدن دارد، (4) صدمه دیدن انساج، التهاب، میانجیهایی نظیر Histamine، Prostaglandins و Bradykinin باعث گشاد شدن رگهای خون می گردند، (5) حالاتی که در آنها اعضای حیاتی مانند دماغ و قلب صدمه دیده باشند نیز باعث گشاد شدن رگهای خون می گردد.

## تبادلهٔ مواد در عروق شعریه

(1) **تبادلهٔ مواد از طریق نفوذ ساده:** موادی مانند اکسیجن، کاربن دای اکساید، گلوکوز و هورمونها از طریق نفوذ ساده به انساج داخل و یا خـــارج می شوند. اکسیجن به صورت Oxyhemoglobin از ششها به حجرات منتقل می گردد. در قدم اول، اکسیجن از خون انتهاهای Arterioles و عروق شعریه به مایع بین النسجی و در قدم دوم از مایع بین النسجی به حجرات مـــنتشر می شود. کاربن دای اکساید یکی از مواد زائدهٔ حجـــروی می باشد که نخست از حجرات به مایع بین النسجی سپس از مایـــــع بین النسجی به انتهاهای وینولها و عروق شعریه منتشر می گردد. به یاد داشته باشید تبادلهٔ گازها با در نظر داشت درجهٔ غلظت از محیط غلیظ به محیط رقیق صورت می گیرد. خون کاربن دای اکساید را به ششها حمل می نماید. نوترنتهای مورد ضرورت انساج بدن در داخل پلازما از یکجا به جای دیگر منتقل می گردند. Nutrients با در نظر داشت نفوذ پذیری دیوار عروق شعریه نخست به مایع بین النسجی و سپس به حجرات وارد می شوند.

(2) **Transcytosis :** مولیکولهای بزرگ منحل در شحم که با استفاده از طریقه های دیگر جدار عروق شعریه را عبور نموده نمی توانند، از این طریق آن را عبور می کنند. در این طریقه مولیکولهای مذکور وارد کیـسه های پینوسایتی (Pinocytic vesicle) می شوند. این کیسه ها از طریق Endocytosis وارد حجرات پوششی عروق شعریه شده عرض حجره را عبور می کنند و از طریق Exocytosis به طرف دیگر غشای حجروی وارد می شوند.

(3) **جریان گروهی (Bulk flow):** عملیهٔ انفعالی است که در اثر آن تعداد زیاد آیونها، مولیکولها و یا ذرات در یک مایع به صورت گروهی در عین جهت حرکت می کنند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



این مولیکولها به اندازهٔ کافی بزرگ بوده امکانات عبور شان از جدار عروق شعریه به طریقهٔ نفوذ ساده امکان پذیر نیست. در جریان گروهی نیز درجهٔ غلظت مهم است. انتشار ساده برای مواد منحله مهم است؛ اما جریان گروهی برای تنظیم حجم نسبی خون مایع بین النسجی اهمیت دارد. تقریباً 85% مایعاتی که به خارج از عروق شعریه فلتر شده اند دو باره جذب می گردند. مایعات باقیمانده و پروتئینهایی که از خون به مایع بین النسجی فرار نموده اند وارد عروق شعریهٔ لمـــــفاوی می گردند و از این طریق دوباره به خون می ریزند.

## برگشت وریدی

مقدار خونی که توسط وریدها به قلب بر می گردد، به مقدار فشاریکه توسط انقباضات بطن چپ قلب تولید شده بود مربوط می شود. این فشار از 16mmHg در وینولها تا صفر درجهٔ ستون سیماب در بطن راست فرق می کند. در صورتیکه فشار در دهلیز و یا بطن راست تزیید یابد، برگشت وریدی کاهش خواهد یافت. فشار دهلیز و یا بطن راست زمانی تزیید می یابد که والوهای بین وریدها و دهلیزها و والوهای بین دهلیز راست و بطن راست به صورت کامل بسته نه شده و جریان خون از وریدها به دهلیز راست و از دهلیز راست به بطن راست ادامه یابد. بر علاوهٔ فشار قلب، سه عامل دیگر نیز به برگشت خون وریدی به قلب کمک می کنند: نیروی جاذبه، پمپ عضلات اسکلیتی و پمپ تنفسی.

- **نیروی جاذبهٔ زمین:** باعث می شود تا هنگام ایستادن یا نشستن خون از سر و گردن به قلب باز گردد،
- **پمپ عضلات اسکلیتی:** انقباض عضلات به وریدها فشار وارد می کند و خون به سوی قلب جریان می یابد، والوها از برگشت خون جلوگـــیری می کنند،
- **پمپ تنفسی:** در جریان حرکات تنفسی موقعی که Diaphragm پاییـــن می آید تا هوا داخل ششها شود فشار بر وریدهای قفسهٔ صدری کاهش یافته و برعکس فشار بر وریدهای بطنی تزیید می یابد. در نتیجه، خون از وریدهای بطنی وارد وریدهای قفسهٔ صدری و در نهایت دهلیز راســـت می گردد و در موقع خروج هوا از ششها و کاهش فشار والوها مانع برگشت خون به وریدهای بطنی می گردند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## دوران سیستمی

خون توسط قلب به Aorta و از آن جا به سراسر بدن پمپ شده و دو باره توسط ورید اجوف فوقانی و ورید اجوف تحتانی به دهلیز راست بر می گردد. Aorta بزرگترین شریان بدن است که از قسمت بالای بطن چپ شروع می شود. قسمتهای مختلف Aorta براساس موقعیت و اندازهٔ آن نامـــگذاری می شود. Aorta پس از ترک قلب به طرف بالا سیر نموده با تشکیل یک قوس (Aortic Arch) دو باره به طرف پاییـــــن (Descending Aorta) حرکت نموده وارد صدر (Thorasic Aorta) شده اعضای خالیگاه صدری را خون رسانی می کند، بعداً Aorta با تشکیل اورتای بطنی (Abdominal Aorta) وارد بطن شده اعضای خالیگاه بطنی را خون رسانی می کند.

از اورتای آورنده، شریانهای راست و چپ سیستم کروناری منشاء می گیرد و از قوس اورتا شریانهای ذیل منشاء می گیرد:

- نخستین شاخهٔ قوس اورتا Brachiocephalic trunk می باشد که بعداً به دو شاخه تقسیم می شود:
  - Right common carotid artery،
  - Right Subclavian artery.
- دو مین شاخهٔ قوس اورتا Left common carotid artery است، که بعداً به شاخه های زیر تقسیم می شود:
  - Left Internal carotid artery،
  - Left External carotid artery.
- سومین شاخهٔ قوس اورتا Left Subclavian artery می باشد که از آن شاخهٔ نهایت مهم شریان فقراتی (Vertebral Arteries) منشاء می گیرد که بخشی از دماغ را خون رسانی می کند. شریان فقراتی تشکیل شریان زیر بغلی را داده بعداً به داخل بازو امتداد یافته بازو بعداً ساعد و دستها را خون رسانی می کند. دماغ، پوست و عضلات سر و گردن، زیر بغل، بازوها، آرنج و ساعد را خون رسانی می کنند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



پس از تبادلهٔ مواد بین خون و انساج بدن، خون از مناطق مختلف بدن توسط وریدهای ذیل به قلب بر می گردد: خون سر و بازوان به ورید اجوف فوقانی و خون قسمتهای پایین بدن به ورید اجوف تحتانی می ریزد. دو ورید فوق به دهلیز راست باز می شوند.

## دورانهای اختصاصی

1. **شریانهایی که به مغز خون می رسانند:** این شریانها نهایت با ارزش هستند؛ چه در صورت نرسیدن خون به مغز در کمترین مدت مرگ واقع خواهد شد. مغز توسط دو جوره شریان خون رسانی می شود: شریانهای کروتید داخلی (Internal Carotide Arteries) و شریانهای فقراتی. شبکهٔ رگهای خونی قدامی و خلفی مغز با همدیگر یکجا شده تشکیل دایره یی از رگهای خون با هم متصل به نام (Circle of willis) را می دهند. این شبکه از طریق پیشکش کردن بیش تر از یک منبع خون به انساج مغز، آن را در لحظات اضطراری حفاظت می کند.

2. **دوران باب کبدی:** وریدهای این سیستم خون اعضای سیستم هاضمه، طحال و Pancreas را تخلیه کرده از طریق ورید باب کبدی (Hepatic portal vein) به کبد می رسانند.

3. **دوران جنینی:** در دوران حامله گی، جنین شیوهٔ مخصوص تبادلهٔ اکسیجن، مواد مغذی و مواد زاید میتابولیکی را انکشاف می دهد. از آن جا که در این دوره هنوز ششها، کلیه ها و سیستم هاضمه فعال نه شده اند و صرف کبد فعال است، جنین مواد فوق الذکر را از طریق Placenta اخذ می کند. اکسیجن و Nutrients از خون مادر به خون جنین انتشار کرده و کاربن دای اکساید و دیگر مواد زاید از خون جنین به خون مادر نفوذ می کند.

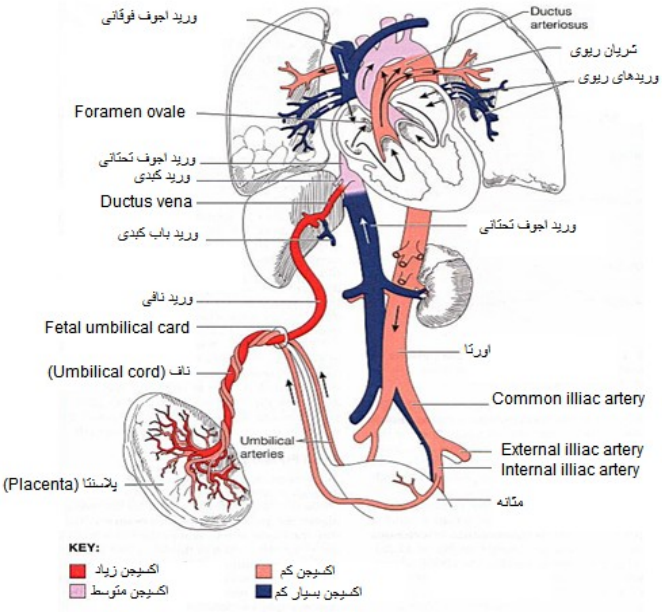
ناف جنین حاوی سه رگ خون است: یک ورید بزرگ نافی (Umbilical Vein) و دو شریان نافی (Umbilical Arteries) کوچک. ورید نافی خون غنی از اکسیجن و Nutrients را از Placenta به جنین حمل می کند و شریانهای نافی کاربن دای اکساید و دیگر مواد زاید را به Placenta می برند. هنگامیکه خون توسط ورید نافی ازPlacenta به طرف قلب می رود بخش اعظم آن از کبد نا بالغ گذشته و از طریق Ductus venosus وارد ورید اجوف تحتانی می گردد. بخش عمدهٔ خونی که از طریق

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ورید اجوف تحتانی وارد دهلیز راست گردیده است مستقیماً از طریق سوراخ بیـــــضوی (Foramen Ovale) که سوراخ انحرافی کوچکی است بین دهلیز راست و دهلیز چپ، وارد دهلیز چپ می گردد و آنگاه به وسیلهٔ بطن چپ به داخل عروق سر و اعضای فوقانی پمپ می گردد.




شکل 106: دوران خون جنینی.

خون فاقد اکسیجن که از ورید اجوف فوقانی وارد دهلیز راست می شود، معمولاً از سر جنین بوده وارد بطن راست می گردد. خون وارد شده به بطن راست به شریان ریوی پمپ می گردد. این خون عوض رسیدن به ششها از طریق انحراف دومی به نام Ductus Arteriosus وارد Aorta شده به سراسر بدن پمپ شده و سرانجام توسط شریانهای نافی به Placenta منتقل می گردد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



تغییر در ساختمان قلب جنین به سرعت پس از تولد رخ می دهد. در زمان ولادت یا کمی بعد تر از آن Foramen Ovale و Ductus Arteriosus مسدود می شوند (شکل 106).

## فزیولوژی دوران خون

یکی از بهترین طریقه های تعیین کارآیی سیستم دوران خون یک انسان، اندازه نمودن ضربان شریانی (نبض) و فشار خون است. این معیارها بر علاوهٔ سرعت تنفس و درجهٔ حرارت بدن مجموعاً به نام علایم حیاتی (Vital signs) نامیـــــده می شوند.

## نبض (Pulse)

گشاد و تنگ شدن شریان در هر ضربان بطن چپ موج فشاری را تولـــــید می کند که سراسر سیستم دوران را طی می کند. این موج فشار به نام نـــبض یاد می شود. در حالات عادی نبض معادل ضربان قلب است. متوسط نبض یک انسان بالغ در حال استراحت 70 الی 76 ضربه فی دقیقه است. این تعداد براساس وضعیت بدن، فعالیتها و هیجانات تغییر می کند. شما با فشار دادن هر شریانی که در نزدیکی سطح بدن قرار داشته باشد نبض را احساس می کنید. این نقاط در دو طرف جمجمه، زیر گوش، گردن، قدام بازو، بند دست، کشالهٔ ران، عقب زانو، بند پا و پشت پا قرار دارند.

## فشار خون

فشار خون عبارت از قوه یا فشاریست که خون بر دیوارهای داخلی رگهای خون وارد می کند. حفظ فشار خون به یک حد معین بسیار مهم است. در صورتیکه فشار خون بسیار بلند برود به رگهای خون صدمه زده باعث تولید لخته در داخل رگها و یا خارج شدن خون از رگها خواهد گردید. هرگاه فشار خون بسیار کاهش یابد، جریان خون به داخل انساج به قدر کافی صورت نخواهد گرفت. این حالت برای اعضای حیاتی مانند کلیه ها، قلب و مغز خطرناک است.

هنگامیکه بطن چپ انقباض نمود و خون را به داخل Aorta پمپ نمود، فشاریکه این خون به جدارهای شریانها وارد می کند به نام فشار خون شریانی یا فشار سیـــستولی یاد می شود. Aorta با داشتن انساج ارتجاعی در دیوارهای خود در موقع وارد شدن خون به آن

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



در هر ضربان بطن چپ، انبساط نموده دو باره به حالت عادی بر می گردد. این انقباض و برگشت به حال اول در تمام شریانهای سیستم دوران ادامه می یابد و باعث می شود خون در فاصلهٔ دو سیستول نیز در رگها به جریان خود ادامه دهد.

فشار خون به میلی متر ستون سیماب (mm Hg) نمایش داده می شود. در یک فرد بالغ فشار خون سیستولی بطن چپ (120mm Hg) است. در موقع دیاستول بطن چپ فشار خون به (80mm Hg) سقوط می کند. بعد از آنکه خون قلب را ترک گفت، از فشار آن به تدریج کاسته می شود و سرانجام در بطن راست به صفر تقرب می کند. فشار خون توسط آله یی به نام فشار سنج (Sphegmomanometer) اندازه شده به صورت زیر تحریر می گردد:

$$\text{فشار خون } (BP) = \frac{120}{80}\, mm\ Hg$$

و چنین خوانده می شود: فشار سیستولی 120mm Hg و فشار دیاستولی mm 80Hg.

فشار خون شریانی، جریان لازمهٔ خون به اعضای مختلف بدن و خروج خون از آنها را تأمین می کند. فشار خون را توسط معادلهٔ ذیل نشان می دهند:

فشار خون = برونده قلبی X مقاومت محیطی

تغییر در هر یک از مقادیر فوق فشار خون سیستمی را متأثر ساخته می تواند.

مقاومت محیطی، در مقابل جریان خون مربوط می شود به: (1) اندازهٔ قطر رگهای خون، (2) غلظت خون و (3) طول مجموعی رگهای خون.

انقباض و انبساط رگهای خون مقاومت محیطی را معین می کند. گشاد شدن رگها فشار خون را کاهش داده و تنگ شدن رگها فشار خون را بلند می برد. گشاد و تنگ شدن رگهای خون در سراسر بدن براساس ضرورت انساج صورت می گیرد. از این نظر دماغ و عضلات قلب از ارجحیت بلندی برخوردار اند. به صورت عمومی جریان خون یک عضو به درجهٔ فعالیت و نیاز میتابولیک آن ارتباط مستقیم می گیرد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## کنترول فشار خون

گرچه، فکتورهای متنوعی مانند مقدار برونده قلبی، مقاومت محیطی، بازگشت وریدی، حجم خون، زمان، وضعیت قرار گرفتن بدن بر روی زمین، ارتجاعیت دیواره های رگهای خون، حالات هیجانی، انواع مختلف ادویه ها، تغذیه، گرما، جنسیت و عمر بر فشار خون تأثیر دارند؛ اما در مجموع فشار خون به دو طریق کنترول می شود: (1) کنترول کوتاه مدت و (2) کنترول دراز مدت.

1. **کنترول کوتاه مدت:** رفلکسهای داخلی، گیرنده های کیمیاوی و هورمونهای سیار در دوران خون لحظه به لحظه فشار خون را کنترول می کنند. مرکز کنترول عضلات قلبی (Cardio Vascular Centre(CVC)) در Medulla oblongata و Pons پیامهای وارده از فرستنده های ذیل را دریافت، مخلوط و هماهنگ می کند:

- گیرنده های فشار،
- گیرنده های کیمیاوی،
- مراکز عالی دماغ.

**گیرنده های فشار:** انتهاهای عصبی حساس در برابر فشار در دیوار قوس Aorta و Carotid Sinuses قرار دارند و لحظه به لحظه فشار خون بدن را کنترول می کنند. تغییرات فشار به مراکز عالی دماغ گزارش شده و از طریق سیستم عصبی خودکار کنترول می گردد.

**گیرنده های کیمیاوی:** این گیرنده ها نیز در بدنهٔ Aorta و Carotid artery قرار داشته در قدم اول تنفس را کنترول می کنند. این گیرنده ها در مقابل تغییرات اکسیجن، کاربن دای اکساید و pH خون حساس می باشند. تغییرات سطح این گاز ها و تغییرات تیزابیت خون توسط این گیرنده ها به مراکز عالی دماغ اخبار و کنترول لازمه از فشار خون صورت می گیرد.

**مراکز عالی دماغ:** عضلات قلب و رگهای خون رشته های عصبی را از سیستم عصبی اتونومیک سمپاتیک و پاراسمپاتیک که از مراکز عالی عصبی آمده اند دریافت می نمایند. این رشته های عصبی فشار خون را از طریق تزیید و تقلیل ضربان قلب و انبساط و انقباض رگهای خون کنترول می کنند. فعالیت این رشته های عصبی برای

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



کنترول فشار خون ضروری است. پیامهای وارده به CVC از مراکز عالی دماغ توسط حالات هیجانی نظیر ترس، اضطراب، اندوه و درد متأثر شده سبب تغییرات فشار خون می گردند.

2. **کنترول دراز مدت:** توسط کلیه ها و Renin –Angiotensin-Aldosteron system(RAAS) و عملکرد هورمون ADH اعمال می گردد. تمام سیستمهای فوق حجم خون را کنترول کرده به این ترتیب فشار خون را متأثر می سازند. برعلاوه، برعکس دو هورمون ADH و RAAS هورمونی به نام Atrial Natriuretic Peptide که توسط قلب ترشح می شود باعث از دست دادن سودیم ($Na$) و آب از طریق کلیه و کاهش فشار خون می گردد.

## نوسانات فشار خون

در یک فرد بالغ در حال استراحت فشار خون سیستولی بین 110 الی 140 و فشار دیاستولی بین 75 الی 80 میلی متر ستون سیماب فرق می کند؛ اما فشار خون از یک فرد تا فرد دیگر به صورت قابل ملاحظه یی فرق می کند. عواملی که در بالا تذکار دادیم در افراد مختلف و فشار خون آنها اثرات متنوع دارد.

## پیری و سیستم عروقی - قلبی

در جنین، قلب منحیث یک لوله شروع به پیدایش می کند. قلب از هفتهٔ چهارم حامله گی شروع به ضربان و پمپ کردن می کند. در جریان سه هفتهٔ بعدی قلب به تغییرات ادامه داده به حد بلوغ می رسد. سرانجام تبدیل به ساختمان چهار اتاقه شده منحیث یک پمپ مضاعف به اجرای فعالیت می پردازد. در جریان زنده گی فیتوسی، ششها و کبد غیر فعال به صورت فرعی خون رسانی می شوند. بعد از هفتمین هفتهٔ حامله گی یک تعداد تغییرات در دوران خون فیتوس رخ می دهد. کمی بعد از تولد، ساختمانهای انحرافی مسدود شده و وظایف رگهای ویژهٔ نافی پایان می یابد. در غیاب پرابلمهای قلبی مادرزادی، قلب در تمام زنده گی یک فرد طور عادی به اجرای وظایف خود ادامه خواهد داد

میکانیزمهای هومیوستازی به حدی مؤثر اند که ما از کار دوامدار و مشکل قلب متحیر می شویم. در صورتی که اقدام به ورزش و تمرینات شدید هوازی منظم و دوامدار بپردازیم قلب بزرگ شده و برونده آن زیاد خواهد شد. در نتیجه نه تنها قلب به یک پمپ

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



قدرتمند تبدیل خواهد شد؛ بلکه قلب به یک عضو مؤثر تبدیل شده تعداد ضربان و فشار خون کاهش می یابد. هرگاه یک فرد به صورت مضاعف قلب خود را تحت فشار قرار دهد؛ قلب قادر به اجرای کارهای عادی خود در حـــالات فوق العاده نخواهد بود؛ به همین دلیل بعضی ورزشکاران که صرف هفتهٔ یکبار به ورزشهای سخت اقدام می کنند به عدم کفایه قلبی مصاب می شوند.

هنگامیکه پیر می شویم، اختلالات بیشتر سیستم قلبی– عروقی شروع به ظاهر شدن می کنند. تغییرات در قابلیتهای Aorta و توانمندی عضلات و کاهش برونده قلبی، کاهش تعداد مجموعی ضربان قلب و ازدیاد فشار سیستولیک خون از این جمله اند. در بعضیها، والوهای وریدی ضعیف می شوند و وریدهای بزرگ (Varicose veins) بنفش رنگ در بدن شان ظاهر می گردد. گرچند همهٔ ما وریدهای بزرگ شده نخواهیم داشت؛ اما همه ما تصلب شراین پیش رونده خواهیم داشت. از دست دادن تدریجی قابلیت ارتجاع رگهای بدن باعث می شود تا به فشار خون بلند و امراضی که به فشار بلند منتج می شوند گرفتار شویم. پر شدن رگهای خون از چربیها و رسوبات کلسیمی باعث می شود تا امراض شریانهای کروناری به سراغ ما بیایند. همچنان، از دست رفتن لشمی و صافی سطوح داخلی رگهای خون باعث تولید لخته های خون در داخل رگهای خون شده و باعث به میان آمدن فشار خون بلند می شود. گرچند پیر شدن خود باعث تغییر در ساخـــتمان دیواره های رگهای خون و حملات قلبی می شود؛ اما بسیاری از دانشمندان معتقد اند که رژیم غذایی، یگانه عامل مواجه ساختن انسان به امراض قلبی می باشد. توافقهای بین دانشمندان وجود دارد که هرگاه انسانها از چربیهای حیوانی، کولسترول و نمک کمتر استفاده کند خطر مبتلا شدن به امراض قلبی کاهش می یابد. توصیه های دیگر شامل عدم استفاده از سگرت و داشتن پلان منظم ورزشهای ســـبک می گردد.

## اختلالات سیستم دوران خون

### کم خونی

همان طوریکه در بالا تذکار دادیم کم خونی حالتی است که در آن ظرفیت انتقال اکسیجن خون کاهش می یابد. کم خونی به دلایل زیر به وجود می آید: (1) کمبود آهن، مس، کوبالت، نکل، ویتامین $B_{12}$ و فولیک اسید در رژیم غذایی، (2) خون ریزی به هر

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دلیل که باشد، (3) به سبب نارس بودن کریوات سرخ خون، (4) به سبب هیمولیز کریوات سرخ خون، (5) فقدان نسج فعال در مغز استخوان که باعث سؤ تشکل غشاء و شکنند بودن کریوات سرخ می شود، (6) عدم کفایه رژیم غذایی، (7) مریضی حجرات داسی شکل (Sickle cell anaemia) و (8) بعضی امراض پرازیتی مانند ملاریا.

## هیموفیلی (Hemophilia)

یک بیماری خون ریزی ارثی است که در اثر کمبود یک فکتور انعقادی ایجاد می شود و در آن خون در محل صدمه دیده لخته نمی شود و یا عملیهٔ لخته شدن کامل نمی باشد. جین مسئول این مریضی بر کروموزوم X قرار داشته عموماً در یک طفل مذکر عمل خود را ظاهر می نماید. چندین نوع Hemophilia وجود دارد.

## لوکیمی (Leukemia)

لوکیمی به گروهی از سرطانهای مغز استخوان اطلاق می گردد که در آنها حجرات سفید خون به صورت خود سر و بدون کنترول تکثیر می یابند و تعداد آنها به صورت قابل ملاحظه بلند می رود. تجمع حجرات سفید سرطانی در مغز استخوان مانع ساخته شدن کریوات سرخ، صفحه های دمویه و کریوات سفید نورمال می شود. در نتیجه: (1) ظرفیت انتقال اکسیجن خون کاهش می یابد. (2) عملیهٔ انعقاد خون دچار نقصان می شود. (3) بدن فرد مریض برای آلوده شدن به عفونت و مایکروبها مساعد می گردد.

## عفونی شدن خون (Septicemia)

پراکنده شدن مایکروارگانیزمها و سموم شان در خون به این نام یاد می شود. غالباً Septicemia ناشی از استفاده از آلات طبی آلوده به مایکروارگانیزمها می باشد. بعضی ارگانیزمهای طفیلی در خون انسان تولید مثل می نمایند مانند آنچه در مریضی ملاریا واقع می شود. مریضی ایدز نیز در اثر آلوده شدن لمفوسایتها توسط ویروس HIV به وجود می آید.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## فشار خون پایین (Hypotension)

فشار خون پایین، عموماً به فشار خونی اطلاق می شود که پایینتر از 100 mm Hg بوده باشد. این فشار عموماً ناشی از حالت فزیکی شخص بوده نشان دهندهٔ کدام حالت مرضی نمی باشد و برعکس، افرادی که به صورت طبیعی دارای فشار خون پایین بوده اند عمر طولانی نیز داشته اند. فشار خون پایین شدید و مزمن نشان دهندهٔ سؤتغذی و عدم موجودیت مقدار کافی پروتئینهای خون بوده غلظت خون و فشار خون این افراد پایین می باشد. فشار خون پایین حاد یکی از دلایل شوک دورانی می باشد. شوک دورانی حالتی است که در آن در داخل رگهای خون مقدار کافی خون در جریان نبوده و خون کافی به اعضای حیاتی مانند مغز نمی رسد. عامل بسیار معمول آن از دست دادن خون است.

## فشار خون بلند (Hypertension)

یک تزیید قابل ملاحظه در فشار خون، پاسخ عادی بدن به تب، تمرینات بدنی، آشفته گی هیجانی مانند اندوه و اضطراب می باشد. فشار خون بلند پایدار و ماندگار، مرضی بوده و آن حالتی است که در آن فشار شریانی $\frac{140}{90}$ و یا بلند تر از آن می باشد. فشار خون بدون دادن کدام علامت هوشدار دهنده در ظرف ده تا بیست سال بلند می رود و آن وقت قلب و رگهای خون را تحت فشار قرار داده آنها را صدمه می زند. فشار خون می تواند علامت اولیه و یا دومی مرض دیگری بوده باشد. از آن جا که قلب در مقابل مقاومت زیاد رگها، خون را با فشار روز افزون پمپ می کند به مرور زمان میوکاردیوم آن بزرگ و وسیع شده قلب ضعیف و عضلات آن سست می شود. همچنان، فشار خون باعث پاره گیهای کوچک در اندوتیلیوم رگهای خون شده پیشرفت تصلب شراین را سرعت می بخشد.

## شوک

شوک، نارسایی سیستم قلبی - عروقی در رسانیدن به موقع اکسیجن و Nutrients به حجرات بدن می باشد. عوامل به وجود آورنده شوک فراوانند؛ اما علایم آن یکسان بوده و آن عدم کفایه دوران خون در انساج بدن است. با نرسیدن مقدار کافی اکسیجن به حجرات، آنها شروع به ساختن ATP به طریق غیر هوازی می کنند که در نتیجهٔ آن لکتیک اسید در انساج بدن تجمع می نماید. هرگاه شوک ادامه یابد؛ انساج و حجرات بدن صدمه خواهند

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دید. و در صورت عدم تداوی به موقع حجرات می میرند. شوک را به چهار نوع تقـــسیم می کنند:

1. شوکی که از اثر از دست دادن مقدار زیاد خون به وجود می آید،
2. شوکی که از اثر عدم کفایه قلب به وجود می آید،
3. شوکی که در اثر از دست رفتن قابلیت اتساع رگهای خون به وجود می آید،
4. شوکی که از اثر ممانعت از جریان خون به وجود می آید.

از جملهٔ عوامل فوق، از دست دادن مقدار زیاد و ناگهانی خون باعث شوک خطرناک می گردد؛ اما از دست دادن خون در دراز مدت و تدریج و یا از دست دادن مایعات بدن مانند عرق کردن، اسهالات، استفراغات و ادرار کردن زیاد نظیر آنچه در مرض قند دیده می شود نیز باعث شوک شده می توانند.

## تصلب شراین

تصلب شراین حالتی است که در آن دیوارهای رگهای خون به آهسته گی و طی چند مرحله سخت و ضخیم شده به طرف داخل برآمده گی تولید می کند که در نتیجهٔ آن رگ تنگ می گردد. این وضعیت، رگ خون را به صورت کامل مسدود نمی کند؛ اما لختهٔ خون و سپاسم شریانی می تواند رگ خون را مسدود کند. گرچند تمام رگهای خون مساعد مصاب شدن به این حالت هستند؛ اما Aorta و سیستم کروناری بیشتر به این مریضی گرفتار می شوند. عواملی که در بروز این مریضی دخالت دارند تغذیه، چاقی، وراثت، نژاد و استرسها می باشند.

## خلاصهٔ فصل

سیستم دوران خون از خون، قلب و رگهای خون تشکیل شده است. شریانها خون را به حجرات بدن رسانیده و پس از تبادل اکسیجن و مواد غذایی بین خون و حجرات که در بستر عروق شعریه صورت می گیرد؛ وریدها خون را به قلب بـــر می گردانند. قلب به عنوان عضو مرکزی این سیستم مخروطی شکل بوده از سه لایه نسجی تشکیل شده است. قلب انسان در واقع پمپ دو گانه است؛ به طوری که بخش راست قلب خون ناپاک را به منظور تبادله به ریه ها می فرستد و بخش چپ قلب خون پاک را به منظور رسانیدن

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



اکسیجن و مواد غذایی به حجرات و دور کردن مواد زائد و کاربن دای اکساید از آنها، به تمام بدن می رساند. قلب انسان از دو دهلیز و دو بطن ساخته شده است. دهلیزها دیوارۀ نازک و بطنها دیوارۀ ضخیم دارند. بین دهلیز راست و بطن راست والو سه قطعه یی و بین دهلیز چپ و بطن چپ والو دو قطعه یی وجود دارد. بین بطن چپ و Aorta و بطن راست و شریان ریوی والو نیمه هلالی وجود دارند. والو ها مانع برگشت خون از دهلیزها به بطنها و از شریان ریوی به بطـــــن راست می شوند. قلب به کمک سیستم هدایت کننده خودکار دارای ضربان منظم و خود به خودی است. سیستم عصبی خودمختار سرعت و شدت عمل قلب را کنترول می کند. خون پس از خروج از قلب در دوران سیستمی و دورانهای اختصاصی سیر نموده پس از تبادله اکسیجن و مواد غذایی توسط ورید اجوف فوقانی و ورید اجوف تحتانی وارد دهلیز راست می شود.

**جدول9 : روابط هومیوستاتیک سیستم دوران خون با بقیه سیستمهای بدن.**

| سیستم | اثر متقابل |
|---|---|
| پوست | رگهای خون پوستی ذخیره گاه خوبی را فراهم کرده بهترین محل برای از دست دادن گرمای اضافی بدن می باشند. |
| سیستم اسکلیت | استخوان محل ساخته شدن حجرات خون می باشد. برای اعضای حیاتی سیستم دوران خون محل امنی را فراهم کرده منبع عالی کلسیم را تهیه می کند. |
| سیستم عضلاتی | تمرینات هوازی قابلیتهای قلب را بلند برده از مصاب شدن به تصلب شراین جلوگیری می کند، والوهای عضلاتی مانع برگشت خون به قلب می شوند. |
| سیستم اندوکرین | هورمونهای نظیر اپی نفرین، تایروکسین، ADH و ANP بر فشار خون اثر دارند و استروجنها بر صحتمندی عضلات زنان تأثیر دارد. |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| | |
|---|---|
| سیستم تنفسی | سیستم تنفسی اکسیجن را تهیه و کاربن دای اکساید مورد ضرورت اعضای سیستم دوران خون را تهیه می کند. |
| سیستم هاضمه | سیستم هاضمه Nutrients و ویتامینهای مورد ضرورت اعضای سیستم دوران خون را برای ساخت کریوات سرخ خون و هیموگلوبین تهیه می نماید. |
| سیستم ادراری | سیستم ادراری از طریق تشکیل و خارج کردن ادرار به انتظام حجم و فشار خون کمک می کند. |
| سیستم تولید مثل | Estrogen به تداوم صحتمندی عضلاتی زنان کمک می کند. |
| سیستم لمفاوی | سیستم لمفاوی پروتئینهای خون و مایعاتی را که از خون به انساج فرار کرده اند دو باره به سیستم عروقی قلبی بر می گرداند. |
| سیستم عصبی | سیستم عصبی خودکار سرعت و قوت ضربان قلب را تنظیم می کند. بخش سمپاتیک تداوم فشار خون را تأمین کرده بر توزیع خون به نقاط مورد ضرورت نظارت می کند. |

## پرسشهای آموزشی

I. پرسشهای تکمیلی

هدایت: لطفاً جاهای خالی جملات ذیل را با کلمات و اصطلاحات مناسب پر کنید.

1. نارسایی سیستم قلبی- عروقی در رسانیدن به موقع اکسیجن و Nutrients به حجرات بدن ( ) می باشد.
2. مایع آبکی ماتریکس خارج حجروی خون که در آن انواع مختلف حجرات معلق اند ( ) می باشد.
3. فشار خون توسط آله یی به نام ( ) اندازه می شود.

II. پرسشهای صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات زیرین صحیح هستند و یا غلط.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



1. پروتئینهایی که از خون به مایع بین النسجی فرار نموده اند وارد عروق شعریهٔ لمفاوی می گردند.
2. Leukemia سرطان مغز استخوان است که در آنها کریوات سرخ خون به صورت خود سر و بدون کنترول تکثیر می یابند.
3. وظیفهٔ اساسی کریوات سرخ خون انتقال اکسیجن و کاربن دای اکساید است.

III. پرسشهای انتخابی.

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسشهای ذیل را انتخاب کنید. ممکن بیش از یک پاسخ وجود داشته باشد.

1. خون پاک اکسیجن دار نخست توسط کدام یک از اعضای ذیل دریافت می گردد؟
   a) بطن راست. b) دهلیز راست. c) بطن چپ. d) بطن راست.
2. در مقایسه به یک شریان و یک ورید شما دریافت خواهید کرد که
   a) دیواره شریان ضخیم تر است. b) دیواره ورید ضخیم تر است.
   c) فضای داخلی شریان کوچکتر است. d) اندوتیلیوم شریان ضخیم تراست.
3. کدام یک از حالات ذیل در زمان پیری ظاهر می گردد؟
   a) ازدیاد فشار خون. b) ضعیف شدن دیواره های ورید ها.
   c) تصلب شراین. d) مسدود شدن دکتوس آرتریوسس.

IV. پرسشهای مقابلوی.

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

| A | B |
|---|---|
| 1. Autorythmicity | 1. انقباض حفره های قلب را (  ) و انبساط آنها را (  ) گویند. |
| 2. Hypolympothalamous | 2. خصوصیت کار خود به خودی عضلات قلـــــــــب به نام (  ) یاد می شود. |
| 3. Diastole | 3. تنگ شدن رگهای خون توسط این اصـــــــطلاح (  ) بیان می گردد. |
| 4. Vasoconstriction | |
| 5. Systole | |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# ۱۱

# سیستم لمفاوی و دفاع بدن انسان

**اهداف**

پس از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود تا

1. وظایف سیستم ایمنی را توضیح نمایید.
2. چگونگی ساخته شدن و انتقال لمف را بیان نمایید.
3. ساختمان و وظیفهٔ عقده های لمفاوی، طحال و تایموس را بیان کنید.
4. ایمنی ذاتی را تعریف نمایید.
5. وقایعی را که در جریان پاسخ التهابی رخ می دهند لست نمایید.

سیستم لمفاوی یکی از مهمترین سیستمهای بدن ما است که بدون کار دوامدار آن، شاید سیستم دوران خون و سیستم ایمنی بدن ما از کار باز ماند. سیستم لمفاوی از دو بخش نیمه مستقل تشکیل شده است: (1) شبکهٔ در هم پیچیدهٔ رگهای لمفاوی (Lymphatic vessels) و (2) انساج و اعضای مختلف لمفاوی (Lymphoid organs) که در سراسر بدن پراکنده اند. رگهای لمفاوی مایعاتی را که از رگهای خونی عضلات اسکلیتی فرار کرده اند دو باره به رگهای خون بـــر می گردانند. اعضای لمفاوی شامل فگوسایتها می شود که در دفاع و مقاومت بدن در مقابل امراض نقش ضروری را بازی می کنند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## رگهای لمفاوی

هنگامیکه خون در سراسر بدن دوران می کند، تبادلهٔ Nutrients، مواد زاید و گازها بین خون و مایع بین النسجی صورت می گیرد. همان طوریکه در فصل 10 بیان کردیم فشار هایدروستاتیک و ازموس که در بستر عروق شعریه عمل می کنند مایعات را از انتهاهای شریانی عروق شعریهٔ خون به خارج می رانند (مخالف درجهٔ غلظت)، این مواد در انتهاهای وریدی دو باره جذب می گردند (موافق درجهٔ غلظت). مایعاتی که در بین فضاهای بین حـــــجروی باقی می مانند (روزانه تقریباً 3 لیتر) جزء مایعات بین النسجی می شوند. این مایعات به اضافهٔ پروتئینهای پلازما به خون بر می گردند تا جریان مقدار کافی خون در عضلات اسکلیتی بر قرار باشد. هرگاه این مایعات به خون بر نگردند، مایعات در انساج تجمع کرده تولید آماس می کنند. ازدیاد آماس، قابلیت حجرات انساج برای تبادله با مایع بین النسجی و سرانجام با خون را از بین می برد. وظیفهٔ عروق شعریهٔ لمفاوی، جذب مجدد این مایع بین النسجی اضافی و برگرداندن آنها به جریان خون می باشد. مایع داخل شده به عروق لمفاوی اکنون به نام لمف (Lymph) یاد می گردد.

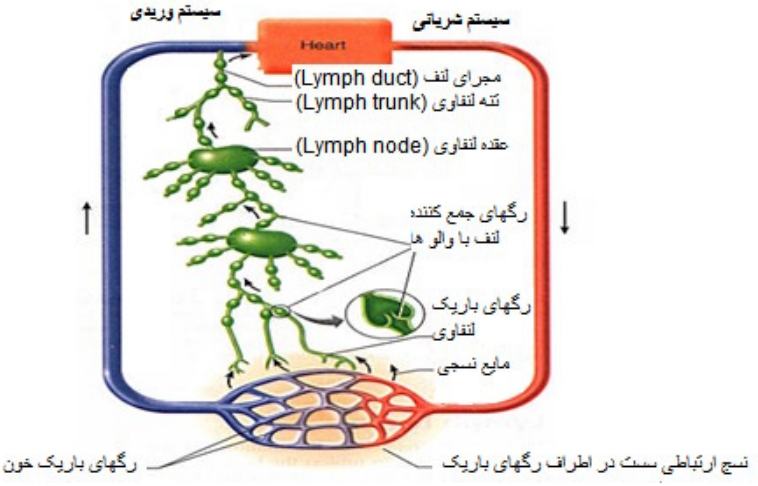
لمف در داخل رگهای لمفاوی صرف به سوی قلب جریان می یابد. انتهاهای مایکروسکوپیک عروق شعریهٔ لمفاوی مسدود بوده شبکهٔ وسیعی را بین حجرات انساج و عروق شعریهٔ خون در انساج ارتباطی سست بدن تشکیل داده و مایعاتی را که به این نواحی تجمع کرده اند جذب می کنند (نخست آب و مقدار کمی پروتئینهای منحله). عروق شعریهٔ لمفاوی به صورت قابل ملاحظه نفوذ پذیـــــر می باشند به ترتیبی که فکر می شود یک انتهای آنها باز می باشد. برعکس، واقعیت این است که کناره های دیوارهای حجرات Endothelial به صورت کامل به روی یکدیگر عبور نکرده بلکه آویزان بوده والوهای کوچک (Minivalves) را می سازند که جریان لمف را به یک جهت اجازه می دهد. والوهای کوچک فوق الـــذکر به رشته های کولاجنی ظریف متصل بوده و زمانـــی باز می شوند که فشار لمف در فضای بین النسجی زیاد بوده به لمف اجازه می دهند به رگهای لمفاوی داخل شود. هم چنان، هنگامیکه فشار در داخل رگهای لمفاوی بلند است، والوهای اندوتیلیلی تحت فشار قرار گرفته مانع انتشار آن به خارج می گردد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



پروتئینها و حتی ذرات بزرگ مانند بقایای حجرات، باکتریها و ویروسها به عروق شعریهٔ خون داخل شده نمی توانند؛ اما به عروق شعریهٔ لمفاوی به آسانی وارد می گردند (مخصوصاً در نواحی التهابی). اشکال کار در این است که باکتریها و ویروسها ( و حجرات سرطانی) که وارد رگهای لمفاوی شده اند دو باره وارد بـــدن می شوند. این معضله موقع عبور لمف از عقده های لمفاوی (Lymph nodes) حل می شود. عقده های لمفاوی، لمف را تصفیه نموده توسط حجرات سیستم ایمنی مورد آزمایش قرار می دهند (شکل 107).




شکل 107: روابط رگهای لمفاوی با رگهای خون.

لمف از عروق لمفاوی وارد تعداد زیاد رگهای لمفاوی جمع کننـــــده (Lymphatic collecting vessels) می شود. سرانجام، لمف این رگها از طریق یکی از دو مجرای بزرگ در ناحیهٔ صدر به سیستم وریدی می ریزد. مجرای لمفاوی راســـت (Right lymphatic duct) لمف بازوی راست، بخش راست سر و صدر را جـــمع آوری می کند. مجرای بزرگ صـــــدری (Thoracic duct) لمف بقیه اعضای بدن را دریافت می کند. هر دو مجرای فوق، لمف را به Subclavian vein می ریزانند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

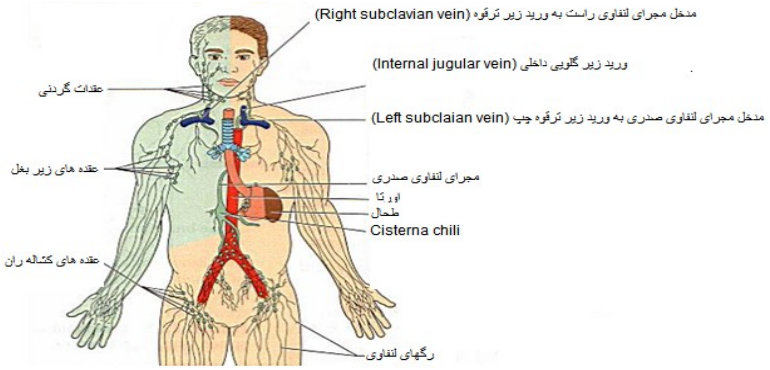


همانند وریدها، عروق لمفاوی دارای دیوارهای نازک بوده رگهای بزرگ آن حاوی والوها می باشد. سیستم لمفاوی دارای فشار پایین فاقد سیستم پمپ کننده می باشد. لمف همانند خون در داخل سیستم وریدی به کمک انقباضات عضلات اسکلیتی و تغییرات در حرکات تنفسی در قفسهٔ سینه منتقل می گردد. بر علاوه، عضلات لشم دیوارهای رگهای لمفاوی به صورت منظم (Rhythmically) انقباض و انبساط کرده به پمپ کردن لمف کمک می کنند.

## عقده های لمفاوی (Lymph nodes)

عقده های لمفاوی در همکاری و ارتباط نزدیک با سیستم ایمنی، به دور نمودن مواد خارجی نظیر باکتریها و حجرات سرطانی از جریان لمف و تولید لمفوسایتها به حفاظت بدن کمک می کنند. پیش از آنکه خون از قلب عبور کند توسط هزاران عقدهٔلمفاوی که تشکیل خوشه ها را داده اند تصفیه می شود. تعداد زیاد خوشه های عقده های لمفاوی در کشالهٔ ران، زیر بغل و نواحی گردنی یافـــت می گردد (شکل 108).

در داخل عقده های لمفاوی ماکروفاژها قرار دارند که باکتریها، ویروسها و دیگر مواد خارجی را بلع و تجزیه می کنند. مجموعه یی از لمفوسایتها نیز در عقده های لمفاوی قرار داشته به مواد خارجی در جریان لمفاوی پاسخ می دهند. گرچند ما از طبیعت حفاظـــتی عقده های لمفاوی اطلاع نداریم؛ اما تعداد زیاد ما در موقع آلوده شدن به عـفونت دارای غده های آماس کرده هستیم. این آماس علامت ممانعت از اجرای وظیفهٔ غده ها می باشند.



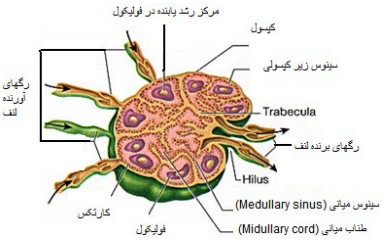

شکل 108: توزیع رگها و عقده های لمفاوی در بدن.

www.ketabton.com

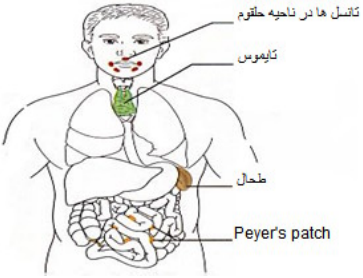
(c) ketabton.com: The Digital Library



عقده های لمفاوی در شکل و اندازه از همدیگر اختلاف دارند. هر غده توسط کپسول رشتوی احاطه شده است. کپسول به داخل عقده امتداد یافته آنرا به بخشهای مختلف تقســـیم می نماید. بخش داخلی آن از شبکهٔ نسج ارتباطی مشبک تشکیل شده است که یک مجموعه از لمفوسایتهای در حال تغییر متداوم را محافظت می کنند. کارتکس آن حاوی مجموعه یی از لمفوسایتها به نام فولیکول است. بسیاری از فولیکولها دارای مراکز نمویی (Germinal centers) می باشند. هنگامیکه لمفوسایتهای اختصاصی نظیر حجرات B تولید مثل کرده حجرات دختری به نام Plasma cells آزاد کنندهٔ انتی بادی را به وجود می آورند، این مراکز، بزرگ می گردند. حجرات باقیماندهٔ کارتکس، لمفوسایتها در حال حرکت (In Transit) اند و به همین دلیل به نام حجرات T یاد می گردند که به صورت دوامدار بین خون، عقده های لمفاوی و جریان لمفاوی در دوران بوده وظایف نظارتی خود را انجـــام می دهند. ماکروفاژهای بیگانه خوار در بخش داخلی عقده های لمفاوی قرار دارند (شکل 109).




شکل 109: ساختمان یک عقدهٔلمفاوی.




شکل 110: اعضای لمفاوی.

لمف از طریق رگهای آورندهٔ لمفاوی به عقده های لمفاوی داخل شده بعداً به یک تعداد سینوسها جریان یافته سرانجام توسط رگهای لمفاوی برنده از آن خارج می گردد. از آن جا که تعداد رگهای برنده در مقایسه به رگهای آورنده کم است، جریان لمف در داخل عقده ها بطی می باشد. جریان آهستهٔ لمف به لمفوسایتها و Phagocytes موقع را میسر

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می سازد تا این عقده ها وظایف حفاظتی خود را به نحو عالی اجرا کنند. در مجموع لمف از چندین عقده می گذرد تا پاک گردد.

عقده های لمفاوی بدن را از شر عوامل عفونی و حجرات سرطانی خلاص می کنند؛ اما بعضاً به وسیلهٔ تعداد زیاد عوامل آلوده کنندهٔ که داخل لمف شده اند تخریب می گردند. طور مثال، هنگامیکه تعداد زیاد باکتریها و یا ویروسها وارد عقده های لمفاوی می شوند؛ عقده های مذکور التهابی شده با لمس کردن حس می گردند. در مراحل بعدی عقده های لمفاوی محل فعالیت حجرات سرطانی، مخصوصاً سرطانهایی که رگهای لمفاوی را برای پراکنده شدن به سراسر بدن استعمال می کنند، می گردند. دخول سرطان به عقده های لمفاوی باعث آماس بدون درد این عقده ها می گردد؛ در حالیکه دخول ارگانیزمهای دیگر به این عقده ها تولید درد می کنند.

## اعضای دیگر لمفاوی

عقده های لمفاوی یکی از چندین نوع اعضای لمفاوی می باشند. اعضای دیگر آن عبارتند از طحال، غدهٔ تایموس، لوزه ها (Tonsils)، کتله هایی از نسج لمفاوی به نام Peyer's patches که در رودهٔ کوچک یافت می شوند و تکه هایی از نسج لمفاوی که در انساج پوششی و ارتباطی پراکنده می باشند. اکثریت این اعضاء از انساج ارتباطی مشبک و لمفوسایتها تشکیل شده اند. اگرچه تمام اعضای لمفاوی در حفاظت بدن نقش دارند؛ اما تنها عقده های لمفاوی لمف را تصفیه می کنند.

**طحال:** عضو مملو از خون بدن است که در بخش چپ حفرهٔ بطنی قرار دارد. طحال بر علاوهٔ اینکه لمف را فلتر می کند، باکتریها، ویروسها و دیگر مواد زاید خون را نیز پاک و فلتر می کند. وظیفهٔ اساسی آن تخریب کریوات سرخ خون پیر و برگشتاندن بعضی از مواد حاصل از تخریب این حجرات به کبد می باشد. وظیفهٔ دیگر آن همانند کبد، ذخیره صفحه های دمویه و در دوران جنینی ساختن حجرات خون (لمفوسایتها توسط طحال بالغ ساخته می شود) و در دوران بلوغ ذخیره کردن خون است. همچنان، طحال مسئول تولید انتی بادیها و انتی توکسینها است.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**غدۀ تایموس** : تایموس، یک کتلۀ لمفاوی می باشد. همان طوریکه در فصل 9 توضیح گردید تایموس هورمون Thymosin را ترشح می کند که وظیفۀ آن برنامه ریزی بعضی از لمفوسایتها بوده به این ترتیب در حفاظت بدن نقش بازی می کند.

**Tonsills**: کتله های کوچک انساج لمفاوی هستند که در غشای مخاطی حلقوم به صورت یک حلقه قرار دارند. وظیفۀ آنها به دام انداختن و دور کردن باکتریها و یا عوامل مرضی خارجی می باشد که به گلو داخل شده اند. آنها این وظیفه را آنچنان به خوبی انجام می دهند که گاهی آنها از باکتریها مملو شده سرخ، آماس کرده و دردناک می گردند. این حالـــت به نام Tonsillitis یاد می گردد.

**Peyer's patches**: مشابه تانسلها بوده در دیواره های رودۀ کوچک یافت می شوند. ماکروفاژهای کتله های پییر در موقعیت خوبی برای بدام انداختن و تخریب باکتریها قرار داشته به این وسیله مانع ورود این عوامل به دیواره های روده می شوند(شکل 110).

## سیستم ایمنی (Immune system)

هر ثانیه در هر روز لشکری از باکتریها، ویروسها و فنگسهای مهاجم از طریق پوست وارد بدن ما می شوند؛ اما به صورت شگفت انگیزی ما زنـــده می مانیم. بدن وسیلۀ بسیار با قدرتی را در برابر این دشمنان انکشاف می دهد. مدافعان بدن در برابر این دشمنان کوچک؛ اما بسیار خطرناک شامل دو سیستم می گردند:

1. سیستم دفاع ذاتی یا غیر اختصاصی (Nonspecific defense system)،
2. سیستم دفاع اختصاصی (Specific defense system).

**سیستم دفاع غیر اختصاصی** برای حفاظت بدن معطوف به ارگانیزمهای بیماری زای ویژه یی نبوده بلکه به تمام مواد خارجی پاسخ سریعی می دهد. دفاع غیر اختصاصی توسط پوست و غشای مخاطی سالم به صورت پاسخ التهابی و یک تعداد پروتئینهایی که به وسیلۀ حجرات بدن تولید می شوند صورت می گیرد. این سیستم حجم کار سیستم دفاع اختصاصی را با ممانعت از ورود و پراکنده شدن مایکروارگانیزمها به سراسر بدن، کاهش می دهد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**سیستم دفاع اختصاصی** به نام سیستم ایمنی نیز یاد می گردد که بر ضد مواد خارجی ویژه یی حملات را انجام می دهد. اگرچه بعضی اعضای بدن (اعضای لمفاوی و رگهای خون) با پاسخهای ایمنی همکاری دارند؛ اما سیستم ایمنی در مقایسه به تمام سسیتمهای بدن یک سیستم عملکردی می باشد. ساختمان آن شامل انواع مختلف مولیکولها و تریلیونها حجرهٔ ایمنی می گردد که در داخل انساج لمفاوی قرار داشته و در داخل مایعات بدن دوران می نمایند.

مهم ترین حجرات ایمنی بدن لمفوسایتها و ماکرو فاژها می باشند. هنگامیکه سیستم ایمنی به صورت کامل فعال باشد بدن ما را در مقابل باکتریها، ویروسها، انساج منتقل شده به بدن و حتی حجرات که خواص آنها بر علیه بدن ما تغییر خورده است، حفاظت می کند. سیستم ایمنی این وظیفه را به دو صورت انجام می دهد: (1) مستقیم، با مورد حمله قرار دادن عوامل فوق، (2) غیر مستقیم، به وسیلهٔ آزاد کردن مواد کیمیاوی متحرک و مولیکولهای انتی بادی حفاظتی. نتیجهٔ این مقاومت و مقابلهٔ اختصاصی عالی به نام مصونیت و یا ایمنی (Immunity) یاد می شود.

برعکس سیستم دفاع غیر اختصاصی که هر لحظه برای دفاع بدن آماده می باشند، سیستم ایمنی قبل از آنکه به دفاع بدن اقدام کند در گام نخست بایست مادهٔ خارجی (Antigen) را شناسایی کند. در هر حال هر دو سیستم دفاعی فوق با یک دیگر در همکاری نزدیک اجرای وظیفه می کنند.

## دفاع غیر اختصاصی بدن

بعضی از مقاومتهای غیر اختصاصی در مقابل امراض ارثی می باشند. طور مثال، یک عده امراض مانند بعضی اشکال توبرکلوز وجود دارند که انسان به آن مصاب نمی شود؛ اما پرنده گان را مصاب می کنند. دفاع غیر اختصاصی شامل: (1) سد میکانیکی دفاعی می شود که سطح بدن را می پوشاند، (2) حجرات و مواد کیمیاوی می شود که در خط اول دفاعی بدن اجرای وظیفه نموده مانع وارد شدن عوامل مرضی به بدن می گردند.

### 1. سد دفاعی غشای پوششی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



خط اول دفاعی بدن در مقابل عوامل مرضی، پوست بدن و غشای مخاطی می باشد. پوست بدن ناشکن بوده و اپیدرمس کریتینی آن سد دفاعی فزیکی بسیار قوی در مقابل مایکروارگانیزمهایی می باشد که به پوست حمله می کنند. غشای مخاطی سالم نیز یک سد دفاعی میکانیکی را در داخل بدن به وجـــود می آورد. بر علاوۀ حفاظت میکانیکی، غشاء های مخاطی در داخل بدن بعضی مواد کیمیاوی مختلف زیر را نیز تولید می کنند:

- تیزابیت ترشحات پوست، رشد باکتریها را مهار می کند و روغن پوست حاوی مواد کیمیاوی است که برای باکتریها زهری می باشد. تر شحات مجرای تولید مثلی یک زن بالغ بسیار اسیدی می باشد،
- تیزاب نمک ترشح شده از غشای مخاطی معده و انزایمهای هضم کنندۀ پروتئین، هر دو عوامل مرضی را می کشند،
- لعاب دهن و اشک حاوی لایزوزایم و انزایمهایی می باشد که باکتریها را می کشند،
- مخاط غلیظ، بسیاری از مایکروارگانیزمهایی را به دام می افکند که وارد مجاری هاضمه و یا تنفسی شده اند.

بعضی از غشاء ها دارای ساختمان مخصوصی می باشند که توسط آنها قادر به دفاع در مقابل مهاجمین قدرتمند می باشند. غشایی که مویها را در داخل بینی احاطه کرده اند ذرات خارجی را به دام می اندازند. غشای مخاطی مجرای تنفسی مژه دار می باشد. مژه ها از دخول گرد و خاک و باکتریها به ششها جلوگیری می کنند. در حالیکه محیط گرم و مرطوب مجرای بینی محل مناسبی را برای رشد و نموی باکتریها فراهم می کند.

گرچند دفاع سطحی خیلی مؤثر می باشد؛ اما پوست به آسانی شکسته و قطع شده می تواند. هنگامیکه پوست تخریش و یا قطع گردید و مایکروارگانیزمها به انساج عمیق وارد شدند، مدافعین غیر اختصاصی دیگری برای مقابله با این عوامل آلوده کننده و دفاع از بدن وارد مبارزه می شوند.

## 2. حجرات و مواد کیمیاوی

بدن در خط دوم دفاعی خود، تعداد بی شمار حجرات و مواد کیمیاوی را بـــه کار می برد. این مدافعین شامل قدرت مخرب فگوسایتها، حجرات کشندۀ طـــــبیعی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



(Natural killer cells)، پاسخهای التهابی (Inflammatory responses) و تعداد زیاد مواد کیمیاوی مختلف می شود که عوامل مرضی را کشته و به ترمیم انساج کمـــــک می کنند. تب (Fever) نیز یکی از پاسخهای حفاظتی غیر اختصاصی بدن می باشد.

- **فگوسایتها:** عوامل مرضی که از سد دفاع میکانیکی گذشته اند با فگوسایتها مواجه می شوند. یک فگوسایت مانند ماکروفاژها یا نوتروفیلها ذرهٔ بیگانه را بلع کرده در اطراف آن واکیولی تشکیل می دهد. در داخل واکیول لایزوزایم بر آنها تراوش شده و هضم می گردند. نوتروفیلها با عفونتها از طریق بلع نمودن باکتریها مبارزه می نمایند. اینها همچنان بقایای انساج تخریب شده را بلع نموده منطقه را برای ترمیم پاکســـازی می نمایند. تعداد زیاد نوتروفیلها در این عملیه کشته می شوند. مخلوطی از نوتروفیلهای کشته شده، حجرات دیگر و مایعی که در محل تجـــــمع می نماید به نام چرک و یا فساد یاد می شود. هرگاه میکانیزمهای التهابی در پاکسازی ناحیه ناکام گردد، خریطهٔ چرک در ناحیه باقیمانده و تولید آبسه (Abscess) را می دهند که برای التیام یابی به مداخلهٔ جراحی نیاز دارند.
- **حجرات کشندهٔ طبیعی:** حجرات کشندهٔ طبیعی شامل گروهی از لمفوسایتـــها می شود که در خون و لمف به تجزیه و کشتن حجرات سرطانی و ویروسهایی که حجرات بدن را آلوده می کنند می پردازند. برخلاف لمفوسایتهای سیستم ایمنی که تنها در برابر ویروسهای خاص و یا حجرات سرطانی عکس العمل نشان می دهند، حجرات کشندهٔ طبیعی قادرند در هر زمانی به صورت ناگهانی در مقابل هر یک از این دشمنان با شناسایی بعضی از قندها بر غشای پوششی آنها عکس العمل نشان دهد. حجرات کشندهٔ طبیعی Phagocyte نیستند. اینها بر غشای حجروی مهاجمین حمله کرده و مادهٔ کیمیاوی تجزیه کنندهٔ به نام Perforin آزاد می کنند که بزودی غشای حجروی و هسته حجرهٔ هدف را نابود می کنند.
- **پاسخهای التهابی:** نوعی پاسخ دفاعی به انواع آسیبها و صدمات نسجی که موجب از بین بردن عامل آسیب رسان و یا محدود ساختن اثرات آن می گردد، التهاب است. طور مثال ویروسها غشای مخاطی سیستم تنفسی را مورد حمله قرار داده باعث التهاب آن گردیده زمینهٔ پیدایش علایم سرماخورده گی را فراهم می نمایند. هم چنان التهاب در اثر حادثهٔ ناگهانی و درد آور نظیر قرار گرفتن انگشت دست در لای دروازه

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



و یا قطع شدن دست توسط کارد، ایجاد شـــده می تواند. التهاب، دفاع بدن را تحریک نموده مایکروارگانیزم متجاوز، مواد خارجی و حجرات صدمه دیده را تجرید و نابود ساخته پروسهٔ ترمیم انساج آغاز می گردد. پاسخهای التهابی شامل وظایف ذیل می گردد: (1) مانع پراکنده شدن عوامل مهاجم به انســـاج نزدیک می گردد، (2) بقایای حجروی و عوامل مرضی را مرتب می کنند، (3) ترمیم انساج را مرحله بندی می کند. التهاب پنج علامت برجسته را به وجـود می آورد: (1) سرخ شدن، (2) گرم شدن، (3) آماس نمودن، (4) درد و (5) اختلال در انجام وظیفه.

- **سرخ شدن:** به تعقیب زخمی شدن، در نسج مصدوم مادهٔ کیمیاویی به نام میانجی التهاب آزاد و فعال شده به جریان خون وارد می شود. میانجیها شامل Histamin، Kinins ، Prostaglandins، Leukotrienes... و غیره می گردد. بعضی از میانجیها باعث فراخ شدن رگهای خون می گردند که در نتیجهٔ آن جلد سرخ رنگ و گرم می گردد. فراخ شدن رگهای خون از آن جهت مفید است که رسیدن حجرات خون و دیگر مواد را که برای مبارزه با عفونت و ترمیم انساج بدن ضرورت اند سرعت می بخشد. حرکت ارگانیزمها بسوی مواد کیمیاوی را (Chemotaxis) می گویند. میانجیهای التهاب، قابلیت نفوذ پذیری رگهای خون را ازدیاد بخشیده به مواد و حجرات خون اجازه می دهند از رگهای خون خارج شده به انساج مصدوم وارد و مستقیماً با صدمه وارده مواجه شوند.
- **آماس نمودن انساج:** نتیجهٔ ورود آب، پروتئینها و دیگر مواد از خون به داخل انساج می باشد. Fibrin شبکه یی را به وجود می آورد که با ساختن سدی منطقهٔ صدمه دیده را از دیگر مناطق بدن جدا می نماید. این میکانیزم باعث جلوگیری از پراکنده شدن عوامل عفونت زا به دیگر مناطق بدن می گردد.
- **درد:** که همراه با التهاب ظاهر می گردد به شیوه های مختلف تولید شده می تواند. انتهاهای عصبی موجود در منطقه مستقیماً تحت ضربه قرار گرفته و همراه با بعضی از میانجیهای التهاب، احساس درد تولید می گردد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



در مجموع ازدیاد فشار در انساج باعث آماس و تجمع چرک شده و در نهایت باعث درد می گردد.

- **اختلال اعمال بدن:** محدود شدن حرکت در نتیجهٔ آماس و تخریب انساج همه باعث اختلال اعمال بدن می گردند. این اختلال در اعمال بدن توافقی بوده می تواند؛ زیرا فرد را متوجه منطقهٔ صدمه دیده می سازد تا از گسترش صدمات در آینده جلوگیری نماید. هرگاه ناحیهٔ ملتهب حاوی عوامل مرضی باشد که قبلاً وارد بدن شده باشند، خط سوم دفاعی یا سیستم ایمنی فعال می گردد. انتی بادیهای حفاظتی و حجراتT (لمفوسایتهایT) وارد ناحیهٔ صدمه دیـــــده می شوند تا به صورت اختصاصی و مستقیماً در برابر عوامل مهاجم عمل کنند.

- **مواد کیمیاوی ضد مایکروب:** مهمترین مواد ضد مایکروبی بدن صرف نظر از آنهاییکه در تعاملات التهابی تولید می شوند، پروتئینهای کامپلیمـــــنت (Complement proteins) و Interferon می باشد.

- **پروتئینهای کامپلیمنت:** شامل تقریباً 20 پروتئین Plasma می شود که به حالت غیر فعال و پیش ساز انزایمی در خـــون دوران می کنند. هنگامیکه این پروتئینها با عامل خارجی مانند باکتریها، فنگسها و یا کریوات سرخ خون ناسالم برخورند، فعال گردیده یک فکتور مهم مبارزه با عوامل مهاجم فوق الذکر می شوند. این عملیه زمانی واقع می گردد که پروتئینهای کامپلیمنت با یک قند و یا پروتئینهای (انتی بادیها) موجود بر سطح حجرات خارجی متصل شده، تشکیل یک کامپلکس را دهند. این عملیه باعث تولید سوراخها در غشای حجروی حجرهٔ بیگانه می گردد. این سوراخها سبب می شود تا آب داخل حجره شده و آن را منفجر کنند. هم چنان، فعال شدن پروتئینهای کامپلیمنت سبب تقویت پاسخهای التهابی می گردد. بعضی مولیکولهایی که در جریان عملیهٔ فعال شـــــــدن آزاد می گردند گشاد کنندهٔ رگهای خون و بعضی مواد کیـــمیاوی Chemotaxis می باشند، که نوتروفیلها و ماکروفاژها را به منطقه جـــــذب می کنند. بعضی پروتئینهای دیگر کامپلیمنت، غشای حجروی حجرات بیگانه را چسبناک ساخته بلع آنها را تسهیل می کنند. اگرچه حملهٔ پروتئینهای کامپلیمنت

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



بر علیه بعضی ارگانیزمهای مهاجم که به وسیلهٔ انتی بادیها شناسایی شده اند غالباً مستقیم می باشد؛ دفاع پروتئینهای کامپلیمنت در جملهٔ میکانیزمهای دفاع غیراختصاصی شمار می گردد که مؤثریت هر دو سیستم اختصاصی و غیر اختصاصی را بلند می برد.

- **Interferon** : ویروسها فاقد میکانیزمی هستند که در داخل بدن شان به تولید ATP و یا پروتئینها بپردازند. آنها با داخل شدن به حجرات انساج میکانیزم حجروی را که برای تکثر آنها ضـــــروری می باشد به تصرف در می آورند. گرچند حجرات آلوده شده به ویروس تا حدودی قادر به محافظت خودشـــــان می باشند؛ اما آنها حجرات دفاعی را با ترشح مقدار کم پروتئینهایی به نام انترفیـــــرونها یاری می رسانند. مولیکول Interferon به حجرات نزدیک نفوذ کرده به گیرنده های غشای حجروی آنها متصل می گردد. این اتصال به یک طریقی قابلیت ویروس برای تکثر در داخل حجرات را کاهش می دهد.

- **تب:** در حالت نورمال درجهٔ گرمای بدن تقریباً 36,2°C است. بلند رفتن درجهٔ حرارت بدن، پاسخ سیستماتیک بدن در مقابل وارد شدن عامل بیگانه به بدن است؛ اما از اثر حالات دیگر نظیر سرطان، عکس العملهای الرژیک و آسیب دیدن سیستم عصبی مرکزی، نیز به وجود آمده می تواند. ماکروفاژها، حجرات سفید خون و انساج صدمه دیده مادهٔ کیمیاوی به نام Pyrogen (تب زا) آزاد می کنند که مستقیماً بر هایپوتالاموس عمل کرده باعث عیار شدن بخشی از آن که به نام ناظم درجهٔ حرارت بدن (Thermostat) یاد می شود، به درجهٔ حرارت بلنـــــد می گردد. بعد از عیار شدن ترموستات، میکانیزم بلند برندهٔ حرارت بدن آغاز به کار می کند. در نتیجهٔ منقبض شدن رگها، پوست سرد شده و عضلات با لرزیدن آغاز به تولید حـرارت می کنند. این حالت به نام The chills یاد شده، علامت بلند رفتن درجهٔ حرارت بدن است. درجهٔ حرارت بدن تا جایی اجازهٔ بلند رفتن دارد که به مقام دیگری برسد. با رسیدن به موقعیت تب در همان جا باقی می ماند تا میکانیزمهای دفاعی بدن عوامل عفونی را به عقب بزنند. بعد از نابودی عوامل عفونی، ترموستات دو باره به سطح نورمال عیار گردیده میکانیزم کاهش دهندهٔ

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



حرارت را به کار می اندازد. کاهش درجهٔ حرارت علامت خوبی برای بهبود شخص مریض شمرده می شود. اگرچه تب بلند خطرناک می باشد زیرا باعث تخریب انزایمها و دیگر پروتئینهای بدن می گردد؛ اما تب خفیف برای بدن مفیدیتهایی در قبال دارد. باکتریها برای تکثر خود به مقدار زیاد آهن و جست ضرورت دارند؛ اما در جریان تب کبد و طحال این مواد را جمع کرده مانع دستیابی آسان باکتریها به آنها می گردد. همچنان تب سرعت میتابولیزم حجرات را بلند برده زمینهٔ بهبودی سریع را فراهـــم می آورد. تب عبارت از Hyperthermia کنترول شده است.

## دفاع اختصاصی بدن یا سیستم ایمنی اکتسابی

پاسخ سیستم ایمنی به یک تهدید به نام پاسخ ایمنی (Immune response) یاد می شود که پاسخهای التهابی را به شدت تزیید بخشیده و محیط حفاظتی فراهم می کند که دقیقاً انتی جینهای اختصاصی را هدف گرفته است. بر علاوه، اولین برخورد با یک انتی جین بدن را آماده می سازد تا در برخورد بعدی با عـــین انتی جین به شدت عکس العمل نشان دهد.

سیستم ایمنی منحیث خط سوم دفاعی بدن یک سیستم عملکردی بوده مولیکولهای انتی جین را شناسایی و در جهت خنثی کردن و یا نابود نمودن آن اقدام می کند. در حالات عادی سیستم ایمنی ما را در برابر تعداد فراوان عوامل بیماری زا و حجرات غیر نورمال بدن، حفاظت می کند. در صورت ناکامی، کم کاری و یا ناتوانی این سیستم امراض ویرانگری نظیر سرطان، آرتریتهای روماتیسمی و ایدز بر بدن فایق خواهند شد.

اگرچه، ایمنی شناسی (Immunology) علم جوانی است؛ اما در گذشتهٔ دور، یونانیها می دانستند هرگاه انسانی یک بار به یک مرض عفونی آلوده شود بار دوم به آن مرض مصاب نمی گردد. اساس این مصونیت در اواخر سال 1800 میلادی کشف گردید. در این زمان نشان داده شد: حیواناتی که از اثر آلوده شدن به عفونتهای باکتریایی نمرده اند، در خون خود دارای فکتورهایی اند که در دفعات بعدی مواجه شدن به عین باکتری، بدن را در مقابل آن محافظـــت می کنند. امروزه این فکتورها را به نام انتی بادیها می شناسند. بر علاوه، این نیز نمایش داده شد که هرگاه سیروم حاوی انتی بادی (Immune serum) فرد نجات یافته به حیواناتی که تا به حال به این عامل مرضی آلوده نشده اند تزریق گردد، این

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



حیوانات نیز محافظت خواهند شد. این تجارب بر جسته سه خصوصیت مهم پاسخ ایمنی را آشکار می سازد:

1. پاسخهای ایمنی مخصوص انتی جینها می باشند، پاسخهای ایمنی عوامل مرضی ویژه و یا مواد خارجی را شناسایی و بر علیه آنها عمل می کند،
2. پاسخهای ایمنی سیستمی بوده به یک محل معین محدود باقی نمی مانند،
3. پاسخهای ایمنی دارای حافظه می باشند و حمله انجام شده در گذشته در برابر یک عامل مرضی را به حافظه می سپارند.

در اواسط سال 1900 میلادی کشف گردید که تزریق سیروم حاوی انتی بادی همیشه شخص دریافت کننده را از مریضی شخص دهنده سیروم، محافظت نمی کند. در چنین حالتی تزریق لمفوسایتهای شخص دهنده باعث به وجود آمدن ایمنی می گردد.

## انواع پاسخهای ایمنی

به مرور زمان دو بازوی مصونیت شناسایی شد:

1) ایمنی هومورال یا ایمنی با واسطهٔ انتی بادی (Humoral immunity or antibody-mediated immunity) که توسط انتی بادیهای موجود در مایعات بدن بر علیه انتی جینهای موجود در این مایعات و عوامل بیماری زا تأمین می گردد.
2) هنگامیکه لمفوسایتها از بدن دفاع می کنند به نام ایمنی حجرات T یا ایمنی با واسطهٔ حجروی (Cellular or Cell-mediated immunity) یاد می گردد؛ زیرا فکتورهای دفاع کنندهٔ حجرات زنده می باشند. بازوی حجروی دارای اهداف حجروی از قبیل ویروسها، باکتریها، فنجی، حجرات آلوده شده، حجرات سرطانی و حجرات پیوندهای خارجی می باشند. لمفوسایتها بر علیه یک چنین اهدافی به صورت مستقیم (تجزیه کردن) و یا غیر مستقیم (آزاد کردن مواد کیمیاوی که پاسخهای التهابی را تزییید می بخشند و یا فعال سازی حجرات دیگر ایمنی) عمل می کنند.

## انتی جینها

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هر مادهٔ که قادر به تحریک سیستم ایمنی بوده بر انگیزندهٔ یک پاسخ ایمنی باشد، انتی جین است. بسیاری انتی جینها مولیکولهای بزرگ و مغلقی هستند که در حالات عادی در بدن ما یافت نمی شوند و در نتیجه سیستم ایمنی ما آنها را منحیث بیگانه تشخیص می دهند. تعداد قلیلی از مواد مختلف از قبیل پروتئینهای خارجی، نوکلئیک اسیدها، تعداد زیاد کاربوهایدریتهای بزرگ و بعضی چربیها منحیث انتی جین عمل می کنند. از جملهٔ مواد فوق، پروتئینها، قوی تر می باشند. دانه های گرده (Pollen) و مایکروارگانیزمهای نظیر باکتریها، فنجی و ویروسها انتی جینی می باشند؛ زیرا بر سطح آنها مولیکولهای خارجی فوق وجود دارد.

به یاد داشته باشید، حجرات بدن ما با تعداد زیاد مولیکولهای پروتئین خودی (Self-antigens) مجهز می باشند. هنگامیکه سیستم ایمنی ما انکشاف می کند با تمام این پروتئینها آشنا شده آنها را منحیث پروتئینهای خودی به خاطر می سپارد. گرچند این انتی جینهای خودی کدام پاسخ ایمنی را در بدن ما تولید نمی کنند اما در مقابل انسانهای دیگر به شدت انتی جینی می باشند. به همین دلیل بدن ما حجرات اعضای بیگانه را بدون اتخاذ تدابیر اختصاصی قبلی مسترد می کنند.

منحیث یک قانون، مولیکولهای کوچک انتی جین نمی باشند؛ اما هنگامیکه این مولیکولها با پروتئینها متصل می شوند سیستم ایمنی این ترکیب را خارجی تشخیص داده بر علیه آن وارد عمل می گردد. این عکس العملها به نام Allergies یاد می گردد. در این حالات، مولیکولهای کوچک به نام Hapten و یا انتی جینهای نامکمل (Incomplete antigen) یاد می گردند. در کنار بعضی داروها، مواد کیمیاوی که همانند هپتینها عمل می کنند در بعضی نباتات، حیوانات ولگرد و حتی در بعضی مواد پاک کننده، رنگ مو، وسایل آرایش، مواد اضافه شده به غذا و دیگر مواد خانه گی و محصولات فابریکه ها یافت می گردد. یک مثال بسیار آشنای مادهٔ کیمیاوی برانگیزنده پاسخ ایمنی اتصال پنیسلین به پروتئینهای خون می باشد که باعث به وجود آمدن عکس العمل پنیسلین در بعضی انسانها می گردد. در این حالت، سیستم ایمنی پاسخ شدیدی نشان می دهد که زنده گی انسان به خطر مواجه می گردد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## حجرات سیستم ایمنی

حجرات سیستم ایمنی شامل لمفوسایتها و ماکروفاژها می شود. لمفوسایتها به دو حالت وجود دارند:

1) حجرات B و یا (B Lymphocyte [*]) که تولید انتی بادی کرده و ایمنی هومورال را سر پرستی می کنند،
2) حجرات T یا (T lymphocyte[**]) که قادر به تولید انتی بادی نبوده بازوی ایمنی حجروی را تشکیل می دهند.

برعکس دو نوع لمفوسایت، ماکروفاژها به انتی جین ویژه یی پاسخ نمی دهند؛ اما نقش مهمی در کمک کردن به لمفوسایتهایی که این وظیفه را انجام می دهند به دوش دارند.

## لمفوسایتها

لمفوسایتها از مغز سرخ استخوان منشاء می گیرند. لمفوسایتهای نا بالغ در موقع آزاد شدن به خون مشابه هستند و چگونگی تشکیل حجرات T و یا B از یک لمفوسایت، مربوط به این می شود که لمفوسایتها در کدام قسمت بدن پیش پردازش و بالغ شده جزء از سیستم ایمـــنی می گردند تا با متصل شدن به یک انتی جین ویژه قادر به پاسخ دادن به آن گردند.

---

*- این لمفوسایت برای اولین بار در Bursa of Fabricius که یک عضو لمفاوی پرنده گان است کشف شده و به این نام یاد گردید.

** - این لمفوسیتها در تایموس ساخته می شوند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



حجرات T از لمفوسایتهایی منشاء می گیرند که به غدهٔ تایموس مهاجرت می کنند و در آن جا پیش پردازش می شوند. حجرات B در اواسط دورهٔ جنینی در کبد و در اواخر دورهٔ جنینی و بعد از تولد در مغز استخوان پیش پردازش و بالغ شده جزء از سیستم ایمنی می شوند. هنگامیکه یک لمفوسایت جزء از سیستم ایمـــنی می باشد قادر به نشان دادن عکس العمل به یک انتی جین مشخص خواهد بود؛ زیرا تمام گیرنده های انتی جین موجود بر ســـطح خارجی اش مشابه می باشند.

اگرچه، تمام مراحل بالغ شدن لمفوسایتها شناخته نشده اند، اما می دانیم که لمفوسایتها قبل از دیدن انتی جینهای که بعداً به آنها حمله می کنند، مراحل رشد را تکمیل و پس از بلوغ جزء از سیستم ایمنی شده اند. بنابراین، این جینها اند و نه انتی جینها که تعیین می کنند سیستم ایمنی ما کدام مواد خارجی را شناسایی و با آنها مقابله کنند. تنها در برابر بعضی از انتی جینها پس از داخل شدن آنها به بدن مقاومت صورت می گیرد. در نتیجه، تنها بعضی از حجرات اجزای مصونیتی ما در جریان زنده گی ما فعال خواهند شد و بقیه تا ابد غیر فعال خواهند بود.

بعد از آنکه حجرات B و T جزء از سیستم ایمنی گردیدند به عقده های لمفاوی، طحال و انساج ارتباطی سست، مهاجرت می کنند. هنگامیکه لمفوسایتها با انتی جینهای آشنا متصل گردیدند، آنها پروسهٔ تبدیل شدن به حجرات بالغ B و T را تکمیل می کنند.

## ماکروفاژها

ماکروفاژها که در تمام اعضای لمفاوی و انساج ارتباطی وسیعاً پراکنده می باشند از مونوسایتهایی که در مغز استخوان ساخته می شوند منشاء می گیرند. همان طوریکه در بالا مطالعه کردید یک نقش اساسی ماکروفاژ در دفاع غیر اختصاصی بدن، بلع کردن ذرات خارجی و پاک کردن محیط از وجود آنها می باشد. اما وظیفهٔ آنها در این جا خاتـــمه نمی یابد. ماکروفاژها بر سطح انتی جینها چون بیرقی نشسته و آنها را نشان دار نموده زمینهٔ شناسایی شان را به واسطهٔ حجرات T سیستم ایمنی فراهم می کنند. بنابراین، ماکروفاژها در سیستم دفاع اختصاصی منحیث افشاکننده های انتی جینها عمل می کنند. همچنین، ماکروفاژها پروتئینهایی به نام Monokines را ترشح می کنند که در پاسخهای ایمنی مهـــم می باشند. حجرات فعال شدهٔ T مواد کیمیاوی ترشح می کنند که باعث

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



تبدیل ماکروفاژها به فگوسایتها و یا ماکروفاژهای کشنـــده می شوند. عملکرد متقابل بین لمفوسایتها و هم چنان بین لمفوسایتها و ماکروفاژها تهداب واقعی تمام مراحل پاسخهای ایمنی را تشکیل می دهند.

ماکروفاژها تمایل دارند چسبیده به اعضای لمفاوی باقی بمانند تا اینکه با انتی جینها مقابل شوند؛ اما لمفوسایتها، مخصوصاً حجرات T در سراسر بدن دوران می کنند. این خصوصیت حجرات زمینهٔ این را فراهم می کند تا با تعداد بسیار زیاد انتی جینهایی که توسط ماکروفاژها و دیگر لمفوسایتها از فضاهای بین النسجی جمع آوری شده اند مواجه گردند.

طور خلاصه سیستم ایمنی لمفوسایتها، ماکروفاژها و مولیکولهای اختصاصی را استخدام کرده تمام مواد (زنده و غیر زنده) را که در داخل بدن هستند؛ اما منحیث یک بخش زنده و یا مانند خود شان شناسایی نه شده اند، شناسایی و نابود می کند. قابلیت سیستم ایمنی برای پاسخ گفتن به یک چنین تهدیداتی مربوط به قابلیت حجرات آن به (1) شناسایی مواد خارجـــــــی (انتی جینها) از طریق متصل شدن به آنها و (2) تأمین رابطه با یکدیگر و دادن پاسخ یکپارچه به انتی جینها در تمام بدن می باشد.

## پاسخهای ایمنی هومورال و یا ایمنی به واسطهٔ انتی بادی

یک لمفوسایت B نا بالغ که جزء سیستم ایمنی می باشد زمانی به یک لمفوسایت B بالغ انکشاف می کند که یک انتی جین، بر گیرنده های سطحی آن متصل گردد. این اتصال موجب فعال شدن شدید لمفوسایت می گردد. لمفوسایت شروع به رشد می کند و بعداً تقسیم گردیده تشکیل لشکری از حجرات دختری مشابه حجرهٔ مادر را می دهند. فامیلی تولید شده به این ترتیب به نام Clone یاد می گردد. تشکیل کلون گام نخست پاسخ ایمنی هـومورال به آن انتی جین می باشد. باید علاوه گردد که حجرات T نیز در فعال سازی حجرات B دخالت دارند.

اکثریت اعضای کلون حجرات B، تشکیل حـــــجرات پلازما (Plasma cells) را می دهند. پس از یک تأخیر، این حجرات به حرکت در آمده شروع به تولید انتی بادیهای مشابه اختصاصی می کنند. هر یک از این حجرات قادر به تولید 2000 مولیکول انتی بادی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



در هر ثانیه می باشند. در حالیکه خود لمفوسایت مقدار ناچیزی انتی بادی تولید می کند. این فعالیت شدید صرف برای چهار یا پنج روز ادامـــه می یابد و بعداً حجرات پلازمایی شروع به مردن می کنند. سطح انتی بادی در خون در جریان این پاسخ اولیه برای مدت تقریباً ده روز بالا باقی می ماند و بعداً آهسته آهسته کاهش می یابد.

آن عده از اعضای کلون حجرهٔ B که تشکیل حجرهٔ پلازما را نداده اند به حجرات حافظه (Memory cells) تبدیل می شوند، که دارای عمر دراز بوده قادر به شناسایی و پاسخ دادن به عین انتی جین در آینده می باشند. حجرات حافظه مسئول حافظهٔ ایمونولوژیکی می باشند. پاسخی که در برخورد دومی با عین انتی جین به وقوع می پیوندد به نام پاسخ ثانویهٔ هومـــورال (Secondary humoral responses) یاد می گردد که سریعتر، طولانی تر و مؤثرتر می باشد. به فاصلهٔ چند ساعت پس از شناسایی دشمن قدیمه، لشکر جدیدی از حجرات پلازما آغاز به تولید شدن کرده و انتی بادیها به خـــــون راه می یابند. در ظرف دو تا سه روز سطـــح انتی بادیهای خون بلند می رود (بیشتر از بلند رفتن سطح انتی بادیها در پاسخ اولیه) و برای هفته ها و ماه ها به همین حالت باقی می ماند.

## ایمنی هومورال فعال و غیر فعال

مواجه شدن حجرات B با انتی جینها و تولید انتی بادی بر علیه آنها، به نام ایمنی فعال (Active immunity) یاد می گردد. ایمنی فعال به دو حالت به وجود می آید:

1. ایمنی اکتسابی طبیعی (Natural Acquired) که مدتی بعد از اولین تماس بدن با باکتری، ویروس و سم و اغلب بعد از چند هفته یا چند ماه حاصـــل می شود،
2. ایمنی اکتسابی مصنوعی (Artificially acquired) که پس از تطبیق واکسنها (Vaccines) به وجود می آید.

تفاوت کمی بین داخل شدن انتی جین به بدن از راه طبیعی و یا از طریق واکسن زدن وجود دارد. پاسخ ایمنی بدن به هر دو شکل انتقال مشابه می باشد. اکثریت واکسنها حاوی عوامل مرضی مرده و یا تضعیف شده می باشند. ما با واکسن زدن دو مفیدیت را دریافت می کنیم: (1) اکثریت علامات و شداید مرضی را که در پاسخ اولیـــــه واقع می گردیدند تقلیل می دهیم و (2) انتی جینهای تضعیف شده هنوز قادر به تحریک تولید انتی بادیها بوده و حافظهٔ ایمونولوژیک را تأسیـــــس می کنند. واکسنها اکثر بر علیه

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



مایکروارگانیزمهایی مولد سینه بغل، آبله، فلج اطفال، تیتانوس، دفتری، سرخکان و بسیاری امراض دیگر تطبیق می گردند.

## ایمنی غیر فعال (Passive Immunity)

مصونیت غیر فعال از مصونیت فعال در منبع انتی بادی و اندازهٔ حفاظتیکه به وجود می آورد به صورت کامل فرق دارد. در مصونیت غیر فعال انتی بادیها به عوض ساخته شدن توسط حجرات پلازما، از سیروم یک انسان و یا حیوان مصون تهیـــه می گردد. در نتیجه حجرات توسط انتی جینها به مبارزه طلبیده نمی شوند، حافظهٔ ایمونولوژیک ایجاد نمی گردد و حفاظت موقتی توســـط انتی بادیهای وارد شده از خارج تأمین می گردد و با از بین رفتن این انتی بادیها ایمنی نیز ختم می شود.

ایمنی غیر فعال به صورت طبیعی در دوران جنینی زمانی که انتی بادیهای مادر از طریق Placenta به دوران خون جنین وارد می شود و پس از تولد در جریان تغذیه از پستان مادر واقع می گردد. برای چندین ماه پس از تولد، بدن توسط این انتی بادیها در مقابل تمام انتی جینها حفاظت می گردد.

ایمنی غیر فعال مصنوعی زمانی واقع می شود که شخص سیروم و یا Gammaglobulin دریافت کند. معمولاً Gammaglobulin پس از مواجه شدن شخص به Hepatitis تجویز می گردد. سیرومهای ایمنی دیگر برای تداوی سموم مارها، Botulism، سگ دیوانه و تیتانوس تجویز می گردند؛ زیرا این امراض شخص را پیش از فعال شدن سیستم ایمنی می کشند. انتی بادیهای وارد شده از بیرون بدن مصونیت فوری به وجود می آورند؛ اما اثرات آنها کوتاه مدت (دو تا سه هفته) است. در ضمن بدن دفاع خود را خودش به عهـــــده می گیرد.

بر علاوهٔ استعمال انتی بادیها در تولید ایمنی غیر فعال، انتی بادیها برای مقاصد تحقیقاتی و آزمایشهای کلینیکی جهت تشخیص و تداوی بعضی سرطانها به صورت تجارتی نیـــز تهیه می گردند.

## انتی بادیها

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



انتی بادیها به نام Immunoglobulin(Ig) نیز یاد گردیده از Gammaglobulin که جزء از پروتئینهای خون می باشد، تشکیل می گـــردد. انتی بادیها پروتئینهای منحل در آب بوده توسط حجرات یا حجرات پلازمایی در پاسخ به یک انتی جین ترشح می گردند و قادر به متصل شدن به انتی جینهای اختصاصی می باشند. انتی بادیها در پاسخ به تعداد زیاد انتی جینهای مختلف ساخته می شوند. با وجود تنوع شان، آنها دارای ساختمان اناتومیکی مشابـــــه می باشند که به آنها اجازه می دهد در پنج صنف ( IgM, IgA, IgD, IgG و IgE) که تفاوت کوچک ساختمانی و وظیفوی دارند تنظیم گردند.

هر انتی بادی معمولاً از چهار زنجیر امینواسیدی ( دو زنجیر سبک و دو زنجیر سنگین) تشکیل شده است. انتهای هر یک از زنجیرهای سبک و سنگین را بخش متغیر و باقیماندۀ زنجیر را بخش ثابت می گویند. هر بخش متغیر برای هر نـــوع انتی بادی خاص متفاوت است و این قسمت است که تشکیل محل اتصال بـــه انتی جیـــــــن (Antigen-binding site) خاص را داده به طور اختصاصی به نـــوع ویژه یی از انتی جین می چسبد. به این ترتیب، هر انتی بادی دو محل اتصال بـــه انتی جین دارد؛ اما بخش ثابت که ساقۀ انتی بادی را تشکیل می دهد به دستۀ یک کلید تشبیه شده می تواند. همان طوریکه دستۀ کلید برای تمام کلیدها وظیفۀ یکسانی را اجرا می کنند. بخش ثابت زنـــجیر انتی بادی نیز وظیفۀ یکسانی را اجرا می کند.

## عملکرد انتی بادی

انتی بادیها، انتی جینها را به چندین طریق خنثی می سازند: تثبیت کامپلیمنت (Complement fixation)، خنثی سازی (Neutralization)، Agglutination، ایجاد رسوب (Precipitation) و تجزیه کردن (Lyse).

**تثبیت کامپلیمنت:** یک وسیلۀ مهم انتی بادی اســـت که در برابر انتی جینهای حجروی مانند باکتریها و کریوات سرخ خون معیـــوب استعمال می گردد. همان طوریکه قبلاً تذکر داده شد، کامپلیمنتها در جریان دفاع غیر اختصاصی بدن فعال می گردند. همچنان هرگاه کامپلیمنتها با انتی بادیهایی متصل شوند که قبلاً با انتی جینهای حجروی مواجه گردیده اند نیز به صورت مؤثر فعال می گردند. و در نهایت باعث تجزیه شدن حجرۀ

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



خارجی گردیده مولیکولهایی را آزاد می کنند که عملیه های التهابی را به شدت تزیـــــــید می بخشند.

**خنثی سازی:** در این حالت انتی بادی بخشهای سمی عامل انتی جینی را می پوشاند.

**ایجاد رسوب:** در این حالت مولیکول حاصل از ترکیب انتی جین محـــــلول و انتی بادی محلول چنان بزرگ می شود که از حالت محلول خارج شده، رســـوب می کند.

**Agglutination:** در این حالت ذرات بزرگ مانند باکتری و یا حجرۀ سرخ خون که روی سطح شان انتی جین قرار دارد، به همدیگر وصل می شوند و به صورت کتله یی در می آیند.

**Lyse:** در این حالت ممکن است تعدادی از انتی بادیهای قدرتمند مستقیماً با حمله به غشای حجروی آن را پاره کرده موجب آزاد شدن محتویات حجروی آن گردند.

## پاسخهای ایمنی حجروی و یا ایمنی به واسطه حجره

همانند حجرات B، حجرات T نیز با متصل شدن به یک انتی جین آشنا فعال شده تشکیل کلون را می دهند. اگرچه برعکس حجرات B، حجرات T قادر به متصل شدن با انتی جینهای آزاد نیستند. در عوض، بایست انتی جینها توسط ماکروفاژها علامت گذاری شده و یک شناسایی مضاعف واقع شود. ماکروفاژهـــا انتی جینها را بلع و در داخل بدن خود هضم می کنند. بعداً، بخشهایی از انتی جین هضم شده به صورت ترکیب با پروتئینهای خودی بر سطح ماکروفاژها ظاهـــــر می گردد.

ظاهراً یک حجرۀ T، انتی جین بیگانۀ را که توسط ماکروفاژها نمایـــــش داده می شوند، می شناسند و در عین زمان با یک Glycoprotein اختصاصی موجود بر سطح ماکروفاژها متصل می شوند. تعداد زیادی حجرات T فعال شده همگام بـــا انتی بادیها از حجرات B فعال شده آزاد می شوند و در سراسر بدن توزیع می گردند و گاهی برای ماه ها و سالها باقی می مانند. بدون ماکروفاژهای نمایش دهنده پاسخهای ایمنی به صورت خطرناک مـــعیوب می گردند. انواع مختلف کلونهای حجرۀ T که در ایمنی به واسطۀ حجره نقش دارند از این قرار اند:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



حجرات T کمک کننده (Helper T cells)، Cytotoxic T cells و حجراتT سرکوب کننده (Suppressor T cells).

- **حجرات T کمک کننده:** فراوان ترین نوع حجرات بوده به وظایف سیستم ایمنی کمک کرده آنها را هدایت و اداره می کنند و این عمل را با تشکیل یک سلسله میانجیهای پروتئینی به نام Lymphokines به انجام می رسانند که روی سایر حجرات سیستم ایمنی و نیز مغز استخوان اثر می کنند: (1) Cytotoxic T cells را برای رشد و انقسام تحریک می کند، (2) حجرات حفاظتی دیگر نظیر نوتروفیلها را به ناحـیه جذب می کند و (3) قابلیت بلع و نابود سازی ماکروفاژها را بلند می برد.
- **Cytotoxic T cells:** این حجرات حمله کننده گان مستقیم هستند. قادر به از بین بردن مایکروارگانیزمها و حتی بعضی حجرات خود بدن هستند.
- **حجرات T سرکوب کننده:** این حجرات قادر به سرکوب کردن اعمال حجرات T کمک کننده و حجرات T کشنده می باشند. منظور از این اعمال تنظیم فعالیتهای سایر حجرات و باز داشتـــــن از ایجاد عکس العملهای ایمنی شدید است که ممکن است برای انساج خود بدن آسیب رسان باشند.

تمام حجراتی که در بالا از آنها منحیث جنگنده های پاسخهای ایمنی یاد آوری گردید در ظرف چند روز می میرند؛ اما یکتعداد افراد هر کلون (حجرات حافظه) دارای عمر طولانی می باشند که برای آینده باقیمانده تشکیل حافظهٔ ایمونولوژیک را می دهند.

## تحمل ایمنی (Immune tolerance)

میکانیزم ایمنی در حالت طبیعی انساج خودی را از باکتریها و ویروسها تشخیـــص می دهد؛ لذا در مقابل انتی جینهای خودی انتی بادی و حجرات فعال T تولید نمی کنند. این امر را تحمل اکتسابی نسبت به انساج بدن خود شـــــخص می گویند. قسمت اعظم تحمل ایمنی در جریان بالغ شدن لمفوسایتهای B وT به وجود می آید.

## انتقال عضو و مسترد شدن آن

برای آنهایی که دارای قلب و یا کلیه های معیوب هستند انتقال عضو مطلوب و خوشایند است؛ اما سیستم ایمنی بیدار و هوشیار بوده اعضای بیگانه را به شدت مسترد

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



کرده پرابلم بزرگی را به وجود می آورند. متخصصان برای رفع این پرابلم پس از انتقال عضو تدابیر خاصی را روی دست می گیرند تا سیستم ایمنی را تحت کنترول در آورند.

## پیری و سیستم لمفاوی - ایمنی

رگهای لمفاوی از وریدها جوانه می زنند و خوشه های عمدۀ عقده های لمفاوی در اواخر هفتۀ پنجم حامله گی قابل مشاهده اند. قبل از تولد، به استثنای غدۀتایموس و طحال، اعضای دیگر سیستم لمفاوی انکشاف ناچیزی می نمایند. مدت کوتاهی پس از تولد، این اعضاء مملو از لمفوسایتها شده و در نتیجه سیستم ایمنی فعال می شود.

مشکلات سیستم لمفاوی نسبتاً غیر معمول اند؛ اما اگر پرابلمی واقع شود آنها به شدت دردناک خواهند بود. برای مثال، هنگامیکه یک رگ لمفاوی مسدود می شود و یا هنگامیکه یک عقدۀلمفاوی قطع می گردد آماس شدید و خطرناک این اعضاء به مشاهده می رسد. گرچند رگهای لمفاوی که توسط عملیات جراحی قطع شده اند به وقت و زمانش دو باره رشد خواهند کرد.

حجرات ابتدایی تمایز نیافته (Stem cell) در ماه اول انکشاف جنینی از طحال و کبد منشاء می گیرند. بعداً، مغز استخوان، منبع عمدۀ حجرات بنیادی Hemocytoblasts می باشند. مغز استخوان تا زمان بلوغ این وظیفه را پیش می برد. در اواخر حیات فیتوسی و کمی پس از تولد، لمفوسایتهای جوان، تحمل خودی و قابلیت ایمنی در اعضای پروگرام کنندۀ آنها (تایموس و مغز استخوان) را انکشاف داده و بعداً در دیگر انساج تجمع می نمایند. با در نظر داشت اینکه با کدام نوع انتی جین مواجه می شوند، حجرات T و B انکشاف خود را تکمیل می کنند.

گرچه قابلیت شناسایی مواد خارجی توسط سیستم ایمنی را جینها تعیین می کنند؛ اما سیستم عصبی چگونگی پاسخهای ایمنی را کنترول می کند. در افرادی که تحت فشارهای روانی شدید قرار دارند برای مثال، در نزد افرادی که یکی از عزیزان خود را از دست داده اند، پاسخهای ایمنی معیوب می باشد. سیستم ایمنی در تمام دوران زنده گی ما فعال باقی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می ماند؛ اما در سالهای آخر عمر، مؤثریت آن کاهش یافته بدن کمتر قادر به دفاع در برابر عفونتها و حجراتی که سرطانی شده اند می باشد. علاوه بر آن، ما بیشتر در معرض امراض خـــــود ایمنی (Autoimmune disease) و یا نقصان در ایمنی قرار خواهیم داشت.

## اختلالات سیستم ایمنی

مهمترین اختلالات سیستم ایمنی آلرژیها، فقدان ایمنی بدن (Immunodeficiencies) و امراض خود ایمنی می باشد.

## آلرژیها

آلرژی نوعی افزایش حساسیت (Hypersensitivities) است که به دنبال مواجه با یک مادۀ حساسیت زای خاص ایجاد می شود، طوری که رویا رویی مجدد با همان ماده با توانایی بروز عکس العمل همراه است. افزایش حساسیت حالتی است که در آن بدن نسبت به عوامل خارجی پاسخ ایمونولوژیک بیش از حد نشان داده باعث صدمه زدن به خودش می گردد. انسان از اثر حساسیت ندرتاً می میرد؛ اما زجر زیاد از آن می بینند.

گرچند چندین نوع آلرژی وجود دارد، اما معمول ترین آن افزایش حاد حساسیت (Immediate hypersensitivity) است. این نوع آلرژی زمانی ایجاد می شود که انتی بادیهای IgE با Mast cells متصل شده باعث جاری شدن Histamin گردد. Histamin باعث می گردد تا عروق کوچک خون متسع و پاره شده باعث به وجود آوردن علایم معمولی آلرژی مانند: جاری شدن آب از بینی، چشمان پر آب و جلد سرخ خارش دار گردد. هنگامیکه آلرژینها داخل ششها می گردند به دلیل انقباض عضلات لشم دیوارهای Bronchioles تنگ شده در مجاری هوایی علایم Asthma ظاهر می گردد.

پاسخهای آلرژیکی که در تمام بدن ظاهر می گردند به نام Anaphylactic shock یاد می گردند. وقتی که یک انتی جین خاص مستقیماً به جریان خون داخل می شود و به سرعت به سراسر بدن گردش می کند شوک انافیلاکتیک به وجود می آید. مانند آنچه در

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



زمان نیش زدن زنبور عسل و یا عقرب به وجود می آید. این حادثه در موقع زرق یک مادهٔ خارجی مانند سیروم اسب، پنیسیلین، و دیـگر ادویه ها که چـــــون Haptens عمل می کنند به بدن یک شخص حساس به وجود می آید. میخانیکیت شوک انافیلاکتیک مانند پاسخهای موضعی بدن است؛ اما از آن جا که تمام بدن را به سرعت در بر می گیرد زنده گی فرد را به خطر مواجه می کند.

## فقدان ایمنی

فقدان ایمنی می تواند مادر زادی و یا اکتسابی باشد. حالت مخرب فقدان ایمنی مادر زادی شامل غیابت حجرات B و T می گردد.

نمونهٔ بسیار مخرب فقدان ایمنی اکتسابی ایدز می باشد. این سندروم با مزاحمت به وظایف حجرات T کمک کننده، سیستم ایمنی را ناتوان و فلج می سازد. بدن توانایی دفاع علیه عوامل بیماری زا را از دست داده و به عفونتهایی مبتـــــلا می شود که معمولاً در افراد سالم رخ نمی دهد. این عفونتها را عفونتهای فرصت طلب می گویند. ایدز با از دست دادن خطرناک وزن بدن، عرق شبانه، آمـــاس عقده های لمفاوی و تزیید در تعداد مصاب شدن به امراض مایکروبی تشخـــیص می شود.

ایدز توسط ویروسی به وجود می آید که در مایعات بدن مانند خون، منی، ترشحات وجینال و لعاب دهان یافت می شود. عموماً ایدز از طریق انتقال خون از فرد آلوده به فرد سالم، وسایل آلودهٔ انتقال خون، تماس جنسی، طـــــی دوران حامله گی یا شیردهی از مادر به فرزند منتقل می گردد.

عامل به وجود آورنده ایدز (HIV) می باشد که در درون حجرات زنده همانند سازی می کنند و به صورت اختصاصی حجرات T کمکی را نابود کرده باعث به وجود آمدن اختلال در کار ایمنی به واسطهٔ حجره می گردد. افرادی که با HIV آلوده شده اند ممکن است برای سالها علایم ایدز را نشان ندهند. سیر سندروم ایدز نهایت شوم و خطرناک بوده نتیجهٔ آن ضعف عمومی بدن و مرگ از اثر امراض گوناگون و شاید سرطان باشد.

## امراض خود ایمنی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکست میکانیزم تحمل ایمنی (عدم تشخیص دوست از دشمن) موجب امراض خود ایمنی می گردد. که در اثر آن بدن انتی بادی خودی تولید کرده حجراتی T را به وجود می آورد که انساج خودی را صدمه می زند.

## خلاصهٔ فصل

سیستم لمفاوی از عقده ها و رگهای لمفاوی تشکیل شده است. رگهای لمفاوی مایعاتی را که از رگهای خونی عضلات اسکلیتی فرار کرده اند دو باره به رگهای خون بر می گردانند. وظیفهٔ عروق شعریهٔ لمفاوی، جذب مجدد این مایـــع بین النسجی اضافی و برگرداندن آنها به جریان خون می باشد. مایع داخل شده به عروق لمفاوی که اکنون به نام لمف یاد می گردد به دلیل موجودیت والوهای مخصوص در داخل رگهای لمفاوی صرف به سوی قـــــلب جریان می یابد.

عقده های لمفاوی، لمف را از وجود ذرات بزرگ مانند بقایای حجرات، باکتریها و ویروسها تصفیه نموده توسط حجرات سیستم ایمنی مورد آزمایش قرار می دهند. لمف پس از تصفیه دو باره وارد جریان خون عمومی می شود. تعداد زیاد خوشه های عقده های لمفاوی در کشالهٔ ران، زیر بغل و نواحی گردنی یافت می گردد.

عقده های لمفاوی یکی از چندین نوع اعضای لمفاوی می باشد. اعضای دیگر آن عبارتند از طحال، غدهٔ تایموس، تانسلها، کتله هایی از نسج لمفاوی که در رودهٔ کوچک یافت می شوند و تکه هایی از نسج لمفاوی که در انساج پوششی و ارتباطی پراکنده می باشند.

اعضای لمفاوی شامل فگوسایتها می شود که در دفاع و مقاومت بدن در مقابل امراض نقش ضروری را بازی می کنند. مدافعان بدن در برابر این دشمنان کوچک؛ اما بسیار خطرناک شامل دو سیستم می گردند: سیستم دفاع ذاتی یا غیر اختصاصی و سیستم دفاع اختصاصی (سیستم ایمنی) نیز یاد می گردد که بر ضد مواد خارجی ویژه یی (انتی جینها) حملات را انجام می دهد. اگرچه بعضی اعضای بدن (اعضای لمفاوی و رگهای خون) با پاسخهای ایمنی همکاری دارند؛ اما سیستم ایمنی در مقایسه به تمام سیستمهای

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



بدن یک سیستم عمـــلکردی می باشد که یا مستقیماً عامل مهاجم را بلع و نابود می کند و یا بر علیه آن مادۀ کیمـــــیاوی (انتی بادی ) ترشح می کند.

| جدول 10: روابط هومیوستاتیک سیستم لمفاوی با بقیه سیستمهای بدن. | |
|---|---|
| **سیستمها** | **اثر متقابل** |
| سیستم اسکلیت | مغز سرخ استخوان لمفوسایتها و ماکروفاژها را تولید می کند که در ایمنی بدن نقش بارزی دارند. |
| سیستم عضلاتی | پمپ عضلاتی به جریان لمف کمک می کند و عضلات عقده های لمفاوی را حفاظت می کنند. |
| سیستم عصبی | رگهای لمفاوی مایع پلازمایی و پروتئینهای را که از رگهای موجود در ساختمانهای سیستم عصبی محیطی به بیرون فرار کرده اند، جمع آوری می کنند. حجرات ایمنی، ساختمانهای سیستم عصبی محیطی را از عوامل مرضی محافظت می کنند. سیستم عصبی رگهای بزرگ لمفاوی را عصب رسانی می کنند و مغز پاسخهای ایمنی را تنظیم می کند. |
| سیستم Endocrine | تایموس هورمونی ترشح می کند که انکشاف اعضای لمفاوی را پیش برده و وظایف لمفوسایتهای T را انتظام می بخشد. لمف هورمونها را توزیع می کند. بلند رفتن سطح نفوذ پذیری طحال، کریوات سرخ خون پیر را تجزیه می کند، آهن را ذخیره کرده و مواد زاید را از بدن دور می کند. |
| سیستم دوران | خون سرچشمۀ تولید لمف است؛ رگهای لمفاوی از وریدها به |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| | |
|---|---|
| خون | وجود می آیند و خون منبع جریان یافتن عناصر لمفاوی را تشکیل می دهد. |
| سیستم تنفسی | حجرات پلازما در مخاط تنفسی برای جلوگیری از نفوذ عوامل مرضی به انساج عمیق IgA را ترشح می کنند. ششها اکسیجن مورد ضرورت حجرات لمفاوی – ایمنی را تهیه کرده کاربن دای اکساید را از آنها دور می کنند. بعضی عقده های لمفاوی نظیر تانسلهای موجود در گلو به جریان لمف کمک می کنند. |
| سیستم هاضمه | عقده های لمفاوی موجود دیواره های کانال هاضمه، ساختمانهای سیستم هاضمه را از نفوذ عوامل مرضی به آنها محافظت می کنند. لمف بعضی از محصولات هضم چربیها را به خون منتقل می کند. سیستم هاضمه نوترنتهای مورد ضرورت حجرات لمفاوی را تأمین می کند. |
| سیستم ادراری | سیستم ادراری مواد زاید میتابولیک را از بدن دور کرده تعادل اسیدی – قلوی خون را حفظ می کند. ادرار بعضی عوامل مرضی را از بدن دور می کند. |
| سیستم تولید مثل | pH اسیدی کانال تولید مثل مانع از تکثر باکتریها می گردد. |
| سیستم پوششی | لمفوسایتهای موجود در لمف با دفاع در مقابل عوامل بیگانه نقش حفاظتی پوست را بلند می برد. نسج پوششی کراتینی پوست مانع ورود عوامل مرضی به بدن می شود، ترشحات اسیدی پوست مانع از رشد و تکثیر عوامل مرضی می شود. |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## پرسشهای آموزشی

I. پرسشهای تکمیلی

هدایت: لطفاً جاهای خالی جملات ذیل را با کلمات و اصطلاحات مناسب پر کنید

1. پاسخهای آلرژیکی که در تمام بدن ظاهر می گردنـــــــــــــــد به نام (  ) یاد می گردند.
2. هرگاه در مقابل انساج خود ما ایمنی پیدا کنیم بـــــــــــــــــه نام (  ) یاد می شود.
3. حرکت ارگانیزمها به سوی مواد کیمیاوی را (  ) می گویند.

II. پرسشهای صحیح و غلط.

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات زیرین صحیح هستند و یا غلط.

1. پاسخ التهابی ترمیم انساج را مرحله بندی می کند.
2. عکس العمل آلرژی تأخیری به وسیلهٔ انتی بادیها به وجود می آید.
3. لمف در داخل رگهای لمفاوی صرف به سوی قلب جریان می یابد.

III. پرسشهای انتخابی.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هدایت: بهترین پاسخها را برای پرسشهای ذیل انتخاب کنید. ممکن بیش از یک پاسخ موجود باشد.

1. در موقع انکشاف جنینی رگهای لمفاوی از کدام یک از اعضای ذیل منشاء می گیرند؟

a) تایموس . b) طحال. c) ورید ها. d) شریانها.

2. در مقابل کدام یک از عوامل ذیل Interferon به خوبی عمل می کند؟

a) آلوده شدن جسم حجروی به ویروس. b) ویروسهای آزاد سیستم دوران خون. c) بعضی انواع سرطان. d) عفونتهای باکتریایی.

3. میانجیهای کیمیاوی التهاب شامل کدام یک از مواد ذیل می شود؟

a) Interferon. b) Complement.

c) Histamine. d) Antibodies.

IV. پرسشهای مقابلوی.

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

| A | B |
|---|---|
| 1. Allergen | 1. عاملی که سبب تحریک حساسیت بدن می شود (  ) نامیده می شود. |
| 2. Pathogen | |
| 3. Melanin | 2. تجمع مایعات در خارج حجره به نام (  ) یاد می شود. |
| 4. Asthma | 3. (  ) عاملیست که سبب بروز مریضی در افراد می شود. |
| 5. Edema | |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# ۱۲

# سیستم تنفسی انسان

**اهداف**

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

1. اناتومی مجرای تنفسی را توضیح نمایید.
2. چگونگی عملکرد عضلات تنفسی را بیان کنید.
3. نقش کیسه های هوایی در تبادلهٔ گازهای تنفسی را بیان کنید.
4. چگونگی انتقال کاربن دای اکساید و اکسیجن توسط خون را بشناسید.
5. نقش مراکز تنفسی مغز را در عملیهٔ تنفس بیان نمایید.
6. اثر تغییرات pH و کاربن دای اکساید در تهویهٔ ششها را توضیح کنید.

تریلیونها حجرهٔ بدن انسان برای اجرای نورمال وظایف خود، طور دوامدار به مقدار بسیار زیاد اکسیجن ضرورت دارند. ما بدون غذا و آب شاید برای مدتی زنده مانده بتوانیم؛ اما بدون اکسیجن این امر نا ممکن است. از این گذشته حجرات با استعمال اکسیجن، مادهٔ زاید کاربن دای اکساید را نیز تولید می کنند که بایست از بدن دور شود.

سیستمهای عروقی - قلبی و سیستم تنفسی زمینهٔ این را مساعد می کنند تا اکسیجن به حجرات رسیده و کاربن دای اکساید از بدن خارج شود. اعضای سیستم تنفسی تبادلهٔ گازها بین خون و محیط داخلی را نظارت می کنند. انتقال گازهای تنفسی بین انساج و ریه ها توسط سیستم عروقی - قلبی صورت می گیرد. هرگاه هر یک از این دو سیستم

www.ketabton.com

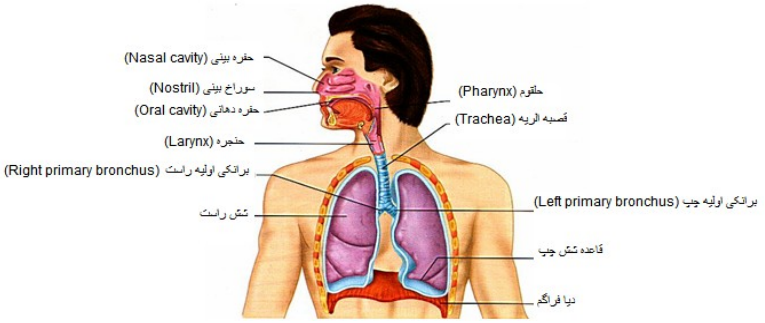
(c) ketabton.com: The Digital Library



کم کاری کنند حجرات بدن نسبت نرسیدن اکسیجن و تراکم کاربن دای اکساید خواهند مرد.

## اناتومی وظیفوی سیستم تنفسی

اعضای سیستم تنفسی شامل بینی، حلقوم، حنجره، قصبه الریه، برونکیـــــها و شاخه های کوچک آن Bronchiols و ششها که حاوی کیسه های هوایی می باشـــند، می گردد. بر علاوۀ، تبادلۀ گازهای اکسیجن و کاربن دای اکساید که صرف در کیسه های هوایی صورت می گیرد؛ مجرای تنفسی وظیفۀ مهم دیگری نیز دارد که از جملۀ آنهـــا می توان به گرم کردن، مرطوب کردن و پاک کردن هوای تنفسی از ذرات خارجی، تولید صوت، کمک به تثبیت محیط داخلی بدن و دریافت بو اشاره نمود. اعضای سیستم تنفسی در شکل 111 نشان داده شده اند.




شکل 111: اعضای سیستم تنفسی.

### بینی

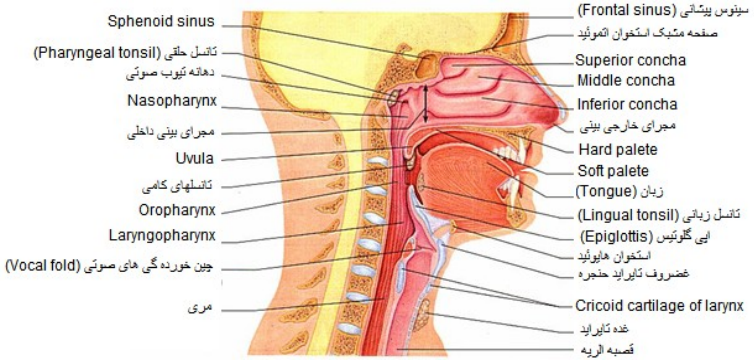
بینی خارجی ترین قسمت مجرای هدایتی سیستم تنفس می باشد. در جریان تنفس هوا از طریق سوراخهای بینی (External nares) وارد مجرای هدایتی سیستم تنـــفس می شود. بخش داخلی بینی متشکل از حفرۀ بینی است که توسط دیواره بینی به دو بخش راست و چپ تقسیم می شود. برای حفرۀ بینی سه قسمت در نظر گرفته می شود که از عقب به جلو عبارتند از:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



1. گیرنده های بویایی (Olfactory receptors)، که در غشای مخاطی بخش فوقانی حفرهٔ بینی قرار دارند،
2. غشای مخاطی قسمت میانی بینی به نام غشای مخاطی تنفسی یاد می شود که حاوی شبکهٔ وسیعی از وریدهایی دارای دیواره های نازک می باشد که هوا را در موقع عبور از بینی گرم می کنند. بر علاوهٔ، مخاط چسبناکی که توسط غده های مخاطی ترشح می شود، هوا را مرطوب و باکتریها و دیگر مواد خارجی را به دام می اندازد،
3. قسمت ابتدایی داخل بینی به نام دهلیز یاد می شود که حاوی مویها می باشد. حجرات مژه یی جریان ملایمی را به وجود می آورند که مخاط آلوده را خلفاً به سوی گلو می راند. مخاط مذکور وارد معده شده و در آن جا توسط شیرهٔ معده هضم می شود. ما اغلباً از این وظیفهٔ مژه ها نا آگاه هستیم؛ اما زمانی که درجهٔ حرارت محیط خارجی به شدت سرد می باشد. این مژه ها تنبل شده به مخاط اجـــــازه می دهد که به بخش پایینی حفرهٔ بینی جریان یابد. به همین دلیل در روزهای سرد از بینی شما آب جاری می شود.
4.




شکل 112. ساختمان حلقوم.

همان طوریکه در شکل 112 نشان داده شده است، دیوارهای جانبی حفرهٔ بینی ناهموار می باشند. این برجسته گیها که به نام Conchae یاد می شوند سطح تماس غشای مخاطی حفرهٔ بینی با هوا را افزایش داده هوا را در داخل حفرهٔ بینی به تلاطم انداخته، مانع

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



عبور فوری هوا به سوی حلقوم می شود. هنگامیکه هوا در میان این برجسته گیها و فرورفته گیها به جریان می آید ذرات بیگانهٔ که وارد حفرهٔ بینی شده اند جذب مخاط شده از رسیدن به ششها ممانعت می گردند. حفرهٔ بینی توسط کام از حفرهٔ دهانی جدا می شود.

## حلقوم

حلقوم مجرای هدایتی عضلاتی است که 13 سانتی متر طول داشته از سوراخهای بینی شروع و به غضروفهای صندوق صوتی خاتمه می یابد. حلقوم منحیث مجرای هدایتی غذا و هوا اجرای وظیفه می کند. غشای داخلی حلقوم را به سه قسمت تقسیم می کنند:

1. Nasopharynx: فوقانی ترین قسمت حلقوم است که در پشـــــت حفره های بینی واقع شده است،
2. Oropharynx: قسمتی از حلقوم است که در پشت دهان قرار دارد. این قسمت مری محل عبور هوا و غذا می باشد،
3. Laryngopharynx: پایینی ترین ناحیه حلقوم است که در پشت حنجره واقع شده است.

هوا از حفرهٔ بینی توسط دو سوراخ به حلقوم داخل شده در بخش پایینی آن وارد حنجره می شود. غذا از دهان وارد حلقوم شده در بخش تحتانی آن عوض داخل شدن به حنجره، خلفاً به مری هدایت می گردد. لوله صماخی- حلقـــــــــــی (Pharyngotympanic or Eustachian tubes) از گوش میانی به بخش فوقانی حلقوم باز می گردد. از آن جا که غشای مخاطی این دو منطقه به ادامهٔ هم قرار دارند، مایکروبی شدن گوش میـانی باعث به میان آمدن نوعی گلودردی می شود. مجموعه هایی از انساج لمفاتیک به نام Tonsil نیز در بخشهای قدامی و خلفی حلقوم و زیر زبان یافت می شوند.

## حنجره

حنجره ساختمانی عضلاتی- غضروفی است که غذا و هوا را به مسیرهای مناسب هدایت کرده در تولید صوت نقش دارد. حنجره در بخش تحتانی حلقوم قرار دارد. حنجره از هشت غضروف شفاف سخت و یک غضروف قاشق مانند از غضروف ارتجاعی به نام Epiglottis ساخته شده است. بزرگ ترین غضروف شفاف سخت عبارت از غضروف

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



تایروئید (Thyroid cartilage) است که به شکل یک کتاب نیمه باز است. برآمده گی وسط این غضروف را که به Adam's apple معروف است در قسمت قدامی گـــــردن می توان لمس نمـود. اپی گلوتس سوراخ فوقانی حنجره را محافظت می کند. هنگامیکه ما چیزی را بلع نمی کنیم اپی گلوتس مانع عبور هوا به مجرای تحتانی تنفسی نمی شود؛ اما هنگامیکه ما چیـــزی می خوریم و یا می نوشیم موقعیت اپی گلوتس تغییر می خورد؛ حنجره بالا کشیده شده و قسمت نوک آن به صورت یک سر پوش، سوراخ حنجـــره را می پوشاند و غذا را خلفاً به مری هدایت می کند. شما با گذاشتن نوک انگشت خود بر سطح قدامی حنجره، بالا رفتن آن را در موقع بلع نمودن چیزی حس کرده می توانید. در وقت بیهوشی این رفلکس عمل نکرده غذا وارد حنجره می گردد.

بخشی از غشای مخاطی حنجره تشکیل یک جوره چین خورده گی به نام چین خورده گیهای صوتی یا طنابهای صوتی (Vocal folds or Vocal cords) را می دهند، طنابهای صوتی در موقع خروج هوا از ششها اهتزاز کرده تولید صوت نموده زمینهٔ صحبت کردن را فراهم می کنند. سوراخی که در میان تارهای صوتی قرار دارند Glottis نام دارد.

## قصبه الریه

هوا از حنجره وارد قصبه الریه یا لوله هوایی می شود که 10 تا 12 سانتی متر طول دارد. قصبه الریه از زیر حنجره شروع شده تا مهرهٔ پنجم ستون فقرات در صدر ادامه دارد. در این جا به دو شاخهٔ برونکی اصلی (Primary Bronchi) راست و چپ تقسیم می شود. قصبه الریه در تمام مسیرش در پیش روی مری و ستون فقرات قرار دارد. برعکس مری، قصبه الریه به علت وجود غضروفهای C شکل از جنس غضروف شفاف در دیوارهای آن همیشه باز است و هیچگاه دیوارهایش بر روی هم نمی خوابند و از آن جا که ناحیهٔ باز غضروف فوق به طرف مری قرار دارد امکان اتساع مری را در زمان بلع لقمه های بزرگ نیز فراهم می کند.

قصبه الریه توسط غشای مخاطی مژه دار آستر گردیده است. این مژه ها به صورت متداوم برعکس جریان هوای وارد شونده، ضربان کرده مخاط آلوده به گرد و خاک و دیگر ذرات را به طرف گلو رانده مانع رسیدن آنها به شـــــشها می شوند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## برونکیهای اصلی

برونکیهای اصلی از طریق ناف ششها به آنها وارد می شود و سپس شاخهٔ اصلی راست به سه قسمت و شاخهٔ اصلی چپ به دو قسمت تقسیم می شود. شاخهٔ اصلی راست به تناسب شاخهٔ اصلی چپ وسیعتر، کوتاهتر و مستقیم تر است. موقعی که هوا به برونکیهای اصلی می رسد گرم، پاک و مرطوب می باشد. تقسیمات کوچکتر شاخه های اصلی به نام برونکیول (Bronchiole) یاد گردیده به کیسه های هوایی خاتمه می یابند.

## ششها (ریه ها)

ششها اعضای اصلی تنفسی می باشند که قفسهٔ سینه را به استثنای ناحیهٔ مرکزی که قلب را در خود جا داده است پر نموده است. رأس ریه (Apex) در بالا قرار داشته باریک است و قاعدهٔ آن که عریض است بر بالای دیافراگم قرار دارد. هر ریه به لوبها (Lobes) تقسیم می شود. ریهٔ راست حاوی سه لوب و ریهٔ چپ دو لوب دارد. سطح هر ریه توسط سروس احشایی جدا ناشدنی به نام پلورای تنفسی یا احشـــــــــــــایی (Pulmonary, or Visceral, pleura) و دیوارهای حفرهٔ صدری و سطح فوقانی دیافراگم توسط پلورای جانبی (Parietal pleura) آستر گردیده است. غشاء های پلورایی مایع پلورا (Pleural fluid) را ترشـــح می کند. این مایع رقیق و لغزنده بوده مانع تخریش سطح ششها در موقع اجرای حرکات تنفسی می گردد. غشاء های پلورال بالای یکدیگر لغزیده می توانند. این غشاء ها به قدر کافی قوی بوده به آسانی از همدیگر جدا نمی شوند. در نتیجه ششها به صورت محکم به قفسهٔ سینه چسبیده می باشند. این استحکام در چسبنده گی غشاء های پلورال به قفسهٔ صدری برای اجرای نورمال حرکات تنفسی ضروری می باشند.

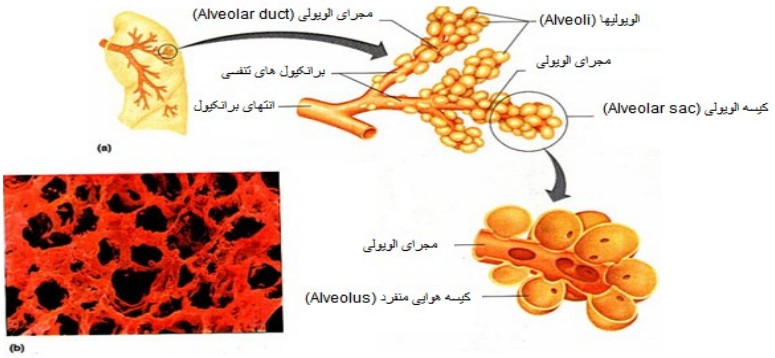
نظر به اینکه برونکیولها در داخل شش پی در پی تقسیم شده شاخه های کوچک تر را به وجود می آورند؛ شبکه یی را که به وجود می آورند به نام درخت تنفسی (Respiratory tree) یاد می شوند. تمام شاخه های مسیر تنفسی مخصوصاً آنهایی که کوچکتر هستند در جدار خود غضروفهای تقویتی دارند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



نهایات برونکیولها به ساختمانهای منطقهٔ تنفسی (Respiratory zone) هدایـــت می شوند که سرانجام به کیسه های هوایی پایان می یابند. منطقهٔ تنفسی که شامل برونکیولهای تنفسی، مجاری کیسه هوایی (Alveolar ducts)، خوشه های کیسه های هوایی و کیسه های هوایی منفرد می شود، یگانه محل تبادلهٔ گازهـــا می باشد. بقیه مسیرهای تنفسی همه ساختمانهای منطقهٔ هدایتی (Conducting zone) می باشند که گازها را به منطقهٔ تنفسی هـدایت می کنند. میلیونها خوشهٔ کیسه های هوایی با هم یکجا شده تشکیل ششها را می دهند؛ در نتیجه ششها غالباً متشکل از فضاهای هوایی می باشند. از آن جا که ششها متشکل از انساج ارتباطی ارتجاعی نرم و اسفنجی هستند در مقایسه به اندازهٔ بزرگ شان، ششها تقریباً دو و نیم پوند وزن دارند (شکل 113).




شکل 113: ساختمانهای منطقهٔ تنفسی. a) دیاگرام برونکیولها ، مجاری کیسه های هوایی و کیسه های هوایی. b) فوتومایکروگراف کیسه های هوایی

## غشا های تنفسی (Respiratory membrane)

دیوارهای کیسه های هوایی عموماً توسط یک طبقهٔ بسیار نازک از نسج پوششی سنگفرشی آستر گردیده است. منافذ کیسه هوایی (Alveolar pores) کیسه های هوایی مجاور را باهم متصل می سازد تا در صورت مسدود شدن مسیر اصلی رسیدن هوا توسط مخاط و یا کدام عامل دیگر، هوا به کیسه های هوایی برسد.

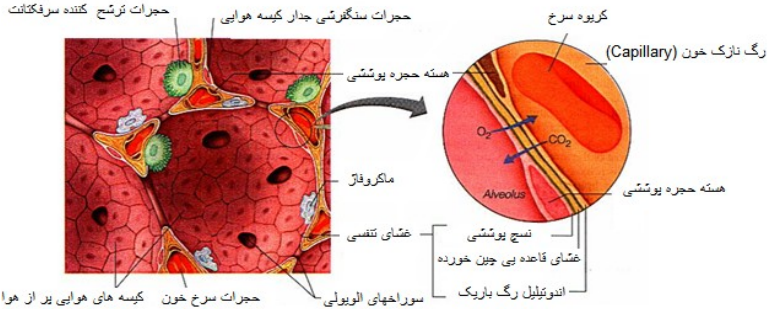
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



سطح خارجی کیسه های هوایی توسط شبکهٔ تار عنکبوت مانند عروق شعریهٔ تنفسی پوشانیده شده اند. در مجموع هر دو جدار (جدار داخلی کیسه هوایی و جدار بیرونی عروقی)، غشای قاعده وی در هم آمیختهٔ آنها و رشته های ارتجاعی تشکیل غشای تنفسی یا سرحد بین هوا و خون (Air-blood barrier) را می دهند که در یک طرف آن خون و در طرف دیگر آن هوا جریان دارد. تبادلهٔ گازها در غشای تنفسی از طریق انتشار ساده صـــورت می گیرد. اکسیجن از خون به کیسه هوایی و کاربن دای اکساید از کیسه هوایی به خون وارد می شود. سطح تبادلهٔ گازها در یک فرد صحتمند تقریباً به 50 تا 70 متر مربع می رسد.

کیسه های هوایی آخرین خط دفاعی سیستم تنفسی هستند. ماکروفاژهایی که در داخل و خارج کیسه های هوایی سرگردان هستند، باکتریها، ذرات کاربن و دیگر مواد اضافی را به دام می اندازند. هم چنان در میان حجرات دیوار کیسه های هوایی یک تعداد حجرات پوششی مکعبی چاق وجود دارند که مولیکولهای چربی به نام Surfactant را تولید می کنند. Surfactant آن سطح کیسه های هوایی را که با هوا مواجه هستند چـــرب می نماید. این عملیه برای اجرای وظایف ششها بسیار مفید است (شکل 114).




شکل 114: اناتومی غشاء های تنفسی.

## فزیولوژی تنفس

وظیفهٔ اساسی سیستم تنفس تهیه اکسیجن و دور کردن کاربن دای اکساید برای بدن می باشد. برای بر آورده شدن این مقصد حد اقل چهار رویداد مشخص و متمایز که جمعاً به نام تنفس یاد می شوند، باید واقع گردند:

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



- **تهویهٔ ریوی (Pulmonary ventilation):** هوا بایست به ششها داخل شده از آنها خارج گردند که در نتیجهٔ آن هوای داخل کیسه های هوایی به صورت مداوم تجدید و تازه می شود. این پروسهٔ تهویه ریوی را نفس کـــشیدن (Breathing) می نامند،
- **تنفس خارجی (External respiration):** که در جریان آن تبادلهٔ گازها بین خون و کیسه های هوایی صورت می گیرد،
- **انتقال گازهای تنفسی (Respiratory gas transport):** گازهای تنفسی بایست بین کیسه های هوایی و انساج بدن و برعکس توسط خون منتقل گردند،
- **تنفس داخلی (Internal respiration):** در تنفس داخلی تبادلهٔ گازها بین خون و حجرات در داخل بدن واقع می شوند.

اگرچه تنها دو پروسهٔ اولی عهده دار سیستم تنفسی می باشند؛ اما در مجموع هر چهار پروسه برای تبادلهٔ گازها ضرورت بوده به همین دلیل هر چهار مرحله توضیح می گردند.

## میخانیکیت تنفسی

نفس کشیدن یا تهویهٔ ریوی پروسهٔ میخانیکی است که در جریان آن تغییرات در حجم قفسهٔ سینه رخ می دهد. به خاطر بسپارید: تغییرات حجمی باعث تغییرات فشـــار می شود و تغییرات فشار باعث جریان یافتن گازها و تعادل فشار می شود. یک گاز مشابه یک مایع شکل ظرفی را اختیار می کند که در آن قرار دارد؛ اما برعکس مایع، گاز ظرف را پر می کند. بنابراین، در مقادیر زیاد، مولیکولهای گاز از همدیگر به فاصله های دور قرار گرفته و فشار تولید شده توسط گاز، پایین می باشد. هرگاه حجم کاهش یابد مولیکولهای گاز به همدیگر نزدیک شده فشار بالا می رود. اکنون این قانونمندی را به وارد شدن هوا به ششها (Inspiration or Inhalation = شهیق) و خارج شدن هوا از شـــشها (Expiration or Exhalation= ذفیر) تطبیق می کنیم.

## شهیق

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هنگامیکه دیافراگم گنبد مانند انقباض می کند به طرف پایین رفته هموار می شود، در نتیجه ابعاد بالایی – تحتانی (بلندی)، قفسهٔ سینه تزییـد می یابد. انقباض عضلات انترکوستال خارجی (External intercostals muscle)، قفسهٔ سینه را بلند کرده استخوان سینه را به جلو می راند و به این ترتیب ابعاد قدامی - خلفی و جانبی قفسهٔ سینه را تزیید می بخشد.

هنگامیکه ششها به صورت کامل به دیوارهای قفسهٔ سینه چسبیدند، در حقیقت به اندازهٔ قفسهٔ سینه وسعت یافته اند. وقتی که حجم داخل ریـــــــــوی (Intrapulmonary volume) تزیید یافت، گاز موجود در داخل ششها، به هر سو پراکنده شده تمام فضاها را پُر می کند و باعث پایین آمدن فشار (کمتر از فشار اتمسفیر) و تولید خلای جزئی در داخل ششها و مکیدن هوا به داخل ششها می شود. داخل شدن هوا به ششها تا زمانی ادامه می یابد که فشار داخل ریوی با فشار اتمسفیری به حالت تعادل برسد. این سلسله از واقعات به نام شهیق یاد می شود.

## ذفیر

در انسانهای صحتمند، ذفیر یک پروسهٔ غیر فعال بوده بیشتر به ارتجاعیت ششها مربوط است تا به انقباض عضلات. موقعی که عضلات شهیقی سست شده به درازی حالت استراحت خود برگشتند، قفسهٔ سینه پایین آمده و ششها حالت عادی خود را دریافـــــت می کنند. بنابراین، حجم قفسهٔ سینه و حجم داخل ریوی کاهـــش می یابد. هنگامیکه حجم داخل ریوی کاهش یافت، گاز موجود در داخل ششها بیشتر به همدیگر فشرده شده و فشار داخل ریوی به بیشتر از فشار اتمسفیر بلند می رود. این فشار باعث می شود تا گاز از ششها خارج شده فشار داخل و خارج ششها به حالت تعادل در آید.

در تحت شرایط عادی، ذفیر مشکلی ایجاد نمی کند؛ اما هرگاه مسیرهای هوایی به دلیل تشنج موضعی تنگ شوند (همانند آنچه در آسم تبارز می کند)، یا توسط مخاط یا مایع مسدود گردند (نظیر آنچه در زمان برونشیت مزمـــن (Chronic bronchitis) و یا سینه بغل (Pneumonia) تبارز می کند)، ذفیر تبدیل به یک پروسهٔ فعال می شود. در این حالات، که شهیق توأم با استعمال قوه است، عضلات انترکوستال برای کمک به ذفیر فعال می شوند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



فشار نورمال در بین فضای پلورا (Intrapleural pressure) همیشه منفی بوده، یگانه عامل جلوگیری کنندۀ از کار افتادن ششها می باشد. هرگاه به هر دلیلی فشار بین پلورایی با فشار اتمسفیر مساوی گردد، ششها به طور ناگهانی از کار خواهند افتاد.

## حجم و ظرفیت تنفسی

فکتورهای زیادی نظیر اندازه، سن، جنس و حالت فزیکی یک فرد ظرفیت تنفسی او را متأثر می سازند. در یک نفس کشیدن نورمال تقریباً 500 میلی لیتر هوا وارد ششها شده و عین مقدار از آن خارج می شود. این حجم تنفسی را حجم جاری (Tidal volume(TV)) می نامند. منحیث یک قانون، یک فرد قادر به داخل کردن مقدار بیشتر هوا به ششها نسبت به حالات عادی می باشد. مقدار هوایی که با مصرف قوه، بیشتر از حجم جاری وارد ششها می شود حجم ذخیرۀ شهیقی (Inspiratory reserve volume (IRV)) نامیده می شوند. در حالات عادی حجم ذخیرۀ شهیقی در حدود 2100 تا 3200 میلی لیتر می باشد.

به همین ترتیب، بعد از یک ذفیر نورمال، مقدار بیشتر هوا از ششها خارج شده می تواند. مقدار هوایی که با استعمال قوه پس از یک ذفیر عادی از ششها خارج شده میتواند حجم ذخیره ذفیری (Expiratory Reserve volume (ERV)) نامیده شده به 1200 میلی لیتر می رسد.

حتی پس از یک ذفیر شدید، هنوز در حدود 1200 میلی لیتر هوای دیگر در ششها باقی می ماند و به صورت ارادی خارج ساخته شده نمی تواند که به نام حجم باقی مانده (Residual volume) یاد می شود. این مقدار هوای باقی مانده مهم می باشد؛ زیرا در فاصلۀ بین نفس کشیدنها و زمان وسعت یافتن کیسه های هوایی، اجازۀ تبادلۀ نورمال گازها را می دهد. در یک مرد صحتمند، مقدار مجموعی هوای قابل تبادله در حدود 4800 میلی لیتر است که ظرفیت حیاتی (Vital capacity (VC)) نامیده می شود.

قسمت اعظم هوایی که به ششها وارد می شود در مناطق هدایتی باقی می ماند و به کیسه های هوایی نمی رسد و به نام حجم فضای مرده (Dead space volume) یاد می شود که در جریان یک شهیق عادی به 150میلی لیتر می رسد. حجم هوایی که واقعاً

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



به منطقهٔ تنفسی رسیده و در تبادلهٔ گازها شرکت می کند تقریباً 350میلی لیتر می باشد. ظرفیتهای تنفسی به وسیلهٔ دستگاه Spirometer اندازه می شود.

## صداهای تنفسی

هنگامیکه هوا به ششها داخل می شود و یا از آن خارج می گردد صدای مشخصی به وجود می آورد که توسط استاتسکوپ قابل شنیدن است. صدای برونکی (Bronchial sounds) زمانی تولید می شود که هوا به داخل مجاری بزرگ انتقال دهندهٔ هوا (قصبه الریه و برونکی) در ششها هجوم می آورد.

## تبادلهٔ گازها

تبادلهٔ گازها شامل تنفس خارجی و تنفس داخلی گردیده از طریق انتشار ساده در امتداد درجهٔ غلظت سهمی (Partial pressure) گازها صورت می گیرد. مطابق قانون دالتون، غلظت سهمی گازها عبارت از فشار آزادانهٔ هر گاز مخصوص در داخل مخلوطی از گازها می باشد. هوایی که تنفس می کنیم مخلوطی از گازهای نایتروجن، اکسیجن و کاربن دای اکساید می باشد. هر یک از گازهای مذکور دارای قوهٔ تولید فشار جداگانه هستند. فشار مجموعی که هوا تولید می کند در واقع مجموعه یی از فشارهای گازهای فوق است. فشار سهمی یک گاز معیاری است که نشان می دهد چه مقدار آن گاز در آن محیط (در خون و یا کیسه هوایی) وجود دارد.

هوا در سطح بحر که فشار اتمسفیر 760 میلی لیتر ستون سیماب است، حاوی 21% اکسیجن می باشد. فشار سهمی اکسیجن در این هوا 0,21 حصهٔ 760 میلی متر ستون سیماب و یا 160 میلی متر ستون سیماب است.

## حرکات غیر تنفسی هوا

در بسیاری حالات غیر از نفس کشیدن، هوا به ششها داخل شده و از آن خارج می شوند و به این ترتیب نظم عادی تنفسی را تغییر می دهند. سرفه و عطسه مجاری هوایی را از ذرات گرد و خاک و مخاط پاک می کنند. خنده و گریه احساسات ما را منعکس می سازند. برای بسیاری بخشها، این حرکات غیر تنفسی هوا نتیجهٔ فعالیتهای انعکاسی هستند؛ اما بعضیها به صورت ارادی نیز تولید شده می توانند

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## تنفس خارجی

در جریان تنفس خارجی، خون سرخ تاریکی که وارد مدار ریوی گردیده بود تبدیل به خون سرخ مایل به زرد شده به قلب بر می گردد. اگرچه، این تغییر رنگ نتیجهٔ اخذ اکسیجن توسط هیموگلوبین در ششها می باشد، کاربن دای اکساید نیز به عین سرعت در کیسه های هوایی تخلیه می گردد. از آن جا که حجرات بدن هر لحظه اکسیجن را از خون اخذ می کنند، مقدار اکسیجن در کیسه های هوایی همیشه بیشتر از مقدار آن در خـــون می باشد. بنابراین، اکسیجن همیشه تمایل به عبور از غشای تنفسی کیسه های هوایی به خون عروق شعریهٔ ریوی نشان می دهد. از طرف دیگر، حجرات اکسیجن را از خون دوران سیستمیک اخذ و کاربن دای اکساید را به آن آزاد می کنند. از آن جا که غلظت کاربن دای اکساید در خون عروق شعریهٔ ریوی خیلی بیشتر از غلظت آن در هوای کیسه های هوایی است، در نتیجه کاربن دای اکساید به کیسه های هوایی آزاد شده و در جریان ذفیر از ششها خارج می گردد.

در یک فرد در حال استراحت، حجرات تنها از 25% اکسیجنی که از طریق خون اکسیجن دار در دسترس است استفاده کرده می توانند. برعکس نام خود، (خون فاقد اکسیجن) حاوی 75% اکسیجن می باشد. در جریان تمرینات ورزشی مقدار بیشتر اکسیجن از شریانها به انساج در حال فعالیت میتابولیکی وارد می شود تا جایی که سطح اکسیجن خون به اندازهٔ زیر 75% کاهـــــش می یابد. سرعت تبادلهٔ ریوی و سیستمیک گازها وابسته به عوامل زیر است:

- اختلاف فشار سهمی گازها،
- سطح قابل دسترس برای تبادلهٔ گازها،
- فاصلهٔ انتشار،
- وزن مولیکولی و قابلیت انحلال گازها.

## انتقال گازها توسط خون

### A. انتقال اکسیجن

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



اکسیجن به آسانی در آب حل نمی شود و به همین دلیل تنها ۱٫۵% اکسیجنی که توسط شهیق اخذ شده است در پلازمای خون که بخش اعظم آن آب است، حل می گردد. در حدود ۸۵٫۵% اکسیجن به هیموگلوبین متصل می شود.

همان طوریکه در فصل دهم مطالعه کردید هر مولیکلول هیموگلوبین حاوی چهار گروه Heme است. در مولیکول هیم، هر اتوم آهن ذریعهٔ روابط اشتراکی با چهار گروه پایرول متصل می باشند. پنجمین رابطهٔ اشتراکی آهن با Globin و ششمین رابطهٔ اشتراکی آهن آماده برای ترکیب با اکسیجن می باشد. در نتیجه چهار اتوم آهن با اکسیجن ترکیب خواهند شد.

هنگامیکه اکسیجن با یکی از گروهها متصل شد، شکل گروههای دیگر کمی تغییر خورده تمایل آنها برای ترکیب با اکسیجن تزیید می یابد. با متصل شدن اولین اتوم اکسیجن با هیموگلوبین، پروسهٔ اتصال سه اتوم دیگر اکسیجن سرعت می یابد. از طرف دیگر، وقتی که یک گروه اکسیجن خود را تخلیه می کند، شکل سه گروه دیگر تغییر خورده و به سرعت تمایل خود به اتحاد با اکسیجن را از دست داده اتومهای اکسیجن را آزاد می کنند.

ترکیب حاصلهٔ اکسیجن و هیموگلوبین به نام Oxyhaemoglobin($HbO_2$) یاد می شود که دارای رنگ سرخ روشن است. هنگامیکه چهار محل اتصال مولیکول هیموگلوبین با چهار مولیکول اکسیجن متصل شود؛ گفته می شود هیموگلوبین مشبوع گردیده است. در صورتیکه تمام چهار محل اتصال مولیکول هیموگلوبین با اکسیجن وصل نشده باشد هیموگلوبین نامشبوع بوده دارای رنگ سرخ تیره می باشد. فکتورهایی که تعامل اکسیجن و هیموگلوبین را متأثر می سازند از این قرار اند:

1. **فشار سهمی اکسیجن:** هر قدر فشار اکسیجن زیاد باشد به همان اندازه مقدار اکسیجن ترکیب شده با هیموگلوبین بیشتر (۱۰۰%) خواهد بود. هر قدر فشار اکسیجن کم باشد هیموگلوبین به صورت جزئی مشبوع خواهد شد.
2. **تمایل هیموگلوبین به جذب اکسیجن (Hemoglobin's Affinity):** عوامل زیر باعث تغییر تمایل هیموگلوبین برای ترکیب با اکسیجن می گردد:

- **تیزابیت (کاهش pH):** باعث کاهش تمایل هیموگلوبین به ترکیب با اکسیجن می گردد، و اکسیجن به آسانی آزاد می گردد، فعالیتهای میتابولیک انساج مانند

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ورزشها و کار فزیکی مواد زاید اسیدی تولید می نمایند که باعث سقوط pH می شوند،

- **فشار سهمی کاربن دای اکساید:** هنگامیکه فشار سهمی کاربن دای اکساید بلند می رود، هیموگلوبین مقدار بیشتر اکسیجن را آزاد می کند. فکتورهای کاربن دای اکساید و pH به هم مرتبط می باشند؛ زیرا ازدیاد کاربن دای اکساید باعث اسیدی شدن محیط (آزاد شدن آیونهای $H^+$) و کاهش pH می گردد،
- **حرارت**، در یک محدودهٔ معین، با بلند رفتن درجهٔ حرارت مقدار اکسیجن آزاد شده تزیید می یابد. حرارت ناشی از فعالیت میتابولیکی انساج است. با بلند رفتن فعالیت میتابولیکی انساج، حرارت و کاربن دای اکساید تولید شده مقدار بیشتر اکسیجن آزاد می گردد،
- یک ماده به نام (BPG) Biphosphoglecerate، که در کریوات سرخ خون موقع شکسته شدن گلوکوز برای تولید ATP تولید می شود و تمایل هیموگلوبین برای ترکیب با اکسیجن را کاهش می دهد. بعضی هورمونها نظیر تایروکسین، هورمون رشد انسانی، اپی نفرین، نور اپی نفرین و Testosterone ساخته شدن BPG را تزیید می بخشد. همچنان در خون افرادی که در ارتفاعات زنده گی می کنند مقدار BPG زیاد است.

3. **تمایل هیموگلوبین فیتوسی (Fetal hemoglobin(Hb-F)) و هیموگلوبین افراد بالغ (Adult Hb (Hb-A)) به جذب اکسیجن:** این دو هیموگلوبین هم از نظر ساختمان و هم از نظر تمایل شان به ترکیب با اکسیجن از هم اختلاف دارند. هیموگلوبین فیتوسی تمایل زیاد به ترکیب با اکسیجن نشان می دهد. مثلاً هنگامیکه فشار اکسیجن پایین باشد این هیموگلوبین قادر به منتقل کردن 80% بیشتر اکسیجن نسبت به هیموگلوبین افراد بالغ می باشد. هنگامیکه خون از طریق Placenta وارد بدن فیتوس می شود، به آسانی به خون فیتوس تبدیل شده و با مقدار کم اکسیجن موجود ترکیب شده آن را به انساج منتقل می کند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## B. انتقال کاربن دای اکساید

در حالات عادی و استراحت در 100 میلی لیتر خون فاقد اکسیجن معادل 35 میلی لیتر گاز کاربن دای اکساید موجود خواهد بود که به سه طریق در خون منتقل می گردد:

1. **آیونهای بای کاربونیت ($HCO_3^-$):** تقریباً 70% کاربن دای اکساید خون به صورت منحل در پلازما به شکل آیونهای بای کاربونیت منتقل می گردد. هنگامیکه کاربن دای اکساید وارد عروق شعریهٔ سیستمیک گردید، در آن جا به کریوات سرخ خون نفوذ می کند و در حضور انزایم Carbonic anhydrase با آب تعامل کرده تشکیل اسید کاربن را می دهد که خود تجزیه شده آیونهای $H^+$ و آیونهای $HCO_3^-$ را آزاد می کند:

$$CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3 \rightleftarrows H^+ + HCO_3^-$$

هنگامیکه کاربن دای اکساید وارد خون می شود، سطح آیونهای بای کاربونیت در داخل کریوات سرخ خون بلند می رود و یک مقدار آن به پلازما داخل می شده، درجهٔ غلظت آن را کاهش می دهد. در مقابل، آیونهای کلوراید ($Cl^-$) از پلازما وارد حجرهٔ سرخ خون گردیده توازن برقی بین پلازما و کریوات سرخ خون را بر قرار می دارد. در عروق شعریهٔ کیسه های هوایی اسید کاربن به سرعت تجزیه شده تشکیل آب و کاربن دای اکساید را می دهد که خون را ترک گفته وارد کیسه های هوایی می گردند. اندازهٔ کاربن دای اکسایدی که توسط خون انتقال داده شده می تواند مربوط به اندازهٔ مشبوع شدن مولیکول هیموگلوبین توسط اکسیجن می باشد:

- هر قدر Oxyhaemoglobin کم تر باشد مقدار بیشتر کاربن دای اکساید منتقل می شود،
- هر قدر De oxyhemoglobin زیاد باشد به همان اندازه مقدار بیشتر آیونهای هایدروجن ($H^+$) تولید شده با کاربن دای اکساید ترکیب شده تشکیل آیونهای $HCO_3^-$ را خواهد داد.

2. **مرکبات کاربامین (Carbamino compounds):** در حدود 23% کاربن دای اکساید با گروه امین امینواسیدها و پروتئینها ترکیب شده مرکبات کاربامین را تولید می کنند. از آن جا که بیشترین و معمول ترین پروتئین در داخل کریوات سرخ

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هیموگلوبین است، پس کاربن دای اکساید در ترکیب با امینواسیدهای انتهایی زنجیرهای الفا و بیتای گلوبین هیموگلوبین و به صورت مرکب Carbaminohemoglubin($Hb\text{-}CO_2$) از انساج به ششها منـــتقل می گردد.

3. **کاربن دای اکساید منحل:** ٪7 کاربن دای اکساید به صورت منحل در پلازما به کیسه های هوایی منتقل می گردد.

به یاد داشته باشید، کاربن مونواکساید (CO) گازی است بی رنگ و بی بو که در اثر احتراق نا مکمل هایدروکاربنها حاصل می شود. این گاز 210 مرتبه سریعتر از اکسیجن با هیموگلوبین ترکیب می شود. کاربن مونواکساید با همان محلی از هیموگلوبین (Heme) که اکسیجن ترکیب می شود، متصل می گردد. قابلیت ترکیب کاربن مونواکساید با هیموگلوبین در مقایسه با اکسیجن بسیار بالا است. ترکیب هیموگلوبین و کاربن مونواکساید پایدار بوده به آسانی نمی شکند و در نتیجهٔ آن هیموگلوبین قابلیت انتقال اکسیجن خود را از دست می دهد. تنفس طولانی مدت این گاز باعث بلند رفتن سطح کاربن مونواکساید در خون و در نتیجه مسمومیت با کاربن مونواکساید را به میان می آورد. مسمومیت با کاربن مونواکساید علامت برجستهٔ کمبود اکسیجن، سیانوز و یا کدام نارسایی برجستهٔ تنفسی به وجـــــود نمی آورد. برعکس، لبها و غشای مخاطی دهان شخص مسموم شده رنگ سرخ روشن داشته، شخص مذکور گیج و مغشوش بوده سردردی، دلبدی و بیهوشی داشته و در صورت عدم تداوی لازمه سرانجام خواهد مرد.

## تنفس داخلی

تبادلهٔ گازها بین حجرات و خون معکوس آنچه است که در ششها واقع می گردد و به نام تنفس داخلی یاد می شود. کاربن دای اکساید به خارج از حجرات نفوذ کرده وارد خون می شود. در داخل خون، کاربن دای اکساید با آب ترکیب شده اسید کاربن را تشکیل می دهد که به سرعت آیونهای $HCO_3^-$ را آزاد می کند. همان طوریکه در بالا تذکار داده شد، بخش اعظم تبدیل شدن اسید کاربن به آیونهای $HCO_3^-$ در داخل کریوات سرخ خون و در حضور انزایم Carbonicanhydrase صورت می گیرد. بعداً آیونهای $HCO_3^-$ وارد پلازما شده توسط پلازما به ششها منتقل می گردد. در عین زمان، اکسیجن از هیموگلوبین

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



آزاد شده به سرعت به حجرات نفوذ می کند. در نتیجهٔ این تبادلات خون وریدی در دوران سیستمیک حاوی مقدار زیاد کاربن دای اکساید و مقدار کم اکسیجـــــن می باشند.

## کنترول تنفس

وظایف عضلات تنفسی، دیافراگم و انترکوستال خارجی، توسط ایمپالسهای عصبی تنظیم می شوند. مرکز عصبی که ریتم و عمق تنفس را کنترول می کنـــــد در Medulla oblongata و Pons ساقهٔ دماغ موقعیت دارد و به نام مرکز تنفسی یاد می شود. Medulla oblongata که ریتم اساسی نفس کشیدن را آغاز می کند دارای دو مرکز تنفسی شهیق و ذفیر است. دو مرکزی که در Pons قرار دارد ریتم تنفسی را که توسط مرکز Medulla oblongata آغاز شده است اصلاح می کند. رفت و برگشت ایمپالسها بین مـــراکز Medulla oblongata و Pons باعث به وجود آمدن 12 تا 15 دفعه نفس کشیدن در فی دقیقه می گردد. این اندازهٔ نورمال نفس کشـــیدن را Eupnea می نامند.

بر علاوه، برونکیولها و کیسه های هوایی گیرنده هایی دارند که در برابر کشش حساس هستند. این گیرنده ها به کشش شدیدی که ممکن به ششها صدمه بزنند با آغاز رفلکسهای حفاظتی، پاسخ می دهند. در یک چنین حالاتی، پیامهای عصبی از گیرنده کششی توسط اعصاب وگوس به میـــدولا فرستاده می شود. در نتیجه به زودی شهیق ختم و ذفیر آغاز می گردد.

در موقع تمرینات ورزشی، در نتیجهٔ ارسال ایمپالسهای بیشتر توسط مغز به عضلات تنفسی، ما با قوت و عمق زیاد نفس می کشیم. در حالیکه سرعت نفس کشیدن به طور قابل توجه ازدیاد نمی یابد. این نمونهٔ نفس کشیدن به نام Hyperpnea یاد می شود. بعد از یک ورزش شدید، ذفیر فعال شده، و عضلات بطنی و دیگران به کمک ذفیر می آیند. هرگاه مراکز میدولا به صورت کامل موقوف شوند، تنفس به صورت کامل توقف کرده شخص به سوی مـــــرگ می رود. نظیر آنچه در زمان استعمال بیش از حد ادویه های خواب آور، مورفین و یا الکول واقع می گردد.

## فکتورهایی که سرعت و عمق تنفس را متأثر می سازند

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**فکتورهای فزیکی:** گرچند مراکز تنفسی دماغ ریتم اساسی حرکات تنفسی را به وجود می آورند، جای سوالی نیست که فکتورهای فزیکی مانند صحبت کردن، سرفه نمودن و تمرینات ورزشی قادر به تغییر دادن سرعت و عمق تنفس می باشند. ازدیاد حرارت بدن نیز سرعت تنفس را تزیید می بخشد.

**کنترول ارادی:** ما همه قادر به کنترول نفس کشیدن خود برای مدت کوتاهی می باشیم. مثلاً زمان آواز خواندن و بلع غذا، کنترول نفس کشیدن بسیار مهم است و یا بسیاری از ما در جریان آب بازی نفس خود را برای مدت کوتاه در سینه خود حبس کرده ایم. از آن جایی که مراکز تنفسی با کارتکس دماغ رابطه دارد، کنترول تنفس برای مدت کوتاه امکان دارد؛ اما سرانجام با بلند رفتن سطح غلظت کاربن دای اکساید در خون مراکز شهیق را تحریک و شهیق به صورت خود به خود آغاز می گردد.

**فکتورهای هیجانی:** فکتورهای هیجانی نیز سرعت و عمق حرکات تنفسی را متأثر می سازند. تغییر سرعت و عمق تنفس ما ناشی از رفلکسهایی است که توسط تحریکات هیجانی کنترول می شوند و از مراکزی در هایپوتالاموس عمل می کنند.

**فکتورهای کیمیاوی:** سطح کاربن دای اکساید و اکسیجن مهم ترین فکتورهایی اند که سرعت و عمق تنفس ما را متأثر می سازند. بلند رفتن سطح کاربن دای اکساید و سقوط اکسیجن باعث بلند رفتن سرعت و عمق حرکات تنفسی می شود. تغییرات در غلظت کاربن دای اکساید مستقیماً بر مراکز تنفسی در میدولا اثر می کند. معکوساً، تغییر در غلظت اکسیجن توسط گیرنده های کیمیاوی موجود در قوس اورتا و شریان کاروتاید کشف می شود. این مراکز ایمپالسهای خود را زمانی می فرستند که سطح اکسیجن خون کاهش یابد. گرچند تمام حجرات برای زنده ماندن به اکسیجن نیاز دارند؛ اما این نیاز بدن است تا خود را از شر کاربن دای اکساید خلاص کند و این نیاز محرک مهم نفس کشیدن در افراد سالم است. کاهش سطح اکسیجن زمانی مهم می شود که به شدت سقوط کند.

میکانیزمهای هومیوستاتیک سیستم تنفسی در افراد صحتمند مشهود اند. هنگامیکه کاربن دای اکساید و یا دیگر منابع اسیدی در خون تجمع نمایند و pH خون شروع به سقوط نماید شما شروع به کشیدن نفسهای عمیق و سریع می کنید. به یاد داشته باشید این نمونهٔ نفس کشیدن به نام Hyperventilation یاد شده و از Hyperpnea تفاوت دارد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



این نفس کشیدنهای عمیق و سریع باعث کاهش اندازۀ ساخته شدن اسیدکاربن گردیده سطح pH را به حالت نورمال بر می گرداند. از طرف دیگر، هنگامیکه خون بنا به هر دلیلی آهسته آهسته شروع به قلوی شدن می کند سرعت و عمق تنفس کاهش می یابد. کاهش حرکات تنفسی باعث تجمع کاربن دای اکساید در خون و برگشت pH خون به حد طبیعی می گردد.

کنترول نفس کشیدن در زمان استراحت توسط غلظت آیونهای $H^+$ در مغز تنظیم می شود. هنگام Hypoventilation (کاهش شدید نفس کشیدن) سطح اسید کاربن در خون به صورت قابل ملاحظه یی بلند می رود. در حالیکه هنگام Hyperventilation سطح اسید کاربن در خون کاهش می یابد.

## پیری و سیستم تنفسی

در فیتوس، ششها پر از مایع بوده و تمام تبادلات تنفسی توسط Placenta صورت می گیرد. در موقع تولد، مجاری مملو از مایع تخلیه شده از هوا پر می شوند. کیسه های هوایی وسعت یافته آغاز به اجرای وظایف خود می کنند؛ اما ششها تا دو هفته به اندازۀ کافی وسعت نمی یابند. موفقیت تبدیل شدن یک عضو غیر فعال به یک عضو فعال به موجودیت چربی Surfactant رابطه می گیرد. Surfactant کشش سطحی پوشش کیسه های هوایی را که توسط فیلم نازک آب پوشیده شده است کاهش داده مانع شکسته شدن آنها در جریان نفس کشیدن می شود. Surfactant برای اجرای این وظیفه به اندازۀ کافی و تا آخر دوران حامله گی موجود نیست و صرف از هفته های 28-30 حامله گی به بعد وجود دارد.

سرعت تنفسی در نوزادان بلند بوده در هر دقیقه 40 تا 80 بار نفس کشیده می شود. با بلند رفتن سن سرعت تنفسی کاهش می یابد؛ اما با رسیدن سن پیری سرعت تنفسی دوباره کاهش می یابد. در دوران کودکی ششها به انکشاف خود ادامه داده تا زمان جوانی تعداد بیشتر کیسه های هوایی ساخته می شوند؛ اما با آغاز سگرت کشیدن در سنین نوجوانی ششها رشد خود را کامل کرده نتوانسته تعداد کیسه های هوایی آن کاهش می یابد.

به استثنای عطسه و سرفه کردن در پاسخ به داخل شدن گرد و خاک به مجرای تنفسی و مصاب شدن به سرماخورده گیهای عادی که در اثر آنها مجاری تنفسی از مخاط

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



پر می شوند، سیستم تنفسی در تمام دوران حیات به صـــورت حیرت انگیزی وظایف خود را طور عادی اجرا می کند. اکثریت پرابلمهایی که سیستم تنفسی به آن دچار می شود ناشی از عوامل خارجی هستند. برای مثال، مسدود شدن قصبه الریه توسط قطعه یی از غذا و یا داخل شدن ذرات غذایی یا مواد استفراغ شده به مجرای تنفسی باعث سیـــنه بغل می شود. بعضی انسانها در اثر حساسیت شدید و التهاب مزمن مجاری برونکیولی به آسم مصاب می شوند. علایم آسم نفس تنگی، سرفه کردن و خس خس کردن سینه می باشد.

هنگامیکه ما پیر می شویم قفسهٔ سینه ما سخت شده و ششها ارتجاعیت خود را از دست می دهند که در اثر آنها قابلیت تهویه ششها کاهش می یابد. بعد از 70 ساله گی ظرفیت حیاتی کاهش می یابد. سطح اکسیجن خون کاهش یافته حساسیت به اثرات تحریک کنندهٔ کاربن دای اکساید (مخصوصاً در حالت افتاده و دراز کشیده) نیز کاهـــش می یابد. در نتیجه، بسیاری از افراد پیر در موقع خواب دچار کمی اکسیجن می شوند.

همچنان، مؤثریت بسیاری از میخانیکیتهای حفاظتی کاهش می یابد. حرکـــات مژه های موجود در مخاط تنفسی کاهش یافته و فگوسایتهای ششها تنبل می شوند. در مجموع اکثریت افراد پیر به خطرات عفونتهای کانال تنفسی مخصوصاً سینه بغل و انفلونزا مواجه می باشند. سگرت کشیدن، وظایف مژه ها را مهار کرده و سرانجام آنها را نابود می کند. بدون موجودیت مژه ها، سرفه کردن علامت ممانعت از تجمع مخاط در ششها می باشد.

## اختلالات تنفسی

### سرماخورده گیها و آلرژیها

ویروسها، سرماخورده گی و آلرجنهای مختلف باعث التهاب غشای مخاطی بینی شده می توانند. تولید بیش از اندازهٔ مخاط باعث تجمع و آمدن آب از بیـــنی می شود. از آن جا که غشای مخاطی بینی به مجرای تنفسی امتداد می یابد و بازوچه هایی به داخل مجاری اشکی- بینی و Paranasal sinuses می فرستد، آلوده شدن حفرهٔ بینی به عفونتها به زودی به مناطق فوق الذکر گسـترش می یابد. تداوی التهاب سینوسها مشکل بوده باعث تغییر کیفیت صدا می شود. زمانی که مسیرهای هوایی که سینوسها را به حفرهٔ بینی وصل

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می کنند توسط مخاط و یا مواد آلوده مسدود شوند، هوای موجود در سینوسها جذب گردیده و در نتیـجه، خلای جزئی و سر دردیهای سینوسی در موضع التهاب ایجاد می گردد.

## التهاب تانسلها و گلودردیها

هرگاه تانسلهای حلقی التهاب کرده و آماس کنند (مانند آنچه در زمان آلوده شدن تانسل به عفونت رُخ می دهد)، بخش حلقی- بینی را مسدود کرده فرد را وادار به نفس کشیدن از طریق دهان می کند. در نفس کشیدن از طریق دهان هوا قبل از رسیدن به ششها، به خوبی گرم، مرطوب و تصفیه نمی گردد. در گذشته ها غالباً تانسلها را توسط عملیات جراحی از بدن دور می کردند؛ اما امروزه به دلیل به بازار آمدن انواع مخـــتلف انتی بیوتیکها این عمل تقریباً متوقف شده است.

## امراض مزمن مسدود کنندۀ ریه

شامل برونشیت مزمن و Emphysema می شود. این امراض عموماً خصوصیات زیر را نشان می دهند: (1) مریضان غالباً سابقۀ سگرت کشیدن دارند، (2) اشکال در نفس کشیدن، (3) سرفه وآلوده شدن مکرر به عفونتهای ریوی و (4) اغلب قربانیان این امراض دچار قلت اکسیجن و ازدیاد کاربن دای اکساید هستند که در نتیجه اسیدوز تنفسی داشته و در نهایت به نقص تنفسی گرفتار می شوند.

در برونشیت مزمن، غشای مخاطی مجاری تحتانی تنفسی به شدت التهابی شده و مقدار زیاد مخاط تولید می کنند و تجمع مخاط باعث برهم زدن تهویۀ عادی و تبادلۀ گازها شده زمینۀ آلوده شدن ششها به عفونتها را مساعد می سازد. مریضان مصاب به برونشیت به دلیل تجمع کاربن دای اکساید در خون شان غالباً دارای رنگ آبی بوده سیانوز در بین آنها معمول است.

در امفیزم، کیسه های هوایی به شدت بزرگ شده و در نتیجه جـــدار کیسه های هوایی مجاور در هم می شکنند. هنگامیکه ششها ارتجاعیت خود را از دست می دهند، مجاری هوایی در جریان نفس کشیدن تخریب شده این مسیرها را مسدود کرده مانع خروج هوا می شوند. در نتیجه، این مریضان مقدار قابل توجه انرژی را برای ذفیر مصـــــرف

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می کنند. به دلیل اینکه هوا در کیسه های هوایی باقی می ماند و تبادلهٔ گازها به حد کافی صورت می گیرد سیانوز واقع نمی گردد؛ اما در صورت پیشرفت مرض سیانوز نیز واقع خواهد شد.

## خلاصهٔ فصل

سیستم تنفسی از یک جفت ریه به همراه یک تعداد مجاری تشکیل شده است که اکسیجن را از محیط خارج به بدن وارد نموده و کاربن دای اکساید را از آن خارج می کند. سیستم تنفسی را می توان به دو بخش: هدایتی و تنفسی تقسیم نمود. بخش هدایتی شامل بینی، حلق، حنجره، قصبه الریه، برونکیها و برونکیولهای انتهایی می شود. بخش تنفسی شامل برونکیولهای تنفسی، مجاری الـــویولی و کیسه های هوایی می شود. بینی از دو بخش ساخته شده دارای شاخکهای می باشد که سطح آنرا ازدیاد می بخشند. بینی محلی است که در آن هوا پاک، گرم و مرطوب می شود. بعد از بینی حلقوم، حنجره و قصبه الریه قرار دارد. ششها اعضای اصلی تنفسی اند که به صورت هرم مثلث القاعده در داخل قفسهٔ سینه قرار دارد. ششها از خود حرکتی نداشته بلکه حرکات دیافراگم باعث به حرکت افتیدن آنها می شود. در داخل ششها کیسه های هوایی قرار دارد که از طریق جدار آنها تبادله گازهای اکسیجن و کاربن دای اکساید بین خون و هوای موجود در این کیسه ها صـــورت می گیرد. داخل شدن هوا به ششها به نام شهیق و خارج شدن هوا از آنها را به نام ذفیر یاد می کنند. اکسیجن و کاربن دای اکساید توسط خون بین انساج و ششها منتقل می گردند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| جدول 11: روابط هومیوستاتیک سیستم تنفسی با بقیه سیستمهای بدن. | |
|---|---|
| **سیستمها** | **اثر متقابل** |
| سیستم پوششی | سیستم پوششی با ساختن سد دفاعی در سطح بدن سیستم تنفسی را حفاظت می کند. |
| سیستم عضلاتی | دیافراگم و عضلات موجود در بین فقرات با انقباض خود حجم قفسهٔ سینه را تغییر داده زمینهٔ تنفس را فراهم می کنند. |
| سیستم عصبی | مراکز تنفسی موجود در میدولا و Pons سرعت و عمق تنفس را تنظیم کرده گیرنده های کششی در ششها و گیرنده های کیمیاوی در شریانهای بزرگ فیدبکها را آغاز می کنند. |
| سیستم Endocrine | هورمون اپی نفرین برونکیولها را توسعه بخشیده و Testosterone در موقع بلوغ باعث بزرگ شدن حنجره مردان می شود. |
| سیستم دوران خون | کاربن دای اکساید در خون به صورت آیونهای بای کاربونیت و اسید کاربن منتقل می گردد. خون گازهای تنفسی را انتقال می دهد. |
| سیستم لمفاوی و ایمنی | تانسلهای موجود در حلقوم محل تجمع حجرات ایمنی می باشد. سیستم لمفاوی کمک می کند تا خون به صورت دوامدار جریان یافته زمینهٔ انتقال گازهای تنفسی فراهم گردد. سیستم ایمنی اعضای تنفسی را از عفونتها و سرطانها حفاظت می کند. |
| سیستم هاضمه | سیستم هاضمه نوترنتهای لازمه را برای سیستم تنفسی تهیه می کند. |
| سیستم اسکلیت | استخوانها ششها و برونکیولها را احاطه کرده آنها را حفاظت می کنند. |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| | |
|---|---|
| سیستم ادراری | کلیه ها مواد زاید میتابولیکی غیر از کاربن دای اکساید را از بدن دور می کنند. |

## پرسشهای آموزشی

I. پرسشهای تکمیلی

هدایت: لطفاً جاهای خالی جملات ذیل را با کلمات و اصطلاحات مناسب پر کنید.

1. اندازۀ نورمال نفس کشیدن را ( ) می گویند.
2. ظرفیتهای تنفسی به وسیلۀ دستگاه ( ) اندازه می شود.
3. مرکز عصبی که ریتم و عمق تنفس را کنترول می کـــــــــــند در ( ) موقعیت دارد.

II. پرسشهای صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات زیرین صحیح هستند و یا غلط.

1. افراد بیشتر در حال خوابیده از اکسیجن استفاده می کنند.
2. فکتورهای هیجانی کدام اثری بر حرکات تنفسی ندارند.
3. کلیه ها مواد زاید میتابولیکی غیر از کاربن دای اکساید را از بدن دور می کنند.

III. پرسشهای انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسشهای ذیل را انتخاب کنید. ممکن بیش از یک پاسخ وجود داشته باشد.

1. در موقع شهیق دیافراگم
   a) باز شده پایین می رود. b) باز شده بالا می آید.
   c) انقباض کرده بالا می آید. d) انقباض کرده پایین می رود.
2. در موقع شهیق فشار داخل ششی
   a) بیشتر از فشار اتمفسیر است. b) کمتر از فشار اتمفسیر است.
   c) بیشتر از فشار داخل صفاق است. d) کمتر از فشار داخل صفاق است.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



3. کدام یک از اعضای ذیل جزء از ناحیهٔ هدایتی سیستم تنفسی نیست؟

a) Alveolar sac b) Pharynx

c) Larynx d) Trachea

IV. پرسشهای مقابلوی.

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

| A | B |
|---|---|
| 1. Hypoventilation | کاهش شدید نفس کشیدن ( ). |
| 2. Hyperventilation | کشیدن نفسهای عمیق و سریع در موقع سقوط pH خـــــــون ( ). |
| 3. Partial pressure | در زمان ورزش با قوت و عمق زیاد نفس می کشیم. |
| 4. Emphysema | در حالیکه سرعت تنفس ازدیاد نمـــی یابد ( ). |
| 5. Hyperpnea | |
| 6. Inhalation | |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# ۱۳

## سیستم هاضمه و میتابولیزم بدن انسان

**اهداف**

پس از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود تا

1. فهرست اجزای تشکیل دهندهٔ سیستم هاضمه را ترتیب و توضیح نمایید.
2. دندانهای انسان را نام گرفته ساختمان دندان را بیان کنید.
3. ساختمان و وظیفهٔ معده، رودهٔ کوچک و رودهٔ بزرگ را بیان کنید.
4. نقش غده های هاضمه را در پروسهٔ هضم غذا توضیح کنید.
5. چگونگی هضم کاربوهایدریتها، چربیها و پروتئینها را بیان کنید.
6. تغذیه و تغذیه ضروری را تعریف نموده، میزان میتابولیزم را تعریف کنید.

سیستم هاضمه برای داشتن صحت خوب از نیازمندیهای اولیه است؛ زیرا سیستم هاضمه غذا را به مواد اولیه یی تبدیل می کند که منحیث مواد ساختمانی و سوختی در حجرات بدن استعمال می شوند. بویژه، سیستم هاضمه غذای گرفته شده (Ingestion) را به صورت فزیکی شکستانده و آن را به صورت کیمیاوی به مولیکولهای مواد مغذی تبدیل می کند. مواد مغذی (Nutrients) توسط خون جذب (Absorption) می گردد. بعداً، بدن را از شر مواد زاید هضم نشده خلاص می کند (Defecation).

www.ketabton.com

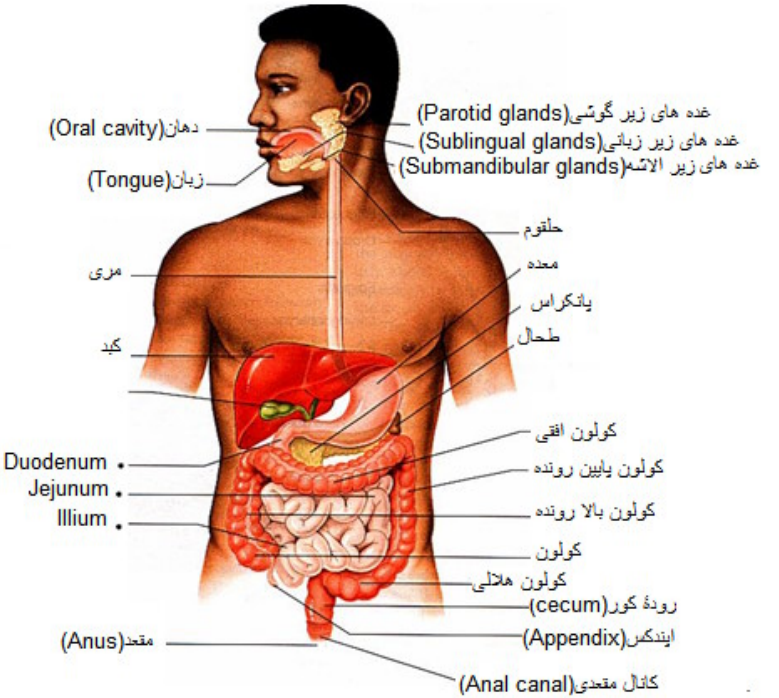
(c) ketabton.com: The Digital Library



## اناتومی سیستم هاضمه

اعضای اصلی سیستم هاضمه به دو گروه تقسیم می شوند: (1) اعضای تشکیل دهندۀ کانال هاضمه و (2) اعضای ضمیمه وی هاضمه (Accessory digestive organs).

کانال هاضمه، بخش اعظم وظایف هاضمه (گرفتن غذا، هضم غذا، جذب غذا و دفع مواد زاید هاضمه) را اجرا می کند. اعضای ضمیمه وی (دندانها، زبان و چندین غدۀ بزرگ هاضمه) به پروسۀ هضم کمک می کنند (شکل 115).




شکل 115: اعضای کانال هاضمه و اعضای ضمیمه وی انسان.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## اعضای کانال هاضمه

کانال هاضمه، لولۀعضلی مارپیچ درون خالی است که به جانب حفرۀ بطنی خمیده گی داشته هر دو انتهای آن باز است. اعضای آن عبارت است از دهان، حلقوم، مری، معده، رودۀ کوچک (Small intestine) و رودۀ بـــــــــزرگ (Large intestine). رودۀ بزرگ به مقعد که سوراخ انتهایی کانال هاضمه است امتداد می یابد. در بدن انسان کانال هاضمه کمتر از 9 متر طول دارد. غذای موجود در داخل این کانال، از نظر فزیکی خارج از بدن قرار دارد زیرا؛ این مواد صرف با حجرات فرش کنندۀ کانال در تماس بوده و دو انتهای این مجرا نیز باز است.

## دهان

غذا از طریق حفرۀ دهانی و یا دهان که توسط غشای مخاطی آستر گردیده است به کانال هاضمه وارد می شود. لبها ((Lips (Labia) بخش قدامی آن را حفاظت می کند، گونه ها (Cheeks) دیوار جانبی آن را می سازد، بخش خلفی آن را سقف دهان تشکیل می دهد.

زبانک یا زبان کوچک (Uvula) پیش برآمده گی عضلاتی سقف دهان است؛ که از کنار خلفی آن به سوی پایین امتداد یافته است. فضای بین لبها و گونه ها از خارج و دندانها و لثه ها از داخل، به نام دهـــلیز (Vestibule) یاد می شود. زبان گوشتی کف دهان را اشغال می کند. زبان چندین وابسته گی عضلاتی دارد: دو وابسته گی آن با استخوان هایوئید و زائدۀ خار مانند جمجمه است. یک چیـــن خورده گی غشای مخاطی به نام Lingual Frenulum، زبان را به سقف دهان محکم ساخته و حرکات خلفی آن را محدود می سازد شکل (116).

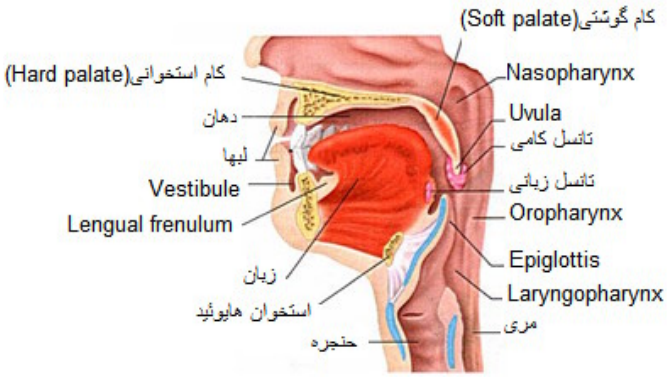
در انتهای خلفی حفرۀ دهانی تانسلهای کامی (Palatine tonsils) قرار دارد. تانسل زبانی (Lingual tonsil) قاعدۀ زبان را می پوشاند. هنگامیکه تانسلها التهاب می کنند مدخل ورودی حلقوم را مسدود ساخته بلع را مشکل و دردنـــاک می سازد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هنگامیکه غذا وارد دهان شد، با لعاب دهان (Saliva) مخلوط شده و جویـــــده می شود. در جریان جویدن، گونه ها و لبهای بسته شده غذا را در بین دندانها نگهداشته؛ زبان به سرعت غذا را با لعاب دهان مخلوط می کند تا بلع آغاز گردد. بنابراین، شکسته شدن غذا قبل از ترک دهان آغاز گردیده است. همان طوریکه در فصل 8 تذکر دادیم برجسته گیهای سطح زبان حاوی جوانه های ذایقه وی یا گیرنده های ذایقه وی می باشند. به همین دلیل، زبان علاوه بر اینکه وظایف هاضمه خود را اجرا می کند؛ باعث می شود تا ما از خوردن غذا لذت برده احساس رضایت نماییم.




شکل 116: نمای سجیتال حفرۀ دهانی و حلقوم.

## حلقوم

همان طوریکه در فصل (12) بیان گردید حلقوم به دو بخش تقسیم می شود:

1. Nasopharynx که جزء از مجرای عبور هوا است،
2. بخش خلفی حفرۀ دهانی (Oropharynx) و (Laryngopharynx) که با مری به طرف پایین امتداد می یابد.

دیوارهای حلقوم حاوی دو طبقه عضلات اسکلیتی می باشد. حجرات طبقۀ داخلی طولاً امتداد داشته و حجرات طبقۀ خارجی (عضلات انقباض کننده) به صورت دایره وی در اطراف دیوار مری امتداد می یابد. انقباض متناوب این دو طبقه عضلات باعث به پیش راندن غذا به داخل مری می شود. این میکانیزم Peristalsis نامیده می شود.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## مری

مری 25 سانتی متر طول داشته، از حلقوم شروع شده پس از عبور از Diaphragm به معده ختم می شود. دیوار کانال هاضمه از مری تا رودۀ بزرگ از چهار طبقه انســـاج قاعده وی یا Tunic ساخته شده است:

1. مخاط، داخلی ترین طبقه بوده عبارت از غشای مرطوب است که حفره یا Lumen کانال هاضمه را آستر می کند. این طبقه در قدم نخست متشکل از غشای پوششی سطحی با یک مقدار نسج ارتباطی به نام Lamina propria و کمی نسج عضلاتی لشم می باشد. نسج پوششی بدن عموماً استوانه یی ساده است در حالیکه در مری سنگفرشی مطبق است،
2. لایه یی که در زیر مخاط قرار دارد متشکل از طبقۀ نسج ارتباطی نرم می باشد که حاوی رگهای خون، انتهاهای اعصاب، عقده های لمفاوی و رگهای لمفاوی می باشد،
3. طبقۀ عضلاتی متشکل از طبقۀ داخلی دایره وی و طبقۀ خارجی عضلات طولانی لشم است،
4. همان طوری که مطالعه کردیم؛ خارجی ترین طبقۀ دیوار کانال هاضمه طبقۀ سروزی است. این طبقه از یک طبقۀ ساده از حجرات سروزی پهن که مایعی ترشح می کند، ساخته شده و به نام صفاق احشایی (Visceral peritoneum) نیز نامیده می شود. صفاق احشایی امتداد یافته صفاق جانبی (Parietal peritoneum) را تشکیل می دهد که دیوارهای حفرۀ بطنی را آستر می کند. صفاق چندین چین خورده به داخل اعضایی بطنی امتداد یافته آنها را به یکدیگر و با دیواره بطنی متصل می سازد. یکی از این چین خورده گیها که رودۀ کوچک را احاطه کرده است به نام Mesentery یاد می شود.

دیوار کانال هاضمه دارای دو شبکۀ داخلی عصبی است:

1. شبکۀ عصبی زیر مخاطی (Submucosal nerveplexus)،

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



2. شبکهٔ عصبی روده یی (Myenteric nerve plexus). یک شبکهٔ کوچک زیر مخاطی (Sub serous plexus) را کمک می کنـــد. این شبکه ها بخشی از سیستم عصبی اتونومیک بوده تحرکات و ترشحات اعضای کانال هاضمه را انتظام می بخشند.

**معده**

معده در طرف چپ حفرهٔ بطنی قرار داشته توسط کبد و دیافراگم پوشانیده می شود. قسمتها مختلف معده نامهای جداگانه دارد:

- ناحیهٔ کاردیاک (Cardiac region) که به خاطر نزدیک بودن آن به قلب به این نام یاد می شود Cardioesophageal sphincter را احاطـــه می کند. از این منطقه غذا از مری وارد معده می شود،
- بخش توسعه یافته معده که در بخش جانبی منطقهٔ کاردیاک موقعیت دارد به نام Fundus یاد می شود،
- تنهٔ معده بخش میانی آن می باشد که قسمت پایین آن باریک شـده، نخست Pyloric antrum را تشکیل می دهد و سپس بخش انتهایی معده به نام Pylorus را که قیف مانند است، می سازد. Pylorus از طـــــریق Pyloric sphincter به رودهٔ کوچک متصل می شود.

معده تقریباً 25 سانتی متر طول داشته؛ اما قطر آن نظر به اندازهٔ غذایی که در آن وجود دارد فرق می کند. هنگامیکه پر از غذا باشد، تقریباً 4 لیتر غذا را در خود جا داده است. هنگامیکه خالی باشد مخاط آن تولید چین خورده گیهای بزرگی به نام Rugae را می دهد. برآمده گی (تحدب) جانبی سطح معده را انحنای بزرگ (Greater curvature) و خمیده گی وسطی سطح معده را انحنای کوچک (Lesser curvature) می گویند (شکل 117).

یک طبقهٔ مضاعف صفاق به نام Lesser omentum از کبد به انحنای کوچک امتداد می یابد. بخش دیگر صفاق به نام Greater omentum به طرف پایین امتداد یافته، قبل از متصل شدن به دیوار خلفی بطنی، اعضای بطنـــــی را می پوشاند. اومنتم بزرگ حاوی

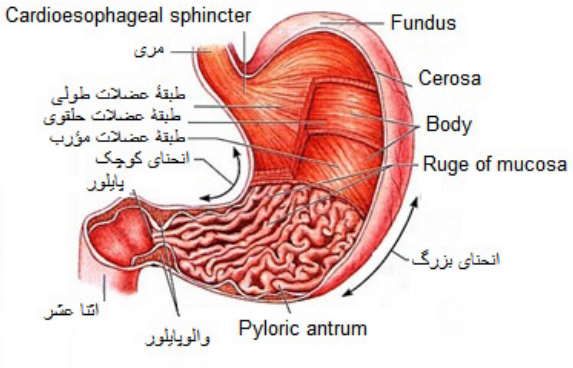
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



چربی بوده باعث عایق سازی، ضربه گیری و حفاظت اعضای بطنی گردیده دارای اجتماعات بزرگ از عقده های لمفاوی که حاوی ماکروفاژها اند، می باشند.

معده بر علاوهٔ شکستاندن غذا، همچون تانک ذخیره موقت اجرای وظـیفه می کند. دیوار معده، علاوه بر طبقات عضلی طولی و دایره وی حاوی طبقهٔ عضلاتی سومی مایل نیز می باشد. این انتظام باعث می شود تا غذا در داخل معده نه تنها طولاً حرکت کند بلکه آسیاب، میده و مخلوط شده به قطعات کوچکتر بشکند.




شکل 117: مقطع قدامی معده.

علاوه بر آن، شکسته شدن کیمیاوی پروتئینها نیز در معده آغاز می گردد. مخاط معده متشکل از نسج پوششی استوانه یی ساده می باشد که مقدار زیاد مخاط ترشـــح می کند. میلیونها حفرهٔ هاضمه (Gastric pits) که غده های هاضمه (Gastric pits) را می سازد محلولی را ترشح می کنند که به نام شیرهٔ معده (Gastric juice) یاد می شود. برای مثال، بعضی از حجرات معده، فکتور داخلی (Intrinsic factor) را تولید می کنند. این فکتور مادهٔ است که برای جذب ویتامین $B_{12}$ در رودهٔ کوچک به آن نیاز است.

حجرات عمدهٔ (Chief cells) انزایمهای هضم کنندهٔ پروتئین عموماً Pepsinogens را تولید می کنند و حجرات جانبی (Parietal cells) تیزاب نمک (HCl) را تولید می کنند که محتویات معده را اسیدی ساخته و انزایمها را فـعال می سازد. حجرات مخاطی گردنی (Mucous neck cells) مخاط چسبناک قلوی را ترشح می کنند که به غشای مخاطی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



معده چسبیده مانع تخریب و هضم غشای مخاطی ذریعهٔ اسید و انزایمها می شود. همچنان، حجرات دیگری که به نام Enteroendocrine cells یاد می شوند هورمونهای نظیر Gastrin را تولید می کنند، که برای فعالیتهای هاضمه در معده مهم می باشند.

بخش اعظم فعالیتهای هاضمه در ناحیهٔ پایلور معده واقع می شود. بعد از آنکه غذا در داخل معده پروسس شد، به مایع غلیظی تبدیل می شود که بـــه نام Chyme or Chymus یاد می شود. Chymus از طریق Pyloric sphincter وارد رودهٔ کوچک می گردد.

## رودهٔ کوچک

رودهٔ کوچک عضو اصلی هضم کنندهٔ بدن انسان می باشد. در داخل مجرای پیچ در پیچ آن سرانجام غذا تبدیل به مواد قابل استفاده برای حجرات بدن می گردد. رودهٔ کوچک یک لولهٔعضلی است که از Pyloric sphincter تا Ileocecal valve امتداد دارد. رودهٔ کوچک دراز ترین قسمت کانال هاضمه است. اوسط طول آن در یک فرد زنده 3 متر و پس از مرگ نسبت از بین رفتن انقباضات تونیک عضلهٔ لشم 6,5 تا 7 متر می باشد. به استثنای قسمت آغازین رودهٔ کوچک که به نام اثنا عشر (Duodenum) یاد می شود و در داخل صفاق قرار دارد. بقیه قسمتهای آن در داخل حفرهٔ بطنی توسط Mesentery به حالت آویزان قرار دارد. رودهٔ بزرگ، رودهٔ کوچک را در داخل حفرهٔ بطنی احاطه کرده آن را همچون چوکاتی در بـــر می گیرد.

رودهٔ کوچک به سه بخش تقسیم می شود: (1) اثنا عشر، (2) Jejunum و Ileum. که به ترتیب، 5%، تقریباً 40% و 60% طول مجموعی رودهٔ کوچک را تشکیل می دهند. Ileum رودهٔ کوچک را از طریق Ileocecal valve به رودهٔ کوچک متصل می سازد.

هضم کیمیاوی مواد غذایی در رودهٔ کوچک آغاز می گردد. رودهٔ کوچک در یک مدت معین قادر به هضم مقدار معین غذا می باشد. Pyloric sphincter مقدار غذایی را که از معده به رودهٔ کوچک وارد می شود کنترول کرده مانع پر شدن بیش از حد روده می گردد.

اثنا عشر، کوتاه ترین بخش رودهٔ کوچک بوده خصوصیات دلچسبی دارد. بعضی انزایمها توسط حجرات رودهٔ کوچک تولید می شوند. مهمترین این انزایمها، آنهایی اند که توسط پانکراس تولید شده و ذریعهٔ مجاری پانکراسی به داخل اثنا عشر منتقل می گردد و هضم مواد غذایی را تکمیل می کنند.

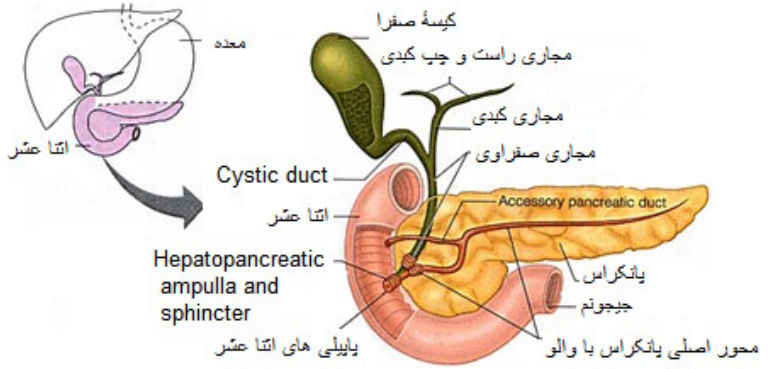
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



صفرا (Bile) توسط کبد ساخته شده و توسط مجاری صفراوی (Bile duct) وارد اثنا عشر می گردد (شکل 118).

مجاری اصلی پانکراسی و صفراوی در نزدیکی اثنا عشر با همـدیگر متصل شده تشکیل Hepatopancreatic ampulla را می دهند. از این جا ترشحات پانکراسی و صفراوی با هم یکجا وارد اثنا عشر می گردند. به زودی جذب مواد غذایی هضم شده در رودۀ کوچک آغـــاز می گردد.




شکل 118: اثنا عشر و اعضای مربوطه.

رودۀ کوچک به وظایفی که انجام می دهد به خوبی توافق کرده است. دیوار آن دارای سه ساختمان است که سطح جذب مواد غذایی را تزیید می بخشد: (1) مایکرو ویلی، (2) ویلیها و (3) چیـن خورده گیهای حلقوی (Circular folds).

مایکرو ویلی، پیش برآمده گیهای غشای حجروی، حجرات مخاطی می باشند که بعضاً به نام Brush border نیز یاد می شوند.

ویلیها، برآمده گیهای انگشت مانند غشای مخاطی است که به غشاء منظرۀ مخملی می بخشند. در داخل هر ویلی تعداد زیاد عروق شعریۀ خون و عروق شعریۀ لمفاوی تغییر یافته به نام Lacteal وجود دارد.

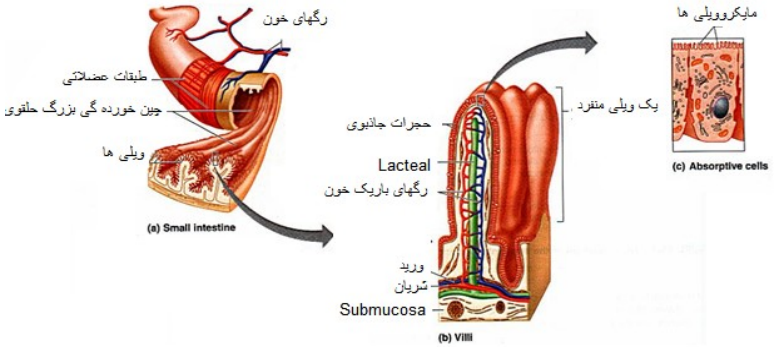
چین خورده گیهای حلقوی، چین خورده گیهای عمیقی اسـت که طبقه های مخاطی و زیر مخاطی را در بر می گیرد. برخلاف چین خورده گیهای معـــــده، چین خورده گیهای

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



حلقه وی در هنگام پر بودن روده دیده شـــــــده نمی توانند. تمام این تغییرات ساختمانی که سطح تماس با مواد غذایی را تزیید می بخشند با رسیدن به انتهای رودۀ کوچک، کاهش می یابند. از طرف دیگر، تعداد اجتماعات نسج لمفاوی به نام Peyer's patches که در طبقۀ زیر مخاط قرار دارند با رسیدن به انتهای رودۀ کوچک کاهش می یابد. این کاهش تعداد انساج لمفاوی بیانگر آن است که غذایی که هنوز هضم نشده و در رودۀ کوچک باقی مانده است حاوی مقدار زیاد باکتـریها می باشد که بایست از داخل شدن آنها به جریان خون جلوگیری شود (شکل 119).




شکل 119: ساختمان رودۀ کوچک. a) چندین چین خورده گی دایروی بر سطح داخلی رودۀ کوچک. b) نمای یک ویلی بزرگ شده. c) نمای بزرگ شده یک حجرۀ جاذبه برای نشان دادن برش باردر.

## رودۀ بزرگ

رودۀ بزرگ در مقایسه به رودۀ کوچک دارای قطر بزرگتر و طول کوتاه تر می باشد. طول آن 1,5 متر بوده از Ileocecal valve تا مقعد امتداد دارد. وظایف مهم آن عبارت است از: (1) خشک کردن مواد غذایی هضم ناشده و (2) دفع آنها از بدن به صورت مدفوع (Feces) می باشد. رودۀ بزرگ سه طرف رودۀ کوچک را احاطه کرده از بخشهای زیر تشکیل شده است: (1) رودۀ کور (Cecum)، (2) Appendix، (3) Colon، (4) راست روده (Rectum) و (5) کانال مقعدی (Anal canal).

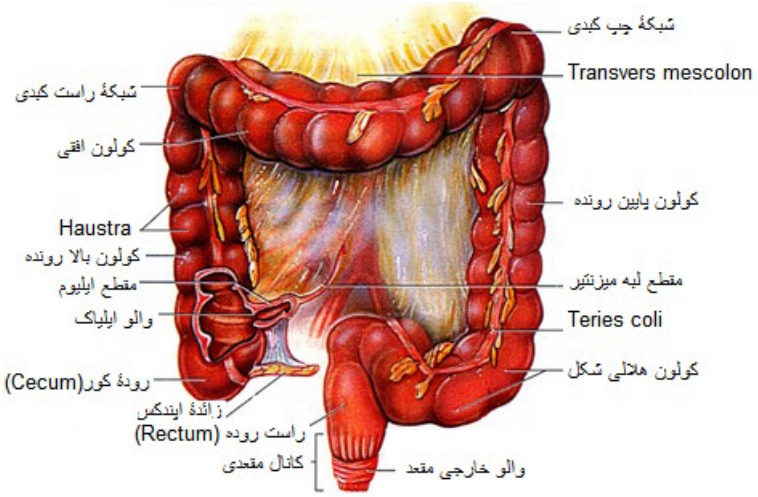
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



نخستین بخش رودۀ بزرگ رودۀ کور است که خریطه شکل بوده از بخش راست حفرۀ بطنی شروع می شود. اپندکس کرم شکل به رودۀ کور آویزان است. از آن جا که اپندکس ساختمان پیچ و تاب خورده دارد بهترین محـــل برای زنده گی باکتریهاست که در نتیجۀ آن التهاب اپندکس (Appendicitis) پیش می آید.

بعد از رودۀ کور کولون قرار دارد که به چندین بخش مجزا تقسیم می شود: کـولون آورنده (Ascending colon)، از رودۀ کور شروع شده به طرف بالا سیر می کند و در ناحیۀ شبکۀ کبدی راست (Right colic (or hepatic) flexure) تغییر جهت داده کولون افقی (Transverse colon) را تشکیل می دهد که در عرض حفرۀ بطنی امتداد دارد، کولون افقی در ناحیۀ شبکۀ کبدی چپ (Left colic (or Splenic) flexure) تشکیل کولون برنده (Descending colon) را می دهد که به لگن داخل شده تشکیل کولون هلالی شکل (Sigmoid colon) را می دهد. کولون هلالی شکل، راست روده و کانال مقعدی در داخل لگن قرار دارند.




شکل 120: ساختمان رودۀ بزرگ. (یک قسمت رودۀ کور برداشته شده است).

کانال هاضمه به مقعد ختم می شود که به خارج باز می گردد. کانال مقعدی دارای دو اسفنکتر است: (1) یک اسفنکتر ارادی خارجی (External anal sphincter) که از

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



عضلات اسکلیتی ساخته شده و (2) یک اسفنکتر غیر ارادی که از عضلات لشم ساخته شده است. این دو والو باز و بسته شدن مقعد را کنترول می کنند. مقعد صرف در هنگام خارج شدن مدفوع باز می شود و در دیگر مواقع بسته می باشد. از آن جا که بخش اعظم Nutrients قبل از رودۀ بزرگ جذب گردیده اند، در غشای مخاطی رودۀ بزرگ ویلیها دیده نمی شوند؛ اما تعداد زیاد حجرات جام مانند در مخاط آن وجود دارد که مخاط قلوی مملو از آیونهای $HCO_3^-$ را ترشح می کند. مخاط مورد نظر همچون مادۀ چرب کننده عمل کرده حرکت مدفوع را در داخل رودۀ بزرگ تسهیل می کند (شکل 120).

در رودۀ بزرگ، طبقۀ عضلۀطولانی کاهش یافته تشکیل Teniae coli را می دهند. از آن جا که غالباً این عضلات در حال انقباض می باشند باعث تشکیل ساختمانهای خریطه شکل (Haustra) در جدار رودۀ بزرگ می گردند.

## اعضای ضمیمه کانال هاضمه

### غده های لعابیه

سه جفت غده های لعابیه ترشحات خود را به داخل دهان می ریزند: غده های زیر گوشی (Parotid glands) در قدام گوش قرار دارد، غده های زیر الاشه (Submandibular glands) و غده های زیر زبانی (Sublingual glands) ترشحات خود را به کف دهان تخلیه می کنند.

ترشحات این غده ها به نام Saliva یاد شده مخلوطی از مخاط و مایع سروز می باشند. مخاط غذا را مرطوب ساخته و به این ترتیب به جویدن و بلع غذا کمک می کند. بخش سروز لعاب دهان حاوی انزایم Salivary Amylase or Ptyalin است که در محیط قلوی شروع به هضم نشایسته می کند. لعاب دهان حاوی موادی نظیر Lysozyme و انتی بادیهای (IgA) نیز می باشد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## دندانها

ما غذا را به کمک باز و بسته شدن الاشه های خود می جویم و به کمک زبان از یک گوشه به گوشهٔ دیگر دهان و در میان دندانهای خود حرکت می دهیم، در این جریان دندانها غذا را پاره پاره و آسیاب کرده به قطعات کوچک تبدیل می کند. معمولاً تا سن 21 ساله گی، دو دسته دندانها ساخـــته می شوند:

1. دستهٔ اول، دندانهای طفلی و یا دندانهای شـــیری (Deciduous teeth) می باشد. دندانهای شیری از ششماهه گی شروع به جوانه زدن کرده و یک طفل 2 ساله 20 دندان دارد. نخستین دندانی که جوانه می زند؛ ثنایای (Incisors) مرکزی الاشهٔ تحتانی می باشد.

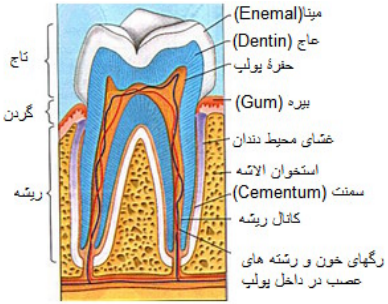
دستهٔ دوم، دندانهای دایمی (Permanent teeth) می باشند. هنگامیکه این دسته دندانها بزرگ شده، انکشاف می کنند؛ ریشهٔ دندانهای شیری دوباره جذب شده و در فاصلهٔ سالهای 6 الی 12 ساله گی ســـست شده می ریزند. تمام دندانهای دایمی به استثنای سه دندان آسیاب (Molars) تا آخر دوران نوجوانی (12 الی 20ساله گی) جوانه می زنند. سه دندان آسیاب که به نام دندانهای عقلی (Wisdom teeth) نیز یاد می شوند بین سالهای 17 الی 25 ساله گی جوانه می زنند. گرچند تعداد مجموعی دندانهای دایمی 32 عـــدد می باشند؛ اما دندان عقلی غالباً دیرتر جـــوانه می زند و حتی ممکن به صورت کامل غایب باشند. هنگامیکه یک دندان مانند دندان عقلی طور نورمال جوانه نزند و در استخوان الاشه مدفون باقی بماند درد زیادی تولید خواهد کرد و ایجاب می کند توسط عملیهٔ جراحی از بدن دور شوند.

دندانها براساس شکل و وظیفه یی که انجام می دهند، تصنیف می شوند مانند: ثنایا، که شکل اسکنه را دارند و برای قطع کردن سازش کرده اند، انیاب (Canines)، که شکل نیش مانند داشته برای سوراخ و پاره کردن توافق کرده اند. آسیاب کوچک (Premolars) شکل دو قطعه یی داشته و آسیاب بزرگ دارای تاج پهن بوده، برای آسیاب کردن سازش کرده اند. یک دندان از دو قسمت عمده ساخته شده است: (1) تاج (Crown) و (2) ریشه (Root).

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






شکل 121: مقطع طولی یک دندان آسیاب بزرگ.

همان طوریکه در شکل 121 می بینید، تاج دندان که توسط مینا (Enamel) پوشانیده شده است، بخش قابل رویت دندان است که در بالای لثه (Gingiva or Gum) قرار دارد. مینا، سخت ترین ماده در بدن بوده و نسبت داشتن مقدار زیاد نمکهای کلسیم بسیار شکنند است. آن بخش از ریشه که در استخوان الاشه جاسازی شده است، ریشه می باشد. ریشه و تاج دندان توسط گردن به یکدیگر متصل شده اند. سطح خارجی ریشه توسط ماده یی به نام Cementum پوشانیده شده است که دندان را به رباطها (Periodontal membrane) متصل می سازد. رباطها، دندان را در جای خود، در الاشهٔ استخوانی، تثبیت می کنند. مادهٔ استخوان مانند به نام عاج (Dentin) در زیر مینا قرار داشته تنهٔ دندان را تشکیل می دهد. عاج، حفرهٔ مرکزی به نام Pulp cavity را احاطه کرده است. این حفره حاوی ساختمانهایی مانند انساج ارتباطی، رگهای خون و رشته های عصبی می باشد که مجموعاً به نام Pulp یاد می شوند.

پولپ، برای انساج دندان غذا تهیه کرده و به دندان عصب رسانی می کند تا حس داشته باشد. آن قسمت از حفرهٔ پولپ که به داخل ریشه امتداد می یابد به نام کانال ریشه (Root canal) یاد شده راهی برای وارد شدن رگهای خون، انتهاهای عصبی و دیگر ساختمانهای حفرهٔ پولپی تهیه می کند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## پانکراس

پانکراس یک غده به رنگ گلابی مایل به سفید، نرم و مثلث شکل می باشد که در عرض بطن، از طحال تا اثنا عشر امتداد دارد. پانکراس انزایمهایی ترشـــح می کنند که تمام انواع غذاهای قابل هضم را هضم می کنند. انزایمهای پانکراسی در اثنا عشر به صورت مایع قلوی می ریزد که تیزابیت Chymous معدوی را خنثی می کند. پانکراس وظیفهٔ اندوکرینی نیز دارد که در فصل 9 مطالعه گردید.

## کبد و کیسهٔ صفرا

کبد بزرگترین غده در بدن است که در قسمت راست بدن و در زیر دیافراگم موقعیت دارد. کبد بر بالای معده قرار داشته و آن را به صورت کامل می پوشاند. کبد از چهار لوب تشکیل شده و توسط طنابهای میزانتری بـــــــــــه نام Falciform ligament از دیافراگم و دیوارهای بطنی آویزان می باشد. کبد از مهمترین غده های بدن بوده و ظایف متعدد میتابولیکی و تنظیم کننده را به عهده دارد. نقش کبد در سیستم هاضمه ترشح صفرا است. صفرا کبد را از طریق مجاری Common hepatic duct ترک گفته و از طریق مجرای صفرا به اثنا عـــــشر می ریزد.

صفرا محلول آبی زرد مایل به سبز بوده حاوی نمکهای صفراوی، پگمنتهای صفراوی (عمدتاً بیلی روبین که در نتیجهٔ شکسته شدن کریوات سرخ خون تولـــــــید می شود)، کولسترول، فاسفولیپیدها و انواع مختلف الکترولیتها می باشد. از جملهٔ اینها تنها نمکهای صفراوی (مشتق شده از کولسترول) و فاسفولیپیدها به پروسهٔ هضم کمـــــک می کنند. صفرا حاوی انزایم نمی باشد؛ اما نمکهای آن چربیها را به کتله های کوچک تبدیل کرده آن را به حالت تعلیق (Suspension) در می آورد تا سطح بیشتر برای انزایمهای عمل کننده بر آنها فراهم آید.

## کیسهٔ صفرا

کیسهٔ صفرا، خریطه کوچک سبز رنگ دارای دیوارهای نازک است که در یک فرورفته گی کم عمق بر سطح تحتانی کبد قرار دارد. هنگامیکه عملیهٔ هضم در بدن

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



صورت نمی گیرد، صفرا از طریق مجرای Cystic duct وارد کیسهٔ صفرا شده در آن جا ذخیره می شود. هنگامیکه صفرا در کیسهٔ صفرا ذخیره است با از دست دادن آب غلیظ تر می شود. بعداً، هنگامیکه غذاهای چرب وارد اثنا عشر گردید، تحریکات هورمونی باعث انقباضات کیسهٔ صفرا و خروج صفرا از آن می شود.

## وظایف سیستم هاضمه

دو وظیفهٔ عمدهٔ سیستم هاضمه عبارت از هضم و جذب می باشد؛ اما بسیاری از فعالیتهای اختصاصی آن مانند فعالیتهای عضلات لشم و بعضی وقایع تنظیم کننده توسط دو اصطلاح فوق توضیح شده نمی توانند. برای توضیح دقیق تر وظایف سیستم هاضمه، مجبور هستیم تا یک تعداد اصطلاحات وظیفوی را توضیح کنیم. فعالیتهای ضروری کانال هاضمه شامل عملیه های ذیل می گردد:

1. غذا بایست قبل از هضم شدن به دهان گذاشته شود. این یک عملیهٔ ارادی است که به نام Ingestion (= فرو بردن) یاد می شود،
2. از آن جا که غذا توسط بیش از یک عضو هضم می شوند؛ ایجاب می کند تا از یک عضو به عضو دیگر به پیش رانده (Propulsion) شود. بلع کردن یکی از مثالهای حرکت غذا است که عموماً متکی بر عملیه یی پیش راننده Peristalsis می باشد. Peristalsis غیر ارادی بوده شامل امواج متناوب انقباض و انبساط عضلات جدار عضو مربوط می شود. نتیجهٔ نهایی این حرکت به پیش راندن مواد غذایی در طول کانال هاضمه است. گرچند انقباضهای مخلوط کننده یا قطعه قطعه کننـــــــــــــده* (Segmental contraction) نیز به پیش راندن مواد غذایی کمـــــک می کند؛ اما در حالات عادی انقباضهای قطعه قطعه کننده عموماً باعث راندن غذا به عقب و به سوی جدارهای کانال هاضمه می گردد که در نتیجهٔ آن غذا برای مدت بیشتر در کانال هاضمه باقی مانده و با شیرهٔ هاضمه به خوبی مخلوط می شود (شکل 122).

---

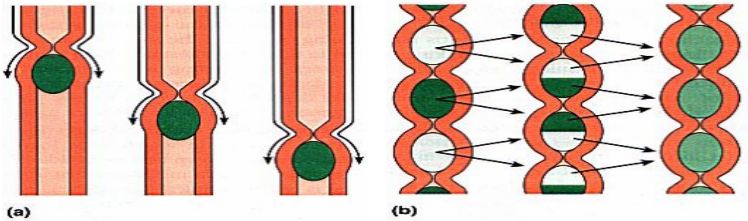
*- هنگامیکه قسمتی از روده باریک به وسیلهٔ Chymous متسع می شود، کشش دیواره باعث ایجاد انقباضهای موضعی می شود که در فواصل معین طول روده و در کسری از دقیقه بوجود می آید. این انقباضها باعث **قطعه قطعه** شدن روده باریک می شود و روده را به قطعاتی با فواصل مساوی تقسیم می کنند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



3. انقباضهای قطعه قطعه کننده بیشتر از اینکه پیش راننده باشند جزء از عملیهٔ هضم میکانیکی (Mechanical digestion) غذا می باشد،
4. مخلوط شدن غذا در دهان توسط زبان، تکان خوردن مداوم غذا در معده و قطعه قطعه شدن در رودهٔ کوچک همه عملیه هایی هستند که منجر به هضم میکانیکی غذا می گردند. هضم میکانیکی باعث می شود تا غذا برای مواجه شدن به مرحلهٔ بعدی هضم؛ که عبارت از هضم کیمیاوی (Chemical digestion) است آماده گردد،




شکل 122: حرکات پرستالتیک و قطعه قطعه کننده مجرای هاضمه. a) در Peristalsis قطعات مجاور کانال هاضمه بطور متناوب انقباض و انبساط کرده غذا را در جهت معین در داخل کانال هاضمه به پیش می راند. b) در حرکات قطعه قطعه کننده هر قطعهٔ روده بطور منفردانه انقباض و انبساط می کند. از آن جا که قطعات فعال و غیر فعال از همدیگر فاصله دارند، غذا یکبار به پیش رو و بار دیگر به عقب حرکت می کند.

5. بخشی از مراحل هضم که در آن غذا توسط انزایمها به واحدات ساختمانی خود تبدیل می گردند به نام هضم کیمیاوی یاد می شود. می دانیم که تمام این تعاملات هایدرولیزی اند. هم چنان، آب برای به وجود آوردن محیط انحلال و عامل نرم ساختن در عملیهٔ هضم ضروری می باشد. واحدات ساختمانی مواد غذایی مختلف در فصل 2 به تفصیل مورد مطالعه قرار گرفت. مواد غیر قابل هضم کاربوهایدریتها حاوی کدام Nutrients نبوده؛ اما با داشتن فایبرها حجم مواد هضم نا شده را زیاد ساخته به حرکت این مواد در طول کانال هاضمه کمک می کنند،

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



6. منتقل شدن مواد غذایی هضم شده (Nutrients) از کانال هاضمه به داخل جریان خون و یا لمف، جذب نام دارد. برای اینکه جذب صورت گرفته بتواند، در قدم نخست بایست مواد غذایی هضم شده از طریق انتقال فعال و یا غیرفعال وارد حجرات مخاطی گردد. رودۀ کوچک مهم ترین محل جذب است،
7. خروج مواد هضم ناشده (مدفوع) از کانال هاضمه از مقعد به نام Defecation یاد می شود.

بعضی از این عملیه ها را صرف یک عضو منفرد انجام می دهد. برای مثال، تنها دهان محل فرو بردن غذا بوده و تنها رودۀ بزرگ قادر به Defecation است؛ اما اغلب فعالیتها با پیش رفتن مواد غذایی در طول کانال هاضمه، توسط اعضای مختلف، طی مراحل جداگانه اجرا شده و در این مسیر، Nutrients جذب خـــون می گردد.

سیستم هاضمه، در داخل لومن کانال هاضمه محیط عالی فراهم می کند تا مواد غذایی در خارج از بدن هضم گردد. فعالیتهای هاضمه غالباً توسط رفلکسهای سیستم عصبی پاراسمپاتیک کنترول می شود. گیرنده های میکانیکی و کیمیاوی که در این رفلکس نقش دارند در جدار اعضای کانال هاضمه قرار داشته به یک تعداد تحریکات پاسخ می دهند، مهم ترین این تحریکات عبارتند از: (1) منبسط شدن لومن توسط مواد غذایی، (2) pH محتویات لومن و (3) موجودیت یک تعداد محصولات هضم شده در لومن.

زمانی که این گیرنده ها فعال می شوند، رفلکسی را آغاز می کنند که اعضای ذیل را فعال یا مهار می کنند: (1) غده هایی که شیرۀ هاضمه و یا هورمونها را ترشح می کنند، (2) عضلات لشم جدار کانال هاضمه که مواد غذایی را مخلوط و در طول کانال هاضمه به پیش می رانند.

## فعالیتهای دهان، حلقوم و مری

**الف) فرو بردن و شکستاندن غذا:** هنگامیکه غذا به دهان گذاشـته می شود، هضم میکانیکی و کیمیاوی آغاز می گردد. در قدم نخست غذا توسط جویدن به قطعات کوچـــک می شکند. بعداً، هنگامیکه غذا با لعاب دهان مخلوط می شود، انزایم Amylase موجود در لعاب دهان باعث هضم کیمیاوی نشایسته و تبدیل آن به مالتوز می گردد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



در حالات عادی لعاب دهان به صورت دوامدار ترشح می شود تا حفرهٔ دهان را مرطوب کرده باشد؛ اما هنگامیکه غذا وارد دهان می شود مقدار بیشتر لعاب دهان افـــراز می گردد؛ اما جویدن کدام مادهٔ غیر غذایی مانند قطعهٔ رابر نیز ترشح لعاب دهان را تحریک کرده می تواند. بعضی تحریکات هیجانی نیز باعث ترشح لعاب دهان می گردد. برای مثال فکر کردن در باره غذای مورد علاقه مقدار زیاد آب را در دهان جاری می سازد. اکثر عضلات مربوط به جویدن از شاخهٔ حرکی عصب پنجم مغزی عصب رسانی می شوند و عملیهٔ جویدن به وسیلهٔ هسته های ساقهٔ مغز کنترول می شود. هم چنین تحریک مناطقی در هایپوتالاموس و حتی قشر مغز در نزدیکی مناطق حس بویایی و چشـــایی می تواند باعث جویدن گردد.

عموماً، در دهان جذب غذا صورت نمی گیرد؛ اما بعضی ادویه ها نظیر نایتروگلیسرین به آسانی توسط نسج مخاطی دهان جذب شده می توانند. حلقوم و مری وظیفهٔ هاضمه نداشته و صرف مجرای انتقالی مواد غذایی به معده را فراهـــم می کنند.

**ب) به پیش راندن غذا، بلع و Peristalsis :** برای اینکه غذا به مسیر اصلی خود سوق داده شود بایست در قدم نخست، بلع شود. بلع عملیهٔ مغلقی است که شامل ایجاب هماهنگی چندین ساختمان نظیر زبان، کام گوشتی، حلقوم و مری را می نماید. بلع طی دو فاز اجرا می شود:

1. **فاز دهانی (Buccal phase):** که به صورت ارادی در دهان اجرا می شود، هنگامیکه غذا جویده شد و خوب با لعاب دهان مخلوط گردید، قطعات کوچک و گرد آن توسط زبان به جانب حلقوم رانده می شود. با داخل شدن قطعات غذا به حلقوم از کنترول ما خارج شده جزء از فعالیتهای رفلکسی می شود،
2. **فاز حلقی - مری (Pharyngeal-esophageal phase):** که به صورت غیر ارادی اجرا می شود غذا را از طریق حلقوم و مـــــری انتقال می دهد. اعصاب پاراسمپاتیک مخصوصاً شاخهٔ وگوس این فاز را کنترول کرده حرکات اعضای هاضمه را در این مرحله آغاز می کنند. تمام مسیرها، جز مسیر هاضمه، که ممکن غذا وارد آنها شود مسدود می شوند. زبان مجرای دهان و کام گوشتی مجرای بینی را مسدود می کند. حنجره بلند شده و سوراخ آن به مجرای تنفسی، توسط اپی گلوتس پوشانیده می شود.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



غذا از طریق حلقوم وارد مری شده و بعداً توسط انقباضات موجی Peristalsis عضلات دیواره مری به پایین به سوی معده به پیش رانده می شود. هرگاه ما در هنگام بلع کوشش به حرف زدن کنیم، شاید عملیهٔ فوق قطع شود و غذا به مجرای تنفسی وارد شود. در این جا رفلکس حفاظتی سرفه کردن، به کار افتیده و هوا با فشار از ششها خارج شده و غذا را از مجرای تنفسی خارج می کند. هنگامیکه غذا به انتهای دیستال مری رسید، به اسفنکتر مری- معدوی (Cardioesophageal sphincter) فشار وارد کرده، آن را باز می کند و وارد معده می شود. حرکات حلقوم و مری به صورت اتوماتیک صورت گرفته و حتی هنگامیکه یک شخص از پاهای خود آویزان باشد نیز این حرکات اجرا می شود. بعد از آنکه غذا دهان را ترک گفت، قوهٔ ثقل کدام اثری بر آن ندارد.

## فعالیتهای معده

**الف) شکستاندن غذا:** ترشح شیرهٔ معده توسط فکتورهای عصبی و هورمونی انتظام می یابد. دیدن، بوئیدن و مزه کردن غذا رفلکسهای سیستم عصبی پاراسمپاتیک را تحریک می کند که در نتیجهٔ آن ترشحات شیرهٔ هاضمه توسط غده های معده ازدیاد می یابد. بر علاوه،

حضور غذا و سقوط pH در معده، حجرات معده را تحریک می کند تا هورمون Gastrin را ترشح کنند. گاسترین، غده های معده را ترغیب می کند تا مقدار بیشتر انزایم Pepsinogen، مخاط و تیزاب نمک را ترشح کند. در حالات نورمال روز 2 تا 3 لیتر شیرهٔ معده تولید می شود.

تیزاب نمک، تیزابیت محتویات معده را شدیداً بلند می برد. بعضاً بلند رفتن تیزابیت محتویات معده خطرناک می باشد زیرا؛ هم تیزاب نمک و هم انزایمهای هضم کنندهٔ پروتئین هر دو قابلیت تخریب جدار معده و تولید زخم معده (Ulcers) را دارند؛ اما خوشبختانه در دراز مدت مقدار زیاد مخاط ترشح شده و معده از خطر تخریش حفظ می گردد. محیط شدیداً تیزابی که توسط تیزاب نمک به وجود می آید از ضروریات است؛ زیرا پیسینوجن را فعال ساخته آن را به Pepsin تبدیل می کند. این انزایم قادر به هضم پروتئین است. انزایم دومی که در معده پروتئین را هضم می کند Rennin است.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Rennin در قدم اول بر پروتئین شیر اثر کرده آن را به مادۀ تبدیل می کند که مشابه شیر ترش کرده است. بسیاری از مادران به اشتباه فکر می کنند هنگامیکه طفل شان پس از شیر خوردن، مادۀ دلمه مانند را قی می کند، شیر شان در معده طفل ترش کرده است. رنین به مقدار زیاد در معدۀ نوزادان تولید می شود؛ اما تولید آن در افراد بالغ صورت نمی گیرد.

بر علاوۀ هضم ابتدایی پروتئین مقدار ناچیز هضم کیمیاوی دیگر نیز در معده واقع می گردد. با در نظر داشت استثنای آسپرین و الکول که به طریقه مخصوص از جدار معده عبور کرده می توانند کدام مادۀ دیگر قادر به عبور از جدار معـــــــده نمی باشند.

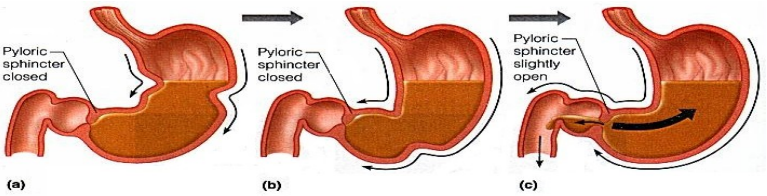
هنگامیکه غذا به معده وارد شده آن را پر نمود، دیوارهای آن شروع به منبسط شدن و ترشح شیرۀ هاضمه می کنند. بعداً عضلات سه طبقه یی دیوارۀ معده فعال گردیده غذا را میده و نرم کرده به صورت دوامدار با شیرۀ معدوی مخلوط می کند تا اینکه Chymous نیمه مایع به وجود می آید.

**ب) به پیش راندن غذا:** وقتیکه غذا خوب مخلوط شد، حرکت Peristalsis موجی در نیمۀ تحتانی معده آغاز می گردد و با نزدیک شدن به والو پایلور این انقباضات تشدید می یابند. پایلور معده که در حدود 30 میلی لیتر Chymous معده را در خود جا داده می تواند نظیر مقیاس اندازه گیری دقیق عمل کرده صرف به مایعات و قطعات کوچک اجازۀ عبور از خود را می دهد. والو پایلور در هر انقباض خود اجازۀ عبور تقریباً 3 میلی لیتر یا کمتر Chymous را به رودۀ کوچک می دهد و 27 میلی لیتر باقیمانده دو باره به معده بر می گردد تا خوبتر مخلوط شود (شکل 123).

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






شکل 123: سمت حرکت امواج پرستالتیک در معده. a) امواج پرستالتیک به سوی پایلور حرکت می کنند. b) قوی ترین حرکات پرستالتیک و مخلوط کردن غذا در نزدیکی پایلور واقع می شود. c) انتهای پایلور معده همچون پمپی عمل کرده به مقادیر معین و کوچک غذا اجازهٔ عبور به اثنا عشر را می دهد.

هنگامیکه اثنا عشر از غذا پر شد دیواره های آن منبسط شده رفلکس عصبی آغاز می گردد. این رفلکس، فعالیتهای هاضمه روده را آغاز کرده تخلیهٔ معده را با مهار کردن عصب وگوس و سخت کردن والو پایلور کاهش می دهد و به این ترتیب زمان کافی برای عملیهٔ هضم در رودهٔ کوچک فرا هم می شود. عموماً برای تخلیهٔ کامل معده پس از خوردن یک غذای متعادل 4 ساعت وقت لازم است. و در صورتیکه غذا مقدار زیاد تر چربی داشته باشد این زمان به 6 ساعت بلند می رود.

## فعالیتهای رودهٔ کوچک

**الف) شکستاندن و هضم غذا:** غذایی که به روده رسیده است فقط به صورت جزئی هضم شده است. هضم کاربوهایدریت و پروتئین آغاز گردیده است؛ اما تا این نقطه هضم چربیها شروع نشده است. در این جا که غذا سفر 3 تا 6 ساعته را در میان پیچ و تاب خورده گیهای روده طی می کند، هضم آن شتاب بیشتر می یابد. هنگامیکه غذا به انتهای رودهٔ کوچک می رسد، هضم غذا تکمیل شده و بخش اعظم جذب مواد غذایی هضم شده صورت گرفته است.

مایکرو ویلهای حجرات رودهٔ کوچک حاوی مقدار ناچیز انزایمهای هاضمه می باشند که به نام انزایمهای برش باردر (Brush border enzymes) یاد شده، دای سکرایدها را به مونوسکرایدها شکستانده و هضم پروتئین را کامـــل می کنند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



شیرهٔ روده (Intestinal juice) انزایم کمتر داشته و یگانه ترشح مفید و محافظوی غده های دیواره روده مخاط است. هنگامیکه غذا وارد اثنا عشر شد در شیرهٔ پانکراس و صفرا غرق می گردد. شیرهٔ پانکراسی حاوی انزایمهایی است که :

1. همراه با انزایمهای Brush border هضم نشایسته را تکمیل می کـــند (Pancreatic amylase)،
2. تقریباً نیمی از پروتئین را از طریق عملکرد انزایمهای Trypsin، Chymotrypsin، Carboxypeptidase و دیگران، هضم می کند،
3. با داشتن انزایم Lipase مسئول هضم چربی می باشد،
4. با داشتن انزایم Nuclease نوکلئیک اسیدها را هضم می کند.

بر علاوهٔ انزایمها، شیرهٔ پانکراس حاوی مقدار کافی بای کاربونیت است که به این شیره خصوصیت قلوی قوی می بخشد (تقریباً pH=8). هنگامیکه شیرهٔ پانکراس به رودهٔ کوچـــک می رسد، Chymous معده اسیدی را که از معده آمده است، خنثی کرده و محیط مناسب برای فعال سازی و فعالیتهای انزایمهای هاضمهٔ روده و پانکراس، فراهم می کند.

آزاد شدن شیرهٔ پانکراس در اثناعشر توسط عصب وگوس و هورمونها تحریـــــک می شود. وارد شدن Chymous معدوی به اثنا عشر باعث ترشح چندین هورمون می گردد:

هورمونهای Secretin و Cholecystokinin آزاد شدن شیرهٔ پانکراس و صفرا را متأثر می سازند. هورمونها وارد خون شده به اعضای هدف خود، پانکراس، کبد و کـــــیسهٔ صفرا می رسند. هر دو هورمون با هم یکجا کار می کنند تا پانکراس را تحریک کنند که انزایمها و محصولی مملو از کاربونیت را آزاد کند. علاوه بر آن، Secretin کبد را تحریک می کند تا به تولید مقدار بیشتر صفرا بپردازد و Cholecystokinin کیسهٔ صفرا را تحریک می کند تا انقباض کرده و محتویات خود را به رودهٔ کوچک تخلیه کند. به این ترتیب، انزایمهای پانکراس و صفرا همزمان وارد رودهٔ کوچک می شوند.

همان طوریکه قبلاً تذکار داده شد، صفرا انزایم نیست. برعکس، مانند یک صابون قوی گلوبولهای بزرگ شحم را به هزاران گلوبول کوچک می شکند و یا به حالت تعلیق در آورده زمینهٔ اثر گذاری بهتر و بیشتر به انزایم پانکراسی Lipase را فراهم می کند. برای

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



جذب چربیها از کانال هاضمه صفرا و ویتامینهای محلول در چربی (ویتامینهای K، D و A) نیاز است. این ویتامینها همزمان با چربیها جذب بدن می شوند. در صورتیکه صفرا و یا شیرهٔ پانکراس در روده حضور نداشته باشد هضم و جذب چربی صورت نمی گیرد. در این حالت، مواد غایطه حاوی مقدار زیاد چربی بوده و هم چنان اشکالاتی در عملیهٔ لخته شدن خون واقع می گردد؛ زیرا کبد برای ساختن Prothrombin که یکی از فکتورهای انعقاد خون است، به ویتامین *K* نیاز دارد.

آب و محصولات نهایی هضم، همه در طول رودهٔ کوچک جذب می شوند. بسیاری مواد از طریق انتقال فعال جذب غشای حجروی حـــــجرات روده می شوند. بعداً، مواد جذب شده وارد بستر عروق شعریه در ویلیها گردیده توسط ورید باب کبدی وارد کـــــبد می شوند؛ اما چربیها استثناً از طریق انتشار جـــذب می گردد. محصولات هاضمه چربیها وارد بستر عروق شعریه و رگهای لمفاوی در ویلی شده از آن جا به وسیلهٔ خون و لمف هر دو به کبد منتقل می گردند.

در انتهای Ileum، مواد باقیمانده شامل آب، مواد غذایی هضم ناشده (فایبرهای نباتی نظیر سلولوز) و مقدار زیاد باکتری می شود. این مواد اضافی از طریق Ileocecal valve وارد رودهٔ بزرگ می شوند.

**ب) به پیش راندن غذا در رودهٔ کوچک:** همان طوریکه در بالا تذکار داده شد Peristalsis یگانه طریقهٔ به پیش راندن غذا در کانال هاضمه است. حرکات ریتمیک مقطعی که توسط انقباضات موضعی روده تولید می شود؛ باعث مخلوط شدن Chymous با شیره های هاضمه و به پیش راندن آن در طول رودهٔ کوچک، می گردد.

## فعالیتهای رودهٔ بزرگ

**الف) شکستاندن غذا و جذب مواد مغذی:** موادی که به رودهٔ بزرگ داخل می شود حاوی مقدار ناچیز Nutrients است؛ اما همین باقیماندهٔ مواد نیز در حدود 12 تا 24 ساعت را در رودهٔ بزرگ سپری می کند. کولون کدام انزایمی تولید نمی کند. باکتریهای که در لومن رودهٔ بزرگ زنده گی می کنند بعضی از نوترنتهای باقیمانده را میتابولایز کرده گازهای مانند متان و هایدروجن سلفاید را آزاد می کنند که باعث به وجود آمدن بوی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



مدفوع می گردد. روزانه، تقریباً 500 میلی لیتر گاز (نفخ شکم) تولید می شود؛ اما این رقم هنگام خوردن غذاهایی که کاربوهایدریت بیشتر دارند، بلند می رود.

هم چنان، باکتریهای که در رودۀ بزرگ زنده گی می کنند بعضی ویتامینها نظیر ویتامین K و بعضی ویتامینهای B را نیز می سازند. رودۀ بزرگ مقدار محدود مواد از قبیل بعضی آیونها، آب و ویتامینهای فوق را جذب می کند. مدفوع نیمه جامدی که به راست روده می رسد حاوی بقایای مواد غذایی هضم ناشده، مخاط، میلیونها باکتری و مقدار کافی آب می باشد.

**ب) به پیش راندن مدفوع و تخلیۀ رودۀ بزرگ:** Peristalsis و حرکت کتله وی (Mass movements) دو حرکت مهم پیش راننده است که در رودۀ بزرگ واقع می شود. Peristalsis کولون بطی بوده با حرکت کتله وی مقایسه شده می تواند که باعث به پیش راندن مقدار کم مواد غذایی می شود. حرکت کتله وی، حرکت با قدرت، آهسته و طویل المدت است که روزانه سه یا چهار بار واقع شده باعث به پیش راندن محتویات روده به سوی راست روده می گردد. معمولاً این حرکات بعد از صرف غذا و پر شدن معده و رودۀ کوچک، واقع می شوند. موجودیت فایبر در رژیم غذایی انقباضات کولون را قدرتمند ساخته، مواد غایطه را نرم می سازد.

عموماً راست روده خالی است؛ اما هنگامیکه غذا توسط حرکات کتله وی به داخل آن رانده می شود، دیواره های آن کشیده شده و رفلکس تخلیۀ مدفوع (Defecation reflex) آغاز می گردد. رفلکس تخلیۀ مدفوع یک رفلکس نخاعی (از منطقۀ Sacrum) است که باعث می شود تا عضلات دیوار های کولون هلالی و راست روده انقباض کرده و والو مقعدی سست شود. هنگامیکه مدفوع به سوی کانال مقعدی با فشار رانده می شود، پیامها به دماغ رسیده به ما فرصت می دهد تا تصمیم بگیریم که آیا والو خارجی که ارادی است باز شود و یا با بسته ماندن مانع خروج مدفوع گردد. در صورتیکه تصمیم به تخلیۀ محتویات روده نداشته باشیم، به فاصلۀ چند ثانیه رفلکس توقف می کند و انقباضات دیواره های راست روده توقف می کند. در حرکت بعدی کتله وی رفلکس تخلیۀ مقعدی دو باره آغاز می گردد.

## تغذیه (Nutrition)

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



پروسهٔ که توسط آن غذا به داخل بدن فرو برده شده، توسط بدن استعمال می گردد، تغذیه نام دارد. تغذیه شامل هضم، جذب، انتقال و میتابولیزم مواد غذایی می شود. هم چنان، تغذیه را مطالعهٔ مواد غذایی و مایعات مورد نیاز رشد بدن نیـــز می گویند.

## مواد مغذی (Nutrients)

Nutrients، مواد کیمیاوی در غذا اند که برای تأمین منابع انرژی و مواد ساختمانی برای رشد نورمال، تعمیر و ترمیم بدن، استعمال می شود. بعضی مواد در غذا Nutrients نبوده بلکه فایبرهای مورد ضرورت در جیرهٔ غذایی را تهیـــــه می کنند. Nutrients به شش کتگوری تقسیم می شوند: نوترنتهای اصلی شامل کاربوهایدریتها، چربیها و پروتئینها که در کانال هاضمه توسط انزایمها به مواد ساختمانی شان می شکنند. نوترنتهای فرعی شامل ویتامینها، منرالها و آب هستند که بدون تغییر وارد بدن می شوند. این Nutrients از اجزای ضروری بسیاری از تعاملات کیمیاوی بدن و بقای هومیوستاز هستند.

**نوترنتهای ضروری (Essential nutrients):** نوترنتهایی هستند که یا بدن قادر به ساختن آنها نیست و یا مقدار کافی آنها را ساخته نمی تواند و بایست از بیرون اخذ گردند. نوترنتهای ضروری شامل بعضی امینواسیدها، بعضی اسیدهای چرب، اغلب ویتامینها، منرالها، آب و کاربوهایدریتها می شوند. یک جیرهٔ غذایی متعادل ترکیبی از نوترنتهای اصلی با یک مقدار ویتامین و منرالها است.

## کیلوکالوری (kilocalories (kcal))

ارزش انرژی غذاها و مقدار انرژی که توسط بدن انسان مصرف می شوند، توسط واحداتی به نام kilocalories (kcal) یا کالوری بزرگ، اندازه می شود. اکثر این واحد را در زبان انگلیسی Calory یا کالوری کوچک با حـــــرف بزرگ (C) می نویسند. یک کالوری مقدار انرژی (حرارت) است که برای بلند بردن درجهٔ حرارت یک گرام آب به اندازهٔ 1°C ضروری است.

## منابع غذایی نوترنتهای اصلی

### کاربوهایدریتها

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



به استثنای قند شیر (لکتوز) و یک مقدار گلایکوجن گوشت، تمام کاربوهایدریتها از نباتات بدست می آیند. شکر عموماً از میوه ها، نیشکر و شیر حاصل می شود. پولی سکراید نشایسته در دانه های نباتات لیگیوم (نخود، لوبیا....) و ریشه سبزیها یافت می شود. سلولوز که به مقدار فراوان در بسیاری سبزیها یافت می شود در سیستم هاضمه انسان هضم شده نمی تواند؛ اما از آن جا که حاوی مقدار زیاد فایبر هستند حجم مدفوع را ازدیاد بخشیده به علت تحریک حرکات Peristalsis در عملیهٔ دفع مدفوع کمک می کند. بر علاوه، تماس سلولوز با سطح داخلی روده، ترشح شیرهٔ روده را تحریک می کند.

## چربیها

گرچند ما کولسترول و فاسفولیپیدها را نیز می خوریم؛ اما مهم ترین چربیهای جیرهٔ غذایی ما ترای گلیسرایدها می باشند. ما چربیهای مشبوع را به صورت چربی با گوشت حیوانات، محصولات شیری و یک مقدار محصولات نباتی مانند نارگـــیل می خوریم. چربیهای غیر مشبوع در دانه ها، جوزها (Nuts) و بسیاری از روغنهای نباتی وجود دارد. مهمترین منابع کولسترول تخم مرغ، گوشت و محصولات شیری می باشد.

## پروتئینها

محصولات حیوانی حاوی پروتئینهای دارای کیفیت عالی می باشند. تخم، شیر و گوشت از جملهٔ پروتئینهای کامل (Complete proteins) هستند که حاوی تمام امینواسیدهای ضروری بدن می باشند. لیگیومها و غله ها حاوی پروتئینها می باشند؛ اما پروتئین آنها از نظر تغذیه کامل نیست؛ زیرا فاقد یک یا چند امینواسید ضروری می باشند. هرگاه غله ها و لیگیومها با هم یکجا صرف گردند تمام امینواسیدهای ضروری بدن را تکمیل می کنند.

## ویتامینها (Vitamins)

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ویتامینها مرکبات عضوی اند که بدن به مقدار کم آنها نیاز دارد. اگرچه ویتامینها در تمام انواع غذاها یافت می شوند؛ اما هیچ غذایی تمام ویتامینهای ضروری را به صورت کامل ندارد. به همین دلیل بهترین راه برای دریافت تمام ویتامینها مخصوصاً ویتامینهای A، C و E که اثرات ضد سرطان دارند، داشتن یک جیرهٔ غذایی متعادل است. بعضی ویتامینها نظیر ویتامین K در رودهٔ انسان ساخته می شود و عده یی دیگر توسط بدن از مواد پیش ساخته به نام پیش ویتامین (Provitamin) ساخته می شود. یک پیش ویتامین یک بخش ویتامین است که بعداً در بدن انسان متحمل تغییر شده به ویتامین فعال تبدیل می گردد. طور مثال بیتا کروتین یک پیش ویتامین است که بعداً در بدن شکسته شده به ویتامین A تبدیل می گردد. ویتامینها در کانال هاضمه دچار تغییر نمی شوند؛ اما ساختمان کیمیاوی بسیاری از آنها در اثر حرارت دچار تغییرات می شود.

اغلب ویتامینها به حیث کوانزایم و یا بخشی از کوانزایم اجرای وظیفه می کنند. کوانزایم با انزایم ترکیب شده آن را فعال ساخته قادر به اجرای وظیفهٔ کتلستی مخصوص می سازد. ویتامینها به دو دسته تقسیم می شوند: (1) ویتامینهای منحل در شحم و (2) ویتامینهای منحل در آب.

## الف) ویتامینهای منحل در شحم

شامل ویتامینهای A، D، E و K می گردد که در رودهٔ کوچک یکجا با چربیها جذب می شوند. بعضی از آنها در بدن برای مدت طولانی ذخیـــــره می شوند.

**ویتامین A (Retinol):** در طبیعت موادی به نام پیش ویتامین A وجود دارد که بیتاکروتین از آن جمله است. بیتاکروتین ترکیبی است که در بدن شکسته شده و به ویتامین A تبدیل می شود.

چون ویتامین A منحل در چربی است جذب آن در روده ها به هضم چربـــیها بسته گی دارد. از این رو کسانی که در هضم چربیها مشکل دارند مثل مشکلات صفراوی، باید میزان بیشتری ویتامین A دریافت کنند. ویتامین A در بسیاری از فعالیتهای حیاتی بدن نقش دارد. از آن جمله:

- ویتامین A در رشد و نمو مؤثر است و کمبود آن منجر به اختلال در رشد استخوانها می شود،

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



- از آن جا که یکی از نقشهای اساسی ویتامین A در بینایی بوده ضد خشکی قرنیهٔ چشم (Xerophthalmia) می باشد. علایم این مریضی در انسان مخصوصاً در کودکان بروز آماس در پلکها و ایجاد جراحات در قرنیه است که خشک و کدر شده کوری ایجاد می کند. کمبود آن منجر به عارضه یی به نام شب‌کوری (Night blindness) یا کاهش دید هنگام کم شدن نور می شود،
- ویتامین A در حفظ انساج مخاطی بدن، سیستم ایمنی بدن و در تولید مثل مؤثر است. به دلیل تأثیر آن بر حفظ نسج مخاطی در صورت کمبود آن انساج مخاطی بدن که سیستم هاضمه، تنفسی، بولی و تولید مثل را از ورود مایکروبها محافظت می کنند، تغییر شکل داده و بدن در معرض عفونت قرار می‌گیرد. همچنین با کمبود آن، ایمنی در برابر عفونت کاهش می‌یابد و کم خونی عارض می شود. به دلیل تأثیر آن در تولید مثل، کمبود ویتامین A منجر به عدم رشد مناسب جنین و سقط خود به خـــــودی می شود.

این ویتامین در شکل اصلی‌اش فقط در مواد غذایی حیوانی موجود است. ویتامین A به مقدار زیاد در کبد وجود دارد. در تخم مرغ میزان محدودی از آن یافت می‌شود و شیر و لبنیات منابع خوب ویتامین A هستند. پیش ویتامین A در سبزیها با رنگ سبز تیره مثل سبزی و پالک، در سبزیهای نارنجی رنگ مثل زردک و کدوی حلوایی و میوه های به رنگ نارنجی وجود دارد.

**ویتامین D (Calciferol)**: ویتامین D از راه های مختلفی به بـــــدن می رسد. اصلی‌ترین راه تأمین ویتامین D برخورد اشعهٔ ماورای بنفش آفتاب و تغییرات پیش ویتامینهای زیر پوستی به نام Ergosterol است. این ویتامین از راه مواد غذایی حیوانی نیز تأمین می شود. در گیاهان نیز پیش ویتامینهای تولید کنندهٔ ویتامین D موجود است. ویتامینهای D یک گروه الکولهای حلقه وی مشتق از Sterols هستند که دارای خاصیت ضد بیماری Rackitism (نرمی استخوان) در کودکان است که کشنده نیست و با تغییرات شکل اسکلیت همراه با ضعف زیاد مشخص می شود. چند نوع ویتامین مانند $D_1$، $D_2$، $D_3$ ، $D_4$، و غیره را به دست آورده اند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ویتامین D موجب افزایش جذب کلسیم و فاسفورس در روده ها می شود. در هنگامیکه کمبود ویتامین D ایجاد شده باشد تجویز ویتامین D باعث کاهش مقدار دفع کلسیم و فاسفورس از طریق مدفوع و به میزان کمتری سبب افزایش دفع ادراری این عناصر می گردد. نتیجهٔ این عمل افزایش جذب و ذخیره کلسیم و فاسفورس در بدن است.

فقدان ویتامین D موجب پیدایش اختلالاتی در عمل استخوان سازی می شود. در انتهای استخوانها حجرات غضروفی باقی می‌مانند و عروق شعریه و حجرات Osteoblast پیشرفت نمی کنند. و به این ترتیب نسج غضروفی رشد نموده و حجیم می گردد بدون آنکه استخوانی تشکیل شود. با پیشرفت بیماری استقامت و سختی استخوانها کم و تغییر شکل و خمیده گی آنها بخصوص در استخوانهای طویل پدیدار می شود. این بیماری در کودکان Rackitism و در بزرگسالان Osteomalacia نامیده می شود. (فصل 5 دیده شود.)

مقدار ویتامین D در کبد ماهی و سایر حیوانات زیاد است. در شیر، مسکه و زردهٔ تخم مرغ نیز وجود دارد. تجویز مقادیر زیاد ویتامین D موجب Hypervitaminosis می شود که با رسوب املاح کلسیم در انساج نرم از جمله کلیه‌ها و ششها همراه است. نیاز بدن انسان در فصل زمستان به ویتامین D بیش از فصل تابستان است.

**ویتامین K:** ویتامین K به عنوان ویتامین انعقاد خون که برای جلوگیری از خونریزیهای کشنده ضرورت است شناخته شد. این ویتامین برای تشکیل پروترومبین، به وسیلهٔ کبد، دخالت می کند و کمبود آن سبب خونریزی می گردد.

مایکروبهای طبیعی روده قادر به ساختن ویتامین K هستند و در صورتی که انتی بیوتیکهای وسیع الطیف به مدت طولانی مصرف شود با از بین رفتن این مایکروبها از سنتز ویتامین K در روده کاسته می شود. معمولاً بدن انسان مشکل کمبود ویتامین K ندارد زیرا اصولاً مایکروبهای سیستم هاضمه به مقدار کافی این ویتامین را ترکیب می کنند. فقط در نوزادان در چند روز اول تولد که سیستم هاضمه استریل است خطر کمبود این ویتامین وجود دارد.

علاوه بر تهیه ویتامین K توسط باکتریها در روده، گیاهان سبز مانند پالک، بادنجان رومی، جوانه گندم، ماهی، کبد و زردهٔ تخم مرغ، ماست و روغن نباتی نیز دارای این ویتامین می باشند و نیاز انسان را به آن برطرف می کنند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**ویتامین E (Tocopherol)**: ویتامین E یکی از ویتامینهای محلول در چربی است. دلیل شهرت ویتامین E خاصیت انتی اکسیدانت آن است که عبارت است از کاهش عوامل کیمیاوی مخربی که در اثر استرسهای فیزیولوژیکی و محیطی در خون به وجود آمده است. این خاصیت در ویتامین E و ویتامین C موجود است. کسانیکه در مشاغل پر استرس فعالیت دارند، کسانی که به بیماریهای مزمن مبتلا هستند و یا دچار صدمات کلی شده‌اند از جملهٔ افرادی هستند که به این ویتامین توجه بسیاری نشان می دهند. این ویتامین در عملکرد کلیه حجرات موثر است؛ از این رو کمبود آن عوارض زیادی را در پی خواهد داشت. همچنان، این ویتامین با تقویت اثر ویتامین A در میتابولیزم ترکیبات عضوی بویژه چربیها با جلوگیری از تخریب آنها وارد عمل می شود و نیز در تولید مثل و باروری نقش دارد.

ویتامین E تنها توسط گیاهان تولید می شود. به ویژه در برگها و دانه ها، روغنهای گیاهی موجود است. با مصرف روزانه سبوس گندم، آفتاب پرست، بادام، جواری و زیتون می‌توانید مقدار زیاد ویتامین E دریافت کنید.

## ب) ویتامینهای منحل در آب

مانند ویتامینهای B و C از روده با آب یکجا جذب شده برای مدت کوتاهی در بدن باقی می مانند.

**ویتامین $B_1$ (Thiamin)**: اولین ویتامین در میتابولیزم کاربوهایدریتها و امینواسیدها دخالت داشته برای رشد ضروری می باشد. ویتامین $B_1$ ضد بیماری Beri Beri در انسان می شود. ویتامین $B_1$ از عوامل اصلی انتقال جریان عصبی در ساینپسهاست و فعالیت اسیتایل کولین را تشدید می بخشد. این ویتامین در کبد، کلیه و عضلات به صورت ترکیبات فاسفورسی ذخیره می شود. این ویتامین به مقدار فراوان در خمیر مایه، جوانهٔ غلات و در دانه های حبوبات و شیر یافت می شود.

**ویتامین $B_2$ (Riboflavin)**: با کمبود یا فقدان این ویتامین، در میتابولیزم پروتئنها و کاربوهایدریتها اختلال حاصل می شود و عمدتاً تبدیل شدن امینواسیدها و قندها به اسیدهای چرب متوقف مانده و اخـــــتلالات تغذیه وی حاصل شده، منجر به مرگ

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می‌شوند. از مشخص ترین عارضهٔ کمبود این ویتامین یک نوع ضایعهٔ مخاطی به نام شقاق گوشهٔ لب است که منجر به ترک خوردن گوشه های لـــب می گردد. کمبود این ویتامین باعث زیاد شدن عروق خونی قرنیهٔ چشم و قرمز شدن پلکها می شود. این ویتامین در کبد، خصیه‌ها و کلیهٔ پستانداران، تخم مرغ، شیر و ... پیدا می شود.

**ویتامین PP یا B3 (Niacin)**: این ویتامین ضد بیماری Pellagra، اسهالات، اختلالات پوستی و سیستم عصبی در انسان است. عوارض بیماری پوستی Pellagra پیدایش لکه های قرمز رنگ بر روی پوست می باشد که معمولا به صورت قرینه در قسمتهای که بیشتر در معرض نور هستند دیـــده می شود. اختلالات پوستی به نسج مخاطی کانال هاضمه هم سرایت کرده و باعث ایجاد بی‌اشتهایی، تهوع و دردهای شکمی می شود. این ویتامین در خمیر مایه، پوست و جوانهٔ غلات، خرما، گوشت ماهی، کبد، کلیه و قلب و شیر بیشتر است.

**ویتامین $B_6$ (Pyridoxine)**: این ویتامین در میتابولیزم امینواسیدها و بیوسنتز هیموگلوبین موثر است. فقدان ویتامین $B_6$ در انسان بویژه در کودکان سبب اختلال در عکس العملهای میتابولیزمی حجرات عصبی می گردد و موجب عوارض جلدی و عصبی مانند دردهای ناحیهٔ شکم، دلبدی، دشواری در راه رفتن و حملات صرع و تشنج می شود. باکتریهای موجود در رودهٔ انسان می‌توانند به مقدار اندکی ویتامین $B_6$ سنتز نمایند. با افزایش میزان مواد پروتئینی در جیرهٔ غذایی نیاز به این ویتامین هم افزایش می‌یابد. گندم، خمیر مایه، جواری، کبد، شیر و تخم مرغ و سبزیها حاوی ویتامین $B_6$ هستند.

**ویتامین $B_{12}$ (Cyanocobalamin)**: این ویتامین حاوی 4 درصد کوبالت است. از نظر ساختمان کیمیاوی شباهت ویژه یی به هستهٔ تتراپیرولی پورفیرین در هیموگلوبین دارد. با این تفاوت که کوبالت جایگزین آهن شده است. این ویتامین در ساخته شدن کریوات سرخ خون و اسید هسته وی و میتابولیزم امینواسیدها ضروری می باشد. فقدان ویتامین $B_{12}$ در انسان، باعث بروز بیماری کم خونی کشنده و پیدایش کریوات سرخ خون غیر طبـــیعی می گردد. این ویتامین توسط باکتریهای موجود در سیستم هاضـــمه نشخوارکننده گان و همچنین توسط باکتریهای رودهٔ انسان سنتیز می شود که قسمتی از آن قابل جذب است. این ویتامین در مواد غذایی مانند جگر، شیر، پنیر و تخم مرغ یافت می شود.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**ویتامین $B_5$ (Pantothenic acid)**: این ویتامین جزء ترکیبی Coenzyme A یا Actyl Coenzyme A بوده در تولید گلوکوز از چربیها و امینواسیدها نقش داشته هم چنان در ترکیب هورمونهای استیروئیدی نقش دارد. کمبود آن باعث اختلالات وظیفوی عصبی - عضلاتی و خسته گی می گردد. منابع غذایی آن کبد، سبزیها و باکتریهای روده می باشد.

**ویتامین H (Biotin)**: این ویتامین در ترکیب اسیدهای چرب، Nucleic acid و Lysozyme شرکت داشته و به حرکت Pyruvic acid در حلقهٔ Citric acid کمک می کند. کمبود آن باعث اختلالات مغزی – عضلی شده باعث خسته گی و دلبدی می شود. منابع غذایی آن ماهی، کبد، خمیر مایه، کچالو و باکتریهای روده می باشد.

**ویتامین $B_9$ (Folic acid or Folate)**: این ویتامین در ترکیب Nucleic acid، ساخته شدن حجرات خون و جلوگیری از ناهنجاریهای ولادی نقش دارد. کمبودی آن باعث کم خونی ماکروسایتی (Macrocytic anemia) که در اثر بزرگ شدن کریوات سرخ خون رخ می دهد، کم خونی کشنده و اختلالات سیستم هاضمه می گردد. منابع غذایی آن کبد، سبزیهای دارای برگ سبز و باکتریهای روده می باشد.

**Hypervitaminosis**

همان طوریکه کمبود و یا نبود ویتامینها در غذا باعث بروز بیماری می شود، مصرف مقدار زیاد بعضی از ویتامینها نیز اختلالاتی ایجاد می کند که نمونهٔ بارز آن هایپرویتامینوز D است. مصرف ویتامین D به مقدار زیاد و به مدت طولانی اختلالاتی از قبیل رسوب کلسیم در دیوارهٔ رگهای قلب و کلیه ها، اسهال استفراغ و انقباضات ماهیچه یی ایجاد می کند که می تواند منجر به مرگ گردد لذا باید در مصرف آن دقت بسیار به عمل آورد.

## ضد ویتامینها

مطالعهٔ دقیق بیماریهای بی ویتامینی (Avitaminosis) نشان داده است که ایجاد اینگونه بیماریها تنها به علت کمبود و یا نبود ویتامینها در غذا نیست بلکه می تواند به علت وجود مواد کیمیاوی دیگری در غذاها باشد که اثر ضد ویتامینی دارند. مثلاً خوردن مقدار زیاد جواری بدون مصرف پروتئینهای حیوانی مثل شیر، بیماری پلاگرا ایجاد می کند. الکول و بعضی هورمونها نیز می تواند نقش ضد ویتامینی داشته باشد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## منرالها

منرالها نوترنتهای غیر عضوی هستند که برای اجرای نورمال میتابولیزم ضروری هستند. منرالها یا به صورت آزاد و یا در ترکیب با مولیکولهای عضوی داخل بدن می شود. اینها در حدود 4 تا 5 فیصد وزن بدن را تشکیل می دهند که وظایف مختلف مانند تاسیس پوتانشیل عمل غشاء، تولید پوتانشیل عمل، استحکام استخوانها و دندانها، ترکیب با مرکبات عضوی و عمل کردن منحیث کوانزایمها، بفرها و یا تنظیم فشار آزموسی را انجام می دهند. بدن به مقدار کافی هفت منرال غیر عضوی مانند کلسیم ($Ca^{2+}$)، فاسفورس ($P$)، پتاسیم ($K$)، سلفر ($S$)، سودیم ($Na$) کلوراید ($Cl$) و مگنیزیوم ($Mg$) و مقدار کمی از یک تعداد دیگر ضرورت دارد. به جز نمک طعام (NaCl)، که بر طبق عادت به غذا افزوده می شود، مواد معدنی دیگری نیز از راه غذاهای معمولی که کم و بیش مواد معدنی مختلف دارند به بدن می رسد. مهمترین غذاهایی که غنی از منرالها می باشند عبارت از سبزیها، لیگیوم، شیر و بعضی گوشتها می باشد.

## میتابولیزم حجروی

میتابولیزم حجروی مجموع تمام تعاملات کیمیاوی در داخل حجره است که باعث تداوم حیات می گردند. میتابولیزم شامل کتابولیزم و انابولیـــــزم می گردد. شکسته شدن مولیکولهای غذا (کتابولیزم) انرژی را آزاد می نماید که برای ساخته شدن ATP استعمال می گردد. هنگامیکه ATP می شکند انرژی آزاد شده برای اجرای تعاملات دیگر مانند انتقال فعال استعـــــمال می گردد.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2 + ATP$$

در حجرات بدن همه غذاها عین مسیر میتابولیکی را طی نمی کنند. طور مثال، گلوکوز شکسته و ATP را می سازد. چربیها بر علاوۀ اینکه در هنگام کمبود منابع کاربوهایدریتها در جیرۀ غذایی، منبع عمدۀ مادۀ سوخت بدن برای ساختن ATP را تشکیل می دهند، برای ساختن غشای حجروی، غلاف میلین، هورمونهای استیروئیدی و عایق

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



سازی بدن نیز به کار می رود. پروتئینها در حجرات بدن ذخیره می شوند. پروتئینها مهمترین مواد ساختمانی بدن را تشکیل می دهند.

## میتابولیزم کاربوهایدریتها

همان طوریکه گفتیم حجرات بدن کاربوهایدریتها مخصوصاً گلوکوز را منحیث مواد سوخت برای تولید انرژی حجروی (ATP) استعمال می کنند. در این جا، کبد یک استثناء است که از شحم استفاده می کند تا گلوکوز برای استفادهٔ حجرات دیگر بدن ذخیره شود.

به یاد داشته باشید کاربوهایدریتها، چربیها و پروتئینها می توانند برای ساختن ATP اکساید شوند؛ اما کاربوهایدریتها یگانه مواد مغذی مهمی هستند که می توانند از طریق غیر هوازی انرژی آزاد کنند. این انرژی طی تجزیه گلیکولیتیک گلوکوز و گلایکوجن به Pyruvic acid، آزاد می شود. در واقع، گلوکوز طی مراحل مختلف می شکند و در هر مرحله با شکستن رابطهٔ کیمیاوی آن، انرژی آزاد می شود که برای متصل ساختن فاسفیت به مولیکول ADP و ساخته شـــــدن ATP به کار می رود (صفحه 94 دیده شود). زیبایی این تعاملات در این است که برعکس یک تعامل انفجاری که در هنگام ترکیب اکسیجن و هایدروجـن رُخ می دهد، مقادیر کوچک انرژی به صورت حرارت و نور آزاد می شود.

از آن جا که اکسیجن عمده ترین مادهٔ سوخت برای ساختن ATP است، هومیوستاز سطح گلوکوز خون بسیار اهمیت دارد. هرگاه مقادیر زیاد و اضافی گلوکوز در خون موجود باشد (Hyperglycemia)، مقدار اضافی آن به صورت گلایکوجن در حجرات بدن (مخصوصاً کبد و عضلات) ذخـــــیره می شود. هرگاه هنوز هم سطح گلوکوز خون بلند باشد، مقدار اضافی به شحم تبـــــدیل می شود. به همین دلیل خوردن مقادیر زیاد شیرینیها به زودی باعث تزیید انساج چربی و چاقی انسان می گردد.

هنگامیکه سطح گلوکوز خون بسیار پایین باشد (Hypoglycemia) کبد گلایکوجن ذخیره شده را برای استعمال در حجرات بدن، می شکند.

## میتابولیزم چربیها

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



کبد یگانه عضوی است که با میتابولیزم چربیها در بدن سر و کار دارند. حجرات کبد با چربیها سه تعامل را اجرا می کنند: (1) یک مقدار چربی را برای ترکیب و استعمال ATP در داخل خود شان، به کار می برند، (2) یک مقدار از چربیها را برای ترکیب لیپوپروتئینها، Thromboplastin و کولسترول استعمال می کنند و (3) مقدار باقیمانده را به شکل قطعات کوچک چربی به خـــون آزاد می کنند.

حجرات بدن محصولات چربی و کولسترول را از خون دریافت کرده آن را برای رفع نیازمندیهای ساختمانی و فزیولوژیک خود استعمال می کنند. در مجموع، شحم ذخیره شده غلیظ ترین منبع انرژی بدن می باشد؛ چنانچه میتابولیزم یک گرام شحم 9 کالوری انرژی که دو چند کاربوهایدریت و پروتئین می باشد، تولید می کند.

برای اینکه محصولات شحمی غرض ترکیب ATP استعمال شده بتوانند بایست در قدم نخست به Acetic acid (به نام Ethanoic acid نیز یاد می شود) بشکنند. در داخل مایتوکاندریا، Acetic acid به صورت کامل اکسیدایز شده ATP، $CO_2$ و آب ساخته می شود. هنگامیکه مقدار کافی گلوکوز برای ساخته شدن ATP در بدن موجود نباشد مقدار زیاد چربیها این وظیفه را اجرا می کنند. در این حالت، اکسیدیشن چربیها به سرعت؛ اما نامکمل اجرا می شود و یک تعداد محصولات میانه و مداخله کننـــــده مانند Aceto Acetic acid و اسیتون در خون تجمع کرده باعث اسیدی شدن خون (Acidosis, or ketosis) می گردند. با اسیدی شدن خون، نسبت انتشار اسیتون از طریق ششها تنفس انسان بوی میوه پیدا می کند. ketosis نتیجهٔ استفاده نکردن از کاربوهایدریت در جیرهٔ غذایی، دیابت کنترول نه شده و قحطی زده گی می باشد که در اثر آن بدن مجـــبور می شود انرژی مورد ضرورت خود را از چربیها بدست آورد. با وجودیکه چربیها مهم ترین منبع مواد سوخت بدن می باشند؛ اما کولسترول هیچگاه منحیث مادهٔ سوخت حجروی استعمال نمی شود. کولسترول در مولیکولهای وظیفوی و ساختمانی وجود دارد.

چربی اضافی به صورت ذخایر چربی (Fat depots) در هیپ، بطن، پستان و انساج تحت جلدی ذخیره می شود. اگرچه انساج تحت جلدی با ساختن طبقات عایق کننده برای اعضای داخلی بدن مفید اند؛ اما تزیید بیش از حد آن حرکت اعضای بدن را مختل ساخته برای سیستم دوران خون مشکلات زیاد ایـــجاد می کند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## میتابولیزم پروتئینها

پروتئینها بخش اعظم ساختمانهای بدن را به وجود می آورند. پروتئینها در بدن به امینواسیدها می شکنند. هنگامیکه کبد پروسس خونی را که از کانال هاضمه دریافت کرده است پایان بخشید، بقیه امینواسیدها توسط جریان خون به حجرات بدن رسانیده می شود. امینواسیدها توسط حجرات از خون گرفته شده برای ساختن پروتئینهای مورد ضرورت خود (انزایمها، غشاء ها، پروتئینهای دوک مایتوتیک و پروتئینهای عضلاتی) و یا برای صدور (مخاط، هورمونها و دیگران) استعمال می گردند.

حجرات شانس کمی برای استفاده از ذخایر پروتئینی خود دارند. حجرات مجبور اند ATP را برای منتقل کردن پروتئین به داخل خود از طریق انتقال فعال به مصرف برسانند؛ زیرا در بسیاری حالات مقدار کافی امینواسیدهایی را که به طریق فوق در یافت می کنند در داخل خود دارند. بعضاً این خصوصیت حجرات را به حساب حرص و طمع آنها می گذارند. حجرات بدون دریافت تمام امینواسیدهای مورد ضرورت خود پروتئینها را ترکیب کرده نمی توانند.

امینواسیدها زمانی برای ساختن ATP استعمال می گردند که مقدار پروتئین در بدن زیاد باشد؛ و یا کاربوهایدریتها و چربیها در دسترس حجرات نباشند. هنگامیکه برای تولید انرژی، اکسیدیشن امینواسیدها نیاز باشد، گروه امین آنها به صورت امونیا ($NH_3$) دور ساخته شده و بقیه مولیکول وارد مایتوکاندریا می شود. امونیای که در این جریان آزاد می شود برای حجرات بدن، مخصوصاً حجرات عصبی، سمی می باشد. امونیا در کبد با کاربن دای اکساید ترکیب شده تشکیل یوریا را می دهد. یوریا برای حجرات بدن بی خطر بوده به شکل ادرار (Urine) از بدن خارج می شود.

## نقش مرکزی کبد در میتابولیزم

کبد یگانه عضو مغلق بدن است که دارای چندین وظیفه می باشد. بدون حضور کبد انسان در ظرف 24 ساعت خواهد مرد. وظیفهٔ کبد در سیستم هاضمه، ساختن صفرا است که در بالا تشریح شد؛ اما این یکی از چندین وظیفهٔ حجرات کبد است. حجرات کبد وظایف ذیل را انجام می دهد: (1) سمیت ادویه ها و الکول را خنثی می کند، (2)

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هورمونها را تخریب می کند، (3) تعداد زیاد مولیکولها مانند کولسترول، پروتئینهای خون و لیپوپروتئینها را که در بدن نقش حیاتی دارند، می سازد، (4) اجرای نقش در میتابولیزم با ساختن انواع مختلف Nutrients .

کبد عضوی است که قادر به ترمیم مجدد خود می باشد. همان طوریکه در فصل (10) توضیح شد، دوران باب کبدی خون غنی از Nutrients را از سیستم هاضمه مستقیماً به کبد منتقل می کند. کبد یگانه عضو میتابولیک بدن است که Nutrients را دریافت می کند. هنگامیکه خون به آهسته گی در کبـــــد دوران می کند؛ حجرات کبد امینواسیدها، اسیدهای چرب و گلوکوز را از خون گرفته برای استعمال در آینده ذخیره می کند و یا به چندین طریقه آنها را پروسس می کنند. در عین زمان، حجرات بیگانه خوار کبد، باکتریهایی را که از طریق دیوارهای کانال هاضمه وارد خون شده اند نابود کرده، آنها را از خون دور می سازند. وظایف عمومی میتابولیک کبد از این قرار است:

- تثبیت سطح گلوکوز خون به یک اندازۀ معین (تقریباً 100 میلی گرام گلوکوز در 100 میلی لیتر خون). حجرات کبد مولیکولهای گلوکوز را طی مراحل منظم و به فواصل معین آزاد می کند تا سطح گلوکوز در خون همیشه ثابت باقی بماند. در صورتیکه ضرورت افتد حجرات کبد قادر به ساختن گلوکوز از دیگر مواد غیر کاربوهایدریتی نظیر شحم و پروتئین نیز می باشند.
- بعضی از چربیها و اسیدهای چرب که توسط حجرات کبد از خون گرفته شده اند برای ساخته شدن ATP و استعمال در داخل خود شان منحیث منبع انرژی استعمال می گردند. چربیهای باقیمانده به مولیکولهای کوچک Acetic acid و Acto Acetic acid شکستانده شده به داخل خون آزاد می شود؛ و یا در کبد ذخیره می شود. هم چنان کبد کولسترول را ساخته و محصولاتی را که از اثر شکسته شدن کولسترول بدست می آید به داخل صفرا ترشح می کند.
- تمام پروتئینهای خون توسط کبد از امینواسیدهای که توسط حجرات آن از خون گرفته شده است ساخته شده بعداً به خون آزاد می شوند. همچنین کبد امینواسیدهای غیر ضروری را نیز می سازد و امونیا را غیر سمی می کند. نوترنتهایی که حجرات کبد به آنها نیازی ندارند، منحیث محصولات میتابولیزم کبد به جریان خون در ورید کبدی آزاد می شود تا مورد استفاده حجرات بدن قرار گیرند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## میتابولیزم و انتقال کولسترول

همان طوریکه گفتیم کولسترول منحیث مادۀ سوخت در جیرۀ غذایی استعـــمال نمی شود. در عوض، منحیث اساس ساختمانی هورمونهای استیروئیدی، ویتامین D و غشای حجروی استعمال می گردد. باید به یاد داشت که تنها 15فیصد کولسترول موجود در جریان خون از طریق جیرۀ غذایی بدست می آید و 85 فیصد باقیمانده توسط حجرات کبد ساخـــــته می شود. کولسترول زمانی از بدن دور می شود که شکستانده شده و تشکیل نمکهای صفرا را بدهد، از آن جا با مدفوع بدن را ترک می کند.

اسیدهای چرب همانند چربیها در آب غیر محلول بوده به آسانی در جریان خون دوران نمی کنند. در عوض، اینها بسته به مرکب چربی - پروتئین به نام Lipoprotein در خون حرکت می کنند. لیپوپروتئینها، گروهی از پروتئینهایی اند که توسط کبد ساخته می شوند و در انتقال چربیها و کولسترول نقش مهمی دارند و توسط اصطلاحات معمولی (HDLs) و (LDLs) نشان داده می شوند.

لیپوپروتئینهای دارای غلظت کم (Low density Lipoproteins, or LDLs) کولسترول و دیگر چربیها را به حجرات بدن منتقل می کند. حرکت مقدار زیاد LDLs در جریان خون زمینۀ این را فراهم می کند تا یک انـــدازۀ آن در دیواره های رگهای خون رسوب کرده شانس آغاز تصلب شراین را بلند ببرد. به همین دلیل LDLs را منحیث **لیپوپروتئینهای بد** می شناسند. در مقابل، لیپوپروتئینهای دارای غلظت زیاد (High Density Lipoproteins, or HDLs) که کولسترول را از حجرات انساج یا شریانها به کبد می برند تا به صفرا دفع شوند منحیث Lipoprotein خوب تعبیر می شوند.

واضح است که هر دو Lipoprotein، خوب و ضروری اند. تمرینات ورزشی، داشتن جیرۀ غذایی که حاوی مقدار کم چربیهای مشبوع و کولسترول باشند و دوری جستن از سگرت و قهوه همه به ما مقادیر مطلوب LDLs و HDLs را پیشکش می کنند.

## تعادل انرژی بدن

انرژی که بدن دریافت می کند عبارت از انرژی یی است که در هنگام تنفس حجروی آزاد می شود. انرژی که بدن از دست می دهد شامل انرژی است که ما به

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



صورت حرارت (60 فیصد مجموع حرارت) از دست می دهیم به اضافه مقدار انرژی که برای اجرای وظایف خود استعمال می کنیم و مقدار انرژی که به صورت گلایکوجن یا چربی ذخیره می شوند. یک تعادل پویا (دینامیک) بین انرژی که بدن در یافت می کند و انرژی که از دست می دهد بر قرار است.

برحسب نظریه هم نیرو بودن، غذاها فقط تا حدی می توانند جانشین یکدیگر شوند؛ و جیرهٔ غذایی، علاوه بر آب و نمکهای منرالی، باید شامل هر سه گروه ترکیبات عضوی باشد. یک جیرهٔ غذایی متعادل بویژه به تعادل تیزابیت و القلیت محیط داخلی (خون) بسته گی دارد.

**الف) جیرهٔ عادی:** جیرهٔ عادی برای انسان بالغ با کار سبک می تواند چنین باشد:

| | | |
|---|---|---|
| پروتئین | 100گرام | 400 کالوری |
| لیپید | 70 گرام | 630 کالوری |
| کاربوهایدریت | 300 گرام | 1200 کالوری |
| | | 2230 کالوری |

**ب) جیرهٔ کار:** مصرف انرژی هنگام کار کم و بیش بالا می رود و جیرهٔ غذایی باید بتواند این اضافه مصرف انرژی را تأمین کند. چون افزودن مواد پروتئینی به علل اقتصادی و صحی درست نیست لذا این اضافه مصرف را باید با کاربوهایدریتها و چربیها تأمین کرد. بهترین نسبت برای این منظور نسبت 1 به 4 است که در آن خاصیت اسیتون زایی چربیها بروز نمی کند. جیرهٔ کار به شرح زیر است:

| | | |
|---|---|---|
| پروتئین | 100گرام | 400 کالوری |
| لیپید | 100 گرام | 900 کالوری |
| کاربوهایدریت | 400 گرام | 1600 کالوری |
| | | 2900 کالوری |

**ج) جیرهٔ نمو:** برای موجود در حال رشد و نمو، جیرهٔ غذایی باید علاوه بر تأمین انرژی و ترمیم انساج، مواد جدید برای ایجاد انساج جدید را نیز فراهم آورد. بنابراین، نیاز به

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



مادۀ غذایی برای هر کیلوگرام وزن بدن کودک بیش از فرد بالغ است. هنگام رشد و نمو نیاز به مواد پروتئینی بیش تر از دیگر Nutrients است. نیاز به پروتئینها برحسب کیلوگرام وزن بدن، از یک تا سه ساله گی در حدود 3,5 گرام است که با افزایش سن کاهش می یابد.

## تنظیم در یافت غذا

هرگاه اندازۀ انرژی که دریافت می کنیم و انرژیی که مصرف می کنیم در حالت تعادل قرار داشته باشد، وزن بدن ما ثابت می ماند. اگر این تعادل برهم بخورد وزن بدن نیز یا زیاد می شود و یا کاهش می یابد. از آن جا که وزن بدن بسیاری از مردم به صورت تعجب آور ثابت می باشد، بایست مرکز کنترول غذایی که دریافت می کنیم و تولید حرارت و یا هردو در بدن ما موجود باشد. دانشمندان تا به حال قادر به تشخیص مرکز ثابتی برای کنترول غذایی که دریافت می کنیم نشده اند؛ اما چندین فکتور از قبیل بلند رفتن و یا کاهش سطح Nutrients در خون (گلوکوز و امینواسیدها)، هورمونها (Insulin، Glucagon و (Leptin)، درجۀ حرارت بدن انسان و فکتورهای روانی با ارسال فیدبکها به دماغ بر خوردن غذاها تأثیر دارند. از این جمله، فکتورهای روانی نقش عمده بر چاقی (Obesity) دارند.

## میزان میتابولیزم قاعده وی (Basal metabolic rate (BMR))

هنگامیکه Nutrients برای تولید انرژی (ATP) می شکنند، هرکدام مقادیر متفاوت انرژی را آزاد می کنند. برای مثال، میتابولیزم یک گرام کاربوهایدریت و پروتئین 4 کیلوکالوری انرژی و یک گرام چربی 9 کیـــــلوکالوری انرژی آزاد می کنند.

برای تعیین مقدار انرژی یک وعده غذا، بایست بدانیم که این غـــذا چند گرام از Nutrients را در خود دارد. برای بسیاری از ما این کار سخت است؛ اما به صورت تقریبی از طریق محاسبۀ ارقامی که در راهنماهای ارزش کالوری غذاها درج می باشند، این کار ممـکن می گردد.

اندازه گیری مصرف انرژی نشان میدهد که مصرف انرژی در انسان که یک حیوان خون گرم است، تحت اثر عوامل مختلف تغییرات عمده یی حاصل می کند. این

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



عوامل موثر هر قدر شدید تر باشند طبعاً مصرف انرژی اضافی بیشتر خواهد بود. اگر این عوامل را در تحت شرایط خاص، تا حد امکان حذف کنیم، نشان داده می توانیم که در این حالت نیز مصرف انرژی صفر نمی شود و فقط به حد اقل می رسد. این مصرف حداقل انرژی را که غیر قابل اجتناب و در عین حال غیر قابل تنظیم است میزان میتابولیزم بنیادی (BMR) گویند.

به عبارت دیگر، BMR عبارت از مقدار حرارتی است که توسط بدن در هر واحد زمان و در حالت استراحت تولید می شود. این تعریف، مصرف انرژی برای زنده ماندن و اجرای وظایف حیاتی بدن مانند نفس کشیدن، تداوم ضربان قلب و وظایف کلیه ها را در بر می گیرد. انسانی که 70 کیلوگرام وزن داشته باشد در یک ساعت دارای 60 تا 70 کیلوکاری BMR می باشد.

فکتورهای زیادی مانند سطح جلد و جنسیت، BMR را متأثر می سازد. یک مرد کوچک و لاغر در مقایسه به یک زن چاق و بزرگ BMR بالاتری دارد. سن نیز مهم است؛ اطفال و نوجوانان برای ادامهٔ رشد و انکشاف خود به مقدار انرژی بیشتری نیاز داشته و در نتیجه BMR بلند تری دارند. در بزرگ سالی، با اتروفی عضلات نرخ BMR نیز طور دراماتیک کاهش می یابد.

مهم ترین فکتوری که برای تعیین نرخ BMR استعمال شده می تواند عبارت از اندازهٔ ترشح Thyroxin است. به همین دلیل به این هورمون لقب هورمون میتابولیک داده اند. ترشح مقدار بیشتر هورمون Thyroxin باعث مصرف مقدار بیشتر اکسیجن، استعمال ATP و بلند رفتن سرعت میتابولیزم، می گردد. در گذشته، برای تعیین اندازهٔ تولید هورمون Thyroxin در بدن تستهای BMR را اجرا می کردند. امروزه فعالیتهای غدهٔ تایراید از طریق تستهای خون به آسانی مشخص شده می توانند. هم چنان هورمون جنسی مردانه Testosterone و هورمون رشد نیز میزان میتابولیزم را افزایش می دهد. تب، خواب و سؤتغذی میزان میتابولیزم را کاهش می دهد.

## میزان مجموعی میتابولیزم (Total metabolic rate (TMR))

هنگامیکه ما کار می کنیم بایست مقدار بیشتر گلوکوز اکسیدایز شود تا انرژی اضافی را تأمین کند. هضم غذا و اجرای فعالیتهای فزیکی نسبتاً کم، ضرورت بدن به

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



کالوری را تزیید می بخشد. این ضرورت به مواد سوخت اضافی بالا بوده حتی بیشتر از انرژی مورد ضرورت برای تداوم حالت پایدار بدن است. میزان مجموعی میتابولیزم بدن متناسب به مقدار مجموعی کیلوکالوری می باشد که توسط عضلات برای اجرای وظایف مصرف شده است. وظایف عـضلاتی عمده ترین فعالیت بدن است که TMR را تزییـــد می بخشد. کوچکترین تزیید در فعالیتهای عضلات اسکلیتی باعث بلند رفتن قابل توجه TMR می شود. هنگامیکه ما یک تمرین ورزشی را انجام می دهیم، برای چندین دقیقه باعث بلند رفتن 15 تا 20 برابر مصرف TMR نسبت به حالات نورمال گردیده و حتی برای چندین ساعت ادامه می یابد.

هنگامیکه مقدار انرژی مصرف شده مساوی به TMR باشد، هومیوستاز ادامه یافته و وزن ما ثابت باقی می ماند. هرگاه بیشتر از مقدار مورد نیاز غذا بخوریم، کالوری اضافی به صورت چربی ذخیره خواهد شد. معکوساً، هرگاه فعالیت بدن شدید و زیاد بوده و مقدار کم غذا بگیریم، ذخایر چربی و حتی پروتئین بدن شکستانده شده و TMR را تأمین می کنند.

## بر آورد انرژی روزانه

در زنده گی روزانه مصرف انرژی همیشه بالاتر از میتابولیزم قاعده وی است و بسته گی به درجهٔ حرارت محیط و میزان فعالیت عضلات موجود دارد. اینک مصرف انرژی را در چند مورد بررسی می کنیم:

**کارسبک:** برای برخی افراد، مثل کارمندان اداری و یا بعضی از کارگران که نشسته کار می کنند مصرف انرژی در 24 ساعت بین 2300 تا 2500 کالوری و برای برخی دیگر مانند کفاشها، صحافها، ماموران نامه رسان، داکتران طب و لابراتوارها که ایســـتاده کار می کنند، 3000 کالوری و حتی بیشتر در نظر می گیرند.

**کارسخت:** مصرف انرژی کارگران ساختمانی و بناها، کارگران معادن و فابریکه ها و کارگران زراعتی که فعالیت بدنی بیشتری دارند بین 3000 تا 5000 کالوری و گاهی بیشتر است.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**کار طاقت فرسا:** که کمتر تحقق می پذیرد می تواند به وسیلهٔ هیزم شکنها، افراد درحال غرق شدن، خسته گان نظامی و بویژه ورزشکاران قهرمان انجام گیرد. در این افراد ممکن است مصرف انرژی به 7 تا 8 هزار کالوری در 24 ساعت برسد.

## سؤتغذی (Malnutrition)

سؤتغذیه در اثر عدم دریافت مقدار کافی یک یا چند مادهٔ غذایی اصلی و معمولاً پروتئینها در انسانها به وجود می آید. سؤ تغذیه از سالیان دراز به اینسو دامنگیر بشر بوده است؛ اما در چند دهه آخر تعداد مردم گرفتار به سؤتغذیه، ازدیاد چشم گیری یافته است. چنانچه امروزه در سراسر جهان (جوامع پیشرفته و عقب مانده) میلیونها انسان دچار کم غذایی و سؤتغذیه هستند. سؤ تغذیه دراثر عدم تعادل غذاهای دریافتی نیز به میان آمـــده می تواند. مانند آنچه در کشورهای پیشرفته با خوردن بیش از حد بعضی از غذاها و پرهیز از خوردن بعضی غذاهای دیگر در نزد انسانها دیده می شود.

بیشتر مردم گرسنهٔ جهان حد اقل اوسط کالوری روزانهٔ مورد نیاز برای زنده ماندن را دریافت می دارند؛ اما بیشتر همین مردم از دریافت مقدار کافی پروتئین و ویتامین ضروری برای سالم ماندن محرومند. فقر پروتئین در میان مردمی که از غذاهای گیاهی بیشتر استـفاده می کنند، زیادتر مشاهده می شود.

نتایج ناکافی بودن مقدار امینواسیدهای که به بدن می رسند در کودکان بین یک تا شش ساله جدی تر است. زیرا وجود این ترکیبات برای رشد نورمال بدن و مغز حیاتی است. بدن آدمی در نخستین سه سال زنده گی، کمتر از 20% از رشد طبیعی خود را انجام می دهد؛ اما در همین مدت مغز 80% از رشد نهایی خود را پشت سر می گذارد. این رشد سریع نمی تواند بدون دسترسی به مقدار و نوع مواد غذایی مناسب انجام گیرد. در میان کسانی که در طول نخستین سه سال زنده گی دچار فقر غذایی شدید بوده اند، سر و مغزهای کوچکتر از حد طبیعی زیادتر مشاهده می شود. این عقب افتاده گی رشد ممکن است به طرق گوناگون بر توانایی استدلال کردن، حافظه و بسیاری از فعالیتهای آدمی اثر بگذارد. در کودکان دچار فقر غذایی، عدم مهارت در کارهای دستی و نوعی خامی نیز در رفتارها مشاهده می شود. گذشته از آن، آسیبی که بر اثر کمبود مواد پروتئینی در غذا به انساج مغزی و سلسلهٔ اعصاب مرکزی می رسد گاهی جبران ناپذیر است.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ویتامینها نیز از جملهٔ موادی هستند که در غذاهای مردم فقیر به مقدار کافی یافـــت نمی شوند و امراض ناشی از کمبود ویتامینها در میان این مردم بویژه شدید است. چنانچه سالانه تعداد زیاد کودک در کشورهای عقب مانده از اثر کمبود ویتامین A کور می شوند. علت اصلی سؤ تغذیه، تولید ناکافی، توزیع نامناسب غذا در جهان امروز است؛ اما اندازهٔ سواد و عادات فرهنگی مردم مناطق مختلف جهان نیز در گسترش سؤتغذیه نقش دارند.

## تنظیم حرارت بدن

محصولات اکسیدایز غذا در حجرات بدن ATP و حرارت است. در حدود 40% انرژی حاصله از اکسیدایز غذا شکل ATP را به خود می گیرد و باقیمانده به صورت حـــرارت آزاد می گردد. حرارت آزاد شده انساج و خـــون را گرم می سازد. گردش خون گرم در سراسر بدن باعث تثبیت هومیوستاتیک گرمای بدن و در نتیجهٔ بلند رفتن مؤثریت میتابولیزم بدن می گردد. مطابق قانون وانت هـــــوف (Van't Hoff, law) میتابولیزم انساج شدید می شود و باعـــــث مصرف انرژی می شود. طبق این قانون، اگر درجهٔ حرارت 10°C بالا برود، تعاملات کیمیاوی دو تا سه بار سریعتر می شوند و چون اعمال میتابولیزمی هم تعاملات کیمیاوی هستند، لذا این قانون در مورد آنها نیز صادق است.

گرمای بدن توازن بین تولید و مصرف حرارت بدن را منعکس می کند. مرکز کنترول کنندهٔ حرارت بدن (Thermostat) در هایپوتالاموس مغز قرار دارد. از طریق سیستم عصبی اتونومیک، هایپوتالاموس طور دوامدار درجهٔ گرمی بدن را از طریق میکانیزم بلند بردن حرارت (Thermogenesis) و یا کاهش حرارت (Thermolysis) حرارت، در اطراف 35,6 °C تا 37,8°C، حفظ می کند.

پوست، انساج زیر جلدی و به خصوص انساج چربی زیر جلدی همراه با هم عایق گرمای بدن را تشکیل می دهند.

**میکانیزم بلند کنندهٔ درجهٔ حرارت بدن:** هنگامیکه درجهٔ حرارت محیط پایین (سرد) است و درجهٔ حرارت خون در سیستم دوران سقوط کرده است

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



(Hypothermia)، بایست حرارت بدن ذخیره گردد. در این هنگام رگهای خون منقبض شده و عضلات شروع به لرزیدن می کنند. هنگامیکه سیستم عروقی پوست منقبض می شود، مقدار کم تر خون به آن رسیده و مقدار اضافی خون به اعضای حیاتی داخلی وارد می شود که در اثر آن درجهٔ حرارت همان منطقهٔ پوست که با سردی مواجه است به درجهٔ حرارت محیط خارجی مطابقت می کند.

محدودیت رسیدن خون به پوست برای دوره های کوتاه مدت کدام مشکلی ایجاد نمی کند؛ اما هرگاه این حالت ادامه یابد، حجرات پوست در اثر تجمع کرستلهای یخ در داخل آن یخ زده، وظایف حیاتی آن مختل شده و منتج به مرگ حجره می گردد.

هنگامیکه درجهٔ حرارت اعضای عمیق بدن به نقطه یی سقوط کند که انقباضات ساده عروق شعریهٔ پوستی دچار مشکل شوند، لرزیدن آغـاز می گردد. لرزیدن، انقباض شبیهٔ ارتعاش غیر ارادی عضلات ارادی بدن است، که برای بلند بردن درجهٔ حرارت بدن بسیار مؤثر است. همان طوریکه می دانید انقباضات عضلات اسکلیتی مقادیر زیاد حرارت را تولید می کنند.

**میکانیزم کاهندهٔ درجهٔ حرارت بدن:** تمرینات ورزشی، تب و یا یک تغییر در درجهٔ حرارت محیطی، گرمای بدن را ازدیاد می بخشد. هومیوستاز حرارت اضافی را کـــم می نماید. شریانهای خون کوچک واقع در درمس متسع شده زمینهٔ جریان یافتن خون به سوی پوست را فراهم می نماید. بنابراین، انتقال حرارت از انساج عمیقتر به پوست و تشعشع آن به محیط به صورت انرژی مادون قرمز، تهویه و یا تماس مستقیم جسم به چیزی و هدایت حرارت باعث سرد شدن بدن می گردد. عرقی که بر روی پوست پراکنده شده تبخیر می شود و نیز حرارت را از بدن دور نموده گرمای آن را تقلیل می بخشد. این روش تا زمانی مؤثر است که هوا خشک باشد و هنگامیکه هوا مرطوب باشد، مؤثریت تبخیر در سرد سازی بدن نیز کاهش می یابد. در چنین حالتی، میکانیزم آزاد کنندهٔ حرارت بدن ما به خوبی کار نخواهد کرد و ما احساس تخریش و ناراحتی شدید خواهیم داشت. در حالت طبیعی تنها مقدار کمی از حرارت از طریق هدایت مستقیم از سطح بدن به اشیای جامد دفع می شود.

هنگامیکه پروسهٔ از دست دادن حرارت بدن غیر مؤثر واقع شود، درجهٔ حرارت بدن بلند می رود، حالتی به نام Hyperthermia به وجود آمده و هایپوتالاموس تحت

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



فشار قرار می گیرد. در نتیجه، فید بک مثبت واقع می گردد: بلند رفتن درجهٔ حرارت بدن، باعث بلند رفتن میزان میتابولیزم بدن و تزیید درجهٔ حرارت بدن می شود. در اثر مهار عرق کردن، پوست سرخ رنگ و خشـــک می گردد. تداوم بلند رفتن درجهٔ حرارت دماغ را صدمه خواهد زد. این حالت به نام گرما زده گی (Heat stroke) یـــاد می شود، که در آن میکانیزمهای کاهش دهندهٔ حرارت بدن از کار می افتند و در صورت عدم تداوی (قرار دادن در محیط سرد، فرو بردن در آب سرد و تأمین آب از دست رفته بدن) کشنده خواهد بود.

بعضاً افراد پس از یک فعالیت بدنی شدید و یا قرار گرفتن دوامدار در محیط گرم و داغ دچار حالتی مشابه گرما زده گی می گردند که بـــه نام Heat exhaustion یاد می شود. در این حالت میکانیزمهای کاهش دهندهٔ حرارت بدن کار می کنند اما قادر به کنترول درجهٔ حرارت بدن نبوده و درجهٔ حرارت بدن بلند می رود. در اثر آن از دست دادن مقدار زیاد مایعات بدن رخ داده توسط سقوط فشار خون، سرعت ضربان قلب و پوست سرد و چسبناک تشـــبیت می گردد.

## پیری و سیستم هاضمه

جنین در اوایل تشکل پهن و کلوچه مانند است و بزودی چین خورده و بدن استوانه یی شکل را به وجود می آورد که حفرهٔ داخلی آن تشکیل کانال هاضـــمه را می دهد. تا هفتهٔ پنجم انکشاف، کانال هاضمه شکل لولهٔطویلی را دارد که از دهان تا مقعد ادامه دارد. به زودی غده های هاضمه نظـــیر غده های لعابیه، کبد و پانکراس از غشای مخاطی کانال هاضمه جوانه می زنند. این غده ها مجاری خود را حفظ کرده و بزودی ترشحات خود را به داخل کانال هاضمه آزاد می کنند.

فیتوس در حال رشد تمام نوترنتهای مورد نیاز خود را از طریق Placenta اخـــذ می کند و حد اقل در این دوره بدست آوردن Nutrients کدام پرابلم عمده نیست. کسب غذا عمده ترین فعالیت نوزاد است و چندین رفلکس برای کمک کردن به این فعالیت حاضر می گردند. برای مثال، رفلکس Rooting reflex کمک می کند تا نوزاد نوک پستان مادر و یا شیرچوشک را پیدا کند و رفلکس چوشیدن (Sucking reflex)

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



کمک می کند تا نوک پستان یا شیرچوشک را محکم گرفته عمل بلع را اجرا کند. معدهٔ نوزاد بسیار کوچک است و تغذیهٔ او بایست متناوباً (هر سه یا چهار ساعت) صورت گیرد. حرکات Peristalsis به اندازهٔ کافی مؤثر نبوده استفراغ کردن نوزاد عمل غیر نورمال نیست.

دندان کشیدن تقریباً در شش ماهه گی رخ می دهد و تا دو ساله گی ادامه می یابد. در جریان این فاصله کودک با خوردن انواع غذاهای جامد استفاده از رژیم غذایی افراد بالغ را تمرین می کند. اشتها در سنین مدرسه رفتن کودک کاهش می یابد و در سن نوجوانی (12 تا 20 ساله گی) دو باره ازدیاد می یابد.

در دوران کودکی و نوجوانی سیستم هاضمه با مقداری پرابلم اجرای وظیفه می کند که باعث التهاب کانال هاضمه (Gastroenteritis) می شوند. التهاب اپندکس به دلایل نامعلوم بین جوانان 13 تا 19 ساله معمول می باشد. در اواسط عمر و اوایل پیری میزان میتابولیزم در هر دورهٔ ده ساله، در حدود 5 تا 8 در صد کاهش می یابد. این سالها موقع بلند رفتن وزن بوده و چاقی یکی از مشخصه های زنده گی است. برای داشتن وزن مطلوب بایست این مشخصه را مد نظر داشته باشیم. دو پرابلم عمدهٔ دورهٔ جوانی زخم معده و پرابلم کیسهٔ صفرا (التهاب و سنگ کیسهٔ صفرا) است.

هنگام پیری، فعالیتهای کانال هاضمه کاهش می یابند. مقدار کمتر شیره های هاضمه ترشح شده و حرکات Peristalsis آهسته می شوند. ذایقه و شامه تیزی خود را از دست می دهند و امراض دندان زود زود انکشاف می یابند. تعداد زیاد سال خورده گان به تنهایی زنده گی کرده و عواید کمتر دارند. این عوامل همراه با عدم قابلیت تحرک تزیید یابندهٔ تغذیهٔ ناکافی و حتی عدم قابلیت خوردن غذا از پرابلمهای اکثریت مردمان شهر نشین است. پیدا شدن کیسه ها در کانال هاضمه (Diverticulosis) و سرطان کانال هاضمه از پرابلمهای عادی سالخورده گان است. باید به یاد داشته باشید که تمام این امراض قابل پیشگیری هستند و یک رژیم غذایی پر فایبر و کم چرب بهترین تغذیه برای جلوگیری از سرطان معده سالخورده گان است.

## اختلالات سیستم هاضمه

### استفراغ (Vomiting)

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



استفراغ وسیله یی است که توسط آن قسمت فوقانی کانال هاضمه در موقع تحریک، محتویات خود را به خارج تخلیه می کند. تحریک یا اتساع بیش از حد معده یا اثنا عشر قوی ترین محرک است. عمل استفراغ تحت امر مرکز استفراغ در بصل النخاع کنترول می گردد و در جریان آن عضلات شکم فشار وارد کرده و با باز شدن اسفنکتر مری آغاز گردیده محتویات معده به خارج می ریزد.

## تهوع یا دلبدی (Nausea)

تهوع غالباً قبل از استفراغ به وجود می آید. تهوع درک خود آگاهانه تحریک نیمهٔ خود آگاه در ناحیه یی از Medulla oblongata است که ارتباط نزدیکی با مرکز استفراغ دارد و یا بخشی از آن را تشکیل می دهـــــد که می تواند در اثر (1) ایمپالسهای تحریک از کانال هاضمه، (2) ایمپالسهای حاصل از قسمتها تحتانی مغز مربوط به موتر گرفته گی، (3) ایمپالسهای حاصل از قشر مغز برای ایجاد استفراغ به وجود آید.

### Gastritis

التهاب مخاط معده است که عموماً در نزد همه افراد و در سالهای آخر عمر دیده می شود. التهاب می تواند سطحی بوده عوارض جدی نداشته باشد و ممکن است در اعماق انساج سازنده معده نفوذ کرده باعث اتروفی کامل معده گردد. تحقیقات نشـــان می دهند که گاستریتها اکثر منشاء آلوده گی عفونی باکتریایی مزمن داشته قابل درمان هستند.

### Peptic ulcer

Peptic ulcer ناحیهٔ زخم شده یی از مخاط معده یا قسمت فوقانی اثنا عشر در اثر عمل هاضمهٔ شیرهٔ معده است. شایع ترین محلهای ایجاد ulcer انتهای پایلوریک و انتهای تحتانی مری می باشد. علت معمول ایجاد Peptic ulcer عدم تعادل بین ترشح شیرهٔ معده و میزان حفاظت ناشی از (1) سد مخاطی کانال هاضمه و (2) خنثی سازی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



اسید معده به وسیلهٔ شیره های اثنا عشر است. در نهایت دو میکانیزم کنترول فیدبکی که به طور طبیعی خنثی سازی کامل شیرهٔ را تضـــــمین می کنند از این قرار اند:

1. هنگامیکه اسید بیش از حد وارد اثناعشر می شود، به طور رفلکسی ترشح اسید معده و امواج پرستالتیک معده را نیز از طریق هورمونی مهار می کند و بدین ترتیب سرعت تخلیهٔ معده را کاهش می دهد،
2. حضور اسید در رودهٔ باریک باعث آزاد سازی سکرتین از مخاط رودهٔ باریـــک می شود که از طریق خون به پانکراس می رود و باعث ترشح سریع شیرهٔ پانکراس می شود.

**Pancreatitis**

به معنی التهاب پانکراس است که می تواند به صورت مزمن و یا حاد تبارز کرده، باعث اختلال در ترشح شیرهٔ پانکراس شده هضم غذا را مختل سازد. شایع ترین علت پانکراتت مصرف الکول است. دومین علت آن انسداد امپول واتر به وسیلهٔ سنگهای صفراوی است.

## اسهال (Diarrhea)

مواد غایطهٔ آبگین یا اسهال نتیجهٔ حالات متنوعی است که باعث می شود اعضای مسئول جذب آب وقت کافی برای اجرای وظیفه نیافته و محتویات آبگین رودهٔ کوچـــک به رودهٔ بزرگ وارد می شود. تخریش کولون و بخش انتهایی رودهٔ کوچک توسط باکتریها (Enteritis) باعث اسهال می گردد. از آن جا که بدن در اثر اسهال آب و آیونها را از دست می دهند؛ اسهالات دوامدار باعث کم آبی و بر هم خوردن تعادل الکترولیتهای بدن و در صورت عدم تداوی باعث مرگ می گردد. اسهال می تواند خاستگاه روانی داشته باشد، مانند آنچه در موقع امتحانات واقـــع می شود. این اسهال ناشی از تحریکات سیستم عصبی پاراسمپاتیک است که هم حرکت و هم ترشح مخاط در کولون انتهایی را به شدت افزایش می دهد.

## قبضیت (Constipation)

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هرگاه مواد غذایی هضم ناشده برای مدت طولانی در روده باقی بماند، مقدار زیاد آب جذب شده و سخت می گردد. در این حالت که به نام قبضیت یاد می گردد؛ انتقال مدفوع در طول کانال هاضمه به مشکل صورت می گیرد. قبضیت در اثر کاهش مقدار فایبر در رژیم غذایی، عادت داشتن به تخلیهٔ مدفوع در فواصل دراز مدت و یا فراموش کردن تخلیهٔ به موقع مدفوع و قلت مواد ضد قبضیت در مدفوع به وجود می آید.

هنگامیکه رژیم غذایی فاقد مقدار کافی فایبر باشد، کولون باریک شده، انقباضات عضلات حلقه وی آن قدرت بیشتر پیدا می کند که در نتیجهٔ آن فشار اضافی بر دیوارهای روده وارد شده باعث تولید شدن برآمده گیهایی بر دیوارهای روده می شود. حالتی که به نام Diverticulitis یاد می شود زمانی واقع می شود که این برآمده گیها التهابی می شوند و در صورت پاره شدن زنده گی انسان را به خطر مواجه ساخته می توانند.

## سنگهای صفراوی (Gallstones)

هرگاه صفرا در کیسهٔ صفرا برای مدت طولانی ذخیره شود و یا مقدار بیش از حد آب خود را از دست بدهد، کولسترول موجود در آن به کرستل تبدیل شده تشکیل سنگهای صفراوی را خواهند داد. سنگ صفراوی از یک طرف باعث وارد شدن صدمه به جدارهای کیسهٔ صفرا و تولید درد خواهد شد و از طرف دیگر مانع خارج شدن صفرا از کیسهٔ صفرا و تجمع در آن شده سبب می شود تا صفرا به کبد برگشت کند. جریان یافتن پگمنتهای صفراوی در سراسر بدن باعث زرد شدن رنگ پوست بدن می شود. بند شدن مجاری صفراوی صرف یکی از علتهای زردی می باشد. انواع دیگر زردی ناشی از پرابلمهای حقیقی کبد مانند Hepatitis می باشد.

## خلاصهٔ فصل

سیستم هاضمه از دهان، لولهٔ هاضمه و غده های هضمی ساخته شده است. قسمت اعظم این سیستم در حفره شکمی قرار دارد. صفاق، حفره شکمی و لگـــنی را می پوشاند و بعضی از احشاء درون آنها را به جداره ها آویزان نگه میدارد. دهان نخستین عضو دریافت کنندهٔ غذا می باشد که در آن زبان و دندانها قرار دارد. زبان غذا را مخلوط کرده و دندانها آنرا به صورت میکانیکی میده و آسیاب می کنند. لولهٔ هضمی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



در حدود نه متر طول داشته و از قسمتهای مختلفی نظیر مری، معده، رودۀ کوچک، روده بزرگ، رودۀ کور و راست روده تشکیل شده است. بر علاوه دندانها یک تعـــداد غده های Exocrine که انزایمها را ترشح می کنند در جنب کانال هاضمه اجرای وظیفه کرده به هضم کیمیاوی غذا کمک می کنند. کبد یکی از مهم ترین اعضای بدن است که هم نقش میتابولیکی و هم نقش هاضمه یی دارد. در دهان هضم کاربوهایدریتها شروع شده و در معده هضم پروتئینها آغاز می گردد. معده پهن ترین عضو بدن بوده و روده طولانی ترین عضو سیستم هاضمه می باشد. هضم مواد غذایی در روده کوچک تکمیل گردیده Nutrients از قبیل کاربوهایدریتها، امینواسیدها و تیزابهای شحمی جذب خون و لمف می گردند.

میتابولیزم بدن باعث تولید انرژی شده بدن را گرم و چاق می سازد. در صورتی که به اندازه کافی مواد غذایی دریافت نگردد؛ بدن مواد ساختمانی خود را سوختانده انرژی مورد ضرورت را تولید می کند. نیاز بدن به انرژی در حالات مختلف کار و استراحت فرق می کند و با استفاده از میتابولیزم اساسی محاسبه می گردد. گرمی بدن انسان توسط مرکز کنترولی خود کار که در هایپوتالاموس قرار دارد تنظیم می شود.

**جدول12: روابط هومیوستاتیک سیستم هاضمه با بقیه سیستمهای بدن.**

| سیستمها | اثر متقابل |
|---|---|
| | سیستم هاضمه Nutrients، ویتامینها و آیونها را برای تولید انرژی، رشد، نمو، ترمیم و اجرای دقیق وظایف تمام سیستمهای بدن تهیه می کند. |
| سیستم اسکلیت | سیستم اسکلیت بعضی اعضای داخلی را حفاظت می کند و همچنان منبع کلسیم بدن را تشکیل می دهد. |
| سیستم عضلاتی | فعالیتهای سیستم عضلاتی، تحرک اعضای کانال هاضمه را تزیید می بخشد. |
| سیستم عصبی | تحریکات سیستم عصبی پاراسمپاتیک فعالیتهای سیستم هاضمه را تقویت بخشیده و ایمپالسهای سیستم عصبی |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| | |
|---|---|
| | سمپاتیک آن را مهار می کند. |
| سیستم Endocrine | هورمونهای موضعی فعالیتهای هاضمه را تنظیم می کنند. |
| سیستم دوران خون | سیستم دوران خون نوترنتهای جذب شده را به تمام حجرات بدن منتقل نموده و هورمونها را به سراسر کانال هاضمه می رساند. |
| سیستم لمفاوی و ایمنی | رگهای لمفاوی لمف چرب را از کانال هاضمه اخذ کرده و آن را به جریان خون می ریزاند. |
| سیستم تنفسی | سیستم تنفسی اکسیجن را به اعضای هاضمه رسانیده و $CO_2$ را از آن دور می کند. |
| سیستم ادراری | کلیه ها ویتامین D را فعال می سازد تا به جذب کلسیم از روده کمک کند. |
| سیستم پوششی | پوست ویتامین D را ترکیب می کند که برای جذب کلسیم از روده به آن نیاز است و همچنان با ساختن محفظه یی اعضای داخلی را حفاظت می کند. |

## پرسشهای آموزشی

I. پرسشهای تکمیلی

هدایت: لطفاً جاهای خالی جملات ذیل را با کلمات و اصطلاحات مناسب پر کنید.

1. در رودۀ کوچک، انزایم (  ) مسئول هضم چربی می باشد.
2. انزایمی که بر پروتئین شیر اثر دارد (  ) می باشد.
3. صفرا از طریق (  ) به اثنا عشر می ریزد.

II. پرسشهای صحیح و غلط

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات زیرین صحیح هستند و یا غلط.

1. هنگامیکه رژیم غذایی فاقد مقدار کافی فایبر باشد، کولون وسعت می یابد.
2. کبد بر بالای معده قرار داشته و آن را به صورت کامل می پوشاند.
3. تخریش کولون و بخش انتهایی رودۀ کوچک توسط باکتریها باعث اسهال می گردد.

III. پرسشهای انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسشهای ذیل را انتخاب کنید. ممکن بیش از یک پاسخ وجود داشته باشد.

1. کدام یک از اعضای ذیل جزء از کانال هاضمه نمی باشد؟
   a) معده. b) کبد. c) رودۀ بزرگ. d) مری.
2. pH کیموس وارد شونده به رودۀ کوچک توسط یکی از عوامل ذیل تنظیم می شود:
   a) صفرا. b) شیرۀ روده.
   c) انزایمهای پانکراسی. d) ترشحات پانکراسی مملو از بای کاربونیت.
3. در کدام یک از قسمتهای معده قوی ترین حرکات Peristalsis واقع می شود؟
   a) Body b) Cardiac region
   c) Fundus d) Pylorus

IV. پرسشهای مقابلوی.

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

| A | B |
|---|---|
| 1. Diarhhea | 1. رگهای لمفاوی در ویلیها ( ). |
| 2. Pepsinogen | 2. عملیۀ به پیش راندن مواد غذایی در کانال هاضمه |
| 3. Propulsion | |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



4. Lacteals
5. Inhalation

3. توسط اصطلاح (  ) بیان می گردد.
   حالت غیر فعال پپسین (  ) است.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# ۱٤

## سیستم ادراری انسان

**اهداف**

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

1. ساختمانهایی را که سیستم ادراری را تشکیل می دهند لست کرده وظایف هریک را توضیح نمایید.
2. اناتومی کلیه ها، نفرونها و اجزای تشکیل دهندهٔ آن را بیان کنید.
3. چگونگی فلتر کردن و ترکیب مایع فلتر شده را بیان کرده با عواملی که این عملیه را متأثر می سازند آشنا شوید.
4. حالبها، کیسهٔ مثانه و مجرای خروج ادرار را بشناسید.
5. با خواص ادرار آشنا شده چگونگی تشکیل و خروج ادرار از بدن را توضیح کنید.

کلیه ها که پاکی و ثبات مایعات داخلی ما را حفظ می کنند اعضای نمونهٔ هومیوستازی می باشند. نقش کلیه ها در دور کردن مواد زاید میتابولیک از بدن زمانی بهتر فهمیده می شود که این اعضای قابل تقدیر مریض شوند و مواد زاید در بدن تجمع کنند. کلیه ها، روزانه هزاران لیتر مایعات را از جریان خون فلتر می کنند. بعداً این مایعات فلتر شده را پروسس نموده مواد زاید را به صورت ادرار (Urine) از بدن دور کرده و عناصر ضروری را دو باره به خـــــون بر می گردانند. گرچند خون، کبد، سیستم هاضمه، ششها

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



و پوست نیز در دفع مواد زاید از بدن نقش بازی می کنند؛ اما کلیه ها نقش اساسی را در دفع مواد زاید نایتروجنی، سموم و ادویه ها از بدن بازی می کنند.

دور کردن مواد زاید، مواد خارجی و آیونها یک بخش کار کلیـه ها می باشد. کلیه ها علاوه بر دور کردن این مواد زاید به تنظیم آب و نمکیات خون، تعادل تیزابیت و قلویت خون، تنظیم حجم خون و ساختار کیمیاوی خون نیز دخالت دارد. کلیه وظایف تنظیمی ذیل را نیز اجـــــرا می کند: (1) با ترشح انزایم *Renin در تنظیم فشار خون نقـــش بازی می کند. (2) با ترشح هورمون Erythropoietin، تولید کریوات سرخ خون را از مغز سرخ استخوان تحریک می کند، (3) با ترشح هورمون Calcitriol ویتامین D را به شکل فعال آن تبدیل می کند، (4) گلوکوز را ترکیب کرده در تثبیت سطح گلوکوز خون دخالـــــت می کند، (5) آزمولاریتی خون را تثبیـــت می کند. تمام وظایف فوق را کلیه به تنهایی اجرا کرده و ادرار را نیز در جریان آن تولید می کند.

اعضای دیگر سیستم ادراری حالبها (Ureters)، کیسۀ مثانه (Urinary bladder) و مجرای خروج ادرار (Urethra) است که در ذخیرۀ موقت و انتقال ادرار از کلیه به خارج بدن نقش بازی می کنند.

## کلیه ها (Kidneys or Rene)

کلیه ها اعضای لوبیا مانند با رنگ سرخ تیره به ابعاد $3 \times 6 \times 12$سانتی متر هستند که به صورت خلف صفاقی، در دو طرف ستون فقرات به جدار خلف شکم چســبیده اند. کلیه ها در مقابل فقرات یازدهم سینه تا سوم کمر قرار گرفته اند که به علت موجودیت کبد در سمت راست، کلیۀ راست اندکی پایین تر از کلیۀ چـــــپ قرار می گیرد. در کنار داخلی هر کلیه، ناحیه یی به نام ناف کلیه (Hilus) قرار دارد. ناف کلیه به داخل حفره یی به نام سینوس کلیه وی (Renal sinus) در داخل کلیه امتداد می یابد که از طریق آن عروق خون و رشته های اعصاب و حالبها به کلیه وارد و یا خارج می شوند. انساج شحمی در تثبیت موقعیت اعضای فوق کمـــــک می کنند.

---

*- این انزایم از انزایم rennin که توسط غدوات معده ترشح می شوند، تفاوت داشته طرز نوشتن آنها نیز از هم فرق دارد توجه داشته باشید.

www.ketabton.com

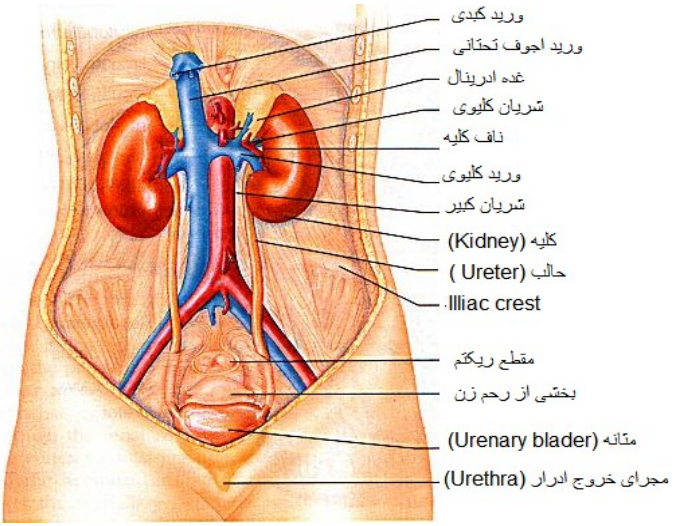
(c) ketabton.com: The Digital Library



در بخش بالایی هر کلیه غدهٔ ادرینال قرار دارد که جزء از سیستم اندوکرین بوده به صورت جداگانه اجرای وظیفه می کند. یک کپسول فایبری شفاف هر کلیه را احاطه کرده است که به کلیه منظرهٔ درخشنده می بخشد. یک کپسول شحمی نیز هر کلیه را احاطه کرده است که کلیه را در جای خود در مقابل عضلات دیوار تنه تثبیت می کند.

هرگاه یک کلیه طولاً قطع شود، سه منطقهٔ مشخص دیده خواهد شد: خارجی ترین لایه یی که کم رنگ است به نام کارتکس یاد می شود و ناحیهٔ پر رنگ تر داخلی میدولا نامـــیده می شود. میدولا حاوی تعداد زیاد نواحی مثلثی شکل با ظاهر مخطط به نام هرمهای میدولایی (Medullary pyramids) است. این هرمها در ناحیهٔ میدولا قسمی قرار می گیرند که قاعدهٔ آنها به طرف خارج و رأس آن به طرف ناف کلیه قرار دارد. هرمها توسط گسترشی از کارتکس به نام ستونهای کلیه (Renal columns) از هم جدا می شوند. یک هرم کلیه وی، بخشی از کارتکس کلیه وی که در بالای هرم قرار دارد و نصفی از هر ستون کلیه وی تشکیل لوب کلیه وی (Renal lobe) را می دهند.

کارتکس کلیه وی و هرم کلیه وی میدولا تشکیل بخش وظیفوی (Parenchyma) کلیه را می دهند. در داخل پارنکایما واحدات وظیفوی کلیه به نام Nephron قرار دارند.




شکل 124: اعضای سیستم ادراری.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



در قسمت وسط ناف، لگنچهٔ کلیه (Renal pelvis) قرار دارد. لگنچه به صورت حالب از ناف کلیه خارج می شود. گسترش لگنچه به نام Calyx; *pl*: Calyces نواحی پیاله شکل را تشکیل می دهند که رأسهای هرمها را احاطه می کنند. Calyces ادراری را جمع می کنند که به صورت دوامدار توسط نفرونها ساخته شده و از رأس هرمها به داخل Calyces می ریزد. بعداً ادرار از Calyces وارد لگنچه و از لگنچه وارد حالبها شده غرض ذخیره شدن مؤقت به مثانه منتقل می گردد. ادرار از مثانه توسط مجرای خروج ادرار به بیرون هدایت می شود (شکل 124).

## نفرونها و ساخته شدن ادرار

در هر کلیه، حدود 1ر3 میلیون لولهٔ ادراری (Renal tube) وجود دارد که واحد وظیفوی آن به حساب می آید. هر لولهٔادراری از دو قسمت: الف) نفرونها و ب) لوله های جمع کنندهٔ ادرار (Collecting duct) ساخته شده است.

### الف) Nephron

هرنفرون از چندین قسمت مشخص تشکیل گردیده است که عبارتند از: (1) کپسول گلومریولی یا بومن (Glomerular, or Bowman's, capsule)، (2) لولهٔ پیچیده نزدیک (Proximal convoluted tubule)،
(3) قوس هنله (Loop of Henle) و (4) لولهٔ پیچیده دور (Distal convoluted tubule).

## کپسول گلومریولی (بومن)

پیاله مانند بوده دارای ساختاری دو جداره است، به طوری که لایهٔ جانبی از یک ردیف حجرات سنگفرشی ساخته شده است ولی لایهٔ داخلی آن از حجرات مکعبی ویژه یی به نام Podocytes تشکیل یافته که نقش فلتر را برای خون موجود در کپسول بومن بازی می کنند. حفرهٔ کپسول بومن به داخل لولهٔنزدیک باز می شود که مایع را از کپسول بومن دور می کند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



در هرنفرون دو بستر عروق شعریه وجود دارد: (I) بستر گلومـریولی، و (II) بستر Peritubular.

**I) بستر گلومریولی:** یک شریان کوچک آورنده (Afferent arteriole) به کپسول بومن وارد شده و پس از تشکیل یک شبکهٔ عروق شعریه بسیار پیچیده در داخل آن به نام Glomerulus به صورت شریان کوچک برنـــــــــده (Efferent arteriole) از کپسول بومن خارج می شود. در بین شریانهای کوچک آورنده و برنده حجراتی به نام Mesangial قرار دارد که قابلیت انقباض داشته به تنظیم فلتر نمودن کمک می کنند.

به مجموع کپسول بومن و شبکهٔ عروق شعریهٔ داخل آن جسمک کلیـــه وی (Renal corpuscle) می گویند. جسمک کلیه وی و لوله های دور و نزدیک هر دو در کارتکس و قوس هنله و مجاری جمع کنندهٔ ادرار در میدولای کلیه قرار دارند.

Glomerulus برای فلتر کردن اختصاص یافته می باشد. در اندوتیلیوم عروق شعریهٔ گلومریولی منافذ وجود داشته و Podocytes حاوی استطاله های حجروی اند که توسط اتصالات حجروی سوراخ دار به هم متصل می شوند. اندوتیلیوم عروق شعریهٔ گلومریولی، پودوسایتها و غشای قاعده وی بین آنها تشکیل غشای فلتر کنـــــــــــنده (Filtration membrane) را می دهند. در مرحلهٔ اول ساخته شدن ادرار مایعی که به نام Filtrate یاد می شود از عروق شعریهٔ گلومریولی از طریق غشای فلتر کننده وارد بومن کپسول می شود.

از آن جا که عروق شعریهٔ گلومریولی توسط شریانها تغذیه و تخلیه می شوند، این شریانها بسیار مقاوم هستند. قطر شریان آورنده در مقایسه به شریان برنده بیشتر است. فشار خون در داخل عروق شعریهٔ گلومریولی بسیار بلند است. این فشار بلند، مایعات و مواد منحله ( کوچکتر از پروتئینها) را از خون به داخل کپسول بومـــن می راند. بخش اعظم این مواد (۹۹%) دو باره توسط حجرات لوله یی کلیه به خون عروق شعریهٔ بستر پری تیوبیولار برگشـــتانده می شود.

**(II) بستر Peritubular:** از شریان کوچک برنده منشأ می گیرد. بر عکس بستر گلومریولی، در این بستر فشار خون پایین است. این رگها منفذ دار و به جذب کردن سازگار بوده قادر به فلتر کردن نمی باشند. این رگها در سراسر لولهٔکلیه وی به آن چسبیده اند و

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



برای دریافت مواد منحله و آب از حجرات لولهٔکلیه وی آماده هستند. عروق شعریهٔ Peritubular مواد جمع آوری شده را به وریدهای که کارتکس را ترک می کنند می ریزانند.

## لولهٔ پیچیده نزدیک

در امتداد کپسول بومن قرار دارد و از یک ردیف اپیتیلیوم مکعبی ساده تشکیل شده است. حجرات سطح لولهٔ نزدیک (سطحی که با فلتر مواجه است) توسط تعداد زیاد مایکرو ویلیهای متراکم پوشانیده شده که سطح آن را به صورت قابل توجه گسترش می بخشد. مایکرو ویلیها در دیگر بخشهای لوله نیز با مقدار کمتر وجود دارد. هم چنان این حجرات دارای تعداد زیاد مایتـــوکاندریا می باشند.

## قوس هنله

از انتهای لولهٔ پیچیده نزدیک شروع شده و دارای یک بازوی برنـــده (Descending limb) و یک بازوی آورنده (Ascending limb) است. طول این قوس در نفرونهای مختلف، با هم فرق می کند. قوس هنله مسئول تشکیل ادرار غلیظ می باشد. مایع در داخل بازوی آورنده به سوی لولهٔ دور جریان دارد. لولهٔ دور مایع را به مجاری جمع کنندهٔ ادرار تخلیه می کند. بخش اعظم بازوی برنده قوس هنله دارای دیوارهای بسیار نزدیک بوده از نسج پوششی سنگفرشی ساده ساخته شده اند.

## لولهٔ پیچیده دور

از یک لایهٔ حجرات مکعبی کوتاه پوشیده شده است. طرز قرار گیری لولهٔپیچیدهٔ دور به گونه یی است که از مجاورت کپسول بومن و از بین دو شریان کوچک آورنده و برنده عبور می نماید.

جدارهای لولهٔ نزدیک، بازوی آورنده قوس هنله و مجاری جمع کنندهٔ ادرار، توسط انتقال فعال مولیکولها و آیونها را از عرض خود عبور می دهند؛ در حالیکه بازوی برنده قوس هنله، برای آب و مواد منحله بسیار نفوذ پذیر است.

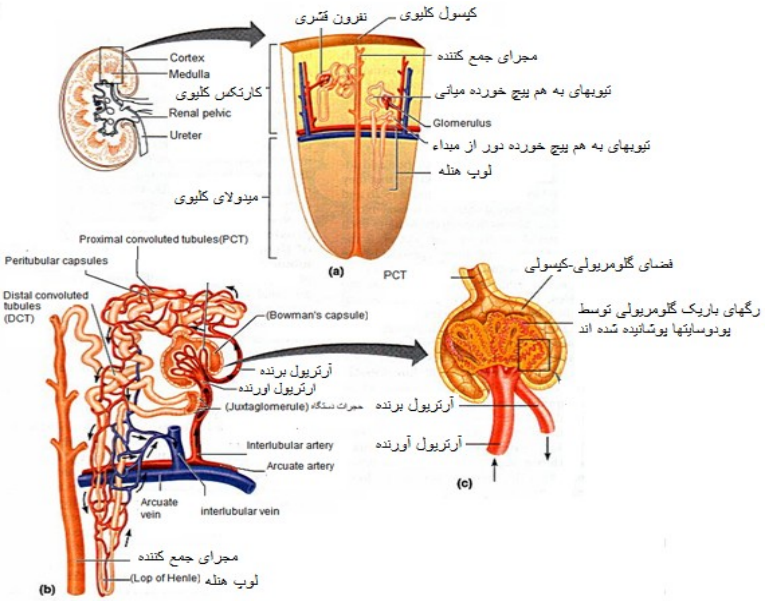
یک ساختمان تخصص یافته به نام Juxtaglomerular apparatus زمانی به وجود می آید که در نزدیکی بومن کپسول، لولهٔ دور، بین شریان آورنده و شریان برنده قـــرار

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می گیرد. حجرات تخصص یافتهٔ لولهٔ دور و شریان آورنده که از عضلات لشم تشکیل شده اند، این دستگاه را به وجود می آورد. دستگاه مذکور به تنظیم فشار خون در داخل کلیه ها کمک می کند.




شکل 125: ساختمان نفرون. a) مقطع مثلث شکل نسج کلیه که موقعیت نفرون را نمایش می دهد. b) اجزای ساختمانی نفرون c) نمایش دیاگراماتیک رابطه بین کپسول و عروق شعریهٔ گلومریولی.

## ب) لولهٔ های جمع کنندهٔ ادرار

این لوله ها به علت داشتن منشأ جنینی متفاوت، جزء ساختمان نفرون محسوب نمی شوند؛ ولی همان گونه که از نام آن پیدا است، ادرار را از نفرون دریافت می کند. این لوله ها به تدریج به یک دیگر پیوسته و در نوک هرمها، مجاری بزرگی می سازند. لوله های جمع آوری کننده نسبت به آب غیر قابل نفوذ اند و تنها در حضور هورمون ضد

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

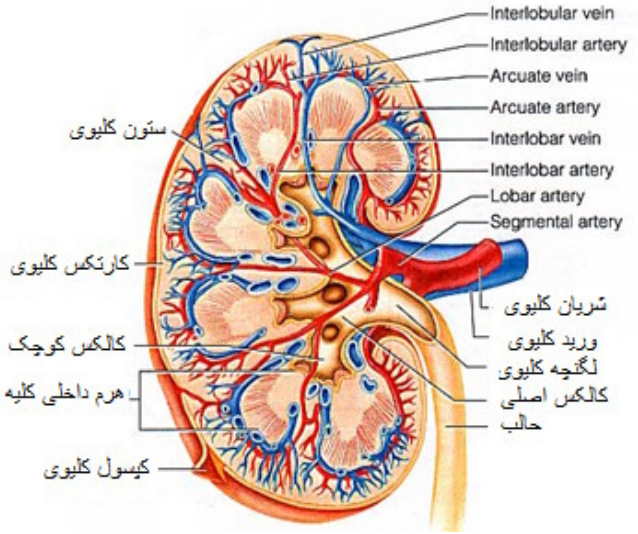


ادراری (ADH) مترشحه از هایپوفیز خلفی، نسبت به آب نفوذ پذیر می گردند و مانع دفع بیش از حـــد آب از بدن می شوند (شکل 125).

## خون رسانی به کلیه ها

کلیه ها طور دوامدار خون را تصفیه کرده ترکیب آن را تنظیم می کند. تقریباً 1200 میلی لیتر از مجموع خون بدن، در هر دقیقه از کلـــــیه ها عبور می کند. کلیه ها توسط شریان کلیه وی (Renal artery) که مستقیماً از آئورتای شکمی جدا می شود، تغذیـــه می گردد. موقعی که شریان کلیه وی وارد ناف کلیه گردیـــــد شاخه های کوچکتر به نام Interlobar arteries را تشکیل می دهد که وارد ستونهای کلیه وی شده به کارتکس می رسند.

در محل اتصال میدولا و کارتکس، شریانهای انترلوبر تشکیل Arcuate arteries را می دهد که بر هرمهای میدولایی خم می شوند. بعداً Arcuate arteries تقسیم شده، تشکیل Interlubular arteries را داده به انساج کارتکس خون رسانی می کنند. شریانهای کوچک آورنده، از شاخه های شریانهای انترلوبیولر منشأ گرفته به عروق شعریهٔ گلومریولی امتـداد می یابد.




شکل 126: اناتومی داخلی کلیه.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



شریانهای کوچک برنده از عروق شعریهٔ گلومریولی به Peritubular capillaries که لولهٔ نزدیک، قوس هنله و لولهٔ دور را احاطه کرده است، امتداد می یابد. Vasa rekta بخش اختصاص یافتهٔ Peritubular capillaries است که عمیقاً به داخل میدولای کلیه امتداد می یابد.

خون از Peritubular capillaries به شمول Vasa rekta وارد Interlubular veins می شود. وریدهای کلیه وی موازی به شریانهای آن قرار داشته نامهای مشابه دارند. خون، کلیه را توسط Renal vein ترک گفته به ورید اجوف تحتانی می ریزد (شکل 126).

## ساخته شدن ادرار

ساخته شدن ادرار نتیجهٔ سه عملیه می باشد: (1) فلتر کردن (Glomerular Filtration)، (2) جذب مجدد لوله یی (Tubular reabsorption) و (3) ترشح لوله یی (Tubular secretion).

## 1. فلتر کردن

همان طوریکه گفتیم گلومریول همانند یک فلتر عمل می کند. فلتر کردن در گلومریول عملیهٔ غیر انتخابی و غیر فعال است. از این فلتر پلازمای خون به استثنای پروتئینهای آن عبور می کند. حجرات و پروتئینهای خون و صفحه های دمویه به اندازهٔ کافی بزرگ بوده قادر به عبور از غشای فلتر کننده نیستند؛ هرگاه ندرتاً در ادرار ظاهر گردند بیان کنندهٔ به میان آمدن وضعیت غیر عادی در فلترهای گلومریولی هستند.

تقریباً 21% خونی که در هر دقیقه توسط قلب پمپ می شود از گرده ها می گذرد. از مجموع تمام پلازمای خونی که در عروق شعریهٔ گلومریولی جریان دارند تقریباً 19% آن از طریق غشای فلتر کننده به داخل یک بومن کپسول می گذرد. روزانه، در تمام نفرونهای هر دو کلیه تقریباً 180 لیتر مایع فلتر شده تشکیل می شود. اما صرف 1% یا کمتر از این مایع فلتر شده تشکیل ادرار را می دهد و بقیه دو باره جذب بدن می شود.

غشای فلتر کننده تنها به بعضی مواد اجازهٔ عبور از عروق شعریهٔ خون به کپسول بومن را می دهد. آب، مواد منحلهٔ کوچک به آسانی از منافذ غشای فلتر کننده عبور می کنند؛ اما حجرات خون و پروتئینها قادر به عبور از منافذ غشای فلتر کننده و ورود به

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



کپسول بومن نیستند. قطر مولیکول Albumin کمی بزرگ تر از منافذ غشای فلتر کننده بوده به اندازۀ کم از آن عبور می کنند. هرگاه Albumin چارج دار باشد عبور آن توسط غشاء ممانعت می شود. پس مایع فلتر شده عاری از حجرات بوده و کمی پروتئین در آن وجود دارد.

ساخته شدن مایع فلتر شده به تفاوت فشار بین عروق شعریۀ گلومریولی، فشار داخل کپسول بومن و فشار آزموتیک خون مربوط می باشد. فشار خون در داخل گلومریولها معمولاً 55 میلی متر ستون سیماب و فشار داخل کپسول بومن تقریباً 15 میلی متر ستون سیماب است. فشار آزموتیک خون در داخل گلومریول 30 میلی لیتر ستون سیماب است. تا هنگامیکه فشار خون نورمال است، عملیۀ فلتر کردن ادامه خواهد یافت. هرگاه فشار خون شریانی به پایین سقوط کند، فشار داخل گلومریول برای راندن مواد از خون به داخل کپسول گلومریول، کافی نبوده و عملیۀ فلتر کردن توقف می کند.

**سرعت فلتر کردن گلومریولی (Glomerular Filtration Rate(GFR)):** مقدار مایع فلتر شدۀ که توسط دو کلیه در هر دقیقه ساخته می شود سرعت فلتر کردن گلومریولی (GFR) را نشان می دهد. در مردان بالغ این اندازه 125 میلی لیتر فی دقیقه و در زنان بالغ به 105 میلی لیتر فی دقیقه می رسد. هومیوستاز بدن به تداوم ثبات ارقام فوق نیازمند است. میکانیزمهای تنظیم کننده GFR به دو طریق عمل می کنند: (1) فشار خون را در داخل و خارج گلومریولها تثبیت می کنند و (2) سطح عروق شعریۀ گلومریولی را برای فلتر کردن تغییر می دهند. سه میکانیزم GFR را کنترول می کنند: (1) تنظیم خود به خودی، (2) تنظیم عصبی و (3) تنظیم هورمونی.

- **تنظیم خود به خودی:** کلیه ها با وجود تغییرات در فشار خون به صورت خودکار قادر به تثبیت جریان خون و GFR می باشند که به نام تنظیم خود به خودی یاد می شود،
- **تنظیم عصبی:** رگهای خون کلیه ها توسط سیستم عصبی سمپاتیک عصب رسانی می شوند که هورمون نور اپی نفرین را ترشح می کنند. نور اپی نفرین باعث انقباض رگهای خون می گردد. در حالت استراحت. تحریکات سمپاتیک نسبتاً خفیف بوده شریانهای آورنده و برنده متسع می باشند و GFR کلیه به

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



صورت خود به خودی صورت می گیرد. در اثر تحریکات خفیف سمپاتیک شریانهای آورنده و برنده هر دو یکسان انقباض می کنند؛ در حالیکه در اثر تحریکات شدید سمپاتیک انقباض شریانهای آورنده شدید بوده در نتیجه جریان خون به داخل گلو مریولها به شدت کاهش می یابد و GFR کاهش یافته باعث: (1) کاهش خروج ادرار و حفظ حجم خون می شود و (2) دوران مقدار زیاد خون به دیگر اعضای بـــدن می شود،

- **تنظیم هورمونی:** دو هورمون در تنظیم GFR نقش دارد: (1) انجیوتینسن2 با کوچک ساختن قطر شریانهای آورنده و برنده باعث کاهش GFR می شود و (2) هورمون Atrial Natriuretic Peptide که توسط عضلات دهلیز راست قلب ترشح می شود با وسعت بخشیدن سطح ناحیهٔ فلتر کردن، GFR را تزیید می بخشد.

## 2. جذب مجدد لوله یی

مواد فلتر شده توسط گلومریول بر علاوهٔ مواد زایدی که از بدن به خارج رانـــــده می شوند، حاوی مواد مفید نظیر آب، گلوکوز، امینواسیدها و آیونها نیـــز می باشد که بایست دو باره به خون برگردانده شوند. جذب مجدد لوله یی زمانی آغاز می شود که مایع فلتر شده به لولهٔ پیچیده نزدیک وارد شود.

حجرات لوله یی منتقل کننده بوده، مواد مورد ضرورت را از مایع فلتر شده برداشته و بعداً آنها را به سمت خلفی خود به داخل فضای خارج منتقل می کند. این مواد، از این جا به داخل عروق شعریهٔ خون پری تیوبیولار جذب می گردند. بعضی مواد به صورت غیر فعال جذب مجدد می شوند برای مثال آب توسط ازموس عبور می کند؛ اما مواد دیگر بیشتر توسط انتقال فعال منتقل گردیده، عموماً انتخابی هستند. در این جا برای مواد مورد ضرورت بدن تعداد زیاد حمل کننده گان وجود داشته بر عکس برای موادی که مورد نیاز بدن نیستند حاملی وجود ندارد. مواد مورد ضرورت بدن نظیر گلوکوز و امینواسیدها به طور کامل از مایع فلتر شده برداشـــته می شوند. مقدار ناچیزی از مواد زاید نایتروجنی نظیر یوریا، یوریک اسید و کریتینین، جذب مجدد می شوند، به همین دلیل مقدار زیاد آنها در ادرار ظاهر می گردد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



آیونهای مختلفی یا دوباره جذب می گردند و یا با ادرار از بدن خارج می شوند. باقیماندن و یا خارج شدن آیونها از بدن به ترکیب الکترولیتها و pH ادرار وابسته است. بخش اعظم جذب مجدد در لولهٔ پیچیدهٔ نزدیک واقـــــع می شود؛ اما لولهٔ پیچیده دور و لولهٔ جمع کننده نیز در این زمینه فعال هستند.

## 3. ترشح لوله یی

ترشح لوله یی برای جذب مجدد معکوس ضروری است. بعضی مواد نظیر آیونهای هایدروجن ($H^+$)، پتاسیم ($K^+$) و کریتینین از خون عروق شعریهٔ پری تیوبیولار به حجرات لوله یی و یا از حجرات لوله یی به داخل فلتریت عبور کـــرده می توانند. این عملیه برای دور کردن موادی نظیر بعضی ادویه ها از مایع فلتر شده و یا کنترول pH خون مفـــــید می باشد (جدول 13).

**جدول13: فلتر شدن، جذب مجدد و اطراح مواد در سیستم ادراری.**

| مواد | مواد فلتر شده از خون به داخل کپسول بومن | جذب مجدد به خون | خروج روزانهٔ ادرار |
|---|---|---|---|
| آب | 180 لیتر | 178 تا 179 لیتر | 1 تا 2 لیتر |
| پروتئین | 2ر0 گرام | 1ر9 گرام | 0ر1 گرام |
| آیونهای سودیم ($Na^+$) | 579 گرام | 575 گرام | 4 گرام |
| آیونهای کلوراید ($Cl^-$) | 640 گرام | 633ر7 گرام | 6ر3 گرام |
| آیونهای $HCO_3^-$ | 275 گرام | 274ر97 گرام | 0ر30 گرام |
| گلوکوز | 162 گرام | 162 گرام | صفر گرام |
| یوریا | 54 گرام | 24 گرام | 30 گرام |
| آیونهای پتاسیم ($K^+$) | 29ر6 گرام | 29ر6 گرام | 2ر0 گرام |
| یوریک اسید | 8ر5 گرام | 7ر7 گرام | 0ر8 گرام |
| کریتینین | 1ر6 گرام | صفر گرام | 1ر6 گرام |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## خواص ادرار

در 24 ساعت، کلیه ها تقریباً 150 تا 180 لیتر پلازمای خون را به داخـــل لوله های خود فلتر می کنـــد. در داخل لوله ها، مواد فلتر شده پروسس شده یا بعضی مواد آن دو باره جذب می شود و یا بعضی مواد به آن علاوه می شود. به این ترتیب در 24 ساعت تقریباً یک تا 1,8 لیتر ادرار تولید می شود. بین ادرار و مایع فلتر شده تفاوت وجود دارد. مایع فلتر شده حاوی تمام مواد، به استثنای پروتئینها است که در پلازمای خون وجود دارد؛ اما با رسیدن به مجرای جمع کنندۀ ادرار مقدار زیاد آب، تمام نوترنتها و آیونهای ضروری خود را از دست می دهد. چیزی که باقی می ماند ادرار است که حاوی مواد زاید نایتروجنی و مواد غیر ضروری می باشد. تا هنگامیکه صحتمند هستیم، کلیه های ما ترکیب خون را با وجود تفاوت در رژیم غذایی و فعالیتهای حجروی، ثابت نگهداشته می تواند.

ادرار خالص عموماً شفاف بوده، دارای رنگ زرد کمرنگ تا زرد تیـره می باشد. رنگ زرد عادی ادرار ناشی از وجود پگمنتی به نام Urochrome در آن می باشد. این پگمنت در اثر شکسته شدن Hemoglobin در خون آزاد می شود. مواد منحلۀ دیگری که در ادرار وجود دارد مسئول به وجود آمدن رنگ زرد تیرۀ ادرار می باشد. ادرار در اوقات مختلف دارای رنگهای مختلف بوده می تواند. رنگهای مختلف ادرار در اثر خوردن غذاهای مختلف و یا وجود صفرا و یا خون در ادرار به وجود می آید.

هنگامیکه ادرار ساخته شد، ادرار فاقد عوامل عفونی آلوده کننده مانند باکتریها بوده، دارای بوی مخصوص می باشد. هرگاه در جایی تجمع نماید بوی امونیا را نشان خواهد داد که نشان دهندۀ عمل باکتریها بر مواد منـــحلۀ ادرار می باشد. بعضی ادویه ها، سبزیها و امراض مختلف نظیر مرض دیابت بوی عادی ادرار را تغییر می دهند.

ادرار عموماً اسیدی بوده pH آن در اطراف 6 است؛ اما تغییر در میتابولیزم بدن و بعضی غذاها، pH آن را به تیزابیت بیشتر و یا به سوی قلویت تغییر داده می تواند. برای مثال، رژیم غذایی که شامل غذاهای پروتئینی بیشتر هستند (تخم، پنیر ...) و تمام محصولات گوشتی باعث می شوند تا ادرار به صورت کامل اسیدی شود. معکوساً، یک رژیم غذایی گیاه خوار (Vegetarian) باعث قلوی شدن ادرار می گردد. عفونتهای باکتریایی مجاری ادراری نیز باعث قلوی شدن ادرار می شود.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



از آن جا که ادرار عبارت از آب جمع مواد منحله است، نسبت به آب خالص غلیظ و سنگین تر می باشد. اصطلاحی که برای نشان دادن اندازهٔ سنگینی ادرار نسبت به آب خالص به کار برده می شود، وزن مخصوص است. در حالیکه وزن مخصوص آب خالص 1,0 است وزن مخصوص ادرار غالباً بیـن 1,001 تا 1,035 می باشد.

هنگامیکه یک فرد مقدار زیاد آب می نوشد و یا ادویهٔ دیوریتیک (این ادویه ها مقدار خروج ادرار را تزیید می بخشند) خورده و یا نارسایی وظیفوی کلـــــیه (Renal failure) داشته، کلیه هایش قادر به غلیظ ساختن ادرار نباشد، ادرارش بیشتر از حالت عادی رقیق می شود. در مقابل در حالاتی مانند کم نوشیدن آب، تب و التهاب کلیه (Pyelonephritis) ادرار با وزن مخصوص بالا تولید می شود.

مواد منحله یی که طور نورمال در ادرار یافت می شود شامل آیونهای سودیم ($Na^+$)، پوتاسیم ($K^+$)، یوریا، یوریک اسید، Creatinine، امونیا، آیونهای $HCO_3^-$ و آیونهای مختلف دیگر متناسب به ترکیب خون می شود. در بعضی امراض ترکیب ادرار تغیـــــیر می کند و حضور مواد غیر نورمال در تشخیص پرابلم مفید است. موادیکه طور نورمال در ادرار یافت نمی شوند شامل گلوکوز، پروتئینهای خون، کریوات سرخ خون، هیموگلوبین، حجرات سفید خون و صفرا می شود.

## حالبها

حالبها، لوله هایی به طول 25 الی 30 سانتی متر و قطر 6 میلی متر می باشند. هر حالب در پشت صفاق از ناف کلیه تا جدار خلفی مثانه امتداد داشته با زاویهٔ کوچکی وارد مثانه می شود. بخش فوقانی هر حالب امتداد لگنچهٔ کلیه بوده و بخش داخلی (مخاطی) آن نیز امتداد مخاط لگنچه بوده به داخل مثانه امتداد می یابد.

حالبها مجاری هستند که ادرار را از کلیه به مثانه انتقال می دهند. با وجودیکه فکر می شود که ادرار به کمک قوهٔ جاذبه زمین از کلیه ها به مثانه می ریزد؛ اما حالبها نقش فعالی در انتقال ادرار بازی می کند. عضلات لشم جدارهای حالبها انقباض کرده با تولید حرکات Peristalsis به راندن ادرار کمک می کنند. هنگامیکه ادرار به مثانه وارد شد،

www.ketabton.com

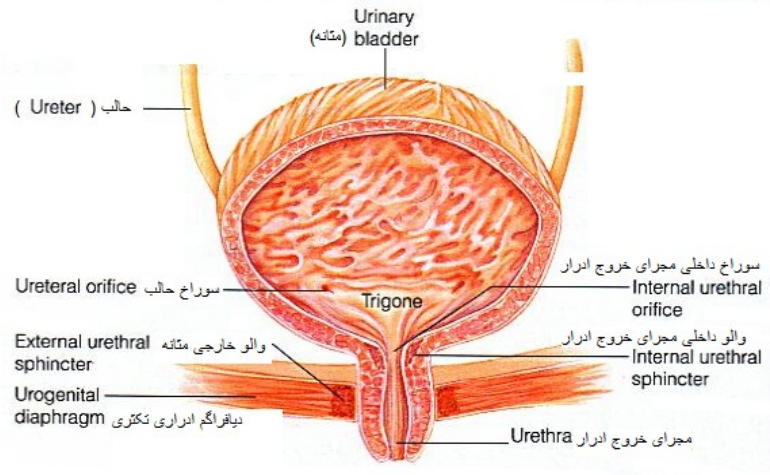
(c) ketabton.com: The Digital Library



برگشت دو بارهٔ آن به حالب، توسط ساختمان والو مانندی که به واسطهٔ چین خوردن مخاط مثانه به وجود می آید، صورت می گیرد.

**مثانه**

مثانه خریطهٔ عضلاتی لشم و قابل چملک شدن است که ادرار را طور مؤقت ذخیره می کند. موقعیت آن در داخل لگن و درست در عقب استخـوان Pobis می باشد. در بخش داخلی آن سه منفذ دیده می شود: دو منفذ حالبها (Ureteral orifices) و یک منفذ مجرای خـــــــروج ادرار (Internal urethral orifice). در مردان غدهٔ پروستات (Prostate gland) که جزء از سیستم تولید مثل آنها می باشد گردن مثانه را، جایی که ادرار را به مجرای خروج ادرار تخلیه می کند، احاطه کرده است. در سطح خلفی قسمت داخلی مثانه، ناحیهٔ سه گوش به نام مثلث مثانه به چشم می خورد. این مثلث در مثانه طوری قرار گرفته که قاعدهٔ آن در بالا و رأسش در قسمت ابتدایی یوریترا واقع می شود. محلهای ورود حالب به مثانه، زوایای خارجی قاعدهٔ مثلث مثانه را می سازد.




شکل 127: ساختمان مثانه و مجرای خروج ادرار در یک زن.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



جدار مثانه از سه طبقه ساخته شده است. مخاط آن از نوع مخـصوصی از اپیتیلیوم به نام Transitional epithelium است. هردوی این ساختمانها به مثانه قابلیت ذخیره کردن ادرار را می بخشد. هنگامیکه مثانه خالی است 5 تا 7,5 سانتی متر طول داشته و دیوارهای آن ضخیم و چین خورده است و هنگامیکه ادرار در داخل آن تجمع نماید، مثانه وسعت یافته به داخل حفرهٔ بطنی بالا آمده، دیوارهای عضلاتی آن کشیده شده و Transitional epithelium آن نازک شده به مثانه اجازه می دهند تا مقدار بیشتر ادرار را بدون بلند رفتن فشار داخلی آن ذخیره کند. یک مثانهٔ نسبتاً پر تقریباً 12,5 سانتی متر طول داشته و 500 میلی لیتر ادرار دارد؛ اما مثانه قابلیت ذخیره کردن دو چند این مقدار را نیز دارد. موقعیکه مثانه به صورت کامل پر گردید شکل ناک را به خود می گیرد که قابل لمس کردن در بالای استخوان Pobis است. گرچند ادرار توسط کلیه به تدریج ساخته می شود؛ اما ذخیره شدن آن تا زمانی ادامه می یابد که تخلیهٔ آن مناسب باشد (شکل 127).

## مجرای خروج ادرار

مجرای خروج ادرار لوله یی با دیواره های نازک است که ادرار را توسط حرکات Peristalsis خود از مثانه به خارج از بدن می ریزاند. در محل اتصال مجرای خروج ادرار و مثانه اسفنکتر داخلی مجرای خروج ادرار قرار دارد. این اسفنکتر از عضلات لشم حلقوی ساخته شده غیر ارادی بوده مانع خـــروج ادرار می گردد. اسفنکتر دومی عبارت از اسفنکتر خارجی مجرای خروج ادرار است که از عضلات اسکلیتی ساخته شده و به صورت ارادی قابل کنترول است.

طول و وظیفهٔ مجرای خروج ادرار در زنان و مردان از هم فرق می کند. در زنان، تقریباً 3 تا 4 سانتی متر طول دارد و منفذ خروجی آن در قدام منفذ Vagina قرار دارد. وظیفهٔ آن هدایت ادرار به خارج بدن است.

در مردان، مجرای خروج ادرار تقریباً 20 سانتی متر طول داشته دارای سه منطقه است: (1) یوریترای پروستاتیک (Prostatic Urethra)، (2) یوریترای غشایی (Membranous Urethra) و (3) یوریترای اسفنـــــــــجی (Spongy Urethra).

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Urethra در نوک آلت تولید مثل مرد به خارج بـــاز می شود. Urethra مرد دو وظیفه دارد: (1) ادرار را به خارج بدن مرد تخلـــیه می کند و (2) مجرای خروج اسپرم از بدن را تهیه می کند. بنابراین، در مردان، Urethra جزء هر دو سیستم تولید مثل و بولی می باشد.

## ادرار کردن (Micturition)

ادرار کردن عبارت از عملیهٔ تخلیه کردن مثانه است. دو اسفنکتر داخلی و خارجی خروج ادرار از مثانه را کنترول می کنند. معمولاً مثانه به ذخیره کردن ادرار تا بالا تر از 200 میلی لیتر ادامه می دهد. تقریباً در همین زمان کشیده شدن عضلات دیوارهای مثانه گیرنده های کششی را فعال می کند. ایمپالسها به ناحیهٔ ساکرل نخاع منتقل گردیده بعداً توسط اعصاب احشایی به مثانه برگشته باعث اجرای رفلکس انقبـــاض می گردد. موقعیکه انقباضات قوی تر شدند باعث داخل شدن ادرار ذخیره شده در مثانه به اسفنکتر داخلی مثانه می شوند. این همان موقع است که شخص احساس ادرار داشتن می کند. از آن جا که اسفنکتر خارجی غیر ارادی است؛ ما می توانیم انتخاب کنیم که آیا ادرار کنیم و یا به صورت موقت مانع خارج شدن ادرار از مثانه گردیم. در صورتی که زمان برای ادرار کردن مناسب باشد؛ اسفنکتر خارجی باز شده ادرار از بدن خارج می شود. هرگاه موقع مناسب برای تخلیهٔ ادرار فراهم نشود ادرار در داخل مثانه تجمـــع می کند. بعد از اینکه 200 تا 300 میلی لیتر ادرار جمع شد، رفلکس ادرار کردن بار دیگر شروع می شود. سرانجام ادرار کردن واقع می شود چه شخصی به آن اجازه بدهد و یا نه!

## مایع، الکترولیت و تعادل تیزاب – القلی

ترکیب خون به سه فکتور عمده مربوط است: (1) رژیم غذایی، (2) میتابولیزم حجروی و (3) خروج ادرار از بدن.

در مجموع کلیه ها چهار نقش عمده در تثبیت ترکیب خون بازی می کند: (1) تداوم ترشح مواد زاید نایتروجنی، (2) آب، (3) تعادل الکترولیتهای خون و (4) مراقبت کردن

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



از pH خون. ترشح مواد زاید نایتروجنی قبلاً توضیح گردید. وظایف بعدی ذیلاً توضیح می گردند:

## ثبات تعادل آب و الکترولیتهای خون

**مایعات بدن:** آب تقریباً 50% وزن بدن زنان بالغ و 60% وزن بدن مردان بالغ را تشکیل می دهد. این تفاوت نشان میدهد که زنان مقدار کمتر عضلات و مقدار بیشتر انساج چربی دارند. بدن نوزادان با داشتن مقدار کم چربی و مقدار زیادتر استخوان دارای تقریباً 75% آب هستند. بدن بزرگسالان دارای تقریباً 45% آب می باشد. اهمیت آب در فصل (2) توضیح گردید.

**رابطه بین آب و نمک:** آب بخش اعظم تمام مایعات بدن را صرف نظر از نوعیت آنها تشکیل می دهد؛ اما برای تعادل مایعات به مواد دیگر نیز نیاز است. نوع و مقدار مواد منحله در مایعات بدن مخصوصاً الکترولیتها مانند آیونهای سودیم ($Na^+$)، پتاسیم ($K^+$) و کلسیم ($Ca^{2+}$) نیز برای تداوم و ثبات هومیوستاز بدن، دارای اهمیت حیاتی می باشند. با پروسس خون توسط کلیه ها تعادل آب و الکترولیتها دقیقاً با هم در ارتباط می باشد.

تغییرات کوچک در تعادل الکترولیتها و غلظت مواد منحله در مایعات نواحی مختلف بدن باعث می شود تا آب از یک نقطه به نقطهٔ دیگر حرکت کند. این تغییرات نه تنها باعث تغییرات در حجم و فشار خون می شوند؛ بلکه باعث آسیب رسانیدن شدید به اعضای حساس نظیر حجرات عصبی و عضلی نیز می گردد. برای مثال، کمبود آیونهای سودیم ($Na^+$) در مایع خارج حجروی باعث جریان یافتن آب از خون به فضای بین النسجی گردیده باعث آماس و تضعیف عضلات می گردد.

بخش اعظم آب دریافتی ما از طریق مایعات و غذاها تأمین می شود؛ با وجود آن یک مقدار ناچیز آب (تقریباً 10%) از طریق میتابولیزم حجروی نیز تولید می گردد.

بدن از چندین طریق آب را از دست می دهد: (1) یک مقدار آب از طریق ششها تبخیر می شود، (2) مقداری از طریق عرق ریزیها از بدن خارج می شود و (3) مقدار دیگر با مواد غایطه بدن را ترک می کند. در این میان وظیفهٔ کلیه قابل توجه می باشد: هرگاه

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



مقادیر بیشتر آب از دیگر مسیرها از بدن خارج شود، کلیه این مقدار را از طریق کاهش دادن مقدار ادرار جبران می کند. از طرف دیگر، هرگاه مقدار آب گرفته شده زیاد باشد، کلیه مقدار بیشر آب را از بدن خارج می کند.

برعلاوه، بایست غلظت الکترولیتهای مختلف در مایعات داخل حجروی و خارج حجروی در حال تعادل بوده باشد. بخش اعظم الکترولیتها از طریق غذاها و آبهای سخت (منرال دار) وارد بدن می شود. گرچند، مقدار ناچیز الکترولیتها با عرق و مواد غایطه از بدن خارج می شود؛ اما عامل عمدۀ تنظیم مقدار الکترولیتهای بدن انسان کلیه ها است.

## تنظیم هورمونی جذب مجدد و ترشح لوله یی

جذب مجدد آب و الکترولیتها توسط کلیه ها در قدم نخست ذریعۀ هورمونها تنظیم می شود. هنگامیکه حجم خون بنا به هر دلیلی کاهش یابد، فشار خون شریانی سقوط کرده در نتیجه اندازۀ مایعات فلتر شده توسط کلیه ها کاهـــش می یابد. برعلاوه، حجرات نهایت حساس در هایپوتالاموس به نام گیرنده های ازموسی، به تغییرات در ترکیب خون عکس العمل نـــشان می دهند. در نتیجه، ایمپالسهای عصبی به بخش خلفی غدۀ نخامیه فرستاده شده و هورمون ADH آزاد می گردد. این هورمون مانع از دست رفتن مقدار بیشتر آب ادرار می گردد. هورمون دومی، که از طریق عمل کردن بر کلیه ها ترکیب خون را متأثر می سازد، Aldosterone است.

با وجودیکه بلند رفتن سطح پتاسیم و یا پایین رفتن سطح سودیم در مایع خارج حجروی حجرات کارتکس غدۀ ادرینال را تحریک می کند تا هورمون الدوسیترون را ترشح کند؛ اما محرک عمدۀ ترشح Aldosterone، میکانیزم رنین - انجیوتینسین است. (فصل 9 دیده شود).

هرگاه حجم خون به اندازۀ زیاد بلند رود، حجرات قلب هورمـــــــــــون Atrial Natriuretic Peptide را ترشح می کند. گرچند نقش این هورمون در تنظیم وظایف لوله یی کلیه ها معلوم نیست اما جذب مجدد آیونهای سودیم ($Na^+$) و آب را در لولۀ نزدیک و لولۀ جمع کننده ادرار، مـــــهار می کند. هم چنین، این هورمون ترشح هورمونهای ADH و Aldosterone را ممانـعت می کند. این اثرات باعث ترشح $Na^+$ در ادرار و تزیید مقدار ادرار می گردد که باعث کاهش حجم و فشار خون می شود.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## ثبات تعادل تیزاب – القلی خون

برای اجرای نورمال وظایف حجرات بدن، بایست pH خون بین 7,35 تا 7,45 ثابت بوده باشد. هرگاه pH خون شریانی از 7,45 بیشتر گردد، گفته می شود این فرد دارای بدن قلوی (Alkalosis) است. و سقوط pH خون شریانی به پایین تر از 7,35 باعث اسیدی شدن خون می گردد.

اگرچه، مقدار ناچیز مواد اسیدی از طریق غذا وارد بدن می شود؛ اما اغلب آیونهای هایدروجن ($H^+$) از محصولات فرعی میتابولیزم حجروی منشأ می گیرند که طور دوامدار مواد را غرض ثبات تعادل تیزابی – قلوی به خون می افزاید.

در بدن انسان تعداد زیاد اسیدها ساخته می شود؛ طور مثال، فاسفوریک اسید، لکتیک اسید و انواع زیاد اسیدهای چرب. بر علاوه، کاربن دای اکسایدی که در جریان ساخته شدن انرژی آزاد می شود، تشکیل اسید کاربن را می دهد. امونیا و دیگر مواد قلوی نیز به خون آزاد می شوند. گرچند بفرهای (Buffers) کیمیاوی طور مؤقت تیزاب و یا القلی را به خون علاوه کرده می توانند و ششها مسئول اصلی دور کردن کاربن دای اکساید از خون می باشند؛ اما کلیه ها نقش اساسی را در تثبیت تعادل تیزاب - قلوی خون بازی می کند.

## بفرهای خون

بفرهای کیمیاوی سیستمهای یک یا دو مولیکولی می باشند که برای تغییر دادن غلظت آیونهای هایدروجن ($H^+$) در محیطی عمل می کنند که تیزاب یا القلی به آن علاوه گردیده است. هنگامیکه pH سقوط کرده باشد با آیونهای هایدروجن ($H^+$) متصل می شوند و هنگامیکه pH بلند برود آیونهای هایدروجن ($H^+$) را آزاد می کنند. از آن جا که بفرهای کیمیاوی در مقطع زمانی ثانیه ها عمل می کنند از جملهٔ مدافعین قدمهٔ نخست دفاع در برابر تغییرات pH هستند.

سه سیستم مهم بفر کیمیاوی بدن عبارتند از: (1) آیونهای $HCO_3^-$، (2) فاسفیت ($PO_4^{3-}$) و (3) سیستمهای بفر پروتئین. هر یک از این سیستمها به ترتیب در یکی از محلات بدن به تثبیت pH کمک می کنند. اینها، همه با یکدیگر کار می کنند و هرگونه تغییر آیون هایدروجن ($H^+$) در یک ناحیهٔ بدن باعث تغییر آیون هایدروجن ($H^+$) در دیگر

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



نواحی بدن می شود. بنابراین، بلند رفتن pH، توسط تمام سیستمهای بفر پاســـخ داده می شود. از آن جا که این سه سیستم یکجا با هم کار می کنند، در موقع ضرورت صرف آزمایش یکی از آنها مثلاً سیستم $HCO_3^-$ که برای جلوگیری از تغییرات pH خون نهایت مـــهم می باشد؛ کافی خواهد بود.

1. سیستم بفر $HCO_3^-$، مخلوطی از کاربونیک اسید ($H_2CO_3$) و نمک آن سودیم بای کاربونیت ($NaHCO_3$) است. از آن جا که $NaHCO_3$ یک القلی ضعیف است، در محلولهای خنثی یا اسیدی به اندازهٔ کافی تفکیک نمی شود. بنابراین، موقعی که یک اسید قوی نظیر هایدروکلوریک اسید ($HCl$) به محیط عــلاوه می گردد؛ بخش اعظم $HCO_3^-$ دست نخورده باقی می ماند. همچنین، آیونهای $HCO_3^-$ نمکها برای اتصال با آیونهای هایدروجن ($H^+$) آزاد شده از اسیدهای قوی، همانند القلی عمل می کنند و کاربونیک اسید را می سازند:

$$\underset{\text{اسید قوی}}{HCl} + \underset{\text{القلی ضعیف}}{NaHCO_3} \longrightarrow \underset{\text{اسید ضعیف}}{H_2CO_3} + \underset{\text{سودیم کلوراید}}{NaCl}$$

از آن جا که اسید قوی به اسید ضعیف تبدیل می شود، به بسیار آهسته گی pH محلول را کاهش می دهد. همینطور، هنگامیکه یک القلی قوی نظیر سودیم هایدروکساید (NaOH) به محلولی اضافه شود که حاوی سیستم $HCO_3^-$، باشد، در چنین حالت قلوی، سودیم بای کاربونیت بیشتر از آن تفکیک نخواهد شد. گرچند، کاربونیک اسید در حضور قلوی قوی مجبور به تفکیک شدن و آزاد کردن آیونهای هایدروجن ($H^+$) بیشتر برای متصل شدن با رادیکلهای هایدروکسیل ($-OH$) آزاد شده از سودیم هایدروکساید می گردد:

$$\underset{\text{القلی قوی}}{NaOH} + \underset{\text{اسید ضعیف}}{H_2CO_3} \longrightarrow \underset{\text{القلی ضعیف}}{NaHCO_3} + \underset{\text{آب}}{H_2O}$$

نتیجهٔ نهایی، تعویض یک القلی قوی با یک القلی ضعیف بوده و pH محلول خفیفاً بلند می رود.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



2. تعاملات زیر نشان می دهند که سیستمهای بفر فاسفیتی چگونه کار می کنند:

$$HPO_4^{2-} + H^+ \rightleftharpoons H_2PO_4^-$$

آیون مونوهایدروجن فاسفیت — آیون هایدروجن — آیون هایدروجن فاسفیت

هنگامیکه مقدار اضافی آیونهای هایدروجن ($H^+$) به وجود آیند آیونهای مونوهایدروجن فاسفیت با آنها ترکیب کرده تشکیل آیون هایدروجن فاسفیت را می دهد و هنگامیکه غلظت آیونهای هایدروجن ($H^+$) کاهش می یابد؛ بعضی از آیونهای هایدروجن ($H^+$) از آیونهای هایدروجن فاسفیت جدا می شوند.

3. می دانیم که پروتئینها از امینواسیدها ساخته شده اند و امینواسیدها دارای زنجیرهای فرعی می باشند که همچون اسید و یا القلی ضعیف عمل می کنند، پس قادر به اجرای وظیفه همانند بفرها هستند. بسیاری از این زنجیرهای فرعی حاوی گروه کاربوکسیل (-$COOH$) و یا امین (-$NH_2$) هستند. مطابق معادلات زیرین هردوی این گروهها قادر به اجرای وظیفه همانند بفرها هستند:

$$-COO^- + H^+ \rightleftharpoons -COOH$$

گروه کاربوکسیل (آیونها) — آیون هایدروجن — گروه کاربوکسیل

$$-NH_2 + H^+ \rightleftharpoons -NH_3^+$$

گروه امین — آیون هایدروجن — گروه امونیم

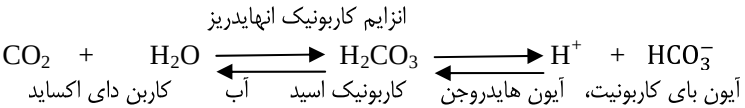
## کنترولهای سیستم تنفسی

همان طوریکه در فصل (12) توضیح گردید، سیستم تنفسی کاربن دای اکساید را از خون دور کرده در مقابل اکسیجن را به آن علاوه می کند. به یاد بیاورید هنگامیکه کاربن دای اکساید به خون داخل می شود، بخش اعظم آن وارد کریوات سرخ خون شده به آیونهای ($HCO_3^-$) تبدیل می شود تا توسط پلازما منتقل گردد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






پیکانهای دو سر بیان می دارند که یک ازدیاد در مقدار کاربن دای اکساید، تعامل را به طرف راست می راند و مقدار بیشتر کاربونیک اسید ساخته می شود. به عین ترتیب یک ازدیاد در آیونهای هایدروجن ($H^+$) تعادل را به طرف چپ می راند و مقدار بیشتر کاربونیک اسید ساخته می شود. در مردمان صحتمند، به همان اندازه کاربن دای اکساید از ششها به خارج آزاد می گردد که در انساج تولید می شود. بنابراین، هنگامیکه کاربن دای اکساید وارد خون می شود با آب تعامل کرده آیون هایدروجن ($H^+$) آزاد می شود و به این ترتیب مانع تجمع کاربن دای اکساید در خون می شود. پس در حالات نورمال، آیونهای هایدروجنی ($H^+$) که در جریان انتقال کاربن دای اکساید تولید می شود کدام اثر مهمی بر pH خون ندارد.

اگرچه هنگامیکه در اثر مشکلات تنفسی کاربن دای اکساید در خون تجمع می کند و یا هنگامیکه در اثر تعاملات میتابولیک، مقدار بیشتر آیون هایدروجن ($H^+$) در خون آزاد می شود، گیرنده های کیمیاوی موجود در مراکز کنترول کنندۀ تنفسی دماغ و یا در رگهای خون محیطی، فعال می گردند که در نتیجۀ آن سرعت و عمق تنفس تزیید یافته و با دور شدن کاربن دای اکساید از خون، مقدار اضافی آیون هایدروجن ($H^+$) نیز از خـــون دور می شود. از طرف دیگر، زمانی که pH خون شروع به بلند رفتن می کند (الکالوز) این گیرنده ها متأثر شده و در نتیجه سرعت و عمق تنفس سقوط کرده به کاربن دای اکساید و آیونهای هایدروجن ($H^+$) اجازه می دهد تا در خون تجمع کرده pH خون دو باره به سطح نورمال خود بر می گردد.

## میکانیزم کلیه وی

بفرهای کیمیاوی طور موقت قادر به حبس کردن تیزاب یا القلی اضافی بـــــدن می باشند؛ اما قادر به دور کردن کامل آنها از بدن نمی باشند. همان طوریکه ششها قادر به دور کردن کاربن دای اکساید از بدن می باشد، کلیه ها قادر به دور کردن اسیدهای دیگری

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می باشد که در جریان میتابولیزم حجروی تولید می شوند. علاوتاً، تنها کلیه ها قادر به تنظیم سطح القلیهای خون می باشد. بنابراین، اگرچه کلیه ها به آهسته گی اجرای وظیفه می کنند و ساعت ها و حتی روزها نیاز است تا تغییری در pH خون به وجود آید، با آن هم اینها از مهم ترین عوامل میکانیزم تنظیم pH خون می باشند.

مهم ترین اعمالی که کلیه ها برای تنظیم تعادل تیزاب- القلی بدن انجام می دهد عبارت از: (1) دور کردن آیونهای $HCO_3^-$ و (2) جذب مجدد و یا ساختن آیونهای $HCO_3^-$ جدید. میکانیزم کلیه وی تعدیلات ذیل را انجام میدهد: هنگامیکه pH خون بلند برود، آیونهای $HCO_3^-$ توسط حجرات کلیه برداشته شده و آیونهای هایدروجن ($H^+$) به حال خود باقی می ماند. معکوساً، هنگامیکه pH خون سقوط کند آیونهای $HCO_3^-$ جذب مجدد شده، آیونهای هایدروجن ($H^+$) برداشته می شوند. ادرار دارای pH 4,5 تا 8,0 می باشد که منعکس کنندۀ قابلیت لوله های کلیه به برداشتن آیونهای تیزاب و یا القلی برای تثبیت و تداوم pH هومیوستـــاز می باشد.

## پیری و سیستم ادراری

سیستم ادراری از نسج میزودرمی ساخته می شود، به طوری که جوانه حالبی (Ureteric Bud) از سیستم کلیه وی Mesonephrose جدا شده و پس از تقسیمات پیاپی، سرانجام حالبها، لگنچه، پیاله ها و تمام مجاری جمع آوری کنندۀ ادرار در کلـــیه ها را می سازد. از طرف دیگر در اثر القاء جوانۀ حالبی بر حجرات سیستم کلیه وی Metanephrose این حجرات تغییر شکل داده و در اثر انکشاف، نفرونها را به وجـــود می آورند. مثانه و مجرای خروج ادرار نیز از انکشاف Cloaca حاصل می شوند و به همین دلیل می توان گفت که پوشش داخلی آنها از اندودرم مشتق می گردد.

در قدم اول سیستم لوله یی اولیه ساخته می شود؛ اما با ظاهر شدن لوله های دومی تحتانی، لوله های اولی شروع به از بین رفتن می کند. معکوساً لوله های دومی با ظاهر شدن لوله های سومی، شروع به از بین رفتن می کند. این سه دسته لوله ها در داخـــل کلیه های فعالی انکشاف می کنند که از ماه سوم زنده گی جنین شروع به دفـــع ادرار

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می کنند. از آن جایی که خون مادر مقدار زیاد مواد زاید را از بدن جنین دور می کنـــد؛ کلیه ها در دوران جنینی همانند کلیه های یک نوزاد به شدت کار نمی کنند.

به دلیل اینکه، در اوایل تولد مثانه بسیار کوچک است و کلیه ها تا دو ماه قادر به غلیظ سازی ادرار نیستند یک طفل نوزاد به تناسب مقدار مایعی که نوشیده است، روزانه 5 تا 40 بار ادرار خواهد کرد. پس از دو ماهه گی، کودک روزانه تقریباً 400 میلی لیتر ادرار خواهد کرد. این اندازه تا دورهٔ نوجوانی به تدریج ازدیاد خواهد یافت. مقدار ادرار یک فرد بالغ روزانه 1500 میلی لیتر خواهد بود.

کنترول ارادی ادرار کردن با انکشاف سیستم عصبی مراحل مخـــتلفی را طـــی می کند. تا 15 ماهه گی، بسیاری از کودکان نوپا از داشتن ادرار خود آگـــاه می شوند. تا 18 ماهه گی، آنها قادر به نگهداشتن ادرار در مثانه خود برای مدت دو ساعت هستند؛ این علامتی برای تحت تربیت قرار دادن عملیهٔ ادرار کردن است. همیشه کنترول کردن روزانه زود تر از کنترول کردن شبانه خوبتر صورت می گیرد. عموماً کنترول ادرار شبانه بعد از 4 ساله گی به صورت بهتر صورت می گیرد.

با بلند رفتن عمر، اندازهٔ کلیه ها کوچک شده جریان خون آن کاهش یافته و مقدار کمتر خون فلتر می شود. این تغییرات وابسته به عمر مستقیماً به کاهش مقدار خونی مربوط می شود که به کلیه ها می رسد و عموماً ناشی از آسیب پذیر شدن شریانهایی مانند شریانهای گلومریولی می باشد. وزن کلیه ها از تقریباً 300 گرام در بیست ساله گی به 200 گرام در 80 ساله گی کاهـــش می یابد. در فاصلهٔ سالهای 40 تا 70 ساله گی تقریباً 50% از سرعت فلتر کردن کلیه کاهش یافته تقریباً 40% گلومریول اجرای وظیفه نکرده در نتیجهٔ اندازهٔ فلتر کردن، جذب مجدد و ترشح کلیه وی تقلیل می یابد.

با بلند رفتن سن امراض کلیه وی مانند التهابهای مزمن و حاد کلیه و سنگهای کلیه وی ازدیاد می یابد. از آن جا که با بلند رفتن عمر احساس تشنه گی کاهـــش می یابد؛ افراد مسن به دیهایدریشن مواجه هستند. با بلند رفتن عمر، اندازهٔ ظرفیت و قوام جدارهای مثانه کاهش می یابد و باعث می شود بعضی از افراد مسن احساس تکرر ادرار با مقدار کم داشته باشند. بعضی افراد مجبور اند از طرف شب برای ادرار کردن از خواب بیدار شوند.

با بلند رفتن سن در نزد بعضی از افراد مسن بی اختیاری ادرار کردن (Incontinence) تظاهر می کند که عموماً ناشی از بزرگ شدن پروستات در مردان است.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



عفونتهای مجرای خروج ادرار در میان افراد مسن عام است. بعـــضی از این بی اختیاریهای بولی با اجرای مداوم و منظم بعضی فعالیتهای بدنی برای حفظ حالت عمومی بدن قابل پیشگیری هستند.

## اختلالات سیستم ادراری

در دوران کودکی و تا اواسط عمر، اکثریت پرابلمهای سیستم ادراری عفونتی حالات التهابی می باشند. انواع مختلف باکتری باعث به وجود آمدن التهاب مجرای خروج ادرار، التهاب مثانه و یا التهاب کلیه در سیـــــستم ادراری می گردند. *Escherichia coli* در کانال هاضمه کدام مرضی را به وجـــــود نمی آورد؛ اما در سیستم ادراری از عوامل مولد مرض به شمار می رود. باکتریها و ویروسهای که مسئولین انتقال امراض جنسی هستند در اول مجاری تولید مثل را آلوده می کنند؛ اما بعداً سیستم تنفسی را نیز آلوده می سازند.

## سنگ کلیه (Renal Calculi or Kidney stone)

بعضاً، ادرار غلیظ شده و کرستلهای نمک موجود در ادرار رسوب کرده تشکیل سنگهای کلـــــیه را می دهند. این سنگها عموماً حاوی calcium oxalate، یوریک اسید و کلسیم فاسفیت می باشند. بعضاً این سنگها از محل خود جدا شده به داخل مجاری خارج کنندۀ ادرار وارد شده باعث تخریش غشای این مجاری و تولید دردهای شـــدید می شوند. خوردن مقدار زیاد مواد کلسیم دار، نوشیدن مقدار کم آب بعضاً آلوده شدن مجاری ادرار به عفونتهای باکتریایی، ادرار قلوی و یا اسیدی شدید و فعالیت بیش از حد نورمال غدۀ پاراتایراید به ساخته شدن سنگهای کلیه وی مساعدت می کنند.

## عفونتهای مجاری ادرار

اصطلاح عفونتهای مجاری ادرار زمانی استـــــعمال می گردد که بخشی از کانال هاضمه به عفونت مایکروبی آلوده شود و یا مقدار زیاد مایکروب در ادرار موجود باشد. به دلیل کوتاه بودن مجرای خروج ادرار، این عفونتها در زنان بیشتر دیده می شود. عفونتهای مجاری ادرار شامل التهاب مجرای خروج ادرار، التهاب مثانه و التهاب کلیه بعضاً خـــروج

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



خون با ادرار می شود. علایم آن شامل احساس درد و سوزش در موقع ادرار کردن، ادرار کردن مکرر، درد خفیف پشت و ادرار شبانه است.

## نارسایی کلیه

نارسایی کلیه ها در دفع مواد زاید که موجب احتباس آنها در بدن و یا اینکه موجب دفع الکترولیتهای مورد نیاز بدن می گردد، پـــــدید می آید و ناشی از توقف فلتر شدن ناقص و یا کامل گلومریولی کلیه می باشد که در اثر آن مواد زاید سمی به سرعت در خون تجمع می یابد. در این حالت، برای پاک کردن خون از مواد فوق اجرای عملیهٔ Dialysis ضروری است که بایست در یک شفاخانهٔ مجهز صورت گیرد. در جریان عملیهٔ Dialysis، خون شخصی که دچار نارسایی کلیه شده است توسط دستگاه مخصوص که در حقیقت وظیفهٔ کلیه را اجرا می کند از وجود مواد زاید پاک می شود. ایجاب می کند این عملیه به فواصل معین صورت گیرد.

## خلاصهٔ فصل

سیستم ادراری از کلیه ها، حالبها، مثانه و مجرای خروج ادرار تشکیل شده اســـت. کلیه ها اعضای لوبیایی شکلی هستند که در دو طرف ستون فقرات به جدار خلف شکم چسبیده اند. کلیه ها توسط شریانهای کلیوی تغذیه می شوند. هر کلیه دارای یک قسمت کمرنگ در بخش بیرونی به نام کارتکس و یک بخش قسمت پر رنگتر در داخل به نام میدولا می باشد. لوله بولی واحد وظیفوی کلیه می باشد که از دو بخش نفرون و لولهٔ جمع آوری کننده ادرار ساخته شده است. هر نفرون خود از چندین قسمت شامل کپسول بومن، لوله پیچیدهٔ نزدیک، قوس هنله و لوله پیچ خوردهٔ دور تشکیل شده است. کپسول ساختمان دو جداره است که شبکه عروق شعریهٔ درون خود را احاطه می کند. لوله پیچیدهٔ نزدیک در امتداد کپسول بومن قرار دارد. قوس هنله از انتهای لوله پیچیدهٔ نزدیک شروع می شود و مسئول تشکیل ادرار غلیظ است. لوله پیچ خوردهٔ دور از مجاورت بومن کپسول و از میان شریانهای آورنده و برنده می گذرد. لوله های جمع آوری کننده، ادرار را از نفرون دریافت می کند. این لوله ها به تدریج به یکدیگر پیوسته و در نوک هرمها مجاری بزرگـــــــی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می سازند. مجاری خارج کننده ادرار کالکس های خورد و کوچک، لگنچه، حالبها و مجرای خروج ادرار می باشند.

دور کردن مواد زاید، مواد خارجی و آیونها یک بخش کار کلیه ها می باشد. کلیه ها علاوه بر دور کردن این مواد زاید به تنظیم آب و نمکیات خون، تعادل تیزابیت و قلویت خون، تنظیم حجم خون و ساختار کیمیاوی خون نیز دخالت دارند. تمام وظایف فوق را کلیه به تنهایی اجرا کرده و ادرار را نیز در جریان آن تولید می کند.

**جدول 14: روابط هومیوستاتیک سیستم ادراری با بقیه سیستمهای بدن.**

| سیستمها | اثر متقابل |
|---|---|
| | کلیه ها مواد زاید نایتروجنی را از بدن دور کرده تعادل الکترولیتها و تیزاب و قلویهای بدن را حفظ می کند. |
| سیستم پوششی | پوست سرحدات خارجی بدن برای جلوگیری از ضیاع آب بدن و ساخته شدن و یتأمین D را تشکیل می دهند. |
| سیستم عضلاتی | عضلات Diaphragm لگنی و والو مجرای خروج ادرار در کنترول خروج ارادی ادرار نقش دارند. Creatinine مهم ترین مادۀ عضوی است که توسط کلیه ها طرح می شود. |
| سیستم عصبی | ادرار کردن به صورت ارادی کنترول شده می تواند، میکانیزم Angiotensin - Renin توسط سیستم سمپاتیک فعال می شود. |
| سیستم اندوکرین | هورمونهای ADH و ANP و هورمونهای دیگر جذب مجدد آب و الکترولیتها را تنظیم می کند. |
| سیستم دوران خون | فشار شریانی مهم ترین عامل فلتر شدن در گلومریولها می باشد. رگهای خون نوترنتهای مورد ضرورت را به کلیه می رسانند. |
| سیستم لمفاوی و ایمنی | با برگشت مایع پلازما به سیستم عروقی، فشار لازمه برای فلتر شدن گلومریولی تأمین می شود، حجرات ایمنی اعضای سیستم |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| | |
|---|---|
| | ادراری را از آلوده شدن به عفونتها، سرطان و دیگر مواد حفاظت می کند. |
| سیستم تنفسی | سیستم تنفسی اکسیجن مورد ضرورت حجرات کلیه ها را تأمین می کند. حجرات ششها کاربن دای اکساید را از بدن دورکرده Angiotensin I را به Angiotensin II تبدیل می کنند. |
| سیستم هاضمه | سیستم هاضمه نوترنتهای مورد ضرورت حجرات سیستم ادراری را تأمین می کنند، کبد بخش اعظم یوریا را ترکیب می کند که بعداً توسط کلیه ها از بدن دفع می شوند. |
| سیستم تولید مثل | کلیه ها مواد زاید نایتروجنی را از بدن دور کرده تعادل الکترولیتها و تیزاب و قلویهای بدن را حفظ می کند. |
| سیستم اسکلیت | استخوانهای قفسهٔ سینه زمینهٔ حفاظت کلیه ها را تأمین می کنند. |

## پرسشهای آموزشی

I. پرسشهای تکمیلی

هدایت: لطفاً جاهای خالی جملات ذیل را با کلمات و اصطلاحات مناسب پر کنید.

1. سیستم بفر $HCO_3^-$، ، مخلوطی از کاربونیک اسید و (  ) است.
2. انواع مختلف باکتری باعث به وجود آمدن التهاب مثانه، مجرای خروج ادرار و (  ) می شود.
3. با بلند رفتن سن در نزد بعضی از افراد مسن (  ) تظاهر می کند.

II. پرسشهای صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات زیرین صحیح هستند و یا غلط.

1. گیرنده های ازموسی در تالاموس قرار دارند.
2. pH خون بین 7٫35 تا 7٫0 به نام اسیدوز فزیولوژیک یاد می شود.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



3. کلیه ها مواد زاید میتابولیکی غیر از کاربن دای اکساید را از بدن دور می کنند.

III. پرسشهای انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسشهای ذیل را انتخاب کنید. ممکن بیش از یک پاسخ وجود داشته باشد.

1. گلومریول چیست؟

a) گلومریول لولهٔ کلیه وی است. b) گلومریول بومن کپسول است.

c) گلومریول نفرون است. d) گلومریول عروق شعریه است.

2. ادرار در داخل مجرای خروج ادرار به واسطه کدام میکانیزم حرکت می کند؟

a) عملکرد مژه ها. b) تنها قوهٔ ثقل.

c) Peristalsis . d) عمل مکیدن.

3. در کدام یک از محلهای ذیل کمترین مایع بدن قرار دارد؟

a) Intracellular fluid b) Extracellular fluid

c) Interstitial fluid d) Plasma

IV. پرسشهای مقابلوی.

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

| A | B |
|---|---|
| 1. Dialysis<br>2. Micturition<br>3. Emphysema<br>4. Pyelonephritis<br>5. Inhalation | 1. التهاب کلیه ها توسط این اصطلاح بیان می گـــــردد (  ).<br>2. (  ) عبارت از عملیهٔ ادرار کردن است.<br>3. فلتر کردن خون در خارج از بـــــــــــــــدن (  ) است. |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# ۱۵

## سیستم تولید مثل انسان

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

1. اجزای تشکیل دهندهٔ سیستم تولید مثل جنس مذکر و مونث را بشناسید
2. ساختمانهای تشکیل دهندهٔ خصیه ها و تخمدانها را معرفی کرده وظایف هر یک را بیان نمایید.
3. هورمونهایی را که بر فعالیت سیستم تولید مثل جنس مونث و مذکر اثر دارند لیست کنید.
4. وقایعی را که باعث القاح اسپرم و اووم یا Oocyte می شود معرفی کنید.
5. تغییراتی را که بعد از قطع عادت ماهوار در زنان رخ می دهد بشناسید.

سیستم تولید مثل تا زمان بلوغ در حال استراحت می باشد. اعضای اصلی تولید مثل یا Gonads در جنس مذکر خصیه ها (Testes) و در جنس مؤنث تخمدانها (Ovaries) می باشند. گونادها حجرات جنسی را تولید کرده و هورمونهای جنسی را ترشح می کنند. ساختمانهای باقیماندهٔ سیستم تولید مثل، اعضای ضمیمه وی تولید مثل هستند. گرچند، سیستم تولید مثل مذکر و مؤنث از همدیگر به صورت کامل اختلاف دارد؛ اما مقصد نهایی هر دو شرکت در پروسهٔ تولید مثل است.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



وظیفهٔ تولید مثل جنس مذکر عبارت از ساختن گامیت مذکر (Sperm) و رسانیدن آن به مجرای جنسی جنس مؤنث است. برعکس، جنس مؤنث گامیت‌های ماده (Ovum; *Pl*: ova) or Eggs) را تولید می کند. در زمان معینه سپرم و اووم با همدیگر یکجا شده تشکیل تخم القاح شده (Zygote) را می دهند، که اولین حجرهٔ بدن یک فرد جدید است. موقعی که القاح صورت گرفت، رحم (Uterus) جنس ماده، محیط محافظتی را تشکیل می دهد که در آن جنین (Embryo) که تا هشت هفته گی به این نام یاد می شود و بعد از آن Fetus نامیده می شود، تا زمان تولد در آن انکشاف می کند.

هورمونهای جنسی نقش حیاتی را در انکشاف و اجرای وظیفهٔ اعضای تولید مثل و ظاهر شدن صفات جنسی بازی می کنند. این هورمونها اعضاء و انساج دیگر را نیز متأثر می سازند.

## اناتومی سیستم تولید مثل مردانه

همان طوریکه در بالا تذکار داده شد؛ اعضای اصلی سیستم تولید مثل جنس مذکر خصیه ها می باشد، که دو وظیفه را اجرا می کنند: (1) تولید اسپرمها و (2) ترشح هورمون. ساختمانهای تولید مثل ضمیمه وی آن عبارت از مجاری و غده هایی است که به رسیدن اسپرم به مجرای تولید مثل جنس مؤنث کمک می کنند.

### خصیه ها

هر خصیه تقریباً 4 سانتی متر طول و 2,5 سانتی متر عرض دارد. کپسولی از نسج ارتباطی فایبری به نام Tunica albuginea آن را خارجاً احاطه کرده است. گسترش تیغه های نازک این کپسول به داخل خصیه وارد شده، آن را به بخشهای زیادی به نام Lobules تقسیم می کند. هر لوبیول حاوی یک تا چهار لولهٔپیچ و تاب خوردهٔ منی ساز (Seminiferous tubules)، می باشد. در داخل نسج نرم ارتباطی که لوله های تولید کنندهٔ منی را احاطه کرده اند، حجرات بینابینی (Interstitial cells) قرار دارند که وظیفهٔ ترشح هورمونهای مهم اندروجنی مخصوصاً Testosterone را به دوش دارد.

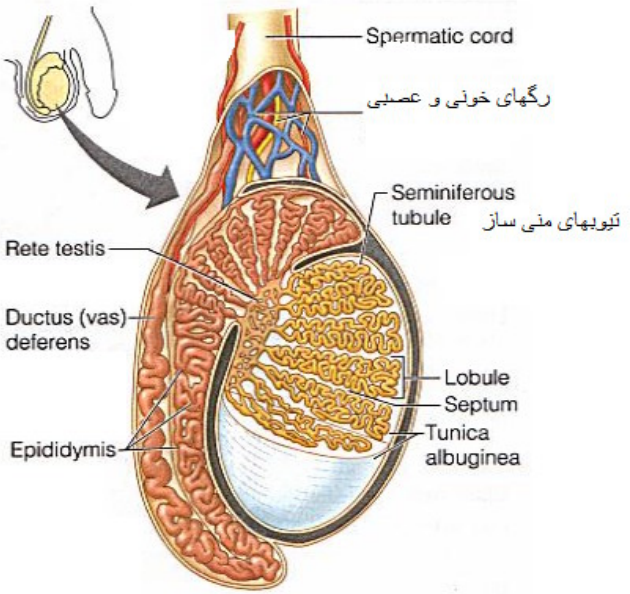
در داخل لوله های منی ساز مردان بالغ، حجرات ابتدایی تمایز نیافته ( Stem

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



cells) به همراه حجرات بزرگی به نام Sertoli cells به چشم می خورد که نقش حمایت و تغذیه حجرات دودمان اسپرمی را به عهده دارد. لوله های منی ساز هر لوبیول، اسپرمها را به دسته دیگری از لوله ها به نام شبکهٔ خصیه وی (Rete testis) که در یک کنار خصیه قرار دارند، تخلـــیه می کند. اسپرمها به داخل شبکهٔ خصیه وی حرکت می کند تا اینکه به بخش اول سیستم مجاری که به نام Epididymis یاد می شود و به تعداد زیاد در سطح خارجی خصیه وجود دارند، وارد می شود (شکل 128).




شکل 128: مقطع سجیتال خصیه و Epididymis .

## سیستم مجاری

مجاری ضمیمه وی سیستم تولید مثل مذکر که اسپرم را از بدن خـــارج می کند شامل Epididymis، مجرای منی بر (Ductus deferens or Vas deferens) و مجرای خروج ادرار می شود (شکل 128).

**Epididymis :** Epididymis شکل کامه مانند داشته، لولهٔ پیچیدهٔ است که

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



دارای طول 6 متر بوده بر بخش بالایی خصیه قرار دارد که بعداً به سمت خلفی - جانبی آن پایین می آید. Epididymis، نخستین بخش سیستم مجاری خصیه است که ذخیره گاه مؤقت را برای اسپرمهای نابالغ تشکیل می دهد. هنگامیکه اسپرمها بداخل مجاری Epididymis به پیش می روند، در ظرف تقریباً 20 روز بالغ شده قادر به حرکت می شوند. هنگامیکه یک فرد مذکر تحریک شود، دیوارهای Epididymis منقبض شده اسپرمها را بـه Vas deferens منتقل می کنند.

**Vas deferens:** Vas deferens به طرف بالا حرکت کرده و به حفرهٔ لگنی وارد شده بر بالای مثانه تشکیل یک قوس را می دهد. Vas deferens توسط یک پوشش از نسج ار تباطی به نام طناب اسپرماتیک (Spermatic cord) احاطه شده است. در داخل این طناب بر علاوهٔ Vas deferens، رگهای خون و رشته های عصبی نیز به طرف بالا سیر می کنند. Vas deferens بر در انتهای خود اسپرم را به داخل مجرای انزالی (Ejaculatory duct) که از داخل غدهٔ Prostate می گذرد، تخلیه می کند. مهم ترین وظیفهٔ Vas deferens، به پیش راندن اسپرم زنده به طرف مجرای خروج ادرار است.

در موقع انزال (Ejaculation)، طبقات ضخیم عضلات لشم دیواره های آن امواج پرستالتیک تولید کرده اسپرم را با فشار به پیش می راند. همان طوریکه شکل 125 نمایش می دهد، بخشی از Vas deferens در داخل کیسهٔ خصیه (Scrotum) که در خارج از حفرهٔ بدن آویزان است، قرار دارد.

**مجرای خروج ادرار:** مجرای خروج ادرار که از قاعدهٔ مثانه تا نوک آلت تولید مثل مردان (Penis) امتداد دارد، بخش انتهایی سیستم مجاری مـــردان می باشد. این مجرا شامل سه بخش می شود: (1) بخشی که توسط غدهٔ پروستات احاطه شده اســت (Prostatic urethra)، (2) بخشی که فاصلهٔ بین مجرای خروج ادرار پروستاتی و آلت تولید مثل مردان را تشکیل می دهد (Membranous urethra) و (3) بخشی که در داخل آلت تولید مثل مردان امتداد دارد (Spongy (penile) urethra).

همان طوریکه در فصل 14 توضیح داده شد، مجرای خروج ادرار مردان هم ادرار و هم اسپرم را به خارج از بدن منتقل کرده دو وظیفهٔ عمدهٔ تولید مثل و بولی را اجرا می

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



کند؛ اما ادرار و اسپرم هیچگاه در عین زمان منتقل نمی شوند. در موقع انزال، اسپرم از مجرای انزالی وارد مجرای خروج ادرار پروستاتی می شود در حالیکه والو مثانه منقبض گردیده مانع دخول ادرار به مجرای خروج ادرار و مانع داخل شدن اسپرم به مثانـــــه می شود (شکل 128).

## غده های ضمیمه وی و منی (Accessory Glands and Semen)

غده های ضمیمه وی شامل یک جفت کیسه های منوی (Seminal vesicles)، غدۀ پروستات و غده های کوپر (Bulbo urethral or Coper's glands) می شود. این غده ها منی را تولیـــد می کنند. منی مایع حاوی اسپرم بوده زمینۀ خروج اسپرم را از سیستم تولید مثل در موقع انزال مساعد می سازد.

**Seminal vesicles**: یک جفت غده با ساختمان لوله یی به هم پیچ خورده در خلف مثانه قرار گرفته و مجرای ترشحی آن درست در بالای غدۀ پروستات بـــــه Vas deferens متصل شده و مجرای انزالی را می سازد. بنابراین، اسپرم و مایع منی در موقع انزال همزمان وارد مجرای خروج ادرار می شوند. کیسه های منوی تقریباً 60% حجم مایع منی را تولیـد می کند. منی غلیظ و زرد رنگ بوده حاوی فرکتوز، ویتامین C، Prostaglandins و مواد دیگری که اسپرم را در موقع عبور از کانال تولید مثل تغـــذیه و فعال می سازند، می باشد.

**غدۀ پروستات**: غدۀ پروستات منفرد به شکل هرم معکوس بوده بخش بالایی مجرای خروجی ادرار گردن مثانه را احاطه کرده است. ترشحات غدۀ پروستات شیری رنگ بوده در فعال سازی اسپرم نقش دارند. در موقع انزال، این ترشحات از طریق چندین مجرای کوچک وارد مجرای خروج ادرار می شود (شکل 129).

**غده های کوپر**: این غده ها که به کوچکی نخود هستند، در ریشۀ آلت تولید مثل مردان قرار داشته و ترشحات آنها که مخاط غلیظ و شفاف می باشد، سبب پاک کردن اثرات اسیدی ادرار از جدار مجرای خروجی ادرار گردیده و در موقع انزال لغزنده گی سطح این مجرا را تأمین می کند (شکل 129).

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## منی (Semen)

منی مخلوط نسبتاً غلیظ از ترشحات غده های ضمیمه وی و اسپرم شیری رنگ می باشد. مایع منی محیط مناسب تغذیوی و انتقالی را فراهم نموده حاوی مواد کیمیاوی می باشد که اسپرم را حفاظت کرده زمینهٔ تحرک آن را فراهـــم می آورد.

اسپرم بالغ دارای حجرهٔ دراز راکت شکل است که حاوی مقدار کمی سایتوپلازم و یا مواد مغذی ذخیره شده می باشد. فرکتوزی که در ترشحات کیسه های منوی وجود دارد مهم ترین منبع انرژی را برای اسپرمها تشکیل می دهد. خصوصیت قلوی منی (pH 7,2 تا 7,6) محیط اسیدی Vagina زن را خنثی ساخته و اسپرم را حفاظـــت می کند. اسپرم در محیط اسیدی (pH پایینتر از 6) بسیار تنبل می شود. منی حاوی مادهٔ کیمیاوی با خـــــواص انتی بیوتیکی به نام Seminalplasmin می باشد که از تکثر باکتریها ممانعت می کند، هورمون Relaxin و یک تعداد انزایمها که به قابلیت تحرک اسپرم کمـــــک می کنند، می باشد.

هم چنان، منی اسپرم را رقیق می سازد تا قابلیت تحرک آن حفظ شده باشد. مقدار منی خارج شده از سیستم مجاری مردان در موقع انزال در حدود 2 تا 5 میلی لیتر می باشد که در هر میلی لیتر آن تقریباً 50 تا 130 میلیون اسپرم وجود دارد.

## اعضای تولید مثل خارجی در مردان

اعضای تولید مثل خارجی مردان شامل کیسهٔ خصیه و آلت تولید مثل مردان می شود.

**کیسهٔ خصیه:** خریطهٔ پوستی تقسیم شده است که در پیش روی رانهای انسان آویزان بوده برای خصیه ها درجهٔ حرارتی پایین تر از درجهٔ حرارت بدن (تقریباً 3°C پایین تر) فراهم می کنند. این یک قابلیت ارثی است که انسان به ارث برده است؛ زیرا خصیه ها در درجهٔ حرارت بدن انسان قادر به تولید اسپرم زنده، نخواهد بود. زمانی که درجهٔ حرارت محیط خارج بسیار پایین باشد، کیسهٔ خصیه به شدت چین خورده گی یافته خصیه ها را به طرف گرمی بدن می راند.

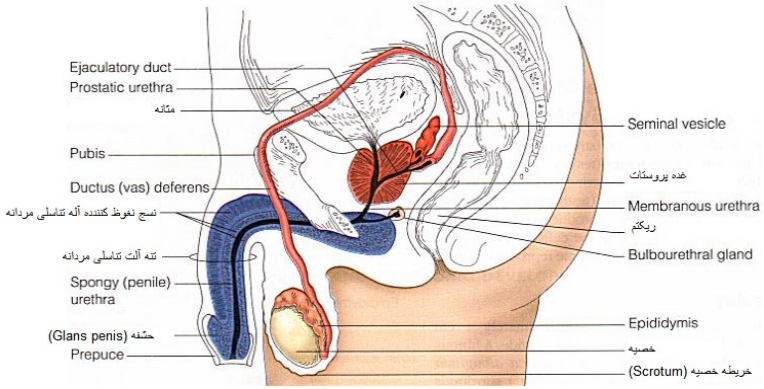
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**آلت تولید مثل مردان:** آلت تولید مثل مردانه طوری دیزاین شده که قادر به منتقل کردن اسپرم به مجرای تولید مثل زنان بوده باشد. پوستی که آلت تولید مثل مردان را می پوشاند متشکل از محور استوانه یی است که به یک سر متسع شده به نام تاج آلت تولید مثل (Glans penis) خاتـــــــمه می یابد.

پوستی که آلت تولید مثل مردان را آستر می کند سست بوده و در انتهای مبدایی تاج آلت تولید مثل تشکیل پوست ختنه گاه (Prepuce or foreskin) را می دهد. اکثر، پوست ختنه گاه توسط عملیهٔ جراحی به نام ختنه (Circumcision) قطع می شود. داخلاً، یوریترای اسفنجی توسط سه ناحیهٔ بزرگ شده نسج نعوظی (Erectile tissue) احاطه شده است، این طبقهٔ نسج اسفنجی در موقع تحریک شدن مملو از خون گردیده باعث بزرگ شدن و ایستادن آلت می شود. این حالت را نعوظ (Erection) نامند که در اثر آن آلت تولید مثل قادر به داخل شدن به مجرای تولید مثل زنان و منتقل کردن اسپرم به آن می گردد (شکل 129).




شکل 129: اعضای تولید مثل مردانه.

## وظایف تولید مثل مردان

مهم ترین وظیفهٔ مرد در پروسهٔ تکثر، تولید اسپرم (Spermatogenesis) و هورمون تستوستیرون می باشد.

**Spermatogenesis**

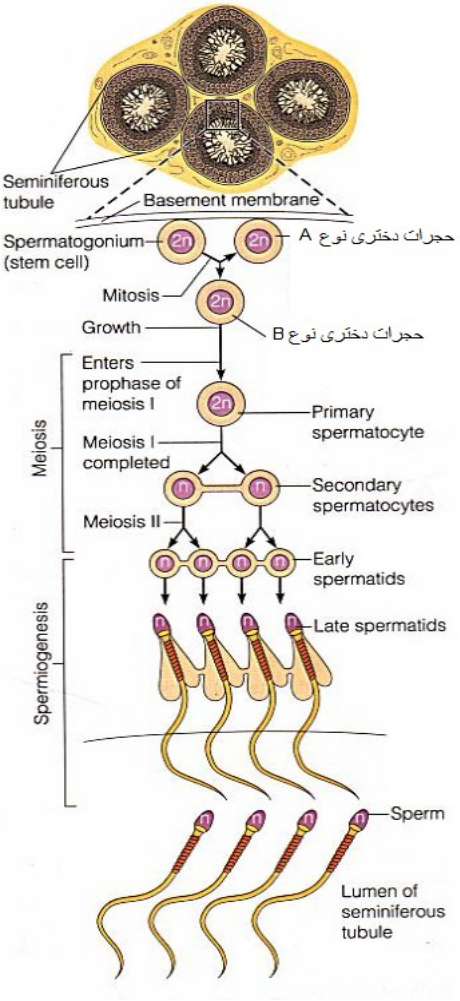
www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



تولید اسپرم در موقع بلوغ شروع شده در طول زنده گی ادامه می یابد. روزانه یک مرد میلیونها اسپرم به وجود می آورد. همان طوریکه گفتیم، عملیهٔ ساخته شدن اسپرم در لوله های اسپرم ساز خصیه صورت می گیرد.

این عملیه توسط حجرات دودمانی بنیادی تفکیک نیافتهٔ اولیه به نام Spermatogonium; *Pl:* Spermatogonia که در کناره های هر لولهٔمنی ساز قرار دارند، صورت می گیرد. حجرات دودمانی اولیهٔ فوق از طریق مایتوز تکثر کرده قطارهایی از حجرات بنیادی را به وجود می آورند. به این ترتیب از تولد تا بلوغ تعداد بی شمار حجرات بینادی دودمانی ساخته می شوند.




شکل 130: Spermatogenesis.

در موقع بلوغ، مقدار زیاد هورمون FSH توسط غدهٔ نخامیه ترشح می گردد. از این زمان به بعد هر انقسام اسپرماتوگونیم صرف یک حجرهٔ بنیادی به نام حجرهٔ دختری نوع A و یک حجرهٔ بنیادی دیگر به نام حجرهٔ دختری نوع B را به وجود می آورد. حجرهٔ دختری نوع A در کناره های لولهٔمنی ساز باقی می ماند تا نسل حجرات بنیادی را تداوم ببخشد. حجرهٔ دختری نوع B به طرف درون لولهٔمنی ساز رانده می شود و در آن جا اسپرماتوسایت

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



اولی (Primary spermatocyte) را تشکیل می دهد که متحمل میوز گردیده چهار حجرهٔ دختری (گامیت) را به وجود می آورد (شکل 130).

در Spermatogenesis، گامیتها به نام Spermatids یاد می شوند. اسپرماتیدها نصف کروموزومهای مادری را دارند. بعد از اینکه میوز واقع شد، حجرات حاصله که Spermatocytes اولیه و ثانویه نام دارند به طرف درون Seminiferous tubules رانده می شوند.

بنابراین، پیشرفت میوز از کناره های لوله تا درون آن ادامه می یابد. اسپرماتیدهای ساخته شده هنوز اسپرمهای فعال نیستند. اینها حجرات غیر متحرک و بزرگ بوده قادر به اجرای وظایف تولید مثل نیستند و بایست متحمل تغییرات بیشتر شده سایتوپلازم اضافی آن کاهش یافته صاحب دم (Tail) شوند. این مرحلهٔ آخری انکشاف اسپرم Spermiogenesis نامیده می شود. تمام سایتوپلازم اضافی از بین رفته و بخش باقی مانده به صورت متراکم در سه ناحیهٔ اسپرم بالغ : سر (Head)، قسمت میانی (Midpiece) و دم باقی می ماند.

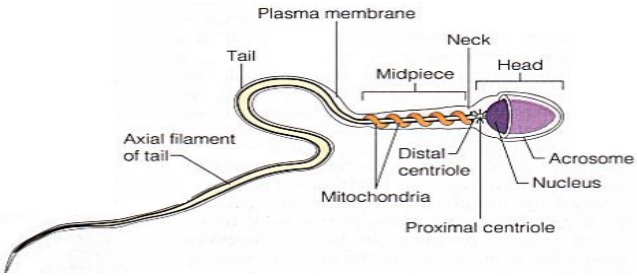
اسپرم بالغ، جسم طویل مملو از مقدار زیاد سایتوپلازم بوده دارای قابلیت حرکت ناچیز برای رسیدن به اووم است. این نخستین مثال تطابق شکل و وظیفه است. سر اسپرم حاوی مادهٔ ارثی DNA می باشد که در داخل هستهٔ Spermatid قرار دارد. در قدام هسته کلاهک اسپرم به نام Acrosome که مشابه یک Lysosome بـــزرگ می باشد، قرار دارد. موقعیکه یک اسپرم در مجاورت یک Oocyte قرار می گیرد، غشای Acrosome در هم شکسته و انزایمهایی را آزاد می کند تا اسپرم قادر به داخل شدن به فولیکولی که Oocyte را احاطه کرده است، گردد.

مایتوکاندریاهای موجود درسایتوپلازم در اطراف فیلامنتهای تشکیل دهندهٔ دم پیچیده و ATP مورد ضرورت برای حرکت دم را تأمین می کند. تمام عملیهٔ Spermatogenesis، از ساخته شدن اسپرماتوسایتهای اولیه تا آزاد شدن اسپرم بالغ به درون لولهٔاسپرم ساز 64 تا 72 روز را در بر می گیرد. اسپرم موجود در درون لولهٔمنی ساز قادر به شنا کردن و القاح Oocyte نیست. اینها توسط حرکات Peristalsis در داخل لوله های خصیه حرکت داده شده به Epididymis منتقل می گردند. در این جا، اسپرمها دوران بلوغ را تکمیل می کنند (شکل 131).

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






شکل 131: ساختمان اسپرم.

## تولید هورمون تستوستیرون

همان طوریکه قبلاً گفتیم حجرات بینابینی هورمون تستوستیرون را تولید می کنند. در موقع بلوغ، هنگامیکه لوله های منی ساز توسط هورمون FSH تحریک می شوند تا اسپرم تولید کنند، حجرات بینابینی نیز توسط هورمون LH فعال می شود. از این زمان به بعد در تمام طول زنده گی، تستوستیرون به صورت مسلسل توسط خصیه های مردان تولید می شود. بلند رفتن سطح تستوستیرون در جریان خون یک مرد جوان، رشد جوانی را تحریک کرده، باعث رشد اعضای تولید مثل به اندازۀ بلوغیت، ظهور خواص جنسی ثانویه و جستجوی جنس مخالف می گردد. خواص جنسی ثانویه مردان از این قرار اند:

- تغییر صدا در اثر بزرگ شدن حنجره،
- تزیید در مقدار مو در سراسر بدن مخصوصاً در زیر بغل و کشاله ران، رخسار (ریش و بروت)،
- بزرگ شدن عضلات اسکلیتی،
- ازدیاد در وزن اسکلیت در اثر بزرگ شدن استخوانها.

از آن جا که هورمون تستوستیرون مسئول پدیدار شدن خواص و صفات مردان می باشد، به همین دلیل غالباً این هورمون به نام هورمون مردان شناخته می شود.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## اناتومی سیستم تولید مثل زنان

نقش تولید مثل جنس مؤنث در مقایسه به مردان بیشتر مغلق است. زنان، نه تنها گامیتهای مؤنث را باید تولید کنند بلکه بدن شان بایست فیتوس در حال انکشاف را در طول نه ماه حامله گی (Pregnancy) نیز پرورش دهد. تخمدانها غده های اولیهٔ تولید مثل جنس مؤنث می باشند. همانند جنس مذکر تخمدانها هم وظیفهٔ اگزوکرینی تولید اوومها و هم وظیفهٔ اندوکرینی تولید هورمونهای استروجنها و پروجستیرون را اجـــرا می کنند. اعضای دیگر سیستم تولید مثل زنانه مانند اعضای ضمیمه وی برای انتقال، تغذیهٔ حجرات تولید مثل و یا فیتوس در حال انکشاف، اجرای وظیـــــفه می کنند.

**تخمدانها:** جورهٔ تخمدانها از نظر وزن و شکل تقریباً به خستهٔ بادام مشابه هستند. تخمدانها در حفرهٔ لگن، به قسمت خلفی رباط پهن رحـمی آویزان می باشد. یک نگاه به ساختمان داخلی یک تخمدان تعداد زیاد ساختمانهای کیسه مانند را آشکار می سازد که فولیکولهای تخمدان (Ovarian follicles) نام دارند. هر فولیکول حاوی یک اووم نابالغ به نام Oocyte می باشد که توسط یک یا بیشتر طبقات حجرات مختلف به نام حجرات فولیکول (Follicle cells) پوشانیده شده است.

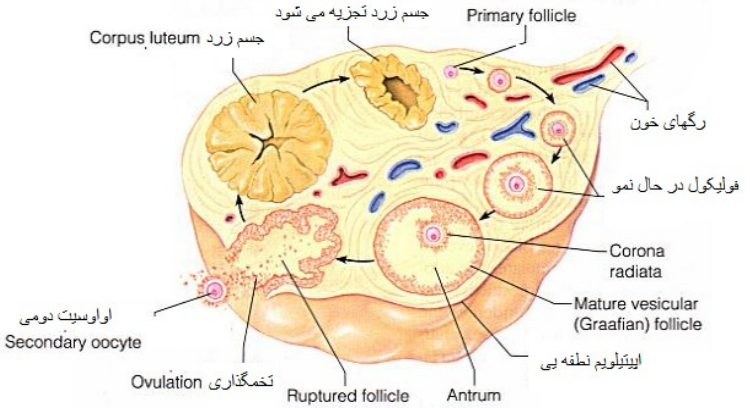
اووم در جریان انکشاف خود در داخل فولیکول پخته و رسیده می شود، فولیکول بزرگ شده ناحیهٔ مرکزی آن مملو از مایع می شود که به نام Antrum یاد می شود. در این مرحله فولیکول به نام Vesicular, or Graafian follicle یاد می شود و اووم موجود در داخل آن بالغ شده و آمادهٔ ترک گفتن فولیکول می باشد. واقعهٔ خارج شدن اووم از تخمدان به نام تخمگذاری (Ovulation) یاد می شود.

بعد از تخمگذاری، فولیکول پاره شده تغییر شکل داده ساختمانی به نام جسم زرد (Corpus luteum) را به وجود می آورد که سرانجام تخریب می شود. عموماً، تخمگذاری هر 28 روز واقع می شود؛ اما این مدت در تمام زنان ثابت نبوده از یک زن تا زن دیگر فرق می کند. در زنان مسن، سطح تخمدانها همانند جای زخم (Scarre) دارای حفره ها می شود، که دلالت به آزاد شدن تعداد زیاد اوومها می نمایند (شکل 132).

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

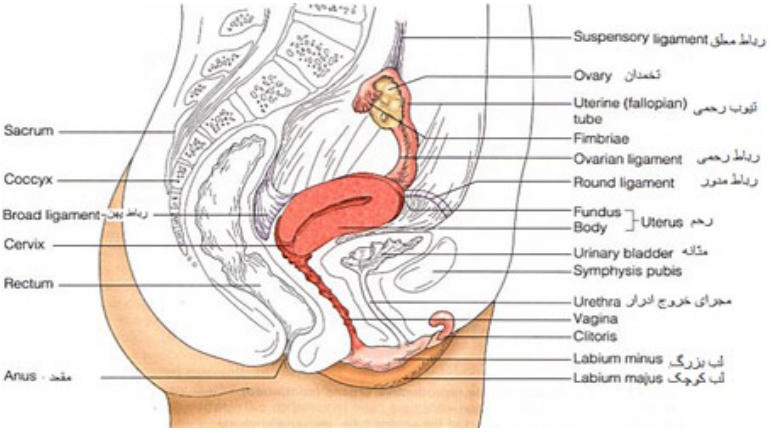





شکل 132: نمای سجیتال تخمدان انسان که مراحل انکشاف یک فولیکول را نشان می دهد.

## سیستم مجاری

لوله های رحمی (Uterine tubes) یا لوله های فالوپ (Fallopian tubes)، رحم و Vagina تشکیل سیستم مجاری تولید مثل زنانه را می دهند (شکل 133).




شکل 133:اعضای تولید مثل زنانه.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**لوله های رحمی یا لوله های فالوپ:** نخستین بخش سیستم مجاری را تشکیل می دهند. این مجاری اووم آزاد شده از تخمدان را در یافت کرده محیط مناسب برای القاحش فراهم می آورد. هر یک از لوله های رحمی تقریباً 10 سانتی متر طول داشته از تخمدان تا بخش بالایی رحم امتداد دارد. همانند به تخمدانها، لوله های رحمی توسط رباطهای قوی حفاظت می شوند.

برخلاف سیستم مجاری مردانه که توسط سیستم لوله های خصیه امتـــــداد می یابد، در این جا کدام تماس حقیقی بین لوله های رحمی و تخمدان وجود ندارد. انتهای دیستال هر لولۀ رحمی که نزدیک تخمدانها قرار می گیرد وسعت یافته تشکیل ساختمان قیف مانـــد به نام Infundibulum را می دهد که دارای برآمده گیهای انگشت مانند می باشد که هر تخمدان را خارجاً احاطه می کنند.

هنگامیکه یک اووم از تخمدان آزاد شد، توسط حرکات این زواید انگشت مانند، مایع موجود در منطقه را به جریان انداخته و باعث کشانیدن اووم به لولۀ رحمی و سرانجام داخل رحم می شود. Oocyte توسط ترکیبی از حرکات پرستالسسی و ضربات منظم مژه ها به سوی رحم رانده می شود. سفر اسپرم تا رحم در حدود 3 تا 4 روز را در بر می گیرد و Oocyte صرف 24 ساعت پس از تخمگذاری زنده بوده می تواند. اسپرم برای رسیدن به اووم بایست مسیر Vagina و رحم را در مقابل جریان مخالفی که توسط مژه ها تولید شده است شنا کند تا به لولۀرحمی که محل معمولی القاح است، برسد.

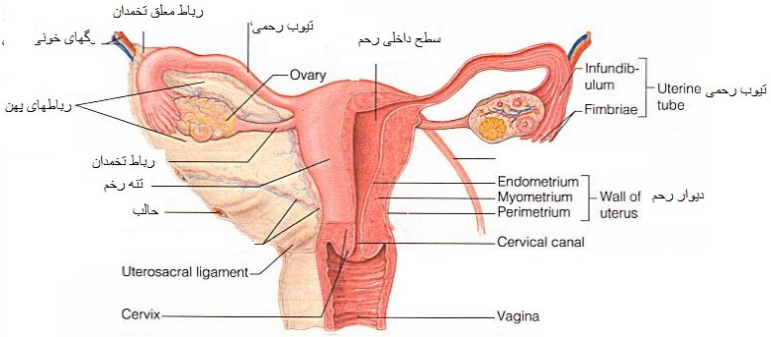
**رحم:** رحم عضوی است گلابی شکل و میان تهی، که در خط میانی حفرۀ لگنی مابین مثانه و رکتم قرار گرفته و لوله های رحمی از دو طرف به آن متصل می شود. رباطهای گرد نیز که به دو طرف رحم متصل می شوند در تثبیت موقعیت رحم اهمیت بسزایی دارند. رحم، در یک زنی که حامله نشده باشد به اندازه و شکل ناک می باشد. در جریان حامله گی اندازۀ رحم به تدریج تزیید یافته در اواخر دوران حامله گی در بالای ناف قابل لمس است. قسمت اعظم رحم تنۀ آن را تشکیل می دهد. بخش بالایی که محل دخول لوله های رحمی می باشد به نام Fundus یاد شده و بخش باریک تحتانی آن که با Vagina متصل است به نام گردن رحم یاد می شود. دیوارهای رحم ضخیم بوده از سه طبقه ساخته شده است: (1) طبقۀ داخلی آن به نام Endometrium یـــاد

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می شود. هرگاه القاح صورت گیرد تخم القاح می شود و در Endometrium لانـــه می گیرد (Implantation) و باقیمانده دوران انکشاف خود را در همین جا سپـــری می کند. هنگامیکه یک زن حامله نشده باشد، در پاسخ به تغییرات سطح هورمونهای تخمدان در خون، فرش Endometrium به صورت متناوب، تقریباً هـــر 28 روز، می شکند. این پروسه به نام قاعده گی (Menstruation or menses) یاد می شود، (2) طبقهٔ میانی آن به نام Myometrium یاد می شود و متشکل از دسته های بهم بافته عضلات لشم می باشد. این طبقه با انقباضات ریتمیک خود نقش مهمی در عملیهٔ ولادت بازی می کنند و (3) خارجی ترین طبقهٔ رحم Perimetrium یا صفاق احشایی است (شکل 134).




شکل 134: Vagina ، رحم و تخمدانها.

**Vagina** : عضو جفت گیری در زن است و لوله یی است عضلاتی به طول 8 تا 9 سانتی متر که رحم را به ناحیهٔ دهلیز در سیستم تولید مثل خارجی زنانه وصـــــل می کند. Vagina بین کیسهٔ مثانه و رکتم قرار داشته غالباً به نام کانال تولد نیز یـــاد می گردد. Vagina مجرای خروج نوزاد و مایع قاعده گی را تشکیل می دهد و در موقع دریافت منی مرد عضو تولید مثل زنان برای جماع (Copulation) خواهد بود. در دهانه خارجی Vagina پردهٔ بکارت (Hymen) قرار دارد. پردهٔ بکارت در نزد زنان مختلف به اشکال متفاوتی یافت شده دارای تعداد زیاد رگهای خون بوده و در موقع پاره شدن آن

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

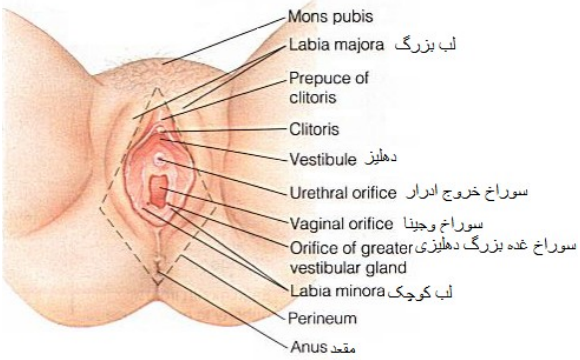


در اولین مقاربت جنسی (Intercourse) مقداری خون جاری خواهد شد. در بعضی از زنان پردۀ بکارت در جریان یک فعالیت ورزشی یا داخل کردن وسیلۀ مخصوص جلوگیری از جاری شدن خـــون قاعده گی (Tampon) و یا تستهای لگنـــی به ساده گی پـــاره می شود. بعضاً پردۀ بکارت چنان محکم و سخت می باشد که برای پاره کردن آن به عملیات جراحی نیاز است.

## اعضای تولید مثل خارجی در زنان

ساختمانهای تولید مثل زنانه که در خارج از بدن زن قرار دارد به نام ولوا (Vulva) یاد می شوند و شامل Mons pubis، لبها، Clitoris، سوراخهای ادراری و مهـــبلی (Urethral and Vaginal orifices) و غده های دهلیزی (Vestibular glands) می شود.

Mons pubis ناحیۀ گرد شحمی بر بالای ناحیۀ Pobis می باشد. بعد از بلوغ این ناحیه توسط مویهای Pobis پوشانیده می شود. در قسمت تحتانی Mons pubis دو چین خورده گی پوستی پوشیده از مو به نام لبهای بزرگ (Labia majora) قرار دارد که با لبهای کوچک (Labia minora) عاری از مو و چین خورده گی، متصل می باشد. لبهای بزرگ، ناحیه یی به نام دهلیز را در میان گرفته اند که در آن، سوراخ خارجی مجرای خروج ادرار در بالا و سوراخ Vagina در پایین قرار دارد. یک جوره غدۀ مولد مخاط جناحاً Vagina را احاطه کرده اند. ترشحات این غده ها انتهای دیستال Vagina را در موقع مقاربت مرطوب و چرب می کند.




شکل 135: اعضای خارجی سیستم تولید مثل زنانه.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



در بخش قدامی دهلیز Clitoris که ساختمان کوچک و بر آمده بوده و به آلت تولید مثل مردانه پاسخ می دهد، قرار دارد. همانند آلت تولید مثل مردانه، توسط یک پوست ختنه پوشانیده شده و مرکب از انساج نعوظ کننده حســـاس می باشد. این عضو در موقع تحریک جنسی از خون پر می شود. Clitoris از آلت تولید مثل مردانه در نداشتن مجـــــــرا فرق می شود (شکل 135).

## وظایف تولید مثل زنانه و دورانها

## پروسهٔ تولید حجرات جنسی و دوران تخمدان

تعداد حجرات جنسی که در طول زنده گی یک زن تولید شده می تواند، در موقع تولد معین می شود. قابلیت تولید مثل یک زن (قابلیت آزاد سازی اووم) با آغاز بلوغ شروع شده بین 50 تا 60 ساله گی خاتمه می یابد. مدتی که در جریان آن قابلیت آزاد کردن اووم یک زن کاهش یافته و سرانجام در پایان آن این قابلیت قطع می گردد به نام Menopause یـــاد می شود.

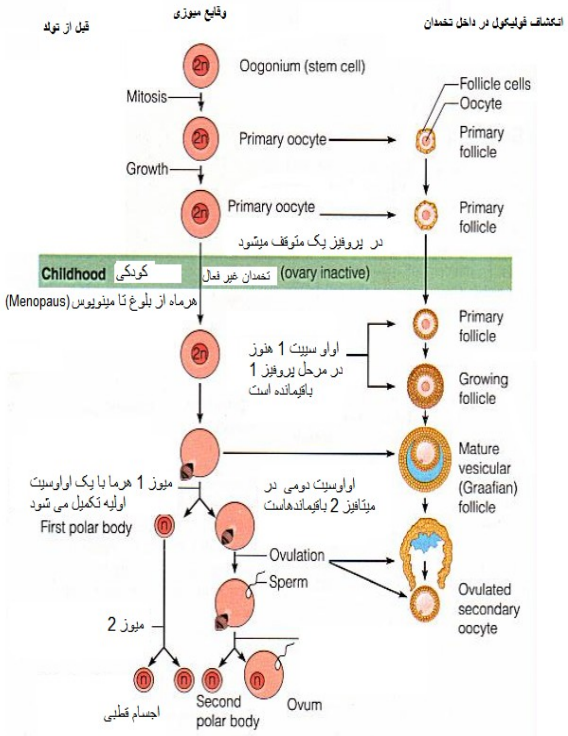
میوز در حجرات تخمدان واقع شده و حجرات جنسی را به وجود می آورد. پروسهٔ تولید حجرات جنسی در جنس مؤنث Oogenesis نام دارد. در جنین انکشاف کننده، حجرات بنیادی دودمانی اولیه (Oogonia) به سرعت تقسیم شده تزیید می یابند. بعداً حجرات دختری (Primary oocytes) به درون انساج ارتباطی تخمدان رانده می شوند و توسط یک طبقهٔ نازک حجرات احاطه شده، فولیکول اولیه (Primary follicles) را تشکیل می دهند. تقسیمات میوزی در دوران جنینی در مرحلهٔ پروفاز تقسیم Meiosis متوقف می شود.

بعد از تولد، Oogonia موجود نخواهد بود و یک زن در تمام زنده گی آیندهٔ خود تقریباً 2 میلیون اواوسایت اولیه (Primary oocyte) را در فولیکولهای تخمدان ذخیره خواهد داشت؛ تا در صورت مساعد شدن شرایط تحت انقسام Meiosis رفـته تشکیل اووم های فعال را بدهند. این انتظار اواوسایتها شامل تمام دوران کودکی شده و تقریباً 10 تا 14 سال را در بر خواهد گرفت (شکل 136).

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






شکل 136: اواو جنز.

در موقع بلوغ، بخش قدامی غدهٔ هایپوفیز شروع به ترشح هورمون (FSH) کرده تعداد کمی از فولیکولهای اولیه را تحریک می کند تا رشد کرده در ظرف یک ماه بالغ شوند. به این ترتیب، تخمگذاری هر ماه یک بار تکرار می شود. این تغییرات دورانی ماهانهٔ تخمدان به نام دوران تخمدان (Ovarian cycle) یاد می شود. در زمان بلوغ، شاید 400000 Oocyte باقیمانده باشد؛ که به تدریج هر ماه تبدیل به اووم فعال می شود. از آن جا که تمام دوران تولید مثل یک زن در حدود 40 سال در نظر گرفته می شود (از 11 تا 51 ساله گی) و در هر ماه یک بار تخمگذاری صورت می گیرد؛ در تمام این دوران، تقریباً کمتر از 500 اووم فعال آزاد می گردند.

با ادامهٔ تحریکات هورمون FSH، فولیکول رشد کرده بزرگ می شود. در داخل

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



فولیکول مایع تجمع کرده اواوسایت اولیهٔ که در داخل این فولیکول وجود دارد کروموزومهای خود را دو چند ساخته میوز آغاز می گردد. در نتیجهٔ انقسام میوتیک (I) دو حجره که از نظر اندازه با همدیگر مشابه نیستند، به وجـــود می آیند. حجرهٔ بزرگتر یک اواوسایت دومی (Secondary oocyte) است و حجرهٔ کوچکتر حجره قطبی اولیه (Primary Polar body) است که ممکن تقسیم شود یا نشود. به مجردی که اواوسایت دومی ساخته شد، تقسیم دوم میوزی شروع شده در مرحلهٔ میتافاز متوقف می شود. با گذشت زمان، یک فولیکول رسیده (Vesicular; or graafian follicle) و به شکل حبابهایی از سطح تخمدان بیرون می زند. در این مرحله، انکشاف تخمدان در حدود 14روز را در بر می گیرد و درست در همین روز در تحت تأثیر هورمون LH هایپوفیز، فولیکول پاره شده و تخمگذاری (Ovulation) اواوسایت دوم واقع می شود. همان طوریکه در شکل 133 نشان داده شده است اواوسایت دوم خارج شده از تخمدان، هنوز توسط کپسول فولیکول احاطه شده، اکنون به نام تاج شعاعـی (Corona radiata) یاد می شود.

بعضی از زنان در موقع قاعده گی خود دردی را نیز در بخش پایینی بطن خود احساس می کنند. این پدیده به نام دردهای ملایم (Mittel schmerz) یاد شده در اثر کشیده گی شدید دیواره های تخمدان در موقع تخمگذاری به وجود می آید.

عموماً اینطور گفته می شود که هر ماه یکی از فولیکولهای انکشاف کننده از دیگران پیشی جسته به صورت فولیکول بارز تبارز می کند. اینکه این فولیکول چگونه انتـــخاب می شود و یا خود را انتخاب می کند تا کنون فهمیده نشده است. فولیکولهای که به صورت کامل رسیده هستند اما تا بحال اووم خود را آزاد نکرده اند به زودی رو به زوال می گذارند.

هورمون LH برعلاوهٔ تحریک فولیکول برای پاره شدن و آزاد کردن اووم، باعـث می شود تا فولیکول پاره شده متحمل تغییرات شده، تشکیل ساختـــمان غده وی جسم زرد را بدهد. هم فولیکول پاره نشده و هم جسم زرد هر دو هورمونهایی ترشح می کنند که بزودی مورد مطالعه قرار خواهند گرفت.

در جریان تخمگذاری، اواوسایت دومی یک جا با جسم قطبی اولیه و تاج شعاعی به خلای بطنی بیرون انداخته می شوند. در حالات عادی آنها به داخل تیوب رحمی رانـــده می شوند. در داخل تیوب رحمی، هرگاه به یک اواوسایت دومی یک اسپرم وارد گردد، میوز

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



(II) واقع شده اواوسایت دومی به دو حجره هپلاید غیر مساوی تقسیم می شود. حجرهٔ بزرگ عبـــارت از اووم (Ovum or ootid) بوده و حجرهٔ کوچک جسم قطبی دومـــــی (Secondary polar body) است. به این ترتیب در مردان Meiosis باعث به وجود آمدن چهار حجرهٔ جنسی گردیده و در زنان صرف یک حجرهٔ جنسی و سه جسم قطبی را به وجود می آورد. از آن جا که اجسام قطبی فاقد سایتوپلازم هستند به زودی نابود می شوند.

هرگاه به اواوسایت دومی اسپرمی وارد نگردد، بدون اینکه مراحل Meiosis و تشکیل اووم فعال را تکمیل نمایند رو به زوال خواهند گذاشت.

تفاوت دیگری که بین مردان و زنان وجود دارد، اندازه و شکل حجرات جنسی شان می باشد. اسپرم کوچک بوده دارای دم برای حرکت می باشد. مقدار ناچیز نوترنتها در سایتوپلازم آنها وجود داشته و نوترنتهای موجود در مایع منی باعث بقای آنها می شود. در مقابل، حجرهٔ غیر متحرک اووم پر از نوترنتها بوده منبع تغذیه جنین پس از القاح و پیش از تثبیت به دیواره های رحم را به وجود می آورد.

## دوران رحمی یا دوران قاعده گی (Uterine (Menstrual) Cycle)

رحم محلی برای دریافت جنین و آشیانه گیری و انکشاف آن است؛ اما قابلیت پذیرایی و آشیانه دهی آن صرف ماه یک بار و آن هم برای مدت کوتاه به وجود می آید. این قابلیت رحم برای آشیانه دهی به اووم القاح شده هفت روز بعد از تخمگذاری به وجود می آید.

وقایع دوران قاعده گی عبارت از تغییرات دورانی اند که تحت اثر تغییرات سطح هورمونهای تخمدان در خون، هر ماه در Endometrium یا مخاط رحم به وجود می آیند. از آنجا که تغییرات تولید استروجنها و پروجستیرون از تخمدانها توسط هورمونهای گونادوتروپیک ( FSH و LH ) بخش قدامی غدهٔ هایپوفیز کـــنترول می شود، بسیار مهم است دانسته شود که این هماهنگی چگونه صورت می گیرد.

عموماً گفته می شود که هر دوران قاعده گی زنانه بعد از 28 روز تکـــــرار می شود و تخمگذاری درست در میان این مدت یعنی در روز چهاردهم صـــورت می گیرد.

سه مرحلهٔ دوران قاعده گی از این قرار اند:

1. **روزهای اول تا پنجم مرحلهٔ قاعده گی (Mensrual phase):** در جریان

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



این مدت طبقهٔ سطحی Endometrium ضخیم رحم سست شده از دیوارهٔ رحم جـــــدا می شود. این واقعه با خون ریزی برای 3 تا 5 روز همراه خواهد بود. انساج جدا شدهٔ رحمی و خون به صورت جریان قاعده گی از Vagina خـــــارج می شوند. مقدار خونی که در جریان این مرحله از دست می رود در حدود 50 تا 150 میلی لیتر است. بعد از روز پنجم، فولیکولهای رشد کننده مقدار بیشتر هورمونهای استروجن ترشح خواهند کرد،

2. **روزهای ششم تا چهاردهم مرحلهٔ باز سازی (Proliferative phase):** با بلند رفتن سطح هورمونهای استروجن در خون که توسط فولیکولهای رشد یابنده ترشح می شوند، طبقهٔ قاعدهٔ Endometrium تحریک شده طبقهٔ وظیفوی را باز سازی می کند که در جریان آن غده ها تولید شده و رگهای خون Endometrium تزیید می یابند. Endometrium دوباره مخملی، ضخیم و پر از رگهای خـــــون می شود. در آخر این مرحله، در پاسخ به تغییر ناگهانی و شدید سطح هورمون LH در خون، تخمگذاری از تخمدان صورت می گیرد.

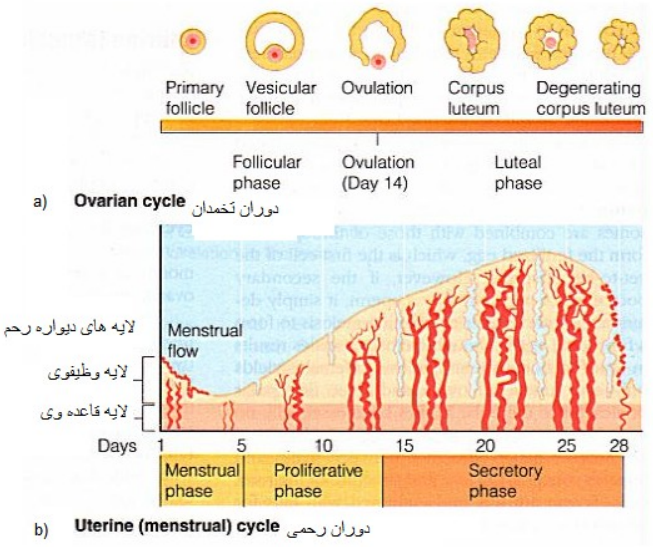
3. **روزهای پانردهم تا بیست و هشتم مرحلهٔ ترشحی (Secretory phase):** بلند رفتن سطح هورمون پروجستیرون که توسط جسم زرد تولـــید می شود در همکاری با هورمونهای استروجن، بر Endometrium اثر کرده رگهای خونی آن را تزیید می بخشد. همچنان پروجستیرون بر غده های Endometrium اثر کرده باعث تزیید اندازه و آغاز ترشح نوترنتها توسط آنها به داخل حفرهٔ رحمی می شود. این نوترنتها باعث تقویهٔ جنین رشد یابنده تا موقع آشیانه گرفتن آن می شود. هرگاه القاح صورت گرفته باشد، جنین هورمونی شبیه LH ترشح می کند که بر جسم زرد اثر کرده باعث می شود تا به ترشح هورمونهای خود ادامه دهد. هرگاه القاح صورت نگرفته باشد، جسم زرد شروع به تجزیه شدن می کند. در آخر این دوره سطح LH در خون کاهش می یابد. فقدان هورمونهای تخمدان در خون، باعـــــث می شود تا رگهای خون تغذیه کنندهٔ طبقهٔ وظیفوی Endometrium دچار تشنج و پیچ و تاب شوند. با قطع شدن منبع اکسیجن و نوترنتها به حجرات Endometrium، آنها شروع به مردن می کنند که باعـــــث آغاز دو بارهٔ دوران

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



قاعده گی، در روز 28 می کند (شکل 137).




شکل 137: دورانهای تخمدان و رحمی (قاعده گی).

گرچند توضیحات بالا، طول مدت دوران قاعده گی را 28 روز نشان می دهند؛ اما طول دوران قاعده گی در زنان مختلف از 21 تا 40 روز متفاوت بوده می تواند.

## تولید هورمون توسط تخمدان

هنگامیکه در موقع بلوغ تخمدانها فعال شده شروع به تولید اووم ها می کنند، تولید هورمونهای تخمدان نیز آغاز می گردد. حجرات فولیکول رشد یابنده و فولیکول رسیده هورمونهای استروجن را تولید می کنند که باعث ظاهر شدن خواص جنسی ثانوی در زنان جوان می گردد. تخمدانها، چندین هورمون مختلف استروجن را تولید می کنند، که مهمترین آنها عبارتنـــد از Estradiol، Estrone و Estriol می باشد. از جملهٔ اینها Estradiol مهم ترین هورمونی است که به فراوانی یافت شده تمام اثرات استروجنی را ظاهر می سازد. خواص جنسی ثانوی زنانه از این قرار اند:

- بزرگ شدن اعضای ضمیمه وی سیستم تولید مثل زنانه،

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



- انکشاف پستانها (Breasts)،
- ظهور مویها در زیر بغل و Pobis ،
- تزیید انساج چربی در زیر پوست تمام بدن، مخصوصاً در لگن خاصره و پستانها،
- پهن و سبک شدن لگن،
- آغاز دوران قاعده گی.

هورمون دومی تخمدان که پروجستیرون می باشد توسط جسم زرد ترشح می شود. جسم زرد مقدار ناچیز هورمونهای استروجن نیز ترشح می کند. این هورمون تا زمانی توسط جسم زرد ترشح می شود که هورمون LH در خون وجود داشته باشد.

عموماً گفته می شود، ترشح هورمونهای جسم زرد در حدود 10 تا 14 روز بعد از تخمگذاری توقف می کند. به استثنای کمک با هورمونهای استروجن برای تاسیس قاعده گی، پروجستیرون به تنهایی قادر به ظاهر ساختن خواص جنسی ثانویه نمی باشد. اثر مهم دیگر این هورمون تداوم حامله گی و تولید شیر توسط غده های شیری پستانها می باشد. گرچند در جریان حامله گی منبع پروجستیرون پلاسنتا است نه تخمدانها.

## غده های شیری (Mammary glands)

غده های شیری در هر دو جنس وجود دارند؛ اما تنها در زنان عملاً اجرای وظـــیفه می کنند. غده های شیری برای تغذیه نوزاد انسان، نهایت مهم می باشند. تحریکات هورمونهای جنسی مخصوصاً استروجنها باعث بزرگ شدن اندازۀ پستانها در موقع بلوغ می گردد.

از نظر انکشافی، غده های شیری غده های عرقیۀ تغییر شکل یافتۀ پوســـت می باشند. اندکی پایین تر از مرکز هر پستان ناحیه رنگه یی به نام Areola وجود دارد که یک برآمده گی مرکزی به نام نوک پستان (Nipple) را احاطه کرده است.

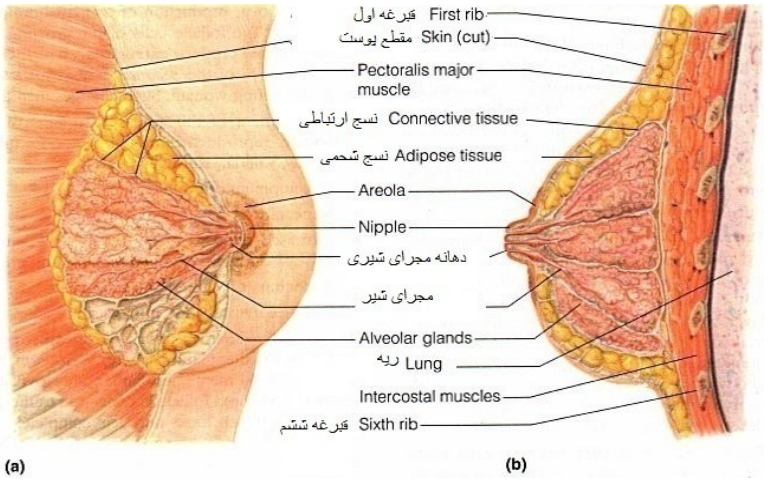
داخلاً، هر غدۀ شیری متشکل از 15 تا 25 لوب (Lobe) است که به صورت شعاعی نوک پستان را احاطه کرده اند. هر لوب متورم بوده توسط نسج ارتباطی و شحم از یکدیگر جدا شده اند. در داخل هر لوب اتاقکهای کوچکی به نام لوبیول وجود دارد که حـــاوی خوشه هایی از غده های حبابی (Alveolar glands) می باشند که در موقع

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



شیردهی (Lactating) زنان تولید شیر می کنند. غده های حبابی هر لوبیول شیر را به داخل مجرای شیر آور (Lactiferous ducts) منتقل می کنند. این مجاری به خارج از نوک پستان بـــاز می شود (شکل 138).




شکل 138: غده های شیری زنانه. a) نمای قدامی. b) نمای سجیتال.

## خلاصه یی از وقایع حامله گی و انکشاف جنینی

تشکیل جنین از به وجود آمدن یک حجرهٔ القاح شده (Zygote) آغاز یافته با تعاملات و تغییرات اعجاب انگیز، بدن انسان دارای تریلیونها حجره می گردد. انکشاف یک جنین بسیار مغلق است و توضیح مکمل این پروسه ایجاب تحریر کتاب جداگانه را می نماید. در این جا صرف وقایع عمـــدهٔ حامله گی و انکشاف جنینی بیان خواهد گردید.

### القاح

پیش از آنکه القاح صورت گرفته بتواند، بایست اسپرم به اواوسایت دومی برسد. Oocyte بعد از ترک تخمدان در حدود 12 تا 24 ساعت زنده خواهد بود و قابلیت اسپرم برای القاح Oocyte در داخل مجرای تولید مثل زنانه در حدود 12 تا 48 ساعت پس از

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



انزال ادامه خواهد یافت. بعضی از اسپرمهای قوی شاید تا 72 ساعت زنده مانده بتواند. در نتیجه، برای القاح شدن، عملیهٔ مقاربت بایست 72 ساعت قبل و 24 ساعت بعد از تخمگذاری صورت گرفته باشد. در این موقع Oocyte تقریباً به یک سوم حصهٔ لولهٔرحمی رسیده است.

به یاد داشته باشید که اسپرم حجره متحرک است که توسط حرکات دم خود فاصله ها را طی می کند. هرگاه اسپرمها در محدودهٔ زمانی تخمگذاری به Vagina وارد شوند، توسط مواد کیمیاوی که همچون رادار عمل می کنند محل Oocyte را کشف می کنند. در حدود یک تا دو ساعت را در بـــــر می گیرد تا اینکه اسپرم سفر خود را برای رسیدن به انتهای لولهٔرحمی جنس مؤنث تکمیل کند و در صورتیکه اواوسایتی آماده در آن جا وجود داشته باشد القاح صورت خواهد گرفت.

هنگامیکه هجوم دسته جمعی اسپرمها به Oocyte می رسد، اکروزوم صدها اسپرم پاره شده انزایمهایی را ترشح می کنند که روابط موجود بین حجرات فولیکول تاج شعاعی را که در اطراف Oocyte وجود دارد، درهـــم می شکنند. هنگامیکه راه پاک شد و یک اسپرم منفرد در تماس گیرنده های غشای حجروی یک Oocyte قرار گرفت، سر (هسته) آن به داخل سایـــتوپلازم Oocyte وارد می شود. اسپرمی که خیلی بعد تر از صدها اسپرمی که با تعاملات اکروزومی غشای Oocyte مواجه شده اند، در بهترین حالت برای القاح کردن اسپرم قرار دارد.

هنگامیکه یک اسپرم به داخل Oocyte داخل می شود، هستهٔ Oocyte تقسیم میوزی(I) خود را تکمیل کرده یک اووم و یک جسم قطبی را می سازد. بعد از دخول اسپرم، تخمک القاح شده متحمل تغییرات شده مانع دخول اسپرمهای دیگر می گردد. از جملهٔ میلیونها اسپرمی که در انزال مرد وجود دارد فقط یکی از آنها قادر به داخل شدن به Oocyte می باشد.

القاح زمانی صورت می گیرد که مواد ارثی اسپرم با مواد ارثی اووم ترکیب شوند و حجرهٔ القاح شده Zygote به وجود آید. Zygote نمایش دهندهٔ نخستین حجرهٔ یک فرد جدید است.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## وقایع انکشاف جنینی و فیتوسی (Events of Embryonic and Fetal Development)

هنگامیکه Zygote توسط حرکات پرستالسسی و مژه ها به طرف پایین لولهٔرحمی به جلو رانده می شود، متحمل تقسیمات سریع مایتوزی شده تشکیل دو حجرهٔ اولیه بعداً چهار و بیشتر حجرات را می دهد. این تقسیمات اولیهٔ جنین به نام گسسته گی یا Cleavage یاد می شود.

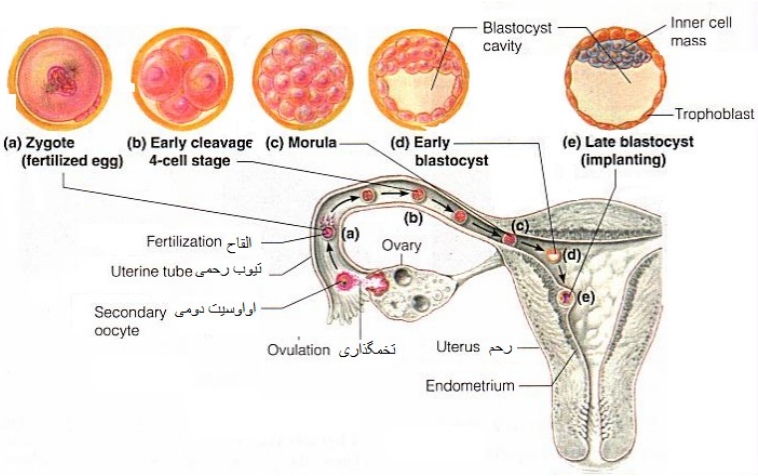
از آن جا که در فاصلهٔ بین انقسامات وقت کافی برای رشد وجود ندارد، حجرات دختری کوچک شده می روند. گسسته گی تعداد بی شمار حجرات را منحیث خشتهای ساختمانی جنین به وجود می آورد. این مرحـــــله تا 9 هفته گی تکمیل می گردد. تا این زمان، جنین انکشاف یابنده به رحم می رسد (تقریباً 3 روز پس از تخمگذاری یا در روز هفدهم قاعده گی زن) جنین شکل کرهٔ 16 حجروی داشته و به نام Morula یاد می شود. در این موقع، Endometrium رحم هنوز به اندازهٔ کافی آمادهٔ دریافت جنین نیست و به همین دلیل جنین به آسانی در داخل حفرهٔ رحمی شنا کرده طور موقت از ترشحات حفرهٔ رحمی تغذیه می کند. جنین تقریباً از 100 حجره تشکیل شده و هنوز به دیوارهٔ رحم متصل نشده و به انکشاف خود ادامه می دهد. بعداً داخل آن خالی شده تشکیل ساختمان توب مانند را می دهد که به نام Blastocyst یا Chorionic vesicle یاد می شود. در عین زمان، هورمونی شبیه هورمون LH ترشح می کند که بـــــه نام Human chorionic gonadotropin یاد شده جسم زرد را تحریـــــک می کند تا به ترشح هورمونهای خود ادامه دهد. زنان برای اطمینان یافتن از حامله گی خود وجود این هورمون درخون شان را آزمایش می کنند.

Blastocyst دارای دو منطقهٔ وظیفوی مهم می باشد: (1) Trophoblast که کرهٔ بزرگ مملو از مایع را تشکیل می دهد و (2) کتلهٔ حجروی داخلی (Inner cell mass) یک خوشهٔ کوچک حجرات است که به یک طرف رانده شده اند (شکل 139).

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






شکل 139: مراحل مختلف انکشاف Zygote تا اواخر Blastocyst .

هفت روز بعد از تخمگذاری، Blastocyst به جدار رحم تماس حاصل کرده یک بخش پوشش رحم را تخریب می کند و خود را در داخل مخاط ضخیم مخفی می سازد. تمام این وقایع در حالی رخ می دهد که انکشاف جنین ادامه یافته و سه طبقهٔ اولیهٔ جنـــینی (Primary germ layers) از طبقهٔ حجرات داخلی ساخته می شوند. طبقات اولیهٔ جنینی عبارت اند از:

1. Ectoderm که تشکیل سیستم عصبی و اپی درم پوست را می دهد،
2. Endoderm که تشکیل مخاط و غده های ضمیمه وی را می دهند،
3. Mesoderm که بقیه اعضای بدن را می سازد.

آشیانه گرفتن جنین تقریباً تمام شده و در آخر روز چهاردهم بعد از تخمگذاری (روزی که زن منتظر دیدن علایم قاعده گی می باشد) طبقهٔ ضخیمی از Endometrium بر بالای جنین رشد کرده است. بعد از آشیانه گیری کامل، از تروفوبلاست بر آمده گیهایی به نام Chorionic villi رشد می کند که در همکاری با انساج رحم مادر تشکیل Placenta را می دهند.

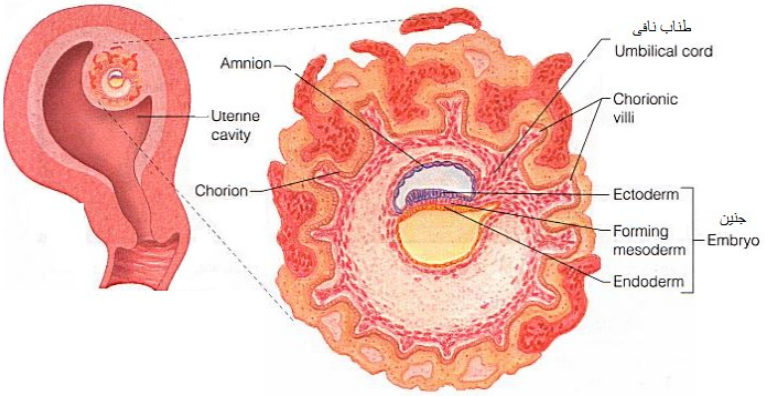
هنگامیکه Placenta ساخته شد، جسم صفحه مانند جنینی توسط کیسهٔ مملو از

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



مایع به نام Amnion پوشانیده می شود. کیسهٔ امنیون توسط ساقهٔ حاوی رگهای خون به نام بند ناف (Umbilical cord) به Placenta متصل می باشد (شکل 140).




شکل 140: جنین 22 روزه.

عموماً، تا هفتهٔ سوم Placenta فعال شده قادر به رسانیدن غذا و اکسیجن به خون جنینی و دور کردن مواد فاضله از آن می باشد. تمام تبادلات از طریق دیواره های Placenta صورت می گیرد. تا آخر ماه دوم حامله گی، Placenta تبدیل به عضو اندوکرینی شده هورمونهای استروجنی، پروجستیرون و دیگر هورمونهایی که به تداوم حامله گی کمک می کند ترشح می نماید. در این زمان، جسم زرد تخمدان غیر فعال می شود.

در هفتهٔ هشتم انکشاف جنینی، تمام ساختمانهای اساسی تکمیل شده اند. تمام سیستمهای اعضاء به شکل ناقص فعال بوده، جنین تقریباً شکل انسان را به خود گرفته است.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| جدول 15: انکشاف فیتوس انسان. | |
|---|---|
| **زمان** | **تغییرات و انکشافات** |
| 8 هفته گی (پایان دورۀ جنینی) | سر به اندازۀ تنه بزرگ بوده تمام بخشهای دماغ موجود است. کبد به صورت نامتناسب بزرگ بوده شروع به خون سازی می کند، بازوان وجود دارند، انگشتان دست و پا در اواخر این دوره آزاد هستند، استخوان سازی شروع شده است، از هفتۀ چهارم به بعد قلب شروع به پمپ کردن نموده است. تمام سیستمها به صورت ناقص وجود دارند. فیتوس تقریباً 30 میلی متر طول و یک گرام وزن دارد. |
| 9 تا 12 هفته گی (ماه سوم) 12هفته گی | سر هنوز بزرگ است؛ اما تنه طویل شده است. دماغ به بزرگ شدن خود ادامه می دهد. شکل چهره به صورت خام وجود دارد. دیوار اعضای احشایی حاوی عضلات لشم می شود.<br>ساخته شدن حجرات خون در مغز استخوان آغاز می یابد.<br>ساخته شدن خون تزیید می یابد. جنسها از طریق دیدن اعضای تولید مثل قابل تشخیص هستند. فیتوس 9 سانتی متر طول دارد. |
| 13 تا 16 هفته گی (ماه چهارم)<br>16 هفته گی | اعضای حسهای عمومی موجود هستند. گوشها و چشمها موقعیت و مشخصات ساختمانی اصلی خود را یافته اند. چشمک زدن و چوشیدن انگشتان واقع می شود.<br>چهره شکل انسان را به خود گرفته و بدن از سر بزرگ تر شده است. کلیه ها به ساختمان اصلی خود رسیده اند.<br>اکثریت استخوانها موجود بوده حفره های مفصلی موجود اند. تقریباً 14سانتی متر طول دارد. |
| 17 تا 20 هفته گی | ترشحات غده های چربی (Vernix caseose) بدن را پوشانیده است. مویها ابریشم مانند لانوگو بدن را پوشانیده است. بدن قداماً قرار داشته انگشتان تناسب عادی خود را یافته اند. مادر حرکات عضلاتی فیتوس را حس می کند. فیتوس تقریباً 19 سانتی متر طول دارد. |
| 21 تا 3 هفته گی | تزیید قابل توجه وزن فیتوس صورت گرفته احتمال زنده ماندن نوزاد قبل از میعاد 27 تا 28 هفته وجود دارد؛ اما هایپوتالاموس هنوز انکشاف خود را تکمیل نکرده، قادر به کنترول حرارت بدن نوزاد نبوده و مقدار |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| | |
|---|---|
| | کافی Surfactant در ششها تولید نشده است. پوش شدن نخاع توسط غشای میلین آغاز شده، چشمها باز اند. پوست چین خورده، سرخ رنگ بوده ناخنهای دستها و پاها موجود اند. بدن تقریباً متناسب شده است. مغز استخوان محل منحصر به فرد خون سازی شده است. در مردان، در ماه هفتم خصیه ها وارد کیسهٔ خصیه می شوند. فیتوس تقریباً 28 سانتی متر طول دارد. |
| 30 تا 40 هفته گی | رنگ پوست گلابی مایل به سفید است. چربی در انساج چربی ذخیره شده اند. فیتوس تقریباً 35 تا 40 سانتی متر طول و 2,7 تا 4,1 کیلو گرام وزن دارد. |

از آغاز هفتهٔ نهم انکشاف به بعد، جنین به نام فیتوس یاد می شود. از این لحظه به بعد، وظایف اساسی رشد و تخصص یابی اعضاء همزمان با تغییرات متناسب بدن خواهد بود.

در دوران فیتوسی، فیتوس از تقریباً 3 سانتی متر طول و یک گرام وزن به 36 سانتی متر طول و 2,7 تا 4,1 گرام وزن رشد خواهد کرد. (طول مجموعی بدن فیتوس در موقع تولد تقریباً 55 سانتی متر می باشد.)

تغییراتی که در فیتوس رخ می دهد واقعاً دراماتیک است. تغییرات مهمی که در این دوره رخ می دهد در جدول 15 خلاصه شده است.

تقریباً 270 روز بعد از القاح (پایان ماه دهم قمری) فیتـوس به نام Full-term یاد شده و آمادهٔ تولد است.

## اثرات حامله گی بر مادر

حامله گی دوران مشکلی برای مادران می باشد. در این دوره، تغییرات اناتومیکی و فزیولوژیکی مهمی در بدن مادر پدیدار می گردد:

### 1. تغییرات اناتومیکی مادر

در جریان حامله گی، رحم به اندازهٔ قابل توجه وسعت می یابد. در آغاز رحم به اندازهٔ مشت انسان می باشد. با رشد و انکشاف جنین اندازهٔ رحم بزرگ شده در آخر

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



هفتهٔ شانزدهم، تمام حفرهٔ لگنی را اشغال می کند. با ادامهٔ حامله گی رحم به طرف حفرهٔ بطنی بالا می آید و با نزدیک شدن ولادت نوزاد رحم به Xiphoid process رسیده، تمام حفرهٔ بطن را پر می نماید. اعضای داخل بطن به Diaphragm فشار وارد کرده آن را به طـــرف بالا می راند که در نتیجهٔ آن قبرغه ها بی جا شده قفسهٔ صـــــدری را وسعت می بخشند.

کلان شدن بطن باعث می شود تا مرکز ثقل بدن زن تغییر نماید. بعضی زنان یک خمیده گی یا انحنا در ناحیهٔ کمر خود پیدا می کنند و گاهی هم در اواخر ماه های حامله گی کمر دردی می داشته باشند. هورمون ریلکسین که توسط Placenta ترشح می شود باعث سست شدن رباطهای لگنی و اتصالهای پوبیس (Pubic symphysis) شده به تولد نوزاد سهولت ایجاد می کند.

مسلماً، برای اینکه فیتوس به صورت بهتر رشد کند تغذیهٔ خـــــوب مادر در دوران حامله گی از ضروریات است. بهتر است در این دوران، مادران به اندازهٔ دو چند غذای روزانهٔ خود را میل نمایند. در مجموع یک مادر حامله روزانه به اندازهٔ 300 کالوری اضافی ضرورت دارد تا نیازهای انکشافی فیتوس را که در بطن دارد اکمال کرده بتواند. تأکید می شود تا غذای مقوی خورده شود نه غذای بیشتر.

## 2. تغییرات فزیولوژیک مادر

**تغییرات سیستم هاضمه:** بسیاری از مادران در جریان ماه های اول و دوم حامله گی دچار دلبدی می شوند که به نام مریضی صبحانه (Morning sickness) یاد می شوند، تا اینکه سیستم هاضمه آنها به سطح بلند هورمونهای استروجنی و پروجستیرون در خون شان توافق نمایند. سوزش معده (Heartburn) بسیار معمول است؛ زیرا مری بیجا شده و معده توسط رحم رشد یابنده تحت فشار قرار گرفته است. پرابلم دیگر این دوره قبضیت است که در اثر کاهش حرکات سیستم هاضمه به وجود می آید.

**تغییرات سیستم ادراری:** سیستم ادراری مسئولیت بزرگی در جهت تنظیم مواد زاید میتابولیکی فیتوس داشته و مقدار بیشتر ادرار را در جـــریان حامله گی تولید

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می کنند. از آن جا که رحم مثانه را تحت فشار قرار می دهد عملیهٔ ادرار کردن به تکرار، عاجل و بعضاً به صورت غیر قابل کنترول صورت خواهد گرفت.

**تغییرات سیستم تنفسی:** مخاط بینی در مقابل استروجنها حساس بوده در دوران حامله گی بند شدن بینی و بعضاُ خون شدن بینی شاید صورت گیرد. ظرفیت حیاتی و سرعت تنفسی ازدیاد می یابد؛ اما حجم باقیمانده کاهش می یابد و بسیاری زنان، در اواخر دورهٔ حامله گی مشکلات تنفسی خواهند داشت.

**سیستم قلبی عروقی:** مهمترین تغییرات فزیولوژیک در سیستم قلبی عروقی واقع می شود. جهت تأمین نیازمندیهای فیتوس اندازهٔ آب بدن بلند رفته و حجم خون 25 تا 40% ازدیاد می یابد. این ازدیاد حجم خون در موقع ولادت که خون ریزی را نیز در قبال دارد منحیث یک عامل حفاظتی اجرای وظیفه می دارد. فشار خون و نبضان قلب بلند رفته، اندازهٔ خروج خون از قلب را 20 تا 40% ازدیاد بخشیده باعث می شود مقدار کافی خون در سراسر بدن جریان داشته باشد. از آن جا که رحم بر رگهای موجود در لگن فشار وارد می کند، برگشت خون وریدی دچار مشکلات گردیده امکان دارد وریدها در اعضای تحتانی گشاد شوند.

## وضع حمل، زایمان (Parturition or labor )

وضع حمل اوج دوران حامله گی است. وضع حمل با تکمیل کردن 280 روز پس از آخرین قاعده گی واقع می گردد. سلسلهٔ وقایعی که نوزاد را از رحم خارج می کند به نام زایمان یاد می شود.

## شروع زایمان

تعیین زمان زایمان مشکل است؛ اما چندین واقعه با زایمان همزمان رخ می دهد که می تواند منحیث علامتی برای شروع زایمان بوده باشند. در جریان چند هفتهٔ آخر حامله گی، سطح هورمونهای استروجن در خون مادر به بلند ترین اندازهٔ خود می رسد که دو پی آمد مهم در قبال دارد: (1) بر تعداد زیـــــاد گیرنده های هورمون Oxytocin در Endometrium اثر کرده آنها را در مقابل هورمون Oxytocin حساس تر می سازد. (2) در وظایف پروجستیرون مداخله کرده اثرات آن را بر عضلات رحم

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



ممانعت می کند. در نتیجه انقباضات نامنظم رحم شروع می شود. این انقباضات باعث می شود که تعداد زیاد زنان به شفاخانه مراجعه کنند. در شفاخانه به آنها گفته می شود که اینها علایم زایمان کاذب (Fals labor) اند و بایست صبر کنند.

هنگامیکه تولد نزدیک می شود، دو فکتور کیمیاوی دیگر کمک می کنند تا این علایم کاذب به علایم حقیقی تبدیل شوند: بعضی از حجرات فیتوس شروع به ترشح هورمون Oxytocin می نمایند. Oxytocin ترشح شده Placenta را تحریک می کند تا Prostaglandins را ترشح کند. هر دوی این هورمونها باعث انقباضات پی هم و قوی عضلات رحم می شوند. در این مرحله، تحرکات مکرر و فشارهای عضلاتی، هایپوتالاموس مادر را فعال می سازد. هایپوتالاموس سیگنالهای لازمه به هایپوفیز خلفی می فرستد تا شروع به ترشح هورمون Oxytocin نماید. در اثر بلند رفتن سطح Oxytocin و Prostaglandins در خون مادر، انقباضات ریتمیک و خارج کنندۀ زایمان حقیقی شـــروع می شود.

موقعی که هایپوتالاموس مداخله می کند یک فیدبک مثبت به کار می افتد: انقباضات قوی باعث ترشح مقدار بیشتر Oxytocin می شود، ترشح Oxytocin بیشتر باعث انقباضات قوی تر شده نوزاد را به طرف خارج فشار می دهند (شکل 137).

از آن جا که برای شروع زایمان، هر دو هورمون Oxytocin و Prostaglandins نیاز است پس هر گونه مداخله برای قطع تولید یکی از این هورمونها بر زایمان اثر سؤ خواهد داشت. برای مثال، ادویه های ضد Prostaglandins نظیر Asprin و Ibobrofen در مراحل اولیه، مانع زایمان شده می تواند و این ادویه ها برای جلوگیری از زایمانهای زودرس (Premature births) استفاده می شوند.

## مراحل زایمان

پروسۀ زایمان معمولاً به سه مرحله تقسیم می شود:

I. **مرحلۀ اتساع (Dilation stage):** از شروع انقباضات حقیقی تا گشاد شدن کامل گردن رحم (به قطر تقریباً 10 سانتی متر) توسط سر رحـــم را در بر می گیرد. دراین مرحله انقباضات خفیفی از بخش بالایی رحم آغاز شده به

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



طرف Vagina ادامه می یابند. تدریجاً، انقباضات عضلات رحم قوی تر و سریع تر می شوند و هنگامیکه سر نوزاد به طرف گردن رحم فـــشار داده می شود، گردن رحم شروع به سست شدن کرده نازکتر و گشاد تر می شود. سرانجام، کیسهٔ امنیون پاره شده مایع امنیوتیک آزاد می شود. مرحلهٔ اتساع، طویل ترین دورهٔ زایمان است و تقریباً 6 تا 12 ساعت و گاهی بیشتر از آن را در بـــر می گیرد.

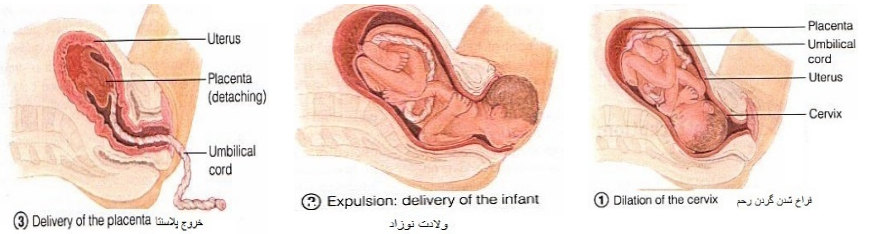
II. **مرحلهٔ اخراج (Expulsion stage):** از اتساع کامل گردن رحم تا زایمان کامل را در بر می گیرد. در این مرحله، نوزاد از طریق گردن رحم و Vagina خارج می شود. در جریان این مرحله، مادر یک زایمان طبیعی بدون استفاده از بی هوشی را تجـــربه می کند. اگرچه این مرحله می تواند که در حدود 2 ساعت را در بر گیرد؛ اما در زایمان اول در حدود 50 دقیقه و در زایمانهای بعدی 20 دقیقه را در بر خواهد گرفت. هنگامیکه سر نوزاد در گردن رحم قرار دارد، سر منحیث آلهٔ وسعت دهنده، باعث اتساع گردن رحم می شود. بعد از خارج شدن سر، نوزاد اولین نفس را می کشد و بقیه اعضای بدن نوزاد به آسانی از بدن مادر خـــارج می گردد. بعد از زایمان طناب نافی از دو قسمت بسته شده از بخش میانی قطع می شود. در صورتیکه بار اول سرین و یا کدام بخش دیگر نوزاد خارج شده باشد، زایمان به سختی و مشکلات صورت می گیرد.

III. **مرحلهٔ پلاسنتایی (Placental stage):** یا مرحلهٔ خروج Placenta که در حدود 15 دقیقه بعد از زایمان صورت می گیرد. انقباضات شدیدی که بعد از زایمان به وقوع می پیوندد، رگهای خونی رحم را تحت فشار قرار داده مانع خون ریزی شده، و Placenta را از رحم خارج می کند. Placenta و آن بخشی از غشای رحم که فیتوس با آن در تماس بود مجموعاً به نام جفت یا مشیمیه (Afterbirth) یاد می شود. این بسیار مهم است که تمام قطعات Placenta از رحم خارج شود تا در آینده خونریزیی رخ ندهد (شکل 141).

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library






شکل 141: سه مرحلهٔ زایمان.

## جلوگیری از حامله گی (Contraception)

کنترول زاد و ولد به طریقه های مختلف صورت می گیرد، که در زیر مزایای بعضی از آنها تذکار داده می شود:

1. یکی از شیوه های بسیار معمول کنترول زاد و ولد در جهان خوردن روزانهٔ تابلیتهای مخصوص است که حاوی مقدار ناچیز استروجنها و هورمونهای شبیه پروجستیرون به نام Progestins می باشند. این تابلیتها سیستم کنترولی هایپوتالاموس را فـــریب می دهند؛ چنانچه تشریح شد هر دوی این دو هورمون در دوران حامله گی ترشح می شوند. فولیکولهای تخمدان بالغ نشده و تخمگذاری صورت نمی گیرد. Endometrium به تدریج ضخیم می شود و هنگامیکه در هر ماه ترشح هورمونها ادامه نمی یابد Endometrium رو به انحطاط می گذارد؛ اما جریان قاعده گی صورت نمی گیرد. از آن جا که تعادل هورمونی به دقت صورت نمی گیرد، بعضی از زنان این تغییرات را به آسانی تحمل کرده نتوانسته دچار دلبدیها و فشار خون بلند می شوند. تا مدتی این طور فکر می شد که تابلیتهای ضـــد حامله گی احتمال به وجود آمدن سرطانهای رحم و پستان را تزیید می بخشد. تأثیر آنها بر سرطان پستان هنوز مورد سوال بوده اینطور معلوم می شود که مقدار کم این هورمونها در جلوگیری سرطان تخمدانها و Endometrium مفید بوده و هم چنان اثرات جانبی شدید قلبی عروقی را نیز کاهش می دهند. در هر حال امروزه استفاده از این تابلیتها برای جلوگیری از حامله گی در سراسر جهان رایج می باشد. تابلیتهای دیگر ضد حامله گی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



نیز وجود دارند که اثر آنها در حدود 72 ساعت ادامه می یابد. این تابلیتها در ایالات متحدهٔ امریکا به فراوانی استفاده می شوند،

2. تابلیتهای دیگری به نام RU486 که به نام تابلیتهای سقط جنین یاد می شوند، اخیراً در فرانسه ساخته شده و برای جلوگیری از حامله گی تقریباً 96 تا 98 در صد مؤثریت دارند،
3. طریقهٔ دیگر جلوگیری از حامله گی نصب یک آله به نام Norplant در زیر پوست است که به تدریج هورمون پروجستیرون را آزاد می کند. عمر این آله در حدود 5 تا 6 سال است،
4. پروجستیرون مصنوعی به نام Depo-Provera تقریباً 35 سال قبل انکشاف داده شد و در سال 1992 میلادی به صورت ادویهٔ ضد حامله گی زرقی مورد استفاده قرار گرفت،
5. شیوهٔ دیگر برای جلوگیری از حامله گی استفاده وسایل داخل رحمی (Intrauterine device (IUD)) است که عبارت از وسیلهٔ پلاستیکی و یا فلزی است که به داخل رحم قرار داده می شود تا مانع آشیانه گرفتن اووم القاح شده گردد. موثریت استفاده از این روش تقریباً شبیه استفاده از تابلیـــــتها می باشد،
6. استفاده از موانع فزیکی نظیر Diaphragm، کلاهکهای مخصوص برای پوشانیدن گردن رحم، (Condoms، کریمهای کشندهٔ اسپرم، Gels و اسفنجها برای جلوگیری از رسیدن اسپرم به اووم (Barrier methods) روشهای دیگری اند که غرض جلوگیری از حامله گی استخدام می شوند؛ اما بسیاری از انسانها استفاده از آنها را تایید نمی کنند؛ زیرا لذت جنسی را کاهش می دهند،
7. بعضی روشها نظیر بستن لولهٔرحمی (Tubal ligation) و قطع کردن مجرای برندهٔ اسپرم (Vasectomy) صد در صد و به طور دایمی از حامله گی جلوگیری می کنند. هر دوی این عملیه ها بایست توسط داکتر متخصص صورت گیرد. بعد از قطع Vas deferens، در بدن فرد مذکور هورمون تستوستیرون تولید شده، صفات جنسی ثانوی و فعالیتهای عادی جنسی صورت گرفته، اسپرم تولید می شود؛ اما به خارج از بدن منتـــــقل نمی گردد تا باعث القاح اووم شود،
8. طریقهٔ طبیعی جلوگیری از حامله گی، عبارت از خارج کردن آلت تولید مثل مرد از

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



مجرای تولید مثل زنانه قبل از انزال است که به نام جماع منـــــقطع ( Coitus interruptus) یاد می گردد،

9. طریقۀ طبیعی دیگر برای جلوگیری از حامله گی آگاهی از زمان آزاد شدن اووم و خود داری از مقاربت در این مدت است، که به نام ریتـــــــم یاد می شود. این هدف به دو طریق قابل دسترسی است: (الف) ثبت روزانۀ درجۀ حرارت بدن (درجۀ حرارت بدن قبل از تخمگذاری خفیفاً کاهش یافته و بعد از تخمگذاری بلند می رود)، (ب) ثبت تغییرات غلظت مخاط Vagina (مخاط Vagina نخست غلیظ و چسبناک بوده، بعداً در دوران القاح پذیری شفاف، رشته یی شبیه سفیدی تخم مرغ می گردد). برای کسب اطمینان خاطر از موفقیت تخنیک ریتم، بایست تغییرات فوق در چندین دورۀ قاعده گی به دقت ثبت گردند،

طریقه هایی که در فوق برای جلوگیری از حامله گی مطرح گردیدند از روشهای مطرح و مورد استفاده اکثریت خانواده ها و مورد تایید مجامع علمی هستند. ممکن با گذشـــت زمان طریقه های جدید برای جلوگیری از حامله گی انکشاف داده شوند.

## پیری و سیستم تولید مثل

گرچند جنسیت یک فرد در موقع القاح تعیین می شود؛ اما گونادها تا هفتۀ هشتم انکشاف جنینی، شروع به ساخته شدن نمی کنند. پیش از این، ساختمانهای تولید مثل مردانه و زنانه شبیه همدیگر بوده گفته می شود که در مرحلۀ تمایز نیافتـــــه (Indifferent stage) می باشند. بعد از آنکه گونادها ساخته شدند، انکشاف ساختمانهای ضمیمه وی اعضای خارجی سیستم تولید مثل زنانه شروع به ساخته شدن می کنند. اینکه ساختمانهای مردانه و یا زنانه ساخته خواهند شد مربوط به حضور و یا عدم حضور هورمون تستوستیرون می شود. پس از آنکه خصیه های جنینی ساخته شدند، تولید هورمون تستوستیرون، انکشاف سیستم مجاری مردانه و ساختمانهای خارجی سیستم تولید مثل زنانه به تعقیب آن صورت می گیرد. هرگاه، هورمون تستوستیرون تولید نشود، در نتیجه تخمدانها، مجاری و ساختمانهای خارجی سیستم تولید مثل زنانه ساخـــــــته می شوند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



خصیه های مرد، تقریباً در همان قسمت از خلای بطنی که تخمدانها در آن جا ساخته می شوند، ساخته شده و تقریباً یک ماه قبل از زایمان به خریطهٔ خصیه پایـــــین می شوند. پایین نشدن خصیه به جای اصلی آن به نام Cryptorchidism یاد می شود. از آن جا که این حالت باعث عقیم شدن مرد و همچنان مواجه ساختن او به سرطان خصیه ها می شود، برای رفع این نقیصه در دوران کودکی عملیات جراحی اجرا می شود.

از آن جا که اعضای سیستم تولید مثل تا زمان بلوغ فعال نمی شوند، در زمان کودکی یک تعداد پرابلمها در این سیستم وجود دارد. بلوغ دورانـــــی از زنده گی است که عموماً بین 10 تا 15 ساله گی واقع می شود در این دوران اعضای تولید مثل به اندازهٔ کامل رشد کرده در تحت تأثیر هورمونهای تخمدان (Testosterone و Estrogen در زنان) فعال می شوند. بعد از این وقت، قابلیت تولید مثل تا سنین پیری در مردان و Menopause در زنان ادامه می یابد.

وقایع بلوغ در تمام افراد عین مراحل را طی می کند؛ اما سنی که این وقایع در آن رُخ می دهد وسیعاً فرق می کند. در مردان، وقایعی که ظهور بلوغ را نشان می دهند عبارت از بزرگ شدن خصیه ها و کیسهٔ خصیه ها در حدود 13 ساله گی می باشند که به تعقیب آن مو در Pobis، زیر بغل و رخسار ظاهر می گردد. رشد آلت تولید مثل تا دو سال ادامه می یابد. و بلوغ جنسی با ظاهر شدن اسپرم در منی مشخص می گردد. ضمناً مرد جوان به طور ناخود آگاه غالباً دچار نعوظ آلت تولید مثل و انزال شبانه می شود.

اولین علامت بلوغ در زنان، جوانه زدن پستانها است که تقریـــباً در 11 ساله گی صورت می گیرد. اولین قاعده گی، به نام Menarche یاد می شود که تقریباً دو سال بعد تر واقع می شود. تخمگذاری و القاح ممکنه تقریباً دو سال بعد تر و با بلوغیت هورمونی صورت می گیرد.

بسیاری زنان در اواخر سن بیست ساله گی به بلوغ کامل دست می یابند. بعد از آن، به صورت طبیعی در وظایف تخمدان کاهـــش رو نما می گردد. هنگامیکه تولید استروجنها کاهش یابد تخمگذاری بی نظم شده و قاعده گی قلیل و کوتاه مـــــدت می شود. سرانجام، قاعده گی به طور کامل قطع شده قابلیت حامله شدن از بین می رود.

گرچند تولید هورمونهای استروجنی برای مدتی بعد از Menopause نیز ادامـــه

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



می یابد؛ اما سرانجام وظایف اندوکرینی تخمدانها خاتمه می یابد. هنگامیکه اثرات هورمونهای استروجنی از بین می رود، اعضای تولید مثل و پستانها شروع به تحلیل رفتن می کنند. Vagina خشک شده، مقاربت دردناک بوده (مخصوصاً اگر مقاربت به فواصل دور صورت گیرد) و آلوده شدن Vagina به عفونتها معمول خواهد گردید.

نتایج دیگر کمبود هورمونهای استروجنی شامل تحریک پذیریها، کج خلقیها و تغییرات در وضع روانی زن، توسعهٔ رگهای خونی پوستی که باعث تعرق بیش از حد، نازک شدن به تدریج پوست و کاهش کتلهٔ استـــــخوان می شود. هم چنان بلند رفتن تدریجی سطح کولسترول خون، زنانی را که در دوران بعد از Menopause قرار دارند به امراض سیستم عروقی قلبی مواجه می سازد.

در مردان شبیه Menopause دیده نمی شود. گرچند مردان در سنین بالا یک کاهش را در سطح هورمون تستوستیرون خون نشان می دهد؛ اما قابلیت تولید مثل آنها پایان ناپذیر است.

## اختلالات سیستم تولید مثل

### بزرگ شدن غدهٔ پروستات

غدهٔ پروستات شهرت زیادی در خراب کردن صحت آدمی دارد. بزرگ شدن این غده، که اکثریت مردان کهن سال را آزار می دهد، مثانه را خفـــه می سازد. این حالت رنج آور، ادرار کردن را مشکل ساخته زمینهٔ آلوده شدن مثانه به عفونتها و صدمه زدن به کلیه را فراهم می کند. التهاب غدهٔ پروستات علت عادی مراجعهٔ مریضان به داکتر است که در نتیجهٔ آن شاید سرطان پروستات نیز تشخیص گردد.

### عقیم بودن مردان

A. یکی از دلایل عقیم بودن مردان مسدود بودن سیستم مجاری، عدم توازن هورمونی، استروجنهای خارجـــی، حشره کشها، استعمال بیش از حد الکول و عوامل دیگر بوده می تواند. اولین اقدام برای تشخیص عامل عقیم بودن مرد تجزیهٔ منـــــی (Semen analysis) موصوف می باشد. این تجزیه شامل تعیین تعداد، تحرک و

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



مورفولوژی، حجم، pH و مقدار فرکتوز اسپرم می شود. هرگاه تعداد اسپرم کمتر از 20 میلیون در فی میلی لیتر بوده باشد احتمال القاح سازی آن کاهش می یابد.

B. تهدیدات خارجی پروسهٔ عادی اسپرم سازی را متأثر می سازد. برای مثال، بعضی انتی بیوتیکهای عادی نظیر پنیسیلین و تتراسیکلین مانع اسپرم سازی شده می توانند. تشعشعات، سرب، بعضی از حشره کشها، یک نوع ادویهٔ مخدره نظیر حشیش یا Marijuana، تنباکو و نوشیدن مقدار زیاد الکول باعث تولید اسپرمهای غیر نورمال شده می توانند.

C. در صورتیکه هورمون تستوستیرون تولید نشود، خواص جنسی ثانویه هرگز ظاهر نشده و دیگر اعضای تولید مثل مرد نیز به همان حالت کودکی باقی می ماند. هم چنان حضور هورمون تستوستیرون برای مراحل آخری رسیدن و بلوغیت اسپرم نیاز بوده و غیابت آن باعث عقیم شدن مرد می گردد.

## عقیم شدن زنان

از آن جا که لولهٔرحمی در امتداد تخمدانها قرار ندارد گاهی زنان را به پراکنده شدن عفونتها بداخل حفرهٔ صفاقی از طریق کانال تولید مثل مواجه می سازد. سوزاک و دیگر باکتریهایی که از طریق تماس جنسی منتقل می گردند از همین طریق به حفرهٔ صفاقی راه یافته باعث به وجود آوردن التهاب خطرناک لگنی می گردد. بدون تداوی عاجل و مؤثر این مریضی می تواند که باعث به وجود آوردن قرحه ها بر لوله های رحمی شده باعث عقیم شدن زنان گردد.

## سرطان رحم

سرطان گردن رحم در بین زنان 30 تا 50 ساله معمول است. عوامل محرک عبارت از التهاب پی در پی گردن رحم، امراضی که از طریق تماس جنسی منتقل می گردند، حامله گیهای زیاد و تعدد شرکای جنسی می باشد. اجرای سالیانهٔ معاینات لابراتواری (Pap smear) ساده ترین روش برای تشخیص این سرطان است.

## سرطان پستان

سرطان پستان دومین عامل مرگ و میر زنان در امریکا می باشد. سرطان پستان

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



غالباً از اثر تغییر در ساختمان پوست پستان تشخیص می شود. چین خورده گی و یا خارج شدن غیر نورمال شیر از نوک پستان از علایم سرطان پستان است. تستهای مخصوص پستان و عکاسی پستان توسط اشعهٔ ایکس (Mammography) ساده ترین راه برای تشخیص سرطان پستان می باشند. این معاینات بایست بین 40 تا 49 ساله گی، سال یک بار اجرا گردد.

## سقط جنین (Abortion)

پایان یافتن حامله گی در جریان 20 هفتهٔ اول حامله گی به نام سقط جنین یاد می شود. از آن جا که تعداد بی شمار مواد مضر از طریق Placenta به خون فیتوس عبور کرده می تواند، زنان حامله بایست متوجه موادی باشند که به طریقی وارد بدن آنها می شوند. موادی که باعث تولد نوزادان ناقص و یا حتی نوزادان مرده می شوند شامل الکول، نیکوتین، ادویه های ضد لخته شدن خون، ضد فشار خون، مسکنها و یک تعداد انتی بیوتیکها می شود. عفونتهای مادری مخصوصاً سرخچه (German measles or rubella) نیز باعث وارد شدن صدمات خطرناک جنینی شده می تواند.

## عفونتهای سیستم تولید مثل

در افراد بالغ، یکی از پرابلمهای عمدهٔ سیستم تولید مثل، آلوده شدن به عفونتها می باشد. عفونتهای مهبلی در نزد زنان جوان و سال خورده و آنهایی که مقاومت بدن شان پایین است، زیاد معمول می باشد. عفونتهای معمولی شامل آنهایی می شود که توسط باکتری *Escherichia coli* که از سیستم هاضمه پراکنده می شود، مایکروارگانیزمهایی که توسط تماسهای جنسی پراکنده می شوند (نظیر سوزاک، سفلیس و ویروس تبخال) و یک نوع خمیرمایه، می شود. عفونتهای تداوی نشده مهبلی به سراسر کانال تولید مثل زنانه پراکنده شده باعث التهاب لگن و در نهایت عقیم شدن زن شده می تواند. پرابلمهای نظیر قاعده گی دردناک و یا قاعده گی غیر نورمال در اثر عفونتها و یا عدم تعادل هورمونی به وجود آمده می توانند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



## خلاصهٔ فصل

سیستم تولید مثلی در انسان مسئول بقای نسل بشر است و از غده های جنسی، مجاری تولید مثلی و اعضای خارجی تشکیل شده است که در زنان و مردان ساختمان جداگانه دارد. سیستم تولید مثل در مرد از یک جفت خصیه، Epididymis، Vas deferens، مجرای انزالی و غدد ترشحی پروستات، کیسه های منی و غده های کوپر تشکیل شده است. آلت تولید مثلی مردانه قسمت خارجی سیستم تولید مثلی مردانه را تشکیل می دهد. خصیه ها در داخل کیسه مخصوص قرار داشته مسئول ساخته شدن اسپرمها و ساخته شدن هورمون جنسی مردانه یا تستوستیرون می باشد. اسپرمهای ساخته شده در لوله های منی ساز از طریق مجاری برنده به Epididymis وارد می شوند Vas deferens از Epididymis شروع شده به حفره شکمی وارد می شود. مجرای انزالی، مجرایی است کوتاه که از ادغام Vas deferensو مجرای ترشحی کیسه های منی ساخته می شود. این مجرا پس از عبور از پروستات در داخل یوریترای پروستاتی باز می شود. کیسه های منی، غده هایی هستند که در خلف مثانه قرار گرفته اند و مجرای ترشحی آنها در قسمت ساخته شدن مجرای انزالی شرکت می کند. پروستات غده یی است که قسمت ابتدایی یوریترا را احاطه کرده است.

سیستم تولید مثل زنانه از تخمدانها، رحم، لوله های رحمی، Vagina و اعضای خارجی تولید مثلی ساخته شده است. تخمدانها در حفرهٔ لگنی قرار گرفته اند و وظیفهٔ تولید اووم و هورمونهای جنسی هورمونهای استروجنی و پروجستیرون را به دوش دارد. سیستم تولید مثل زنانه از شروع بلوغ دچار یک سلسله تغییرات هورمونی و هستولوژیکی می شود که به دوران قاعده گی مشهور است. لوله های رحمی اووم را به سوی رحم منتقل می کند. القاح در یک سوم حصهٔ این لوله صورت می گیرد. پس از القاح ذایگوت در دیواره رحم آشیانه گرفته مراحل انقسامات، رشد و انکشاف را طی کرده پس از تقریباً 270 روز بعد از القاح (پایان ماه دهم قمری) فیتوس به نام Full-term یاد شده و آمادهٔ تولد است. در جریان دوران حامله گی غده های شیری مادر شروع به ساختن شیر کرده پس از تولد طفل آماده تغذیهٔ نوزاد می باشد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**جدول 16: روابط هومیوستاتیک سیستم تولید مثل با بقیه سیستمهای بدن.**

| سیستمها | اثر متقابل |
|---|---|
| سیستم پوششی | هورمون جنسی اندروجن، غده های روغنی را فعال می سازد که پوست و مو را چرب می کنند. هورمونهای گونادی چربیهای مشخص کنندهٔ شکل جسم را در موقع بلوغ توزیع کرده باعث ظهور مو در زیر بغل و Pobis می شود. هورمونهای استروجنی رطوبت پوست را تزیید بخشیده تزیید رنگ جلد در موقع حامله گی را کنترول می کند. پوست تمام اعضای بدن را حفاظت می کند. غده های شیری شیر ترشح می کنند. |
| سیستم عضلاتی | Androgens باعث تزیید کتلهٔ عضلات می شود. عضلات بطنی در موقع تولد نوزاد فعال می شوند. عضلات کف لگن اعضای سیستم تولید مثل را حفاظت می کنند. |
| سیستم عصبی | هورمونهای جنسی باعث مردانه و یا زنانه شدن دماغ گردیده باعث ظهور خواص جنسی می گردند. هایپوتالاموس زمان بالغ شدن را تنظیم می کند. رفلکسهای عصبی پاسخهای جنسی را تنظیم می کنند. |
| سیستم Endocrine | هورمونهای گونادی به صورت فیدبکی بر محور هایپوتالاموس- هایپوفیز اثر می کنند. هورمونهای Placenta به تداوم حامله گی کمک می کنند. گونادوتروپین به انتظام وظایف گونادها کمک می کند. |
| سیستم دوران خون | استروجنها سطح کولسترول خون را کاهش داده به حفظ صحت سیستم قلبی عروقی زنانی که در نزدیکی Menopause قرار دارند کمک می کنند. حامله گی کار سیستم قلبی عروقی را تزییـــــد می بخشد. سیستم دوران خون مواد مورد ضرورت مادر و جنین را منتقل کرده مواد زاید مادر و فیتوس را دور می کند. |
| سیستم لمفاوی و | انکشاف جنینی- فیتوسی تعادل ایمنی بدن را بر هم می زند. حجرات |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



| | |
|---|---|
| ایمنی | ایمنی اعضای سیستم تولید مثل را از امراض حفاظت می کنند. در شیر مادر IgA وجود دارد. |
| سیستم هضمی | سیستم هضمی توسط فیتوس انکشاف کننده تحت فشار قرار می گـــیرد. در دوران حامله گی قبضیت و سوزش معده معمول است. سیستم هاضمه نوترنتهای مورد ضرورت مادر و فیتوس را تهیه می کند. |
| سیستم اسکلیت | Androgens عضلاتی شدن استخوانها را تزیید بخشیده کتلۀ استخوانها را زیاد می کند. استروجنها تشکل کتلۀ عضلات زنانه را کنترول می کنند. لگن بعضی اعضای تولید مثل را حفاظت می کند. |
| سیستم ادراری | کلان شدن غدۀ پروستات باعث ممانعت ادرار کردن می شود. وارد شدن فشار بر مثانه در موقع حامله گی باعث تکرر و فوریت ادرار کردن می شود. کلیه ها خون مادر و فیتوس را تصفیه می کنند. |
| سیستم تنفسی | حامله گی مانع پایین آمدن Diaphragm شده باعث بروز مشکلات تنفسی در این دوره می شود. در دوران حامله گی ظرفیت حیاتی و سرعت تنفسی بلند می رود. سیستم تنفسی اکسیجن را برای مادر و فیتوس تهیه کرده $CO_2$ را از آنها دور می کند. |

## پرسشهای آموزشی

I. پرسشهای تکمیلی

هدایت: لطفاً جاهای خالی جملات ذیل را با کلمات و اصطلاحات مناسب پر کنید.

1. عکاسی پستان توسط (  ) ساده ترین راه برای تشخیص سرطان پستان می باشند.
2. پس از تخمگذاری، فولیکول پاره شده (  ) می شود.
3. خارجی ترین لایه یی بلاستوسایت که به دیواره رحم متـــــصل است (  ) می باشد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



پرسشهای صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات زیرین صحیح هستند و یا غلط.

1. بخش فوقانی رحم گردن آن است.
2. در موقع Menopause قابلیت تولید مثل زن ازدیاد می یابد.
3. برای جلوگیری از حامله گی، استفاده از تابلیتهای ضد حامله گی صد در صد مؤثر هستند.

II. پرسشهای انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسشهای ذیل را انتخاب کنید. ممکن بیش از یک پاسخ وجود داشته باشد.

1. کدام یک از اعضای ذیل از جملهٔ اعضای ضمیمه وی سیستم تولید مثل مردانه می باشد؟

a) گوناد ها. b) گامیتها. c) سمینال وزیکل. d) کلیه ها.

2. طبقهٔ عضلات رحم Endometrium طبقهٔ ( ) رحم است.

a) Serosa b) Mucosa c) Submucosa. d) Adventia.

3. کدام یک از ساختمانهای ذیل به تخمدانها مربوط هستند؟

a) Peritonium b) Follicle c) Vulva d) Labia

III. پرسشهای مقابلوی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

| A | B |
|---|---|
| 1. Placenta | 1. سقط جنین توسط اصطلاح ( ) نشان داده می شود. |
| 2. Amnion | 2. ساختمانی که جنین توسط آن از خون مادر تغذیه می کنـــــــــد ( ) نام دارد. |
| 3. Contraception | 3. جلوگیری از حامله گی توسط اصـــــطلاح ( ) نشان داده می شود. |
| 4. Hyperpnea | |
| 5. Abortion | |

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# پاسخ به پرسشهای آموزشی

## فصل اول

I. پرسشهای تکمیلی

1. نسج،

2. میتابولیزم،

3. Extracellular fluid

II. پرسشهای صحیح و غلط

1.ص، 2. غ، 3.ص

III. پرسشهای انتخابی

1. c، 2. a، 3. b

IV. پرسشهای مقایسوی

1. Distal ،

2. Inferior،

3. Superficial

## فصل دوم

I. پرسشهای تکمیلی

1. Tight junctions،

2. Gerontology،

3 . انقسام حجروی.

II. پرسشهای صحیح و غلط

1.ص، 2. غ، 3. غ

III. پرسشهای انتخابی

1. a، 2. b، 3. b

IV. پرسشهای مقایسوی

1. Cardiac muscle ،

1.ص، 2. ص، 3. غ

III. پرسشهای انتخابی

1. a، 2.a، 3.c

IV. پرسشهای مقایسوی

1. Phenotype

2. Matrix،

3. Maltose

## فصل سوم

I. پرسشهای تکمیلی

1. Stable cells ،

2. نسج پوششی ساده سنگفرشی،

3. غشاء های سروزی.

II. پرسشهای صحیح و غلط

1.ص، 2. غ، 3. غ

III. پرسشهای انتخابی

1. a، 2. b، 3. b

IV. پرسشهای مقایسوی

1. Cardiac muscle ،

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



2. Atrophy،
3. Replacement.

## فصل چهارم

I. پرسشهای تکمیلی
1. Dermatitis،
2. Lanugo
3. پیاز مو.

II. پرسشهای صحیح و غلط
1.ص، 2. غ، 3. ص

III. پرسشهای انتخابی
1. d، 2. a، 3. d

IV. پرسشهای مقایسوی
1. Melanin،
2. Ergosterol،
3. Fever blister

## فصل پنجم

I. پرسشهای تکمیلی
1. مفصل
2. Arthroplasty ،
3. Abduction.

II. پرسشهای صحیح و غلط
1.ص، 2. غ، 3. غ

III. پرسشهای انتخابی
1. a،b،c،d، 2. a، 3. b

IV. پرسشهای مقایسوی
1. Dwarfism ،
2. Talus،
3. Rotation

## فصل ششم

I. پرسشهای تکمیلی
1. Quadriceps femoris ،
2. Endomysium،
3. Sarcomeres.

II. پرسشهای صحیح و غلط
1.ص، 2. غ، 3. ص

III. پرسشهای انتخابی
1. a،b، 2. a،b،c 3. b

IV. پرسشهای مقایسوی
1. Synergists ،
2. Erector spinae
3. Shivering

## فصل هفتم

I. پرسشهای تکمیلی
1. Acetylcholin و Norepinephrin،
2. Cholenergic ،
3. Parkinson's disease.

II. پرسشهای صحیح و غلط
1.ص، 2. غ، 3. ص

III. پرسشهای انتخابی
1. a، b، c و d 2. b 3. a

IV. پرسشهای مقایسوی
1. Prolactin ،
2. Gastrin،
3. Insulin

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



**فصل هشتم**

I. پرسشهای تکمیلی

1. قوۀ جاذبۀ زمین

2. Organ of Corti ،

3. Visual field.

II. پرسشهای صحیح و غلط

1.غ، 2. غ، 3. ص

III. پرسشهای انتخابی

1. a ،b ،c 2. c 3. a ،b ،c و d

IV. پرسشهای مقایسوی

1. Endolymph ،

۲. Perilymph ،

3. Nociceptors

**فصل نهم**

I. پرسشهای تکمیلی

1. موقعیت سر ،

2. Crista Ampullaris

3. میدان دید.

II. پرسشهای صحیح و غلط

1.ص، 2. غ، 3. ص

III. پرسشهای انتخابی

1. c، 2. c 3. a ،b ،c و d

IV. پرسشهای مقایسوی

1. Endolymph ،

2. Perilymp،

3. Nociceptors

**فصل دهم**

I. پرسشهای تکمیلی

1. Shock،

2. Plasma ،

3. Sphegmomanimeter.

II. پرسشهای صحیح و غلط

1.ص، 2. ص، 3. ص

III. پرسشهای انتخابی

1. d، 2. a 3. A ،b ،c

IV. پرسشهای مقایسوی

1. Diastole ،Systole ،

2. Autorythmicity ،

3. Vasoconstriction

**فصل یازدهم**

I. پرسشهای تکمیلی

1. Anaphylactic shock ،

2. Autoimmune disease ،

3. Chemotaxis.

II. پرسشهای صحیح و غلط

1.ص، 2. ص، 3. ص

III. پرسشهای انتخابی

1. a، 2. b 3. c

IV. پرسشهای مقایسوی

1. Allergen ،

2. Edema ،

3. Pathogen

**فصل دوازدهم**

I. پرسشهای تکمیلی

1. Eupnea ،

2. Spirometer،

3. Hypothalamus.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



II. پرسشهای صحیح و غلط
1.ص، 2. غ، 3. ص

III. پرسشهای انتخابی
1.a، 2. b 3. b

IV. پرسشهای مقایسوی
1.Hypoventilation،
2. Hyperpnea ،
3. Hyperventilation

## فصل سیزدهم

I. پرسشهای تکمیلی
1. Lipases ،
2. Rnin،
3.Bile duct.

II. پرسشهای صحیح و غلط
1.ص، 2. ص، 3. ص

III. پرسشهای انتخابی
1.b، 2. a،b،c 3. d

IV. پرسشهای مقایسوی
1.Lacteals ،
2. Propulsion ،
3. Pepsinogen

III. پرسشهای انتخابی
1.b، 2. a،b،c 3. d

IV. پرسشهای مقایسوی
1.Lacteals ،
2. Propulsion ،
3. Pepsinogen

## فصل پانزدهم

I. پرسشهای تکمیلی
1. Mammography ،
2 . Pyelonephritis ،
3. Amnion .

II. پرسشهای صحیح و غلط
1.ص، 2. غ، 3. غ

III. پرسشهای انتخابی
1.c، 2. b، 3. b

IV. پرسشهای مقایسوی
1.Abortion ،
2. Placenta،
3.Contraception

## فصل چهاردهم

I. پرسشهای تکمیلی
1. $NaHCO_3$،
2. Pyelonephritis،
3. Incontinence .

II. پرسشهای صحیح و غلط
1.غ، 2. ص، 3. ص

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# فرهنگ واژه ها (Glossary )

Abdomen
ناحیه یی بین دیافراگم و لگن

Abduct دور شدن از خط وسط بدن

Abortion
خاتمه یافتن حامله گی قبل از آنکه جنین و یا فیتوس در خارج از رحم زنده مانده بتواند.

Absorption
عبور مواد از عرض پوشش رگهای خون یا یک غشاء.

Accommodation
1. تطابق با تغییرات و یا اختلافات، 2. تنظیم و میزان شدن چشم برای دیدن اشیای نزدیک.

Acidosis
حالت بلند رفتن آیونهای هایدروجن در خون و کاهش pH

Acrosome
ساختمانی است که هستهٔ اسپرم را پوش کرده و حاوی انزایم است.

Active immunity
ایمنی که در اثر برخورد با انتی جین در داخل بدن تولید می شود و ایجاد حافظه می نماید.

Active transport
عبور یک ماده از عرض غشا در مقابل درجهٔ غلظت که نیاز به مصرف انرژی حجروی دارد.

Adaptation
توافق، تغییر در ساختمان یا پاسخ برای انطباق با محیط جدید.

Adduct حرکت بسوی خط میانی بدن

Adenosine triphosphate (ATP)
مرکبی است که منحیث منبع انرژی حجرات مـــورد استفاده قرار می گیرد.

Adrenergic fibers
رشته های عصبی که هورمون نور اپینفرینرا ترشح می کنند.

Aerobic respiration
تنفسی که در آن مواد غذایی در حضور اکسیجن اکسیدیشن شده و انرژی آزاد می گردد.

Afferent neurons
رشته های عصبی که ایمپالسها را به سوی سیستم عصبی مرکزی هدایت می کنند.

Agglutination
تجمع حجرات بیگانه در کمپلکس انتی جین – انتی بادی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



AIDS
( acquired immuno deficiency syndrome)
سندروم اختلال در نظام ایمنی اکتسابی بدن

Albuminuria حضور البومین در ادرار

Alimentary مربوط به کانال هضمی

Alkalosis
حالتی که در آن خون حاوی مقدار کمتر آیونهای هایدروجن بوده محیط قلوی است.

Allergy
ازدیاد پاسخهای التهابی به انتی جین مضر که به نام حساسیت شدید نیز باد می شود.

Alveolus
1.اصطلاح عمومی است که حفرهٔ درون رفتهٔ کوچک را نشان می دهد. 2. یک کیسهٔ هوایی در شش.

Amino acid
خشتهای ساختمانی پروتئینهاست.

Anabolism
مرحلهٔ ساختمانی میتابولیزم که به مصرف انرژی نیاز دارد.

Anatomy
علم مطالعهٔ ساختمان یک موجود زنده

Anemia
کم خونی، کاهش ظرفیت انتقال اکسیجن خون در اثر کاهش تعداد کریوات سرخ خون به وجود می آید.

Anoxia عدم کفایهٔ اکسیجن

Antagonists
عضلاتی که مخالف هم کار می کنند

Anterior بخش قدامی(شکمی) یک ارگانیزم

Antibody
مادهٔ مخصوصی که توسط بدن تولید شده در برابر انتی جین عمل می کند.

Antigen
هرمادهٔ خارجی به شمول توکسینها، پروتئینهای خارجی و باکتریها که با داخل شدن به بدن شناسایی شده، پاسخ ایمنی را تولید می کند.

Aorta شریان اصلی دوران سیستمی بدن

Apocrine gland نوعی از غده های عرقیه

Appendix زائدهٔ کرم شکل رودهٔ بزرگ

Aqueous humor
زلالیه، مایع آبکی که در حفرهٔ قدامی چشم وجود دارد.

Arachnoid لایهٔ وسطی مننژ

Areola
منطقهٔ رنگه در اطراف نوک پستان زنان

Arteriole شریانهای کوچک

Arteriosclerosis
سخت شدن شراین، تصلب شراین

Artery
شریان، رگی که خون پاک را از قلب حمل می کند

Arthritis التهاب مفاصل

Asthma
نفس تنگی که در اثر مرض یا حساسیت ایجاد شود.

Astigmatism
عیب بینایی ناشی از بی نظم شدن عدسیه یا قرنیه.

Atrioventricular node (AV node)
کتله یی از حجرات ویژهٔ، هدایت کنندهٔ که در بین دهلیز و بطنهای قلب قرار دارد.

Atrium دهلیز قلب

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Atrophy
کاهش در اندازهٔ یک نسج یا عضو در اثر مریضی و یا عدم استعمال آن.

Auditory ossicles
سه استخوان کوچک شامل چکشی، سندانی و رکابی که در داخل گوش میانی قرار دارند.

Autoimmune response
تولید انتی بادیها و یا حجرات اجرا کنندهٔ که انساج خود شخص را مورد حمله قرار می دهند.

Automaticity
قابلیت یک ساختمان، یک عضو و یا یک سیستم به اجرای خود به خودی وظایفش.

Axis مهره دوم گردنی در ستون فقرات

Axon
زائدهٔ نیورونی که ایمپالسها را از جسم حجروی به بیرون هدایـــت می کند.

B cells
لمفوسایتهایی که ایمنی هومورال را سرپرستی می کنند. احفاد آنها حجرات پلازمایی مولد انتی بادی تفکیک می شوند.

Basal metabolic rate
سرعت میتابولیزم که در آن انرژی در تحت حالت کنترول شده و استراحت در هر واحد زمان مصرف می شود.

Basal nuclei
غده های ساخته شده از مادهٔ خاکستری در عمق دماغ

Basement membrane
لایهٔ نازکی از مادهٔ خارج حجروی که حجرات پوششی به آن متصل می باشد.

Basophils
آن عده از حجرات سفید که با رنگ شدن گرانیولهای آن رنگ آبی به خود می گیرند.

Benign سلیم

Bile
صفرا، مایع زرد مایل به سبز که توسط حجرات کبد تولید و ترشح می شود.

Blood-brain barrier
میکانیزمی که مانع عبور باکتریها از خون به انساج مغزی می شود

Bradycardia
کاهش ضربان قلب به پایینتر از 60 ضربه

Bronchitis التهاب غشای مخاطی برونکیها

Buffer
ماده یا موادی که به تعادل تیزابیت و قلویت خون کمک می کنند.

Calorie واحد اندازه گیری حرارت

Canal یک لوله و یا مجرا

Canaliculus مجرای بسیار کوچک

Cancer
نیوپلازمای خبیث مهاجم که قابلیت پراکنده شدن به تمام بدن را دارند.

Capillary
رگهای کوچک خون که شریانها را به وریدها متصل می سازند.

Carbohydrate
مرکبات عضوی که از کاربن، اکسیجن و هایدروجن ساخته شده اند.

Carcinogen عامل مولد سرطان

Cardiac cycle
مجموع وقایعی که شامل انقباض و انبساط کامل دهلیزها و بطنها می شود.

Cardiac output
مقدار خونی که در هر دقیقه از بطن چپ خارج می شود.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Cardiovascular system
سیستم اعضاء که خون را به سراسر بدن توزیع می کند.

Carotid شریان اصلی بزرگ گردن

Cartilage نسج سفید نیمه شفاف

Catabolism
پروسهٔ شکسته شدن مواد به ذرات کوچک در داخل حجرات

Cataract
از دست دادن کامل و یا قسمی شفافیت عدسیهٔ چشم

Catecholamines
هورمونهای نظیر اپی نفرین و نوراپینفرین ، دوپامین و میانجیهای عصبی

Caudal
به طرف دم، در انسان بخش تحتانی بدن

Cecum
کیسهٔ بسته در انتهای رودهٔ بزرگ

Cell
واحد اصلی ساختمانی و وظیفوی ارگانیزم

Cell membrane غشای حجروی

Cementum
نسج ارتباطی استخوانی که ریشهٔ استخوان را می پوشاند.

Centriole
جسم کوچکی که در نزدیکی هسته یافت شده، از مایکروتیوبیولها ساخته شده است.

Cerebellum دماغ اصغر

Cerebrospinal fluid
مایعی که توسط شبکهٔ کوروئیدی ساخته شده بطنها را پر ساخته اطراف سیستم عصبی مرکزی را احاطه می کند.

Cerebrum دماغ اکبر

Chiasma
محل تقاطع دو ساختمان مانند عصب بینایی

Cholecystokinin
هورمون روده یی که باعث انقباضات کیسهٔ صفرا و آزاد شدن ترشحات پانکراسی می شود.

Cholesterol
یک استایروئید است که در چربیهای حیوانی یافت می شود.

Cholinergic fibers
انتهاهای رشته های عصبی که اسیتایل کولین ترشح می کنند.

Chondrocyte حجرهٔ بالغ غضروفی

Chorion
غشای خارجی که فیتوس را احاطه کرده است.

Choroid طبقهٔ تغذیوی و پگمنتی چشم

Chromatin
ساختمانهایی در داخل هسته که جینها را انتقال می دهد.

Chromosome
کروماتینهای درهم پیچیده که در موقع انقسام حجروی قابل مشاهده اند.

Chyme
محتویات نیمه مایع معده که حاوی غذای نیمه هضم شده و شیرهٔ معده می باشد.

Cilia
زواید مو مانند بر سطح حجراتی که دارای حرکات موجی می باشند.

Circumduction حرکت دورانی اجزای بدن

Cortex بخش خارجی بعضی اعضاء

Cramp انقباضات دردناک عضلات اسکلیتی

Cranial nerves اعصاب مغزی

Cutaneous membrane
پوست، نسج پوششی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Cyanosis
رنگ آبی پوست که در اثر کمبود اکسیجن خون تولید می شود.

Cystitis التهاب کیسهٔ مثانه

Cytokinesis انقسام سایتوپلازم

Cytology علم مطالعهٔ حجرات

Cytoplasm مواد حجروی به استثنای هسته

Deciduous (milk) teeth
دندانهای موقت (شیری)

Decomposition reaction
تعاملات کیمیاوی تجزیه کننده که در اثر آن مواد مغلق به مواد ساده تبدیل می شوند.

Defecation
خارج شدن مدفوع از کانال هضمی

Deglutition عمل بلع

Dehydration
حالتی که در اثر از دست دادن مقدار زیاد آب به وجود می آید.

Dendrites
زواید حجروی نیورونها که ایمپالسها را به حجرهٔ عصبی منتقل می کنند.

Dentin
نسج کلسیمی که بخش اعظم دندان را تشکیل میدهد.

Deoxyribonucleic acid (DNA
اسید هسته وی

Depolarization
از دست دادن حالت قطبی، از دست دادن چارج منفی بخش داخلی غشای حجروی.

Dermis طبقهٔ داخلی و عمیق پوست

Diabetes mellitus
مرض قند، مریضی که در اثر عدم ترشح و یا عدم کفایهٔ هورمون انسولین توسط غدهٔ ادرینال به وجود می آید.

Diapedesis
حرکت حجرات خون چسبیده به دیوارهای رگها

Diaphragm
1. هر بخش و یا دیواری که دو ناحیهٔ بدن را از هم جدا می کند. 2.عضله یی که حفرهٔ صدری را از حفرهٔ بطنی لگنی جدا می کند.

Diaphysis محور طویل استخوانهای دراز

Diastole
دوره یی از انبساط قلب که در جریان آن حفره های قلب مملو از خون می شود.

Diencephalon
بخشی از دماغ قدامی بین نیکره های دماغ و دماغ میانی که شامل تالاموس، بطن سوم و هایپوتالاموس می شود.

Diffusion انتشار ذرات در یک گاز و یا مایع

Digestion
شکسته شدن کیمیاوی و میکانیکی غذا در داخل سیستم هاضمه.

Digital مربوط به انگشتان

Distal
نقطهٔ دور از محل اتصال یک عضو به تنه و یا دور از منشاء

Dorsal خلفی، پشتی

Duct یک مجرا یا معبر

Duodenum بخش آغازین رودهٔ کوچک

Dura mater لایهٔ خارجی مننژ دماغ

Dyspnea مشکلات در تنفس

Edema or oedema
تجمع غیر نورمال مایع در اعضاء و یا انساج بدن که باعث آماس گردد.

Effector
یک عضو، یک غده یا عضلهٔکه قادر به فعالیت تحت امر سیستم عصبی باشد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Efferent neurons
رشتهٔ عصبی که ایمپالسها را از سیستم عصبی مرکزی به خارج هدایت می کند.

Ejaculation
خروج ناگهانی منی از آله تناسلی مرد (انزال)

Electrocardiogram (ECG)
ثبت گرافیک فعالیتهای برقی قلب.

Electroencephalogram (EEG)
ثبت گرافیک فعالیتهای برقی حجرات عصبی دماغ.

Embryo
یک ارگانیزم در مراحل اولیهٔ انکشاف آن، در انسان تا دو ماه بعد از القاح.

Endocarditis التهاب لایهٔ داخلی قلب

Endocardium
غشای اندوتیلیوم که بخش داخلی قلب را آستر می کند.

Endocrine glands
غده های فاقد مجرای ترشحی

Endometrium
غشای مخاطی که رحم را آستر کرده است

Endomysium
نسج ارتباطی نازکی که هر حجرهٔ عضلی را احاطه کرده است.

Endothelium
طبقهٔ منفرد از حجرات پوششی سنگفرشی که دیوارهای قلب و رگهای خون و لمفاوی را آستر می کنند.

Energy قابلیت کار کردن

Enzyme
ماده یی که توسط حجرات زنده ساخته شده در تعاملات کیمیاوی بدن منحیث کتلست اجرای وظیفه می کند.

Epicardium
غشای سیروزی که به لایهٔ خارجی قلب چسبیده است.

Epidermis
لایهٔ خارجی پوست که به نام اپیتیلیوم نـــیز یاد می گردد.

Epididymis
بخشی از سیستم مجاری مردانه که در داخل آن اسپرم بالغ می شود.

Epiglottis
غضروف ارتجاعی که در پشت گلو قرار داشته و در موقع بلع اپی گلوتس را می پوشاند.

Epimysium
ورقهٔ نسج ارتباطی رشتوی که یک عضله را می پوشاند.

Epiphysis انتهای یک استخوان دراز

Erythrocytes کریوات سرخ خون

Erythropoiesis
پروسهٔ ساخته شدن کریوات سرخ خون

Estrogens
هورمونهایی که صفات و خصوصیات جنسی ثانویه را تحریک می کند.

Excretion اطراح مواد زاید از بدن

Exocrine glands
غدواتی که ترشحات خود را توسط مجاری مخصوص به سطح بدن آزاد می کنند.

Expiration خارج شدن هوا از ششها

Extension
حرکتی که زاویهٔ بین استخوانها را تزیید می بخشد.

External respiration
تبادلهٔ گازها بین کیسهٔ های هوایی و خون.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Extracellular matrix
مادۀ غیر زنده در انساج ارتباطی که حاوی منرالها و رشته هایی می باشد که حجرات زنده را از هم جدا می کند.

Extracellular fluid
مایع خارج حجروی در انساج

Fallopian tube لولۀ رحمی

Fascia
طبقه یی از انساج رشتوی که عضلات را پوشانیده از هم دیگر جدا می کند.

Fascicle
دسته یی عصب یا رشته های عضلی که توسط انساج ارتباطی احاطه شده اند.

Fatty acid خشتهای ساختمانی چربیها

Feces مواد غایطه

Fertilization
یکجا شدن مواد هسته وی حجرات

Fetus
موجود نو رسته از سه ماهه گی تا تولد در داخل رحم

Fibrin
پروتئین رشتوی غیر منحل در آب که در موقع لخته شدن خون ساخته می شود.

Fibrinogen
پروتئین خون که در موقع لخته شدن خون به فبرین تـــــبدیل می شود.

Filtration
عبور مادۀ حلال و مادۀ منحله از یک غشاء و یا فلتر

Fissure
1)یک فرو رفته گی یا شکاف. 2) یک فرورفته گی یا چین خورده گی در دماغ.

Flagella زائدۀ شلاق مانند غشای حجروی

Flexion
حرکتی که زاویۀ بین استخوانها را کاهش می دهد.

Focus تولید عاجل تصویر توسط عدسیه ها

Follicle
1)ساختمانی در تخمدان که حاوی اووم درحال انکشاف است، 2) ساختمان کلوئیدی در غدۀ تایراید.

Fontanels
غشای رشتوی در جمجمۀ نوزاد که هنوز استخوانی نشده است.

Formed elements عناصر متشکلۀ خون

Frontal (coronal) plane
صفحۀ طولی که بدن یا یک عضو را به دو بخش قدامی و خلفی تقسیم می کند.

Fundus
قاعدۀ یک عضو که در نقطۀ دور ترین از منشاء آن عضو قرار دارد.

Gallbladder کیسۀ صفرا

Gamete حجرات جنسی مذکر یا مؤنث

Gametogenesis ساخته شدن گامیتها

Ganglion
گروهی از جسم حجروی حجرات عصبی که در سیستم عصبی محیطی موقعیت دارند.

Gastrin
هورمونی که ترشحات معده را تحریک می کند.

Gene
واحدات بیولوژیکی وراثت که بر کروماتینها موقعیت داشته خواص ارثی را منتقل می کنند.

Gland
عضوی که برای ترشح کردن و یا بیرون انداختن مواد اختصاص یافته است.

Glaucoma
بلند رفتن غیر نورمال فشار داخلی چشم

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Globular protein
پروتئینی که ساختمانهای وظیفوی آن کروی است.
Glomerular capsule
انتهای پیاله شکل لولهٔادراری که گلومریول را احاطه کرده است و به نام کپسول بومن نیز یاد می شود.
Glomerulus
گروهی از عروق شعریه در کلیه که فلتریت را می سازد.
Glottis
سوراخ بین صندوقچهٔ صوتی در حنجره
Glycogen
کاربوهایدریت اصلی که در حجرات حیوانی ذخیره می شود.
Glycogenesis
ساخته شدن گلایکوجن از گلوکوز
Glycogenolysis
شکسته شدن گلایکوجن به گلوکوز
Glycolysis
شکسته شدن گلوکوز به پایرووویک اسید در عملیهٔ تنفس غیر هوازی.
Goblet cells
حجرات منفرد (غده های ساده) که مخاط ترشح می کنند.
Goiter بزرگ شدن سلیم غدهٔ تایراید
Gonads
اعضایی نظیر تخمدان و خصیه که گامیتها را تولید می کنند.
Gray matter
ناحیهٔ خاکستری سیستم عصبی مرکزی
Gyrus
چین خورده گی خارجی سطح نیمکره های دماغ
Haversian system سیستم هاورس
Heat stroke
نارسایی قابلیت انتظام حرارت بدن یک شخص تحت فشار حرارتی
Hematopoiesis ساخته شدن حجرات خون
Hemoglobin
پگمنت انتقال دهندهٔ اکسیجن در داخل کریوات سرخ خون.
Hemolysis ترکیدن کریوات سرخ خون
Hemophilia
نقص ارثی در لخته شدن خون که از اثر غیابت فکتورهای لخته شدن خون به وجود می آیند.
Hemorrhage
خون ریزی از رگهای خون
Hepatic portal system
دورانی که در آن ورید باب کبدی خون غنی از را برای پروسس به کبد می آورند. نوترنتها
Hepatitis التهاب کبد
Histamine
ماده یی که باعث اتساع رگهای خون و بلند بردن نفوذ پذیری رگها می شود.
Histology علم مطالعهٔ انساج
Homeostasis
تداوم ثبات حالات متغیر محیط داخلی بدن.
Homologous
اجزاء و یا اعضایی که از نظر ساختمان با همدیگر شبیه باشند؛ اما عین وظیفه را اجرا نمی کنند.
Hormones
پیامبرهای کیمیاوی که توسط غده های اندوکرین ترشـــــح می شوند و حجرات و یا انساج هدف را تحریک می کنند.
Humoral immunity
ایمنی که توسط انتی بادیهایی که از حجرات و حجرات احفاد آنها تولید می B حساس شده

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Immunoglobulin
مولیکولهای پرو تئینی یی که توسط حجرات پلازما آزاد می گردد و در ایمنی هومورال دخالت دارد، یک انتی بادی.

Inferior (caudal)
تحتانی، انتهای محور طولی بدن

Inflammation
یک پاسخ فزیولوژیک بدن به صدمه دیدن انساج به شمول اتساع و نفوذ پذیری رگهای خون.

Innervation عصب رسانی به یک ناحیهٔ بدن

Insertion
الصاق قابل تحرک یک عضله که در نقطه مقابل منشاء آن قرار دارد.

Inspiration داخل کردن هوا به ششها

Intercellular matrix
مادهٔ موجود در بین حجرات همجوار یک نسج، مخصوصاً در انساج ارتباطی.

Internal respiration
استعمال اکسیجن توسط حجرات که به نام تنفس حجروی نیز یاد می شود.

Interstitial fluid مایع بین حجرات

Intervertebral discs
دیسکهای ساخته شده از غضروفهای رشتوی که در بیـــــن مهره های ستون فقرات قرار دارند.

Intrinsic factor
ماده یی که توسط معده ساخته شده و برای جذب ویتامین $B_{12}$ نیاز است.

Iris
عضلات غیر ارادی رنگه که منحیث دیافرام چشم اجرای وظیفه می کند.

Irritability قابلیت پاسخ گفتن به یک تحریک

Ischemia تجمع موضعی خون

شود و به نام ایمنی تولید شده توسط انتی بادی نیز یاد می شود.

Hydrolysis
عملیهٔ پارچه شدن مواد به اجزای کوچک توسط آب

Hyperopia دور بینی

Hypertension
فشار خون بالا (بصورت غیر نورمال)

Hyperthermia
بلند رفتن درجهٔ حرارت بدن بیشتر ازحد نورمال

Hypertrophy
تزیید در اندازهٔ یک نسج یا عضو جدا از نموی عمومی بدن

Hypotension فشار خون پایین

Hypothalamus
ناحیه یی از دای انسفالون که کف بطن سوم دماغ را تشکیل می دهد.

Hypothermia سقوط درجهٔ حرارت بدن

Hypotonic
کشش و یا تون صدای پایینتر از حالت عادی

Hypoxia
حالتی که در آن مقدار کافی اکسیجن به انساج نمی رسد.

Ileum بخش انتهایی رودهٔ کوچک

Immunity
قابلیت بدن برای دفاع در مقابل عوامل مهاجم مختلف زنده و غیر زنده.

Immunodeficiency disease
مریضی یی که از اثر نقص در تولید، یا اجرای وظیفه، یا حجرات ایمنی، یا بعضی مولیکولها (انتی بادیها و غیره) که برای ایجاد ایمنی ضرورت هستند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Jaundice
تجمع پگمنت های صفراوی در خون که باعث بوجود آوردن رنگ زرد پوست می شود.

Jejunum
بخشی از روده کوچک بین اثناعشر و ایلیوم قرار دارد.

Joint محل اتصال دو استخوان

Keratin
پروتئین سخت غیر منحل که در انساجی نظیر مو، ناخن و اپیدرمس پوست یافت می شود.

Kinins
گروهی از پولی پپتایدها که آرتریولها را اتساع بخشیده، نفوذ پذیری را تزیید بخشیده باعث درد می شود.

Krebs cycle
مسیر هوازیی که در داخل مایتوکاندریا رخ داده در میتابولیزم کاربوهایدریتها، چربیها و امینواسیدها انرژی را آزاد می کند.

Labyrinth
حفره های استخوانی و غشایی گوش داخلی که حـــاوی گیرنده های شنوایی و تعادل می باشند.

Lactation تولید و ترشح شیر

Lacteal
عروق شعریهٔ لمفاتیک در رودهٔ کوچک

Larynx
عضو غضروفی که بین حلق و حنجره قرار دارد.

Lateral دور از خط میانی بدن

Leukocyte حجرات سفید خون

Ligament
رباطها، طنابهای از نسج ارتباطی که استخوانها را به هم متصل می کنند.

Lumen
فضای داخلی بین یک لوله، یا یک رگ خون یا یک عضو درون خالی.

Lymph
مایع آبکی که از فضاهای بین النسجی جمع آوری شده در داخل رگهای خون جریان دارد.

Lymph node کتلهٔ از نسج لمفاوی

Lymphatic system
سیستمی از رگهای لمفاوی، عقده های لمفاوی و دیگر انساج لمفاوی

Lymphocyte حجرات سفید خون دانه دار

Lysosomes
ارگانلی که از اجسام گولجی منشاء گرفته حاوی انزایمهای هضمی می باشند.

Lysozyme
انزایمی که در لعاب دهان یافت می شود و قادر به هضم کردن بعضی انواع باکتریها می باشد.

Macrophage
حجراتی که به تعداد زیاد در انساج لمفاوی و ارتباطی یافـــــت می شوند و در ایجاد پاسخهای ایمنی نقش دارد.

Malignant
خبیث، نیوپلازمی که به نقاط دیگر بدن منتقل شده باعث مرگ می شود. مانند سرطانها.

Mammary glands
غده های مولد شیر در پستان

Mastication عمل جویدن

Meatus مجرای خروجی یک لوله

Mechanoreceptors
گیرنده هایی که در برابر تحریکات میخانیکی نظیر تماس، صدا و یا انقباض حساس هستند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Medial به طرف خط میان بدن

Mediastinum
ناحیهٔ بین ششها در حفرهٔ صدری

Medulla بخش مرکزی بعضی اعضاء

Meiosis
دو تقسیم پی در پی حجروی که در نتیجهٔ آن گامیتها تولـــید می شوند.

Melanin
پگمنتی که مسئول به وجود آمدن رنگ پوست می باشد.

Melanocyte حجرهٔ مولد ملانین

Meninges
غشاء هایی که دماغ و نخاع را می پوشانند.

Meningitis التهاب مننژ دماغ و نخاع

Menopause
پایان فزیولوژیک قاعده گی در زنان

Menstruation
قاعده گی، تخلیهٔ دورانی خون، ترشحات و انساج از رحم.

Mesentery
طبقهٔ دوگانهٔ صفاق که اغلب اعضای حفرهٔ بطنی را حفاظت می کند.

Metabolism
مجموع تعاملات کیمیاویی که در بدن رخ می دهد.

Metastasis
انتشار سرطان به نقاط دیگر بدن

Microvill
زواید نازک بر سطح حجرات پوششی

Micturition ادرار کردن، تخلیهٔ رحم

Mitochondria
ارگانل سایتوپلازمی میله مانند مسئول ساختن ATP

Mitosis انقسام هستهٔ حجره

Mixed nerves
اعصابی که حاوی زواید نیورونهای حرکی و حسی می باشد.

Monocyte
حجرهٔ سفید خون که یک هسته دارد

Mucous membrane (mucosa)
غشایی که آن حفره های بدن را که به خارج باز می شوند (مجاری هاضمه، تنفس ادراری و تولید مثل) آستر می کنند.

Mucus
مایع چسبناک و غلیظ که توسط غده های موکوزی و غشاء ها ترشح می شود و سطح آزاد غشاء ها را مرطوب می کند.

Muscle tone
تداوم انقباضات یک عضله در پاسخ به ایمپالسهای کششی که عضله را صحتمند و آماده برای اجرای وظایف نگهمیدارد.

Muscle twitch
انقباض و انبساط منفرد و سریع عضله

Muscular dystrophy
اختلال پیش روندهٔ عضله که با سخت شدن و تحلیل رفتن آن همراه است.

Myelin مادهٔ شحمی سفید رنگ

Myelinated fibers
اکسونهایی که توسط مایلین پوشانیده شده اند.

Myocardium طبقهٔ عضلاتی دیوار های قلب

Myoftbrils
ارگانل انقباض کنندهٔ که در سایتوپلازم حجرات عضلاتی یافت می شوند.

Myofilament
فیلامنتهای حاوی مایکروفبریلها که به دو نوع می باشند: اکتین و مایوسین.

Myometrium ساختمان عضلاتی رحم

Myopia نزدیک بینی

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Myosin
یکی از پروتئینهای انقباض کننده در عضله
Negative feedback
فیدبکی که باعث کاهش و یا خاتمهٔ تحریک می شود.
Neoplasm
رشد غیر نورمال حجره، بعضاً سرطانی می باشد.
Nephron واحدات وظیفوی و ساختمانی کلیه
Nerve
دسته یی از زواید عصبی (اکسونها) در خارج از سیستم عصبی مرکزی
Nerve fiber
اکسون یک نیورون ( رشتهٔ عصبی)
Nerve impulse
موج دیپولرایزیشن که بصورت خود بخودی پراکنده شـــــده می تواند یا پوتانشیل عمل.
Neuroglia
نسج غیر عصبی سیستم عصبی مرکزی که وظایف حفاظتی و غیره را اجرا می کند و به نام گلیا نیز یاد می شود.
Neurons
حجرات سیستم عصبی که برای منتقل کردن پیامها به سراسر بدن اختصاص یافته است.
Neurotransmitter
مواد کیمیاوی که توسط نیورونها ترشح شده به نیورن دیگر و یا گیرندهٔ مخصوص متصل شده آنها را تحریک و یا مهار می کند.
Neutrophils
حجرات سفید خون که به تعداد زیاد یافت می شود.
Nucleic acid
مولیکولهای مادهٔ عضوی که DNA و RNA را در بر می گیرد.

Nucleic acid
هستچه، اجسام کروی کوچک در هستهٔ حجرات
Nucleotide واحد ساختمانی نوکلیک اسیدها
Nucleus
هسته، جسم متراکم مرکزی در بسیاری حجرات که حاوی مادهٔ ارثی می باشد.
Occipital متعلق به ناحیهٔ پس سر
Olfaction استشمام، حس بویایی
Ophthalmic متعلق به چشم
Optic chiasma
تقاطع رشته های عصبی بینایی
Oral مربوط به دهان
Orbital ناحیهٔ چشم
Organelles
ساختمان ویژه در حجره که وظیفهٔ میتابولیکی ویژه را اجرا می کند.
Organism یک موجود زنده
Origin
مبداء، محل اتصال یک عضله که بقیه آن در جریان انقباض عضله تنظیم می شود.
Osmoreceptor
یک ساختمان حساس به فشار ازموسی و یا غلظت یک محلول.
Osmosis
نفوذ حلال از یک محیط رقیق به یک محیط غلیظ از طریق یک غشاء.
Osteoblasts
حجراتی که استخوانها را تولید می کنند.
Osteoclasts
حجرات بزرگی که ماتریکس استخوانی جذب مجدد و یا تخریب می کنند.
Osteocyte حجرهٔ استخوانی بالغ

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Osteon
سیستمی از کانالهای ارتباط دهندهٔ داخلی در استخوان متراکم که به نام واحد ساختمانی استخوان نیز یاد می شود.

Ovarian cycle
انکشاف متناوب ماهانهٔ تخمدان، تخمگذاری و ساخته شدن جسم زرد در تخمدان

Ovary
عضو جنسی زنانه که در آن گامیت ماده ساخته می شود.

Ovulation
آزاد شدن اووم از تخمدان (تخمک گذاری)

Ovum
گامیت جنس ماده که به نامهای (egg) و حجرهٔ نطفه (Germ cell) نیز یاد می شود.

Oxygen debt
مقدار اکسیجن اضافی که بعد از ورزش برای اکسیدیشن لکتیک اسیدی که در جریان ورزش تولید شده است، نیاز است.

Oxyhemoglobin
هیموگلوبین ترکیب شده با اکسیجن

Palate سقف دهان

Pancreas
غده یی که در پشت معده بین اثنا عشر و طحال قرار داشته ترشحات اکسوکرین و اندوکرین دارد.

Pancreatic juice
شیرهٔ پانکراسی، حاوی انزایمهایی می شود که تمام غذاها را هضم کرده می تواند.

Parasympathetic division
یک شاخه از سیستم عصبی خودکار

Parathyroid glands
غده های کوچک اندوکرینی که در پشت غدهٔ تایراید موقعیت دارند.

Parietal مربوط به دیوارهای یک حفره

Passive Immunity
ایمنی کوتاه مدت که طور مؤقت از یک حیوان ایمن و یا یک انسان اخذ می گردد و از نظر فزیولوژیک حافظهٔ ایمنـی ایجاد نمی شود.

Pathogen
مایکرو ارگانیزمهای مولد مرض

Pectoral girdle کمر بند صدری

Pelvic girdle کمربند لگنی

Pelvis
ساختمانهای لگنچه مانند، بخش تحتانی اسکلیت تنه

Penis آلت تناسلی مردانه

Pepsin
انزایمی که در محیط اسیدی پروتئینها را هضم می کنند.

Pericardium
کیسهٔ غشایی که قلب در داخل آن قرار دارد

Perimysium
نسج ارتباطی که دسته های نسج ارتباطی را می پوشاند.

Periosteum
نسج ارتباطی مضاعف که استخوان را می پوشاند.

Peristalsis
امواج انقباضات که در اعضای لوله مانند واقع شده محتویات آن عضو را به پیش می رانند.

Peritoneum
صفاق، غشای سروزی بخش داخلی حفرهٔ بطنی را آستر می کند و بخش خارجی اعضای احشایی را می پوشاند.

Peritonitis التهاب صفاق

Permeability
خصوصیت غشای حجروی که به عبور مولیکولها و آیونها اجازه می دهد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Polar body
حجرات کوچکی که در جریان انقسام حجروی به وجود می آیند.

Polycythemia
تزیید غیر نورمال کریوات سرخ خون

Polypeptide زنجیر امینواسیدها

Pons
1.هر ساختمان پل مانند. 2. ناحیه یی از دماغ که میدولا را به دماغ میانی متصل می کند.

Positive feedback
فیدبکی که باعث تقویه تحریک وارده می شود.

Postganglionic (postsynaptic) neuron
یک نیورون از سیستم اتونومیک، که جسم حجروی آن در داخل گانگلیون قرار داشته و اکسون آن به یک عضو یا نسج امتداد دارد.

Preganglionic (presynaptic) neuron
یک نیورون از سیستم اتونومیک، که جسم حجروی آن در داخل دماغ یا نخاع قرار داشته و اکسون آن به یک گانگلیا امتداد دارد.

Process
1.یک برجسته گی یا پیش برآمده گی.
2. سلسه یی از تعاملات برای یک هدف ویژه.

Proprioceptor
گیرنده یی که بر یک عضله یا یک پی قرار داشته با موقعیت اعضاء سر وکار داشته باشد.

Protein
مادۀ مغلق نایتروجنی که مادۀ اصلی سازنده حجره می باشد.

Proximal
به طرف نقطه اتصال یک عضو به تنه

pH
سمبول غلظت آیونهای هایدروجن، یک معیار برای تعیین اسیدیتی و قلویت یک محلول

Phagocyte
یک حجره که قابلیت بلع و هضم ذرات و یا حجراتی را که برای بدن مضر هستند، دارد.

Phagocytosis بلع ذرات جامد توسط حجرات

Pharynx
لولۀعضلاتی که از بخش خلفی حلق تا مری امتداد دارد.

Photoreceptors
حجرات گیرندۀ ویژه که در مقابل انرژی نوری پاسخ می دهد.

Physiology
علم مطالعۀ وظایف موجودات زنده

Pinocytosis بلع مایعات توسط حجرات

Pituitary gland
غدۀ عصبی اندوکرینی که در عمق دماغ قرار داشته هورمونهای متنوع ترشح می کند.

Placenta
عضو موقتی که نوترنتها و اکسیجن مورد ضرورت فیتوس را تهیه کرده و به ترشح هورمون می پردازد.

Plasma بخش مایع خون

Plasma membrane غشای حجروی

Platelet
صفحه های دمویه که در عملیۀ لخته شدن خون دخالت دارد.

Pleura
غشای سروزی که ششها را پوشانیده و حفرۀ صدری را آستر می کند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Puberty
بلوغ، دوره یی که در آن اعضای تولید مثل فعال می شوند.

Pubic مربوط به ناحیهٔ تولید مثل، شرمگاهی

Pulmonary مربوط به ششها

Pulmonary circulation
سیستمی از رگها که خون را برای تبادلهٔ گازها به ششها می آورند.

Pulse
نبض، انقباض و انبساط منظم رگهای خون که در خارج بدن حس شده می تواند.

Pupil مردمک چشم

Purkinje fibers
عضلات قلبی تغییر یافته سیستم هدایت کنندهٔ قلب.

Pus
چرک، مایع تولید شده در التهاب که مرکب از حجرات خون، بقایای حجرات مرده و یک مایع رقیق می باشد.

Pyloric region
بخش انتهایی معده که با رودهٔ کوچک متصل است.

Pyrogen
یک عامل و یا مادهٔ کیمیاوی که تب را به وجود می آورد.

Receptor
1) انتهاهای عصب محیطی که برای پاسخ دادن به تحریک معینی اختصاص یافته اند. 2) مولیکولی که بطور خاص با مولیکول دیگر متصل می شود.

Reflex عکس العمل خودکار به یک تحریک

Renal مربوط به کلیه

Renal calculus سنگ کلیه

Renin
ماده یی که توسط کلیه ها ترشح شده بر تثبیت فشار خون دخالت دارد.

Repolarization
استقرار مجدد پوتانشیل غشاء به حالت اولیه

Responsiveness 0r irritability
قابلیت حس کردن تغییرات (تحریکات) در محیط و بعداً پاسخ لازم به آنها

Retina طبقهٔ حساس به نور در چشم

Ribonucleic acid (RNA)
رایبونوکلئیک اسید که حاوی رایبوز، بوده در ترکیب پروتئین دخالت دارند.

Ribosomes
ارگانل سایتوپلازمیک که در آن پروتئین ترکیب می شوند.

Rods حجرات استوانه یی در شبکیهٔ چشم

Rotate چرخیدن در اطراف محور

Rugae برآمده گیها در مخاط معده

Sacral
بخش تحتانی پشت درست بالای سرین

Sagittal section (plane)
صفحهٔ طولانی که بدن و یا هر عضو دیگر را به دو بخش راست و چپ تقسیم می کند.

Saliva ترشحات غده های لعابیه

Sarcomere
کوچکترین واحد انقباض کنندهٔ عضله که از یک دیگری امتداد دارد. Z تا دیسک Z دیسک

Sclera
صلبیه، طبقهٔ رشته یی سخت سفید رنگ که کرهٔ چشم را خارجاً احاطه کرده است.

Sebaceous glands
غده های که ترشحات روغنی خود را به داخل فولیکول مو ترشح می کند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Secretion
عبور موادی که توسط حجره ساخته شده به خارج آن،

Semen
منی، مخلوط مایع که توسط ساختمانهای تولید مثل تولید شده حاوی اسپرم، نوترنتها و مخاط می باشد.

Semilunar valves
والوهایی که مانع برگشت خون به بطنها پس از انقباض می شوند.

Seminiferous tubules
لوله های منی ساز در خصیه

Sensory nerve
عصبی که حاوی زواید نیورونهای حسی می باشد.

Serous fluid
مایع آبکی شفاف که توسط حجرات غشای سروزی ترشح می شود.

Serous membrane
غشایی که آن حفره های بدن را که به خارج از بدن باز نمی شوند آستر می کند.

Sinus
1) حفره های مملو از هوا در بعضی از استخوانهای دماغ که توسط غشای مخاطی آستر شده اند. 2) کانال وسیع برای عبور خون و یا لمف.

Solute
مادۀ منحله، ماده یی که در داخل محلول حل شده است.

Solution
مخلوط یکنواختی از دو یا بیشتر اجزا

Spermatogenesis
پروسۀ ساخته شدن اسپرم در مردان

Sphincter
عضلۀحلقوی که یک سوراخ را احاطه می کند و منحیث یک والو اجرای وظیفه می کند.

Squamous
1) هموار، کیسه مانند. 2) حجرات پهنی که سطح آزاد بعضی انساج پوششی را می پوشاند.

Stasis
1)کاهش یا توقف یک جریان، 2) حالت تغییر ناپذیر.

Steroids
گروه ویژه از مواد کیمیاوی که شامل هورمونها و کلسترول می شوند.

Stimulus
تحریک، محرک، تغییری در محیط که باعث تحریک پاسخ در بدن شود،

Stratum یک طبقۀ جلد

Striated muscle عضلات مخطط

Stroke
حالتی که در آن انساج مغز از دریافت خون محروم می شود.

Stroke volume
مقدار خونی که در موقع سیستول از یک بطن خارج می شود.

Sulcus
فرورفته گیهایی در سطح دماغ که نسبت به فیشرها عمق کمتری دارند.

Superficial (external) سطح بدن

Superior مربوط به سر یا ناحیۀ بالایی بدن

Surfactant
مادۀ کیمیاوی که کیسه های هوایی ششها را آستر می کند تا مانع کشش سطحی شده از اضمحلال کیسه هوایی بعد ازخروج هوا می شود.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Sutures
مفاصل رشتوی غیر متحرک که استخوانهای جمجمهٔ افراد بالغ را به هم متصل می کند.

Sweat glands or sudoriferous glands
غده های عرقیه که عرق را ترشح می کنند

Synapse محل ارتباط بین نیورونها

Synaptic cleft
فضای مملو از مایع بین نیورونها

Synergists
عضلاتی که با عضلات دیگر برای اجرای حرکت مطلوب همکاری می کند.

Synovial joint
مفاصلی که دارای حرکت آزادانه بوده توسط یک کپسول رشتوی احاطه شده اند.

Synovial membrane
غشایی که کپسول مفصل سینوویل را آستر می کند.

Synthesis reaction
تعاملات کیمیاوی که در اثر آنها مولیکولهای بزرگ از مولیکولهای کوچک ساخته می شوند.

System
گروهی از اعضاء که برای اجرای وظیفهٔ ویژه با همدیگر همکاری می کنند.

Systole مرحلهٔ انقباض حفره های قلب

Systolic pressure
فشاری که توسط بطن چپ در موقع سستول تولید می شود.

Tachycardia
بلند رفتن غیر نورمال ضربان قلب (بالا تر از 100 ضربه در یک دقیقه).

Tendon
طنابهایی از انساج متراکم رشتوی که عضلات را به استخوانها متصل می کند.

Testis
خصیه، عضو جنسی مردانه که اسپرم را تولید می کند.

Testosterone
هورمون جنسی مردانه که توسط خصیه ها تولید می شود.

Tetanus
1) حالت انقباض یک عضله، 2) یک مریضی عفونی.

Thalamus
کتله یی از مادهٔ خاکستری در دای انسفالون دماغ.

Thermoreceptor
گیرنده هایی که در مقابل تغییرات حرارت حساس هستند.

Thorasic مربوط به سینه

Thrombin
انزایمی که با تغییر دادن فیبرینوجن به فبرین عملیهٔ لخته شدن را پیش می برد.

Thrombus
کتلهٔ خون که در داخل رگ خون انکشاف کرده باقی می ماند.

Thymus gland
یکی از غده های بزرگ اندوکرین در بدن

Thyroid gland
یک غدهٔ اندوکرینی که پاسخهای ایمنی را فعال می سازد.

Tissue
یک گروه از حجرات ویژه که برای اجرای وظیفهٔ ویژه اختصاص یافته اند.

Trachea
قصبهٔ الریهٔ، لولهٔتنفسی که از حنجره تا برونکی امتداد دارد.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Tract
مجموعه یی از حجرات عصبی در سیستم عصبی مرکزی که دارای منشاء، انتها و وظیفهٔ مشابه می باشند.

Transverse plane
صفحه یی که بدن یا یک عضو را به دو حصهٔ فوقانی و تحتانی تقسیم می کند.

Triglycerides
مرکباتی که از اسیدهای چرب و گلیسیرول، چربیها و روغنها تشکیل شده اند و به نام چربیهای خنثی نیز یاد می شوند.

Tropic hormone
هورمونی که وظایف هورمون دیگر اندوکرینی را تنظیم می کند.

Tunica یک پوشش و یا پوشش نسجی، لایه

Tympanic membrane
پردهٔ صماخ، پردهٔ گوش

Ulcer
زخمی شدن و یا تخریب غشای مخاطی مانند زخم معده.

Umbilical cord
طناب ناف، ساختمانی که شریانها و وریدها را به پلاسنتا می رساند.

Ureters
حالبها، لوله هایی که ادرار را از کلیه ها به مثانه می رسانند.

Urethra
مجرای حمل کنندهٔ ادرار از مثانه به خارج از بدن

Urine
ادرار، فلتریت حاوی مواد زاید، آیونهای اضافی که توسط کلیه ها ترشح می شوند.

Vascular مربوط به رگهای خون

Vasoconstriction
باریک شدن رگهای خون

Vasodilation اتساع رگهای خون

Vein
ورید، رگی که خون ناپاک را حمل می کند.

Venae cavae
دو رگ بزرگ که خون فاقد اکسیجن را به دهلیز راست تخلیه می کنند.

Ventral قدامی، شکمی

Ventricles بطنها در قلب و دماغ

Venule رگی کوچکتر از ورید

Vertebral column ستون فقرات

Villi
برجسته گیهای انگشت مانند مخاط روردهٔ کوچک

Viscera اعضای داخله

Vital capacity
مقدار هوایی که به زور و تنفس بسیار عمیق می توان از ششها خارج کرد.

Vitamins
مرکبات عضوی که مقادیر ناچیز آنها برای پیش برد و تـــداوم پروسه های رشد فزیولوژیک بدن نیاز است.

Vitreous humo
زجاجیه، مادهٔ ژلاتین مانند که شکل چشم را حفظ می کند.

Vulva
فرج، بخش خارجی عضو تولید مثل زنانه

Zygote
اووم القاح شده که اثر اتحاد هسته های گامیتهای نر و ماده به وجود می آیند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# فهرست اعلام(Index)


A
Abdomen۱۹ ,
Abdominal۲۰ ,
Abdominal Cavity۲۰ ,
Abdominopelvic Cavity , ۲۰
Abduction۱۵۵ ,
Abortion۵۹۰ ,
Abscess۴۰۷ ,
Absorption۴۵۸ ,
Accessory digestive organs۴۵۹ ,
Accessory Glands and Semen۵۵۲ ,
Accommodation۲۸۱ ,
Acetabulum۱۴۶ ,
Acetyl cholinesterase۱۷۵ ,
Acetylcholine۱۷۴ ,
Acidosis, or ketosis۴۹۶ ,
Acinar gland۷۶ ,
Acini۳۳۲ ,
Acne۹۵ ,
Acne vulgaris۱۱۰ ,
Acromegaly۳۲۱ ,
Acromion process۱۴۰ ,
Acrosome۵۵۷ ,
Actin myofilament , ۱۶۸ , ۱۶۹ ,۱۷۵ ,۱۷۶
Actine۳۷ ,
Action potentials۸۹ ,
Activated protein C۳۶۱ ,
Activation energy۳۱ ,
Active immunity۴۱۷ ,
Active Transport۵۱ ,
Acupuncture۲۷۲ ,
Adam's apple۱۹۰ ,
Adduction۱۵۵ ,
Adenine۳۳ ,
Adenohypophysis۳۱۹ ,
Adenosine diphosphate(ADP) , ۱۷۹
Adenosine Triphosphate(ATP)۴۱ ,
Adipose cells۷۹ ,
Adipose tissue۸۲ ,
Adrenal medulla۲۲۳ ,
Adrenalin۳۲۸ ,
Adrenergic۲۵۸ ,
Adrenocorticotropic Hormone (ACTH) , ۳۲۲ ,۳۲۳
Affection۲۳۹ ,
Afferent arteriole۵۲۰ ,
Afferent Division۲۵۰ ,
Afferent Pathway۱۳ ,
Afterbirth۵۸۳ ,
Agglutination۳۶۲ ,
Agglutinins۳۶۱ ,
Agglutinogens۳۶۱ ,
Aggression۲۳۶ ,
Agranulocytes۳۵۵ ,
Aids۲۳۵ ,
Albinism۱۰۰ ,
Albumin۳۴۸ ,
Aldosterone۳۳۰ ,
Alkalosis۵۳۶ ,
Allergen۳۵۶ ,
Allergies۴۱۳ ,
Alveolar glands۵۷۲ ,
Alveolar pores۴۳۸ ,
Amino acids۲۸ ,
Amnion۵۷۶ ,
Amphiarthrosis۱۵۰ ,
Ampulla۲۹۸ ,
Anabolism۱۰ ,
Anaemia۳۵۳ ,
Anal canal۴۶۹ ,
Analgesia system۲۷۱ ,
Anaphase۶۲ ,
Anaphylactic shock۴۲۴ ,
Anatomical neck۱۴۲ ,
Anatomical Position۱۵ ,
Anatomy۲ ,
Androgens۳۳۲ ,
Anesthesia۲۶۱ ,
Angiography۶ ,
Angiotensin I۳۳۱ ,
Angiotensin II۳۳۱ ,
Angiotensinogen۳۳۱ ,


www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Antagonist۱۸۶ ,
Ante brachial۱۹ ,
Anterior (ventral) horns , ۲۴۸
Anterior (Ventral) roots , ۲۵۲
Anterior fontanelle۱۳۳ ,
Anterior or ventral۱۶ ,
Antibodies۳۰ ,
Antigen۳۴۸ ,
Antigen-binding site۴۱۹ ,
Antithrombin۳۶۰ ,
Antrum۵۵۹ ,
Apex۴۳۶ ,
Aphasia۲۴۳ ,
Apocrine glands۷۷ ,
Apocrine sweat glands , ۱۰۴
Aponeuroses۱۶۷ ,
Appendicitis۴۶۹ ,
Appendix۴۶۹ ,
Aqueous humor۲۸۳ ,
Arachidonic acid۳۱۳ ,
Arachnoid mater۲۲۵ ,
Arcuate arteries۵۲۴ ,
Areola۵۷۲ ,
Areolar tissue۸۱ ,
Arrector pili۱۰۳ ,
Arterioles۳۷۵ ,
Arthritis۱۵۸ ,
Arthroplasty۱۵۵ ,
Articulation۱۴۹ ,
Artificially acquired۴۱۷ ,
Ascending Aorta۳۶۷ ,
Ascending colon۴۶۹ ,
Ascending limb۵۲۲ ,
Association areas۲۴۰ ,
Association neurons۲۱۰ ,
Association tracts۲۳۸ ,
Asthma۴۲۴ ,
Astigmatism۳۰۱ ,
Astrocytes۲۱۱ ,
Atlas۱۳۶ ,
Atrial Natriuretic Peptide , ۵۳۵ ,۵۲۷ ,۳۸۸
Atriale Systole۳۷۲ ,
Atrioventricular Node(AVN)۳۷۰ ,
Atrioventricular valves , ۳۶۶
Atrium;*pl*:Atria۳۶۶ ,
Atrophy۲۰۰ ,۹۱ ,
Auditory ossicles۱۲۷ ,
Auditory tube۱۳۱ ,
Auricle۲۹۰ ,
Autocrine Hormones۳۱۱ ,
Autonomic ganglia۲۵۵ ,
Autonomic Nervous System۲۵۱ ,
Autonomic tone۲۵۶ ,
Autorhythmicity۱۸۶ ,
Autorythmicity۳۶۹ ,
Autosome۶۶ ,
Avitaminosis۴۹۳ ,
Axial skeleton۱۲۶ ,
Axis۱۳۷ ,
Axon۲۰۷ ,

B

Balance & Equilibrium , ۲۷۳
Barrier methods۵۸۵ ,
Basal ganglia۲۲۴ ,
Basal metabolic rate (BMR)۵۰۱ ,
Basal metabolism rate , ۳۲۵
Basal Nuclei۲۳۰ ,
Basophils۳۴۹ ,
Belly۱۸۵ ,
Benign۹۲ ,
Biceps brachii۱۹۴ ,۱۴۳ ,
Bile duct۴۶۷ ,
Bilirubin۳۵۴ ,
Biliverdin۳۵۴ ,
Binocular Vision۲۹۰ ,
Biofeedback۲۵۸ ,
Biotin۴۹۲ ,
Biphosphoglecerate (BPG) , ۴۴۶
Bipolar neurons۲۰۹ ,
Bites۲۰۶ ,
Bitter taste۲۷۶ ,
Blastocyst۵۷۴ ,
Blind spot۲۸۷ ,
Blood۸۴ ,
Body Cavities۱۹ ,
Body membranes۸۴ ,
Bone۸۰ ,
Bone growth۱۲۳ ,
Bone Marrow۱۱۸ ,
Bone remodeling۱۲۴ ,
Bone Repair۱۲۵ ,
Bones۱۱۶ ,
Bony labyrinth۲۹۲ ,
Bony thorax۱۲۶ ,
Brachial۱۹ ,
Brachial plexus۲۵۳ ,
Brachialis۱۹۴ ,۱۸۶ ,
Brachiocephalic trunk , ۳۸۲
Brachioradialis۱۹۴ ,
Bradykinin۳۸۰ ,
Braille۲۴۶ ,
Brain۸۹ ,
Brain Waves۲۴۵ ,
Brainstem۲۲۲ ,
Branchiols۴۳۲ ,
Breasts۵۷۱ ,
Breathing۴۳۹ ,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Broca's area۲۴۳ ,
Bronchi۷۴ ,
Bronchial sounds۴۴۳ ,
Brush border۴۶۸ ,
Brush border enzymes , ۴۸۱
Buccal phase۴۷۸ ,
Buccinator۱۸۹ ,
Buffering systems۳۴۷ ,
Buffers۵۳۶ ,
Bulbo urethral or Coper's glands۵۵۲ ,
Bulk flow۳۸۰ ,

C
Calcaneus۱۴۸ ,
Calciferol۴۸۹ ,
Calcitonin۱۶۰ ,
Calcitriol۳۲۷ ,
Callus۹۹ ,
Calory۴۸۶ ,
Calyx ;*pl* :Calyces۵۱۹ ,
Camera۲۸۷ ,
Canaliculi۱۲۱ ,۱۲۰ ,
Cancellous bone۱۱۸ ,
Cancer۹۲ ,
Canines۴۷۲ ,
Capillaries۵۳ ,
Carbamino compounds , ۴۴۸
Carbohydrate۲۷ ,
Carbonic anhydrase۴۴۷ ,
Carboxypeptidase۴۸۲ ,
Cardiac circulation۳۶۸ ,
Cardiac cycle۳۷۲ ,
Cardiac muscle۸۷ ,
Cardiac output(CO)۳۷۴ ,
Cardiac region۴۶۳ ,
Cardiac striated muscles , ۱۸۷
Cardio Vascular Centre(CVC)۳۸۷ ,
Cardioesophageal sphincter۴۷۹ ,۴۶۳ ,
Cardiopulmonary resuscitation۱۴۰ ,
Cardiovascular System۷ ,
Carotene۱۰۱ ,۱۰۰ ,
Carotid Sinuses۳۸۷ ,
Carpal۱۹ ,
Carpal bones۱۴۵ ,
carpus۱۴۴ ,
Cartilaginous Joint۱۵۰ ,
Catabolism۱۰ ,
Cataract۳۰۱ ,
Cecum۴۶۹ ,
Cell۲۰۷ ,۶۱ ,۲۶ ,۲۵ ,۵ ,
Cell fragments۳۵۷ ,
Cellular or Cell-mediated immunity۴۱۲ ,
Cellular physiology۴ ,
Cementum۴۷۳ ,
Central canal۲۴۹ ,
Central Nervous System , ۲۰۶
Central Sulcus۲۳۶ ,
Centriol۴۲ ,
Centromere۶۲ ,
Centrosome۳۸ ,
Cerebellum۲۲۲ ,
Cereberal cortex۲۳۱ ,
Cerebilium۲۲۴ ,
Cerebral aqueduct ,۲۲۷ , ۲۲۸
Cerebral Cortex۲۳۵ ,
Cerebral hemispheres , ۲۲۴
Cerebrospinal fluid۲۲۵ ,
Cerebrum۲۲۲ ,
Ceruminous glands۲۹۰ ,
Cervical Nerve۲۵۳ ,
Cervical plexus۲۵۳ ,
Cervical Vartebra۱۹ ,
Cervical vertebra۱۳۶ ,
Cervical vertebrae۱۳۳ ,
Cervix۷۴ ,
Cheeks۴۶۰ ,
Chemical digestion۴۷۶ ,
Chemoreceptors۲۵۵ ,
Chemotaxis۴۰۸ ,۳۵۴ ,
Chief cells۴۶۵ ,
Chisma۶۴ ,
Chlamydial conjunctivitis , ۲۹۹
Cholecystokinin ,۴۸۲ , ۴۸۳
Cholesterol۳۲ ,
Cholinergic۲۵۸ ,
Chondrocytes۸۲ ,
Chorionic vesicle۵۷۴ ,
Chorionic villi۵۷۶ ,
Choroid۲۸۱ ,
Choroid plexus۲۲۸ ,
Chromatid۶۲ ,
Chromatin۳۴ ,
Chromosomes۳۴ ,
Chronic bronchitis۴۴۱ ,
Chyme or Chymus۴۶۶ ,
Chymotrypsin۴۸۲ ,
Ciliary body۲۸۱ ,
Ciliary muscles۲۸۱ ,
Cilium۳۸ ,۳۵ ,
Circle of willis۳۸۳ ,
Circular folds or Plicae circulares۴۶۷ ,
Circulating Hormones , ۳۱۱
Circumcision۵۵۴ ,
Circumduction۱۵۵ ,
Circumventricular organs , ۲۳۴
Clavicle۱۳۹ ,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Cleavage۵۷۴ ,
Clitoris۵۶۴ ,
Cloaca۵۴۱ ,
Clone۴۱۶ ,
clotting۳۵۸ ,
Clotting factors۳۴۸ ,
Coagulation۳۵۸ ,
Coccygeal bone۱۳۴ ,
Coccygeal Nerve۲۵۳ ,
Coccyx۱۳۴ ,
Cochlea۲۹۲ ,
Cochlear duct۲۹۳ ,
Coenzym۴۸۷ ,
Cognition۲۳۲ ,
Coitus interruptus۵۸۵ ,
Cold receptors۲۶۹ ,
Cold sores۱۱۰ ,
Collagen۶ ,
Collagen fibers۷۸ ,
Collateral axons۲۰۸ ,
Collecting duct۵۱۹ ,
Colliculi۲۳۰ ,
Colon۴۶۹ ,
Color blindness۳۰۱ ,
Color pigment۲۸۴ ,
Coma۲۳۱ ,
Commissural tracts۲۳۸ ,
Common hepatic duct , ۴۷۴
Common integral area , ۲۴۲
Compact bone۱۱۸ ,
Comparative Anatomy۳ ,
Complement۴۱۹ ,
Complement proteins۴۰۹ ,
Complete Cardiac Diastole۳۷۲ ,
Complete proteins۴۸۷ ,
Conchae۴۳۳ ,
Condoms۵۸۵ ,
Conduction velocity۲۱۵ ,
condyloid joint۱۵۳ ,
Cones۲۸۳ ,
Conjactiva۷۴ ,
Conjunctivitis۲۹۹ ,
Connective membrane۸۵ ,
Connective tissue۸۰ ,۷ ,
Constipation۵۱۱ ,
Contraception۵۸۳ ,
Contractility۹ ,
Contraction or Constriction۱۶۵ ,
Control center۱۴ ,
Controlling systems۱۲ ,
Converging circuits۲۲۱ ,
Convolution۲۳۵ ,
Copulation۵۶۳ ,
Coracoid process۱۴۱ ,
Corn۹۹ ,
Cornea۲۸۰ ,
Corona radiata۵۶۷ ,
Coronal Plane۱۸ ,
Coronary artery۳۶۸ ,
Coronary sinus۳۶۶ ,
Coronary system۳۶۸ ,
Corpus callosum۲۳۶ ,
Corpus luteum۵۶۰ ,
Corpus striatum۲۳۸ ,
Corticosterone۳۲۹ ,
Corticotropin Releasing Hormone(CRH)۳۳۰ ,
Cortisole۳۲۲ ,
Cortisone۳۲۹ ,
Cramps۲۰۰ ,
Cranial Cavity۲۰ ,
Cranial nerve۲۲۳ ,
Cranial vault۱۲۷ ,
Cranium۱۲۷ ,
Creatine phosphate۱۸۰ ,
Creatinine۳۴۹ ,
Cretinism۳۲۶ ,
Crista Ampullaris۲۹۸ ,
Cross Bridge۱۶۸ ,
Crossing over۶۴ ,
Crural۱۹ ,
Cryptorchidism۵۸۶ ,
Cuboid۱۴۸ ,
Cuneiforms۱۴۸ ,
Cupula۲۹۸ ,
Cutaneous glands۱۰۱ ,
Cutaneous membrane۸۵ ,
Cuticle۱۰۲ ,
Cyanocobalamin۴۹۲ ,
Cyanosis۱۰۱ ,
Cystic duct۴۷۵ ,
Cytology۳ ,
Cytoplasm۶ ,
Cytosine۳۳ ,
Cytoskeleton۳۷ ,
Cytosol۳۷ ,
Cytotoxic T cells۴۲۱ ,

D

Dandruff۹۹ ,
De oxyhemoglobin۴۴۸ ,
Dead space volume۴۴۲ ,
Deafness۳۰۲ ,
Deciduous teeth۴۷۲ ,
Defecation۴۷۷ ,۴۵۸ ,
Defecation reflex۴۸۴ ,
Deformities۲۰۲ ,
Dehydration۲۹ ,
Deltoid tuberosity۱۴۲ ,
Dementia۲۶۱ ,
Dendrites۲۰۷ ,
Dense Connective tissue , ۸۰
Dense elastic connective tissue۸۰ ,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Dense Irregular Connective Tissue۸۰ ,
Dense Regular Connective Tissue۸۰ ,
Dentin۴۷۳ ,
Deoxyribose۲۷ ,
Depolarization۱۷۳ ,۱۷۲ ,
Depressor anguli oris۱۸۸ ,
Dermal papilla۱۰۲ ,
Dermal papillae۹۷ ,
Dermatitis۱۱۱ ,
Dermis۹۶ ,
Descending Aorta۳۸۲ ,
Descending colon۴۶۹ ,
Descending limb۵۲۲ ,
Desmosomes۳۶ ,
Detector۱۳ ,
Diabetes mellitus۲ ,
Dialysis۵۴۷ ,۵۴۳ ,
Diaphragm۹ ,
Diaphysis۱۱۸ ,
Diarrhea۵۱۰ ,
Diarthrosis۱۵۰ ,
Diastole۳۷۲ ,
Diencephalon۲۲۲ ,
Differentiation۹ ,
Diffuse pain or Slow pain , ۲۷۱
Digestion۹ ,
Digestive System۷ ,
Dilation stage۵۸۲ ,
Dipeptide۲۹ ,
Diploid۶۶ ,
Directional Terms۱۶ ,
Disaccharides۲۸ ,
Disks۸۳ ,
Distal۲۴ ,۱۷ ,
Distal convoluted tubule , ۵۲۰
Diverging circuits۲۲۱ ,
Diverticulitis۵۱۱ ,
Diverticulosis۵۰۹ ,
division۶۱ ,
Docility۲۳۹ ,
Dorsal) Posterior (roots , ۲۵۲
Dorsal Cavity۲۰ ,
Dorsal root۲۲۰ ,
Double helix۳۳ ,
Duchenne Muscular Dystrophy (DMD۲۰۱ ,(
Ductless glands۳۰۹ ,
Ductus Arteriosus۳۸۵ ,
Ductus deferens or Vas deferens۵۵۱ ,
Ductus venosus۳۸۴ ,
Duodenum۴۶۶ ,
Dup or Tac۳۷۳ ,
Dura mater۲۲۵ ,
Dural sinuses۲۲۵ ,
Dwarfism۱۵۷ ,
Dysfunction۱۵ ,
Dysphagia۲۶۴ ,

E
Eardrum or Tympanic membrane۲۹۰ ,
Ectoderm۵۷۶ ,
Eczema۱۱۱ ,
Eczema and dermatitis , ۱۱۱
Effector۱۴ ,
Effector organs۲۰۷ ,
Efferent arteriole۵۲۰ ,
Efferent Division۲۵۰ ,
Efferent Pathway۱۴ ,
Ejaculation۵۵۱ ,
Ejaculatory duct۵۵۱ ,
Elastic cartilage۸۳ ,
Elastic fibers۷۹ ,
Elasticity۱۷۰ ,
Elastin۹۱ ,
Electric signals۸۹ ,
Electrical impules۲۰۵ ,
Electrocardiogram)ECG۳۷۴ ,
Electrocardiograph۳۷۴ ,
Electroencephalogram , ۲۴۵
Embolus۳۶۰ ,
Embryology۳ ,
Emmetropia۳۰۰ ,
Emotional brain۲۳۹ ,
Emphysema۴۵۳ ,
Enamel۴۷۳ ,
Encephalitis۲۶۰ ,
Endocardium۳۶۵ ,
Endocrine Gland۷۶ ,
Endocrine glands۷۸ ,
Endocrine System۷ ,
Endocrinology۳۱۰ ,
Endocytosis۴۰ ,
Endoderm۵۷۶ ,
Endolymph۲۹۲ ,
Endometrium۵۶۲ ,
Endomysium۱۶۶ ,
Endoscopy۶ ,
Endosteum۱۱۹ ,
Endothelium۳۷۵ ,
Enteritis۵۱۱ ,
Enteroendocrine cells , ۴۶۵
Eosinophils۳۴۹ ,
Ependymal cells۲۱۱ ,
Ependymal layer۲۲۳ ,
Epicardium۳۶۵ ,
Epicondyles۱۴۲ ,
Epidermis۹۶ ,۹۵ ,
Epididymis۵۵۰ ,
Epidural space۲۲۵ ,
Epiglottis۴۳۵ ,
Epimysium۱۶۷ ,
Epiphyseal line۱۱۸ ,
Epiphyseal plate۱۱۸ ,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Epiphysis۱۱۸ ,
Epithalamus۲۲۴ ,
Epithelial membrane۸۵ ,
Epithelial Membranes۸۵ ,
Epithelial tissue۷ ,
Eponychium۱۰۵ ,
Erectile tissue۵۵۴ ,
Erection۵۵۴ ,
Erector spinae۱۹۱ ,
Ergosterol۱۰۷ ,
Erythrocutes۴۳ ,
Erythropoiesis۳۵۲ ,
*Escherichia col*۵۴۲ ,
Esophagus۱۹ ,
Essential amino acids۲۸ ,
Essential nutrients۴۸۵ ,
Estradiol۵۷۱ ,
Estriol۵۷۱ ,
Estrone۵۷۱ ,
Ethanoic acid۴۹۶ ,
Eupnea۴۴۹ ,
Eustachian tube۲۹۲ ,
Events of Embryonic and Fetal Development۵۷۴ ,
Excitability or irritability , ۱۷۰
Excitatory Synaps۲۱۶ ,
Excretion۹ ,
Exocrine Gland۷۶ ,۷۷ ,
Exocytosis۴۰ ,
Exophthalmia۳۲۶ ,
Expiration or Exhalation , ۴۴۰
Expiratory reserve volume (ERV)۴۴۲ ,
Expulsion stage۵۸۲ ,
Extensibility۱۷۰ ,
Extension۱۵۵ ,
Extensor carpi۱۹۵ ,
Extensor Digitorum۱۹۵ ,
External anal sphincter , ۴۷۰
External intercostals۱۹۲ ,
External intercostals muscle۴۴۰ ,
External nares۴۳۲ ,
External or Superficial۱۷ ,
External respiration۴۳۹ ,
Extracellular fluid۱۱ ,
Eye۷ ,
Eyeball۲۸۰ ,
Eyebrows۲۷۸ ,
Eyelashes۲۷۸ ,
Eyelids۲۷۸ ,

F
Facial expression۱۸۸ ,
Facilitated diffusion۵۱ ,
Falciform ligament۴۷۴ ,
Fallopian tubes۵۶۰ ,
Fals labor۵۸۱ ,
False rib۱۳۸ ,
Fascia۱۶۷ ,
Fascicle۱۶۶ ,
Fat depots۴۹۶ ,
Feces۴۶۹ ,
Feedback۱۳ ,
Negative۱۳ ,
Positive۱۳ ,
Feedback Loops۱۳ ,
Femoral۱۹ ,
Femur۱۴۷ ,
Fertilization۶۶ ,
Fetal hemoglobin(Hb-F) , ۴۴۶
Fetus۱۰۹ ,
Fever۴۰۶ ,
fiber Reticular۷۹ ,
Fibrin۳۵۹ ,
Fibrinogen۳۴۸ ,
Fibro-cartilage۸۳ ,
Fibrous Joint۱۵۰ ,
Fibrous Tunic۲۸۰ ,
Fibula۱۴۷ ,
Fibularis muscles۱۹۸ ,
Filaments۳۷ ,
Filtrate۵۲۱ ,
Filtration۵۰ ,
Filtration membrane۵۲۱ ,
Fine adjustment۲۸۸ ,
Fingerprints۹۷ ,
Fissure۲۳۵ ,
Fixators۱۸۶ ,
Flagellum۳۶ ,
Flexion۱۵۵ ,
Flexor carpi۱۹۵ ,
Flexor Digitorum۱۹۵ ,
Flexor muscles۲۱۹ ,
Flexor Reflex۲۲۰ ,(
Floating ribs۱۳۹ ,
Focal Point۲۸۷ ,
Focusing۲۸۷ ,
Folic acid or Folate۴۹۲ ,
Folicule Stimulating Hormomne (FSH)۳۲۲ ,
Follicle cells۵۵۹ ,
Fontanells۱۳۳ ,
Foot۱۴۸ ,
Footprints۹۷ ,
Foramen magnum۱۳۱ ,
Foramen optic۲۸۹ ,
Foramen Ovale۳۸۴ ,
Forebrain۲۲۳ ,
Formed element۳۴۷ ,
Fourt ventricles۲۲۴ ,
Fovea centralis۲۸۶ ,
Free Radicles۴۰ ,
Frontal bone۱۲۹ ,
Frontal eye field area۲۴۳ ,
Frontal lobe۲۳۶ ,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Fructose۲۷ ,
Full-term۵۹۱ ,۵۷۹ ,
Functional systems۱۲ ,
Fundus۴۶۳ ,
Fur۱۰۱ ,

G
Galactose۲۷ ,
Gallstones۵۱۱ ,
Ganglia of autonomic nervous system۲۲۳ ,
Ganglia of cranial nerve , ۲۲۳
Ganglion;*Pl*:Ganglia۲۱۴ ,
Gap junctions۳۶ ,
Gastric juice۴۶۵ ,
Gastric pits۴۶۵ ,
Gastrin۳۳۸ ,
Gastritis۵۰۹ ,
Gastrocnemius۱۹۸ ,
Gastroenteritis۵۰۸ ,
General senses۲۶۸ ,
Genetic۳۳ ,
Gerontology۶۷ ,
Giantism۱۵۷ ,
Gingiva, or Gum۴۷۳ ,
Girdles۱۴۰ ,
Glandular Tissue۷۵ ,
Glans penis۵۵۴ ,
Glenoid fossa۱۴۱ ,
Glial cells۲۱۱ ,
gliding joints۱۵۲ ,
Globin۳۵۱ ,
Globulins۳۴۸ ,
Glomerular Filtration۵۲۵ ,
Glomerular Filtration Rate(GFR)۵۲۶ ,
Glomerular, or Bowman's, capsule۵۲۰ ,
Glomerulus۵۲۱ ,۵۲۰ ,
Glottis۴۳۵ ,
Glucagon۳۳۲ ,
Glucocorticoids۳۳۹ ,۳۲۹ ,
Glucose۳۳۸ ,۷۰ ,۲۷ ,
Glycerol۳۲ ,
Glycogenolysis۲۵۶ ,
Glycoprotein Hormones , ۳۱۳
Goblet cells۷۶ ,
Goiter۳۲۵ ,
Golgi apparatus۶ ,
Gomphoses۱۵۰ ,
Gonadotropins۳۲۲ ,
Gonads۳۳۶ ,
Gouty arthritis or Gout , ۱۵۹
Granules۳۵۵ ,
Granulocytes۳۵۵ ,
Graves' disease۳۲۶ ,
Gray matter۲۱۴ ,
Greater curvature۴۶۴ ,
Greater omentum۴۶۴ ,
Gross Anatomy۳ ,
Gross reflex۱۹۹ ,
Growth۹ ,
Growth hormone (GH ), ۳۲۰
Guanine۳۳ ,
Gyri۲۳۱ ,

H
Haem۳۵۱ ,
Haemoglobin (HB)۳۴۹ ,
Haemolysis۳۶۲ ,
Haemopoiesis۳۴۹ ,
Hair bulb۱۰۲ ,
Hair follicle۱۰۲ ,
Hamstring muscles۱۹۷ ,
Haploid۶۶ ,
Hapten or Incomplete antigen۴۱۳ ,
Hard palate۱۳۲ ,
Haustra۴۷۱ ,
Haversian system۱۲۰ ,
Head & Neck۱۸ ,
Hearing aids۳۰۳ ,
Heart۷ ,
Heartbeat۳۷۲ ,
Heartburn۵۸۰ ,
Heat stroke۵۰۷ ,
Heel۱۴۸ ,
Helper T cells۴۲۱ ,
Hemeralopia۴۸۸ ,
Hemidesmosom۳۶ ,
Hemocytoblasts۴۲۳ ,
Hemoglobin's Affinity۴۴۶ ,
Hemophilia۳۹۰ ,
Hemostasis۳۵۸ ,
Heparin۳۵۶ ,
Hepatic portal vein۳۸۳ ,
Hepatitis۵۱۲ ,
Hepatopancreatic ampulla, ۴۶۷
Hereditary۳۳ ,
Herniated lumbar disk , ۲۶۲
Herpes simplex I ,۱۱۱ , ۱۱۵
Herpes simplex II۱۱۱ ,
High Density Lipoproteins, or HDLs۴۹۹ ,
Hilus۵۱۷ ,
Hindbrain۲۲۴ ,
Hinge joints۱۵۲ ,
Hip bone۱۴۵ ,
Hip joint۱۴۶ ,
Hippocampus۲۱۱ ,
Histology۳ ,
Histone۳۴ ,
HIV۲۳۵ ,
Holocrine glands۷۷ ,
Homeostasis۸ ,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Homologous۶۴ ,
Hormons۳۰ ,
Human chorionic gonadotropin۵۷۵ ,
Human chorionic gonadotropin(hCG) , ۳۳۸
Human chorionic Somatomamatropin(hC )S۳۳۸ ,
Human physiology۴ ,
Humerus۱۴۱ ,
Humoral immunity or Antibody-mediated immunity۴۱۲ ,
Hyaline cartilage۸۳ ,
Hydrocortisone۳۲۲ ,
Hydroxyapatite۱۲۲ ,۱۱۷ ,
Hymen۵۶۳ ,
Hyoid bone۱۲۷ ,
Hyoid muscles۱۸۹ ,
Hyperglycemia۴۹۵ ,
Hyperopia۳۰۱ ,
Hyperparathyroidism۳۲۷ ,
Hyperplasia۹۱ ,
Hyperpnea۴۵۱ ,۴۵۰ ,
Hypersensitivities۴۲۴ ,
Hypertension۳۹۱ ,
Hyperthermia۵۰۷ ,
Hyperthyroidism۳۲۶ ,
Hypertonic۵۰ ,
Hypertrophy۲۰۰ ,
Hyperventilation۴۵۱ ,
Hypervitaminosis۴۹۳ ,
Hypodermis۹۶ ,
Hypoglycemia۴۹۵ ,
Hypoparathyroidism۳۲۸ ,
Hypotension۳۹۱ ,
Hypothalamus۲۳۳ ,۲۲۴ ,
Hypothermia۵۰۶ ,
Hypothyroidism۳۲۶ ,
Hypotonic۵۰ ,
Hypoventilation۴۵۱ ,
Hypovolemia۲۶۴ ,
Hypoxia۳۵۲ ,

I
Ileum۴۶۶ ,
Ilium۱۴۵ ,
Immediate hypersensitivity۴۲۴ ,
Immune response۴۱۱ ,
Immune serum۴۱۱ ,
Immune system۴۰۳ ,
Immune tolerance۴۲۲ ,
Immunity۴۰۴ ,
Immunodeficiencies۴۲۳ ,
Immunoglpbulins۳۴۸ ,
Immunology۴۱۱ ,
Implantation۵۶۲ ,
Impulse۱۳ ,
Incisors۴۷۲ ,
Inclusions۳۷ ,
Incontinence۵۴۲ ,
Incus۲۹۱ ,
Indifferent stage۵۸۶ ,
Infarct۲۶۱ ,
Inferior or caudal۱۶ ,
Inferior veina cavae۳۶۶ ,
Inflammatory response , ۴۰۶
Infundibulum۵۶۱ ,
Ingestion۴۷۵ ,۴۵۸ ,
Inhabin۳۳۶ ,
Inhabitory circuits۲۲۱ ,
Inhibitory Synaps۲۱۶ ,
Inner cell mass۵۷۵ ,
Insertion۱۸۵ ,
Inspiration or Inhalation , ۴۴۰
Inspiratory reserve volume (IRV)۴۴۲ ,
Instruction۲۴۶ ,
Insulin۲ ,
Integumentary System۷ ,
Intercalated۱۶۶ ,
Intercalated disks۸۸ ,
Intercourse۵۶۳ ,
Interferon۴۰۹ ,
Interkinase۶۵ ,
Interlobar arteries۵۲۴ ,
Interlubular arteries۵۲۴ ,
Interlubular veins۵۲۵ ,
Internal carotid۲۲۶ ,
Internal environment۱۱ ,
Internal intercostals۱۹۲ ,
Internal jugular۲۲۶ ,
Internal or Deep۱۷ ,
Internal respiration۴۴۰ ,
Internal urethral orifice , ۵۳۱
Interoceptors۲۵۵ ,
Interossei muscles۱۹۵ ,
Interphase۶۱ ,
Interpretation۲۰۶ ,
Interstitial cells۵۴۹ ,
Interstitial fluid۳۱۰ ,
Intervertebral discs۱۳۵ ,
Intestinal juice۴۸۲ ,
Intracellular fluid۲۶ ,
Intrapleural pressure۴۴۱ ,
Intrapulmonary pressure , ۴۴۱
Intrauterine device (IUD) ۵۸۵
Intrinsic factor۴۶۵ ,
Intrinsic muscles۱۸۹ ,
Involuntary۸۸ ,
Involuntary control۱۸۷ ,
Ischiadica Sciatica۲۶۲ ,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Ischium۱۴۶ ,
Islets of Langerhans۳۳۲ ,
Isometric contractions , ۱۸۲
Isotonic۵۰ ,
Isotonic contractions۱۸۲ ,
Isthmus۳۲۴ ,

J
Jaundice۱۰۱ ,
Jejunum۴۶۶ ,
Joints۱۴۹ ,
Juxtaglomerular apparatus۵۲۲ ,
Juxtaglomerular apparatus (JG)۳۳۱ ,

K
Keratinization۹۸ ,
ketones۳۳۴ ,
kilocalories (kcal) ,۴۸۵ ۴۸۶
Kinetic equilibrium۲۹۶ ,
Kinins۲۷۱ ,
Knee-jerk۲۲۰ ,
Knee-jerk response۲۲۰ ,

L
Labia majora۵۶۴ ,
Labia minora۵۶۴ ,
Lacrimal apparatus۲۷۸ ,
Lacrimal canaliculi۲۷۸ ,
Lacrimal gland۲۷۸ ,
Lacrimal sac۲۷۹ ,
Lactating۵۷۲ ,
Lacteal۴۶۸ ,
Lactiferous ducts۵۷۲ ,
Lactose۲۸ ,
Lacunae۸۲ ,
Lamellae۱۲۰ ,
Lamina propria۴۶۲ ,
Lanugo۱۰۹ ,
Large intestine۴۶۰ ,
Laryngopharynx ,۴۳۴ , ۴۶۱
Larynx۱۹ ,
Lateral۲۲۴ ,۱۷ ,۱۶ ,
Lateral horns۲۴۹ ,
Lateral Plane۱۷ ,
Lateral sulcus۲۳۷ ,
Lateral ventricle۲۲۷ ,
Latissimus dorsi۱۹۴ ,
Left External carotid artery۳۸۲ ,
Left Internal carotid artery۳۸۲ ,
Left Subclavian artery , ۳۸۲
Leg۱۴۶ ,
Legaments۸۱ ,
Lens۲۸۱ ,
leocecal valve۴۶۶ ,
Leptin۵۰۱ ,۳۳۸ ,
Lesser curvature۴۶۴ ,
Lesser omentum۴۶۴ ,
Leucocytes۴۳ ,
Leukemia۳۹۱ ,۳۹۰ ,
Levator labii superi oris , ۱۸۸
Libido۲۶۴ ,
Limbic system۲۳۹ ,
Linea alba۱۹۲ ,
Lingual Frenulum۴۶۰ ,
Lingual tonsil۴۶۰ ,
Lipid۲۷ ,
Lipolysis۲۵۶ ,
Lips (Labia)۴۶۰ ,
Lobules۵۴۹ ,
Local Hormones۳۱۱ ,
Longitudinal fissure۲۳۵ ,
Loose connective Tissue , ۸۰
Low density Lipoproteins, or LDLs۴۹۹ ,
Lower limb۱۴۶ ,
Lub or Poum۳۷۳ ,
Lubricant۸۶ ,
Lumbar enlargement۲۴۸ ,
Lumbar Nerve۲۵۳ ,
Lumbar vertebrae۱۳۳ ,
Lumbosacral plexus۲۵۳ ,
Lumen۴۶۲ ,
Lunula۱۰۵ ,
Luteinizing Hormones (LH)۳۲۲ ,
lymph۸۴ ,
Lymph nodes۴۰۰ ,۳۹۹ ,
Lymphatic System۷ ,
Lymphatic vessels۳۹۷ ,
Lymphoid organs۳۹۷ ,
Lymphoid stem cells۳۵۰ ,
Lymphokines۴۲۱ ,
Lyse۴۲۰ ,
Lysosome۳۸ ,

M
Macrocytic anemia۴۹۳ ,
Macrophages۷۹ ,
Macula Lutea۲۸۶ ,
Maculae۲۹۷ ,
Malignant۹۲ ,
Malleus۲۹۱ ,
Malnutrition۵۰۴ ,
Maltose۲۸ ,
Mamillary bodies۲۳۴ ,
Mammary glands۵۷۱ ,
Mammography۵۸۹ ,۶ ,
Mandible۱۲۹ ,۱۲۸ ,
Mandibular fossa۱۳۲ ,
Mantle layer۲۲۳ ,
Manual۱۹ ,
Manubrium۱۳۹ ,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Marginal layer۲۲۳ ,
Marijuana۵۸۹ ,
Mass movements۴۸۴ ,
Masseter۱۸۸ ,
Mast cells۴۲۴ ,۷۹ ,
Mastication۱۸۸ ,
Mastoid Process۱۲۸ ,
Maxilla۱۲۸ ,
Mechanical digestion , ۴۷۶
Mechanical receptors۲۶۸ ,
Mechanoreceptors۲۵۵ ,
Medial۱۶ ,
Mediators۳۰۹ ,
Meditation۲۵۹ ,
Medulla۱۰۲ ,
Medulla oblongata۲۲۹ ,
Medulla oblungata۲۲۱ ,
Medullary cavity۱۱۸ ,
Medullary pyramids۵۱۸ ,
Meiosis۶۳ ,
Meissner's corpuscles۲۶۹ ,
Melanin۵۹۶ ,۴۳۰ ,۱۱۵ ,
Melanocytes۹۹ ,
Melanocyte-Stimulating Hormones(MSH)۳۲۳ ,
Melanosomes۹۹ ,
Melatonin۳۳۷ ,
Membranous labyrinth , ۲۹۲
Membranous urethra۵۵۲ ,
Membranous Urethra , ۵۳۳
Memory۲۴۵ ,
Memory cells۴۱۷ ,
Menarche۵۸۷ ,
Meninges۲۲۳ ,
Meninges Membranes۸۶ ,
Meningitis۲۶۰ ,
Menopause۱۵۸ ,۱۵۷ ,
Mensrual۵۶۹ ,
Menstruation or menses۵۶۲ ,
Mental deterioration۲۶۱ ,
Mentally retarded۳۲۶ ,
Merkel's disks۲۶۹ ,
Merocrine glands۷۷ ,
Merocrine sweat glands , ۱۰۴
Mesangial cells۵۲۰ ,
Mesencephalon۲۲۴ ,۲۲۳ ,
Mesentery۴۶۶ ,۴۶۳ ,
Mesoderm۵۷۶ ,
Mesonephrose۵۴۰ ,
Metabolism۹ ,
Metacarpals۱۴۸ ,۱۴۵ ,
Metanephrose۵۴۱ ,
Metaphase۶۲ ,
Metastasis۹۲ ,
Metatarsals۱۴۸ ,
Metencephalon۲۲۴ ,
Microfibriles۴۲ ,
Microfilaments۴۲ ,۳۶ ,
Microglia۲۱۲ ,۲۱۱ ,
Microscopic Anatomy۳ ,
Microtubule۳۵ ,
Microvilli۳۶ ,
Micturition۵۴۷ ,۵۳۳ ,
Midbrain۲۲۴ ,۲۲۳ ,
Mineralocorticoids۳۳۰ ,
Minivalves۳۹۸ ,
Mitochondria۶ ,
Mitosis۶۱ ,
Mittelschmerz۵۶۷ ,
Mixed Nerve۲۵۰ ,
Modulatory Synaps۲۱۶ ,
Molars۴۷۲ ,
Monocytes۳۵۶ ,۳۴۹ ,
Monokines۴۱۵ ,
Monosaccharides۲۷ ,
Mons pubis۵۶۳ ,
Mood۲۳۶ ,
Morning sickness۵۸۰ ,
Morula۵۷۴ ,
Mosaic Membrane۳۵ ,
Motion sickness۳۰۳ ,
Motivation۲۳۶ ,
Motor areas۲۴۰ ,
Motor homonuclus۲۴۳ ,
Motor neurons۱۷۳ ,
Movement۹ ,
Mucous membranes۸۵ ,
Mucous neck cells۴۶۵ ,
Mucus۵۳ ,
Multiple Sclerosis۲۶۰ ,
Multipolar neurons۲۰۹ ,
Muscle Contraction۱۷۵ ,
Muscle fatigue۱۸۱ ,
Muscle tone۱۸۳ ,
Muscle Twitch۱۷۷ ,
Muscular dystrophy۲۰۰ ,
Muscular System۷ ,
Muscular tissue۷ ,
Myasthenia Gravis۲۰۰ ,
Myelencephalon۲۲۴ ,
Myelin sheath۲۰۸ ,
Myelinated۲۱۳ ,
Myenteric nerve plexus , ۴۶۳
Myloid stem cells۳۵۰ ,
Myocardium۳۶۵ ,
Myofibrils۱۶۸ ,
Myofilaments۱۶۸ ,
Myoglobin۱۶۷ ,
Myometrium۵۶۲ ,
Myopia۳۰۰ ,
Myosin myofilament۱۶۸ ,
Myxedema۳۲۶ ,

N

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Naasopharynx۴۳۴ ,
Nail body۱۰۵ ,
Nasal cavity۱۲۹ ,
Nasal septum۱۲۹ ,
Nasolacrimal۱۲۹ ,
Nasolacrimal duct۲۷۸ ,
Nasopharynx۱۳۳ ,
Natural Acquired۴۱۷ ,
Natural killer cells۴۰۶ ,
Nausea۵۰۹ ,
Navicular۱۴۸ ,
Neck extensors۱۹۱ ,
Neck flexors۱۹۱ ,
Neonatal gonorrhea ophthalmia۲۹۹ ,
Neoplasm۹۱ ,
Neoplastic tissue۹۲ ,
Nephrons۵۲۰ ,۵۱۹ ,۵۱۸ ,
Nerve ,۲۱۵ ,۲۰۷ ,۱۷۳ , ۲۴۹
Nerve cells۲۰۷ ,
Nerves۸۹ ,
Nervous System۷ ,
Nervous tissue۷ ,
Nervous Tunic۳۰۵ ,۲۸۰ ,
Neural crest۲۲۳ ,
Neural fold۲۲۲ ,
Neural groove۲۲۲ ,
Neural plate۲۲۲ ,
Neural tube۲۲۳ ,
Neurofilaments۲۰۷ ,
Neurogenesis۲۱۱ ,
Neuroglia۸۹ ,
Neurohormones۳۱۲ ,
Neurohypophysis۳۱۹ ,
Neurolemma۲۱۳ ,
Neuromodulators۳۱۲ ,
Neuromuscular junction , ۱۷۳
Neuronal Circuits۲۲۱ ,
Neuronal complex۲۲۱ ,
Neurotransmitters۳۰۸ ,
Neutralization۴۱۹ ,
Niacin۴۹۱ ,
Nipple۵۷۲ ,
Nissl bodies۲۰۷ ,
Nociceptors۹۷ ,
Nodes of Ranvier۲۱۴ ,
Nonspecific defense systems۴۰۴ ,
Nor epinephrine۲۱۷ ,
Noradrenaline۳۲۸ ,
Norplant۵۸۴ ,
Nucleic acid۲۷ ,
Nucleoplasm۴۳ ,
Nucleotides۳۳ ,
Nucleus۶ ,
Nucleuses۴۸۲ ,
Nutrients۱۱ ,
Nutrition۴۸۵ ,
Nystagmus۲۶۰ ,

O
Obturator foramen۱۴۶ ,
Occipital Bone۱۲۷ ,
Occipital condyles۱۳۲ ,
Occipital lobe۲۳۷ ,
Olecranon process۱۴۳ ,
Olfaction۲۷۳ ,
Olfactory bulb۲۷۴ ,
Olfactory cell۲۷۳ ,
Olfactory cortex۲۷۴ ,
Olfactory membrane۲۷۳ ,
Olfactory receptors۴۳۳ ,
Olfactory tracts۲۷۴ ,
Oncology۹۲ ,
Oocytes۳۲۲ ,
Oogenesis۵۶۵ ,
Oogonia۵۶۵ ,
Ophthalmoscope۲۸۶ ,
Opsin۲۸۵ ,۲۸۴ ,
Optic chiasm۲۸۹ ,
Optic disc۲۸۶ ,
Optic foramen۱۲۹ ,
Optic nerve۱۲۹ ,
Optic tract۲۸۹ ,
Orbicularis oculi۱۸۸ ,
Orbits۱۲۹ ,
Organ of Corti۲۹۴ ,
Organ system۵ ,
Organelle۵ ,
Organism۵ ,
Organization۹ ,
Organs۵ ,
Origin۱۸۵ ,
Oropharynx۴۶۱ ,۴۳۴ ,
Os۱۱۶ ,
Oscillatory circuits۲۲۱ ,
Oscilloscope۳۷۴ ,
Osmotic pressure۴۸ ,
ossification Bone۱۲۱ ,
Osteoarthritis۱۵۸ ,
Osteoblasts۱۲۲ ,۱۱۹ ,
Osteoclasts۱۲۳ ,
Osteocytes۸۴ ,
Osteogenesis imperfecta , ۱۵۷
Osteomalacia۱۵۸ ,
Osteomyelitis۱۵۸ ,
Osteon۱۲۰ ,
Osteoporosis۱۵۸ ,
Otitis media۳۰۳ ,
Otoliths۲۹۷ ,
Oval window۲۹۱ ,
Ovarian cycle۵۶۶ ,
Ovarian follicles۵۵۹ ,
Ovaries۷۳ ,
Ovulation۵۵۹ ,
Ovum ;*Pl* :ova) or Eggs , ۵۴۹
Oxygen debt۱۸۱ ,
Oxyhaemoglobin($BbO_2$ ), ۴۴۵

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Oxytocin۳۱۲ ,

P

Pacemaker۳۷۰ ,
Pacinian corpuscles۲۷۰ ,
Palatine۱۳۲ ,
Palatine tonsils۴۶۰ ,
Pancreas۲ ,
Pancrease۷۳ ,
Pancreatic amylase۴۸۲ ,
Pancreatic islets۳۳۲ ,
Pancreatitis۵۱۰ ,
Pantothenic acid۴۹۲ ,
Papillae۲۷۵ ,
Papillary area۹۶ ,
*Papillomavirus*۱۱۱ ,
Paracrine Hormones۳۱۱ ,
Parafollicular cells۳۲۵ ,
Parathyrmone۳۲۷ ,
Parathyroid۱۹ ,
Parathyroid hormone (PTH)۳۲۷ ,
Parenchyma۵۱۸ ,
Paretal layer۳۶۴ ,
Parietal Bone۱۲۷ ,
Parietal cells۴۶۵ ,
Parietal lobe۲۳۶ ,
Parietal Peritoneum۲۱ ,
Parietal pleura۴۳۶ ,
Parotid glands۴۷۱ ,
Partial pressure۴۴۳ ,
Parturition or labor۵۸۱ ,
Passive Immunity۴۱۸ ,
Patella۱۴۷ ,
Pathways, or Nerve tracts , ۲۱۵
Pattern baldness۱۰۲ ,
Pectoralis major۱۸۵ ,
Pedal۱۹ ,
Pellagra۴۹۱ ,
Pelvic۱۴۵ ,
Pelvis۱۹ ,
Penis۵۵۲ ,
Pepsin۴۸۰ ,
Pepsinogens۴۶۵ ,
Peptide band۲۹ ,
Perception۲۴۰ ,
Perforins۴۰۷ ,
Pericardial۸۶ ,
Pericardial fluid۳۶۵ ,
Perichondrium۱۲۳ ,
Perimetrium۵۶۲ ,
Perimysium۱۶۶ ,
Periodontal membrane , ۴۷۳
Periosteum۱۱۹ ,
Peripheral Nervous System۲۰۶ ,
Peristalsis۴۶۲ ,
Peritoneal۸۶ ,
Peritoneal Cavity۲۱ ,
Peritubular۵۲۰ ,
Peritubular capillaries , ۵۲۴
Permanent teeth۴۷۲ ,
Peroxisomes۴۰ ,
Pesudostratified columnar epithelium۷۴ ,
Peyer's patches۴۶۸ ,۴۰۳ ,
Phagocytosis۵۲ ,
Phalanges۱۴۸ ,۱۴۵ ,
Pharyngeal-esophageal phase۴۷۹ ,
Pharyngotympanic or Eustachian tubes۴۳۴ ,
Pharynx۱۹ ,
Phelobothrombosis۲۶۳ ,
Pheromones۳۱۱ ,
Phospholipids۳۱ ,
Photoreceptors or Electromagnetic receptors۲۶۸ ,
Physiology۳ ,
Pia mater۲۲۵ ,
Pigmented retina۲۸۳ ,
Pill-rolling۲۶۰ ,
Pineal body۲۳۴ ,
Pinocytic vesicle۳۸۰ ,
Pinocytosis۵۲ ,
Pinosome۵۳ ,
Pituitary۱۳۱ ,
Pituitary dwarf۳۲۰ ,
Pituitary gland۲۳۴ ,
Pivot joints۱۵۲ ,
Placenta۳۰۹ ,
Placental stage۵۸۳ ,
plane۱۷ ,
Planes of the Body۱۷ ,
Plasma۸۴ ,
Plasma cells۴۱۶ ,
Plasticity۲۴۶ ,
Platelets۳۵۷ ,
Pleura۸۶ ,
Pleural fluid۴۳۶ ,
Pluripotent stem cells۳۴۹ ,
Pneumonia۴۴۱ ,
Podocytes۵۲۱ ,۵۲۰ ,
Polar body۵۶۷ ,
Poliomyelitis۲۶۲ ,
Polygraph۲۵۶ ,
Polymer۳۳ ,
Polypeptide۲۹ ,
Polysaccharides۲۸ ,
Portal system۳۷۸ ,
Portal vein۳۷۸ ,
Posterior (dorsal) horns , ۲۴۸
Posterior Root Ganglia , ۲۵۳

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Posterior(Dorsal)root ganglia of spinal card , ۲۲۳
Postganglionic neuron , ۲۵۵
Postsynaptic membrane , ۱۷۴
Postural muscles۱۶۴ ,
Precipitation۴۲۰ ,
Prefrontal area۲۴۴ ,
Preganglionic neuron۲۵۴ ,
Pregnancy۵۵۹ ,
Premature births۵۸۲ ,
Premolars۴۷۲ ,
Premotor area۲۴۴ ,۲۴۳ ,
Prepuce or foreskin۵۵۴ ,
Presbyopia۳۰۱ ,
Presynaptic neuron۲۱۶ ,
Presynaptic terminal۱۷۳ ,
Pricking pain۲۷۱ ,
Primary brain vesicles , ۲۲۳
Primary Bronchi۴۳۵ ,
Primary follicles۵۶۵ ,
Primary germ layers۵۷۵ ,
Primary gustatory area , ۲۴۱
Primary oocytes۵۶۵ ,
Primary spermatocyte , ۵۵۷
Primates۱۰۵ ,
Proerythroblasts۳۵۲ ,
Progesteron۳۲۲ ,
Progestins۵۸۴ ,
Projection tracts۲۳۸ ,
Proliferative phase۵۶۹ ,
Properioiceptive sens۲۶۸ ,
Prophase۶۱ ,
*Propionibacterium acnes* ,. ۱۱۰
Proprioceptive neurons , ۲۳۲
Proprioceptors۲۶۹ ,
Propulsion۴۷۵ ,
Prosencephalon۲۲۳ ,
Prostate۵۵۱ ,
Prostate gland۵۳۱ ,
Prostatic Urethra۵۳۲ ,
Proteins۲۶ ,
Proteoglycans۷۸ ,
Proteolytic enzymes۳۴۸ ,
Prothrombin۳۶۰ ,
Prothrombinase۳۵۹ ,
Protoplasm۲۶ ,
Provitamin۴۸۷ ,
Proximal۱۷ ,
Proximal convoluted tubule۵۲۰ ,
Prplactin۳۲۳ ,
Psychic cortex۲۳۷ ,
Pterygoid۱۸۹ ,
Pubic symphysis ,۱۴۶ , ۵۷۹
Pulmonary artery or Trunk۳۶۷ ,
Pulmonary Circulation , ۳۶۷
Pulmonary valve۳۶۷ ,
Pulmonary vein۳۶۷ ,
Pulmonary ventilation , ۴۳۹
Pulmonary, or Visceral, pleura۴۳۶ ,
Pulp۴۷۳ ,
Pulp cavity۴۷۳ ,
Pulse۳۸۵ ,
Pupil۲۸۰ ,
Purkinje cells۲۱۰ ,
Purkinje system۳۷۰ ,
Pus۳۵۶ ,
Putamen۲۳۸ ,
Pyelonephritis۵۴۷ ,۵۳۰ ,
Pyloric antrum۴۶۳ ,
Pyloric sphincter ,۴۶۴ , ۴۶۶
Pylorus۴۶۴ ,۴۶۳ ,
Pyramids۲۲۹ ,
Pyridoxine۴۹۱ ,
Pyrogen۴۱۰ ,

Q
Quadriceps femoris ,۱۹۷ , ۲۲۰
Quickening۱۹۸ ,

R
Radial tuberosity۱۴۳ ,
Radiography۶ ,
Radius۱۴۳ ,
Rate of movement۲۷۰ ,
Reactants۳۱ ,
Receptor۱۳ ,
Receptor site۳۱۵ ,
Recipient۳۶۲ ,
Recruitment۱۷۸ ,
Rectum۲۱ ,
Rectus abdominis۱۹۲ ,
Referred pain۲۷۲ ,
Reflex۲۱۸ ,
Reflex arc۲۱۸ ,
Refraction۲۸۷ ,
Regeneration۹۰ ,
Relaxation۱۷۸ ,
Relaxin۳۳۶ ,
Renal artery۵۲۴ ,
Renal Calculi or Kidney stone۵۴۲ ,
Renal corpuscle۵۲۰ ,
Renal failure۵۳۰ ,
Renal lobe۵۱۸ ,
Renal pelvis۵۱۹ ,
Renal sinus۵۱۷ ,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Renal tube۵۱۹ ,
Renal vein۵۲۵ ,
Renin۵۱۷ ,۳۳۱ ,
Renin- Angiotensin۳۳۱ ,
Renin –Angiotensin-Aldosteron system(RAAS)۳۸۸ ,
rennin۵۱۷ ,
Rennin۴۸۰ ,
Replacement۹۰ ,
Repolarization۱۷۳ ,
Reproduction۹ ,
Cellular۹ ,
Reproductive System۸ ,
Residual volume۴۴۲ ,
Respiration۹ ,
Respiratory gas transport , ۴۴۰
Respiratory membrane , ۴۳۸
Respiratory System۷ ,
Respiratory tree۴۳۷ ,
Respiratory zone structures۴۳۷ ,
Responsiveness۹ ,
Resting potential۱۷۱ ,
Rete testis۵۵۰ ,
Reticular Activating System۲۳۱ ,
Reticular area۹۶ ,
Reticular Connective Tissue۸۲ ,
Reticular Formation۲۳۱ ,
Retina۲۴۲ ,
Retinaculum۱۹۵ ,
Retinal۲۸۵ ,۲۸۴ ,
Retinal detachment۳۰۲ ,
Retinol۴۸۸ ,
Rhodopsin۲۸۵ ,۲۸۴ ,
Rhombincephalon۲۲۴ ,
Rhythmically۴۰۰ ,
Rhythmicaly۲۵۶ ,
Rib Cage۱۳۸ ,
Ribose۳۳ ,۲۷ ,
Ribosome۶ ,
Rickets۱۵۷ ,
Right colic (or Hepatic) flexure۴۶۹ ,
Right common carotid arterry۳۸۲ ,
Right lymphatic duct۳۹۹ ,
Rigor mortis۱۷۹ ,
Rods۲۸۳ ,
Root canal۴۷۳ ,
Rooting reflex۵۰۸ ,
Rotation۱۵۵ ,
Rough ER۳۸ ,
Round window۲۹۱ ,
Ruffini's corpuscles۲۷۰ ,
Rugae۴۶۴ ,

S
Saccharose۲۸ ,
Saccule۲۹۷ ,
Sacral bone۱۳۴ ,
Sacral Nerve۲۵۳ ,
Sacroiliac joints۱۴۶ ,
Sacrum۱۳۴ ,۲۱ ,
Saddle joints۱۵۲ ,
Sagittal plane۱۵۵ ,
Saliva۴۷۱ ,
Salivary Amylase or Ptyalin۴۷۱ ,
Salivary gland۷۷ ,
Saltatory conduction۲۱۵ ,
Salty taste۲۷۶ ,
Sarcolemma۱۷۰ ,
Sarcomeres۱۶۹ ,
Sarcoplasm۱۶۷ ,
Sartorius۱۹۷ ,
Satellite cells۲۱۲ ,
Satiety center۳۳۴ ,
Scala tympani۲۹۳ ,
Scala vestibuli۲۹۳ ,
Scapulae۱۱۷ ,
Scapular Movements , ۱۹۳
Scarre۵۶۰ ,
Schwann cells۲۱۲ ,
Scrotonin۳۵۸ ,
Scrotum۵۵۱ ,
Sebaceous glands۷۶ ,
Sebum۱۰۴ ,
Secondary Active Transport۵۱ ,
Secondary brain vesicles , ۲۲۴
Secondary humoral responses۴۱۷ ,
Secretin۴۸۲ ,
Secretory phase۵۶۹ ,
Section۱۸ ,
Segmental contraction , ۴۷۵
Self-antigens۴۱۳ ,
Sella turcica۱۳۱ ,
Semen analysis۵۸۸ ,
Semicircular canals۲۹۲ ,
Semilunar valve۳۷۸ ,
Semilunar Valve Aortic , ۳۶۸
Seminal vesicles۵۵۲ ,
Seminalplasmin۵۵۳ ,
Seminiferous tubules , ۵۴۹
Sensation۲۶۷ ,
Senses۲۶۷ ,
Sensorineural deafness , ۳۰۲
Sensory areas۲۴۰ ,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Sensory homonuclus۲۴۱ ,
Sensory retina۲۸۳ ,
Septicemia۳۹۱ ,
Septum۳۶۶ ,
Serous membrane۲۱ ,
Sertoli cells۵۵۰ ,
Serum۸۶ ,
Sharp pain or fast pain , ۲۷۱
Shivering۱۷۸ ,
Shock۱۰۱ ,
shoulder girdle۱۴۰ ,
Sickle cell anaemia۳۹۰ ,
Sigmoid colon۴۶۹ ,
Simple columnar epithelium۷۳ ,
Simple cuboidal epithelium۷۳ ,
Simple epithelium۷۲ ,
Simple squamous epithelium۷۲ ,
Sinoatrial Node (SA۳۷۰ ,(
Skeletal muscle۸۷ ,
Skeletal System۷ ,
Skeleton۱۲۶ ,۱۱۶ ,
Skin۷ ,
Skull۱۸ ,
Sliding mechanism۱۷۵ ,
Slow burning pain۲۷۱ ,
Small intestine۴۶۰ ,
Smooth ER۳۹ ,
Smooth or Visceral muscle۸۷ ,.(
Soft palate۱۳۳ ,
Soleus۱۹۸ ,
Somatic motor Nervous System۲۵۱ ,
Somatic Senory Neurons , ۲۵۰
Somatomedin۳۲۱ ,
Somatostatin۳۱۱ ,
Sour taste۲۷۶ ,
Space sickness۳۰۳ ,
Special senses۲۶۸ ,
Specific defense systems , ۴۰۴
Specificity۳۱۵ ,
Speech area۲۴۳ ,
Sperm۵۴۸ ,
Spermatic cord۵۵۱ ,
Spermatids۵۵۷ ,
Spermatogenesis۵۵۵ ,
Spermatogonium ;*Pl* : Spermatogonia۵۵۶ ,
Spermiogenesis۵۵۷ ,
Sphegmomanometer۳۸۶ ,
Spinal Cavity۲۰ ,
Spinal cord۸۹ ,
Spinal nerve۲۲۳ ,
Spinal nerves۲۰۷ ,
Spindle۴۲ ,
Spine۱۲۶ ,
Spiral lamina۲۹۳ ,
Spirometer۴۴۳ ,
Spongy) penile) urethra , ۵۵۲
Spongy Urethra۵۳۳ ,
Staging area۲۴۴ ,
Stapes۲۹۱ ,
Starch۲۸ ,
Static equilibrium۲۹۶ ,
Static position۲۷۰ ,
Stayloid processes۱۳۲ ,
Stem cell ,۴۲۳ ,۲۱۱ ,۲۳ , ۵۵۰
Stereoscopic Vision۲۹۰ ,
Sternocleidomastoid۱۹۱ ,
Sternum۱۱۷ ,
Steroids۳۱ ,
Sterols۴۸۹ ,
Stomach۷ ,
Strata۹۸ ,
Stratified squamous epithelium۷۳ ,
Stress۲۳۳ ,۱۵ ,
Stretch reflex۲۱۹ ,
Striated muscle۱۶۶ ,۸۷ ,
Stroke۲۶۱ ,
Stroke volume(SV)۳۷۴ ,
Stroma۸۲ ,
Sub serous plexus۴۶۳ ,
Subarachnoid space۲۲۵ ,
Subclavian vein۳۹۹ ,
Subcutaneous tissue۹۶ ,
Sublingual glands۴۷۱ ,
Submandibular glands , ۴۷۱
Submucosal nerveplexus , ۴۶۳
Substantia nigra۲۳۰ ,
substrates۳۱ ,
Subthalamic nuclei۲۳۸ ,
Sucking reflex۵۰۸ ,
Sulci۲۳۱ ,
Sunscreens۱۱۲ ,
Superior or cranial۱۶ ,
Superior veina cavae۳۶۶ ,
Suppressor T cells۴۲۱ ,
Surfactant۴۳۹ ,
Survival۸ ,
Suspension۴۷۴ ,
Sustentacular cell۲۷۶ ,
Suture۱۲۷ ,
Sweat glands۷۶ ,
Sweet taste۲۷۶ ,
Synapsis۶۴ ,
Synaptic clef۱۷۳ ,
Synaptic vesicles۱۷۴ ,
Synarthrosis۱۴۹ ,
Syndesmoses۱۵۰ ,
Synergists۱۸۶ ,
Synovial fluid۸۶ ,
Synovial Joint۱۵۰ ,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Synovial Membranes۸۶ ,
Systemic anatomy۳ ,
Systemic Circulation۳۶۸ ,
Systemic physiology۴ ,
Systole۳۷۲ ,

T
T lymphocytes۴۱۴ ,
Tail۵۵۷ ,
Talus۱۴۸ ,
Tampon۵۶۳ ,
Target cell۲۱۵ ,
Target tissue۲۰۸ ,
Tarsal۱۹ ,
Tarsal bones۱۴۸ ,
Taste buds۲۷۵ ,
Taste cell۲۷۶ ,
Taste hairs۲۷۶ ,
Taste pore۲۷۶ ,
Tattoo۱۱۵ ,۱۰۱ ,
Tectorial membrane۲۹۵ ,
Telencephalon۲۲۴ ,
Telomeres۶۷ ,
Temporal Bone۱۲۷ ,
Temporal lobe۲۳۷ ,
Temporalis۱۸۸ ,
Tendinitis۲۰۱ ,
Tendons۲۹ ,
Teniae coli۴۷۰ ,
Terminal ganglia ,۲۶۶ ,
۳۰۷
Testes۵۴۸ ,
Testosteron۳۲۲ ,
Tetrad۶۴ ,
tetraiodothyronine۳۲۵ ,
The chills۴۱۰ ,
Therapy۱۵ ,
Thermogenesis۵۰۵ ,
Thermolysis۵۰۶ ,
Thermoreceptors
receptors۲۶۸ ,
Thermostat۵۰۵ ,۴۱۰ ,
Thiamin۴۹۱ ,
Thlamus۲۲۴ ,
Thoracic۱۹ ,
Thoracic Cage۱۳۸ ,
Thoracic Cavity۲۰ ,
Thoracic duct۳۹۹ ,
Thoracic Nerve۲۵۳ ,.
Thoracic vertebrae ,۱۳۳ ,
۱۳۸ ,۱۳۷
Thorasic Aorta۳۸۲ ,
Threshold۱۷۷ ,
Thrombin۳۶۰ ,
Thrombocytes۳۴۹ ,
Thrombokinase۳۵۹ ,
Thromboplastin۳۵۹ ,
Thrombus۳۶۰ ,
Throrboxanes۳۵۸ ,
Thymic factor۳۳۷ ,
Thymic Humoral Factor
(THF)۳۳۷ ,
Thymopoietin۳۳۷ ,
Thymosin۳۳۷ ,
Thyroglobulin۳۴۸ ,
Thyroid۱۹ ,
Thyroid cartilage۴۳۵ ,
Thyroid Stimulating
Hormone (TSH)۳۲۱ ,
Thyroid Stimulating
Hormones۳۱۳ ,
Thyrotropin Releasing
Hormone(TRH)۳۲۵ ,
Thyroxin۳۲۵ ,
Tibia۱۴۷ ,
Tibia tuberosity۱۴۸ ,
Tibial tuberosity۱۹۷ ,
Tidal volume(TV)۴۴۲ ,
Tigh۱۴۶ ,
Tight junction۲۲۷ ,
Tight junctions۳۶ ,
Timine۳۳ ,
Tinternal Carotide
Arteries۳۸۳ ,
Tissue repair۹۰ ,
Tocopherol۴۹۰ ,
Tonsillitis۴۰۳ ,
Tonsils۴۰۲ ,
Total metabolic rate
(TMR)۵۰۳ ,
Trabeculae۱۲۱ ,
Trachea۱۹ ,
Trachoma۳۰۰ ,
Transcytosis۳۸۰ ,
Transferrin۳۴۸ ,
Transfusion۳۶۲ ,
Transitional epithelium ,
۵۳۲ ,۷۴
Transport proteins۳۱۴ ,
Transverse (T) tubules ,
۱۷۰
Transverse colon۴۶۹ ,
Tremor۲۶۰ ,
Triceps brachii۱۹۴ ,۱۸۵ ,
Tricuspid valve۳۶۶ ,
Triglycerides۳۱ ,
Triiodothyronine۳۲۵ ,
Trochanters۱۴۷ ,
Trophoblast۵۷۵ ,
Tropomyosin۱۶۸ ,
Troponin۱۶۸ ,
True rib۱۳۸ ,
Trunk۱۹ ,
Trypsin۴۸۲ ,
Tubal ligation۵۸۵ ,
Tube۷۶ ,
Tubular gland۷۶ ,
Tubular reabsorption۵۲۵ ,
Tubular secretion۵۲۵ ,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



Tubuloacinar۷۷ ,
Tumor۹۲ ,
Tunic۴۶۲ ,
Tunica albuginea۵۴۹ ,

U
Ulcers۴۸۰ ,
Ulna۱۴۳ ,
Ultrasonography۶ ,
Umami۲۷۷ ,
Umbilical Arteries۳۸۳ ,
Umbilical cord۵۷۶ ,
Umbilical Vein۳۸۳ ,
Unipolar neurons۲۰۹ ,
Universal donor۳۶۲ ,
Universal Recipient۳۶۲ ,
Unmyelinated۲۱۳ ,
Upases۴۸۲ ,
Upper limb۱۴۲ ,
Uracil۳۳ ,
Ureteral orifices۵۳۱ ,
Ureteric Bud۵۴۰ ,
Ureters۵۱۷ ,
Urethra۵۱۷ ,
Urethral and Vaginal orifices۵۶۴ ,
Urinary bladder۵۱۷ ,
Urinary System۸ ,
Urination۱۹۳ ,
Urine۵۱۶ ,
Urochrome۵۲۹ ,
Uterine (Menstrual) Cycle۵۶۸ ,
Uterine tubes۵۶۰ ,
Uterus۵۴۹ ,
Utricle۲۹۷ ,
Uvula۴۶۰ ,

V
Vaccines۴۱۷ ,
Vacuoles۳۸ ,
Vagina۷۴ ,
valve or Mitral Bicusid , ۳۶۶
Varicose veins۳۸۹ ,
Vas deferens۷۳ ,
Vasa rekta۵۲۴ ,
Vascular Tissue۸۴ ,
Vascular Tunic۲۸۰ ,
Vasectomy۵۸۵ ,
Vasoconstriction۳۵۸ ,
Vasopressin۳۲۳ ,
Vegetarian۵۲۹ ,
Veins۳۷۵ ,
Venous thrombosis۱۱۲ ,
Ventral Cavity۲۰ ,
Ventricles۲۲۳ ,
Ventricular Systole۳۷۲ ,
Venules۳۷۵ ,
Vernix caseose۵۷۸ ,
Vertebral arch۱۳۵ ,
Vertebral arteries۲۲۶ ,
Vertebral Arteries۳۸۲ ,
Vertebral body۱۳۵ ,
Vertebral Canal۲۰ ,
Vertebral column , ۱۱۸ , ۱۲۶
Vertebral foramen۱۳۵ ,
Vesicular follicle۵۶۷ ,
Vesicular, or Graafian follicle۵۵۹ ,
Vestibule۲۹۲ ,
Vibration۲۶۸ ,
Viscera۲۰ ,
Visceral pain۲۷۱ ,
Visceral Peritoneum۲۱ ,
Visceral Senory Neurons , ۲۵۰
Viscerial layer۳۶۴ ,
Vision۲۷۷ ,
Visual field۲۸۹ ,
Visual reflexes۲۳۰ ,
Vital capacity (VC)۴۴۲ ,
Vital signs۳۸۵ ,
Vitamins۴۸۷ ,
Vitreous humor۲۸۳ ,
Vocal folds or Vocal cords۴۳۵ ,
Voluntary control۸۷ ,
Voluntary muscle۱۶۶ ,
Vomer۱۲۹ ,
Vomiting۵۰۹ ,
Vstibular glands۵۶۴ ,
Vulva۵۶۳ ,

W
Warm receptors۲۶۹ ,
Wart۱۱۱ ,
Wernicke's area۲۴۳ ,
White matter۲۱۵ ,
Wisdom teeth۴۷۲ ,
Withdrawal۲۲۰ ,
wrist۱۴۴ ,

X
Xerophthalmia۴۸۸ ,
Xiphoid process۵۷۹ ,۱۳۹ ,

Y
Yoga۲۵۹ ,

Z
Zygomatic Bone۱۲۸ ,
Zygomaticus۱۸۸ ,
Zygote۵۴۹ ,

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# منابع و مآخذ


1. آرتور. سی. گایتون و جان. ای. هال (1384). **فزیولوژی پزشکی گایتون**. مترجمین بیگدلی، محمد رضا، برزنچه، احمد، انصاری، شاهین و دیگران. تهران. نشر طبیب. افضل پور، محمد اسماعیل، حامی، جواد و خزاعی، مجید. (1387). **اناتومی انسان برای دانشجویان رشتهٔ تربیت بدنی**. تهران. نشر بامداد.
2. اکبر زاده پاشا، حجت الله. (1385). **اناتومی و فزیولوژی پایه و کاربردی**. تهران. مرکز نشر پاشا.
3. ام .آر . ای. دین (1374). **اناتومی و فزیولوژی پایه**. ترجمهٔ طهماسب پور، حمید رضا و زعیم، کهن مسیب. تهران. مرکز نشر اشارت.
4. بها، سید عبدالقادر. (1367). **اناتومی**. پشاور. کتابفروشی کابل.
5. پل وایس و ریچارد کوف. (1375). **دانش زیست شناسی**. مترجمین علمی غروی، حمیده و دانشفر، حسین. تهران. انتشارات سوره. .
6. طاهریان، عباسعلی و الداغی، محمد رضا. (1385). **اناتومی و فزیولوژی برای پرستاران و پیراپزشکان**. تهران. نشر و طبع بشری.
7. نبی زاده، محمد نبی. (1388). **هستولوژی**. کابل. وزارت تحصیلات عالی. صفحه های 163، 165.
8. نورانی، مهدی. (1383). **کالبد شناسی و فزیولوژی برای پرستاران**. تهران. انتشارات چهر.
9. هیئت مؤلفان. (1380). **زیست شناسی عمومی**. تهران. مرکز نشر دانشگاهی.


www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



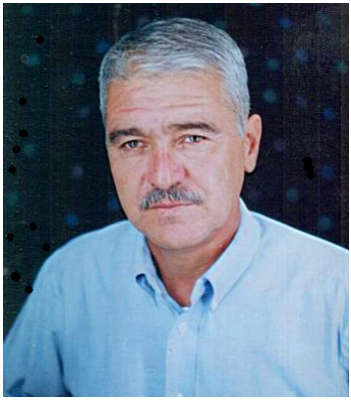

11. Anne, Waugh, & Alison, Grant. 2008. **Anatomy and Physiology in Health and Illness**. 10Thed. London. Churchill Livingstone Elsevier Publisher.
12. Arthur, C., Gyton, & John, E. Hall. 2008 **Text book of Medical Physiology**. 11Thed. New Delhi. Published by Elsevier.
13. Elaine, N., Mariab. 2007. **Essentials of Human Anatomy and Physiology**. 8Thed. New Delhi. Pearson Education Inc. & Dorling Kindersaley Publishing Inc
14. Gerard, J., Tortora, & Bryan, Derrickson. 2006. **Principles of Anatomy & Physiology**. 11Thed. USA. John wiley & Sons Inc.
15. Hickman, et al. 2004. **Integrated principles of Zoology**. 12Thed. New York. Mc Graw hill, Higher education..
16. Inderbir, Singh. 2007. **Textbook of Human Histology**. 5Thed. New Delhi. Medical Publishers (P) LT.
17. Krishna, Garg, Indira Bahl, & Mohini, Kaul. 2009. **Text Book of Histology**. 4Thed. New Delhi.CBS Publishers & Distributors
18. Nail, A., Campbell, & Jane, B., Reece. 2002. **Biology**. 6Thed. Pearson Education Inc. p 227.
19. Ricki, Levis. 1998. **Life**. 3rded. Boston. WCB/Mc Graw - Hill companies Inc.
20. Rood, R., Seeley, Trent, D., Stephens, & Philip, Tate. 2002. **Essentials of Anatomy and Physiology**. 4Thed. New York. Mc Graw hill, companies Inc.


www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

زنده گی نامه

پوهنوال محمد طاهر نسیمی فرزند محمد نسیم در جدی 1330 شمسی در شهر مزار شریف متولد شده تعلیمات ابتدایی خود را در مکتـب سلطان غیاث الدین (1345شمسی) و تعلیمات متوسط و ثانوی خود را در لیسۀ باختر (1351 شمسی) شهر مزار شریف و تحصیلات عالی اش را در بخش کیمیا و بیولوژی پوهنځي تعلیم و تربیۀ پوهنتون کابل (1355 شمسی) به پایان رسانیده در همان سال به حیث استاد در موسسۀ عالی تربیه معلم بلخ مقرر شده، در سال 1367شمسی با رتبۀ علمی پوهیالی وارد کدر علمی پوهنځي تعلیم و تربیۀ پوهنتون بلخ گردید.



موصوف علاوه بر تدریس، سالهای زیادی منحیث آمر دیپارتمنت بیولوژی پوهنځي تعلیم و تربیۀ پوهنتون بلخ اجرای وظیفه می نماید.

پوهنوال محمد طاهر نسیمی، در کنفرانسها و سیمنیارهای متعدد میتودیک و اکمال تخصص اشتراک ورزیده اند. موصوف مقاله ها و رساله های تحقیقی روی مسایل روز بیولوژی نگاشته که در مجله های علمی معتبر داخل کشور به چاپ رسیده اند.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library


**Human Anatomy and Physiology**

*Author: Assistant professor, Mohammad Taher nasimi*

## Abstract

Human Anatomy and Physiology is the study of the structure & function of the human body.

Anatomy and physiology are always related. The parts of our body form a well-organized units, and each of these parts has a job to do make the body operate as a whole. The first edition of Human Anatomy and Physiology are presented, including basic chemistry, cell, tissue, Organ studies, and an overview of all the body systems.

This book has been prepared keeping in the New Syllabus for Classes III & IV of the Faculty of Eduducation, Balkh University and introduce students pursuing career in the allied health fields to the structure and function of the human body.

SOME KEY FEATHERES OF THIS BOOK ARE:

- Detailed study of all the body systems
- Developmental aspect of systems
- Homeostasis color Figures
- Systems disorders
- Chapter summary
- Learning questions (Self Assessment after each chapter is given for thorough practice)
- Systems in sync(Homeostatic Relationships between systems)

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

# Publishing of textbooks and support of medical colleges in Afghanistan

**Honorable lecturers and dear students,**

The lack of quality text books in the universities of Afghanistan is a serious issue, which is repeatedly challenging the students and teachers alike. To tackle this issue we have initiated the process of providing textbooks to the students of medicine. In the past two years we have successfully published and delivered copies of 60 different books to the medical colleges across the country.

The Afghan National Higher Education Strategy (2010-1014) states:

*"Funds will be made ensured to encourage the writing and publication of text books in Dari and Pashto, especially in priority areas, to improve the quality of teaching and learning and give students access to state-of- the-art information. In the meantime, translation of English language textbooks and journals into Dari and Pashto is a major challenge for curriculum reform. Without this, it would not be possible for university students and faculty to acquire updated and accurate knowledge"*

The medical colleges' students and lecturers in Afghanistan are facing multiple challenges. The out-dated method of lecture and no accessibility to update and new teaching materials are main problems. The students have easy access to low quality and cheap study materials (copied notes & papers), hence the Afghan students are deprived of modern knowledge and developments in their respective subjects. It is vital to compose and print the books that have been written by lecturers. Taking the critical situation of this war torn country into consideration, we need desperately capable and professional medical experts. Those, who can contribute in improving standard of medical education and public health throughout Afghanistan, thus enough attention, should be given to the medical colleges.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library


For this reason, we have published 60 different medical textbooks from Nangarhar, Khost, Kandahar, Herat, Balkh & Kabul medical colleges. Currently we are working on to publish 60 more different medical textbooks, a sample of which is in your hand. It is to mention that all these books have been distributed among the medical colleges of the country free of cost.

As requested by the Ministry of Higher Education, the Afghan universities, lecturers & students they want to extend this project to non-medical subjects like (Science, Engineering, Agriculture, Economics & Literature) and it is reminded that we will publish textbooks for different colleges of the country which are in need.

As stated that publishing medical textbooks is part of our program, we would like to focus on some other activities as following:

**1. Publishing Medical Textbooks**

This book in your hand is a sample of printed textbook. We would like to continue this project and to end the method of manual notes and papers and publish each year 100 different textbooks for Afghan Higher Education Institutions.

**2. Interactive and Multimedia Teaching**

In the beginning of 2010, we were able to allocate multimedia projectors in the medical colleges of Balkh, Herat, Nangarhar, Khost & Kandahar. To improve learning environment the classrooms, conference rooms & laboratories should also be equipped with multimedia projectors.

**3. Situational Analysis and Needs Assessment**

A comprehensive need assessment and situation analysis is needed of the colleges to find out and evaluate the problems and future challenges. This would facilitate making a better academic environment and it would be a useful guide for administration and other developing projects.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

**4. College Libraries**

New updated and standard textbooks in English language, journals and related materials for all important subjects based on international standards should be made available in the libraries of the colleges.

**5. Laboratories**

Each medical college should have well-equipped, well managed and fully functional laboratories for different fields.

**6. Teaching Hospitals (University Hospitals)**

Each medical college should have its own teaching hospital (University Hospital) or opportunities should be provided for medical students in other hospitals for practical sessions.

**7. Strategic Plan**

It would be very nice if each medical college has its own strategic plan according to the strategic plan of their related universities.

**I would like to ask all the lecturers to write new textbooks, translate or revise their lecture notes or written books and share them with us for publication. We assure them quality composition, printing and free of cost distribution to the medical colleges. I would like the students to encourage and assist their lecturers in this regard. We welcome any recommendations and suggestions for improvement.**

We are very thankful to the German Federal Foreign Office; German Academic Exchange Service (DAAD) for providing funds for 90 different medical textbooks and the printing process for 50 of them are ongoing. I am also thankful to Dr. Salmaj Turial from J. Gutenberg University Mainz/Germany, Dieter Hampel member of Afghanic/Germany and Afghanic organization for their support in administrative & technical affairs.

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library



I am especially grateful to GIZ (German Society for International Cooperation) and CIM (Centre for International Migration & Development) for providing working opportunities during the past two years in Afghanistan.

In Afghanistan, I would like cordially to thank His Excellency the Minister of Higher Education, Prof. Dr. Obaidullah Obaid, Academic Deputy Minister Prof. Mohammad Osman Babury and Deputy Minister for Administrative & Financial Affairs Associate Prof. Dr. Gul Hassan Walizai, the universities' chancellors and deans of the medical colleges for their cooperation and support for this project. I am also thankful to all those lecturers that encouraged us and gave all these books to be published.

At the end I appreciate the efforts of my colleagues Dr. M. Yousuf Mubarak, Abdul Munir Rahmanzai, Ahmad Fahim Habibi, Subhanullah and Hematullah in publishing books.

Dr Yahya Wardak
CIM-Expert at the Ministry of Higher Education, November, 2012
Karte 4, Kabul, Afghanistan
Office: 0756014640
Email: textbooks@afghanic.org
wardak@afghanic.org

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

**Message from the Ministry of Higher Education**

In the history, book has played a very important role in gaining knowledge and Science and itis the fundamental unit of educational curriculum which can also play an effective role in improving the quality of Higher Education. Therefore, keeping in mind the needs of the society and based on educational standards and new learning materials, new textbooks should be published for the students.

I appreciate the efforts ofthe lecturers of Higher Education institutions and I am very thankful to them who have worked for many years, and have written or translated textbooks. I also warmly welcome more lecturers to prepare textbooks in their respective fields. So, that they should be published and distributed among the students to take full advantage of them.

The Ministry of Higher Education has the responsibility to make available new and updated learning materials in order to better educate our students.

At the end, I am very grateful tothe German Federal Foreign Office, theGerman Academic Exchange Service (DAAD)and all those institutions and its people who have provided opportunities for publishing medical textbooks. I am hopeful that this project should be continued and publish textbooks in other subjects too.

Sincerely,
Prof. Dr. Obaidullah Obaid
Minister of Higher Education
Kabul 2012

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library




| | |
|---|---|
| Book Name | Human Anatomy and Physiology (Vol – 2) |
| Author | Mohammad Taher Nasimi |
| Publisher | Balkh Medical Faculty |
| Website | www.ba.edu.af |
| No of Copies | 1000 |
| Published | 2012 |
| Download | www.ecampus-afghanistan.org |
| Printed at | Afghanistan Times printing press |

This Publication was financed by the German Academic Exchange Service (**DAAD**) with funds from the German Federal Foreign Office.

Administrative and Technical support by Afghanic organization.

The contents and textual structure of this book have been developed by concerning author and relevant faculty and being responsible for it. Funding and supporting agencies are not holding any responsibilities.

If you want to publish your text books please contact us:
Dr. Yahya Wardak, MoHE, Kabul, Afghanistan
Office 0756014640
Email wardak@afghanic.org

ISBN 978849280827-4


All rights are reserved with the author

Printed in Afghanistan 2012

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

Balkh Medical Faculty

AFGHANIC

M. Taher Nasimi

# Human Anatomy & Physiology (Vol. 2)

DAAD Deutscher Akademischer Austausch Dienst
German Academic Exchange Service

2012

www.ketabton.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

This document was created with Win2PDF available at http://www.win2pdf.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

www.ketabton.com

**Get more e-books from www.ketabton.com**
**Ketabton.com: The Digital Library**