



پوهنچی طب بلخ



۱۳۹۱

پوهندوی محمد طاهر نسیمی

Ketabton.com

www.ketabton.com

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Anatomi و فزیولوژی انسان

(جلد دوم)

مؤلف: پوهندوی محمد طاهر نسیمی

۱۳۹۱

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

کتاب هذا توسط موسسه همکاری های اکادمیک آلمان (DAAD) از بودجه وزارت خارجه فدرالی آلمان تمویل شده است. امور اداری و تحقیکی کتاب توسط موسسه افغانیک انجام یافته است. مسؤولیت محتوا و نوشتمن کتاب مربوط نویسنده و پوهنخی مربوطه میباشد. ارگان های کمک کننده و تطبیق کننده مسؤول نمی باشند.

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

آئی اس بی ان 4-978849280827

تمام حقوق نشر و چاپ همراهی نویسنده محفوظ است



پیام وزارت تحصیلات عالی

در جریان تاریخ بشریت کتاب برای کسب علم و دانش نقش عمدۀ 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 ستندردّها و معیارهای شناخته شده جهانی و ضروریات جوامع کتب و مواد درسی جدید برای محصلین آماده و چاپ گردد.

از استادی محترم موسسات تحصیلات عالی کشور قلباً اظهار سپاس و قدردانی مینمایم که با تقبل رحمات در جریان سالهای متتمدی با تالیف و ترجمه کتب مدد درسی دین ملی خود را ادا نموده اند و از سایر استادی و دانشمندان گرانقدر نیز صمیمانه تقاضا مینمایم که در رشتۀ 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 استادی محترم پوهنخی 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

پوہاند دوکتور عبیدالله عبید
وزیر تحصیلات عالی
کابل ۱۳۹۱

چاپ کتب درسی پوهنخی های طب

استادان گرامی و محصلین عزیز!

کمبود و نبود کتب درسی در پوهنتون های افغانستان از مشکلات عمدۀ به شمار میرود. محصلین و استادان با مشکلات زیاد روبرو میباشند، آنها اکثراً به معلومات جدید دسترسی نداشته و از کتاب ها و چیز 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 پوهنخی های طب پوهنتون های کشور را آغاز نمودیم و تا اکنون ۶۰ عنوان کتب درسی را چاپ نموده و به تمام پوهنخی 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 و علمی برای محصلان، باید برای نوشتن و نشر کتب علمی به زبان های دری و پشتو زمینه مساعد گردد. برای ریفورم در نصاب تعليمی 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 پوهنخی های طب با مشکلات زیاد مواجه اند. تدریس به میتود کهنه، عدم دسترسی به معلومات و مواد جدید درسی و استفاده از کتب و چیز های که به کیفیت بسیار پایین در بازار دریافت میگردد از جمله مشکلات عمدۀ در این راستا میباشد. باید آن عدد از کتاب هایی که توسط استادان تحریر گردیده اند جمع اوری و چاپ گردد. 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 پوهنخی های طب جلب گردد.

تا به حال ما به تعداد ۶۰ عنوان کتب مختلف طبی برای پوهنخی های طب ننگ هار، 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 فعلاً در دسترس شما قرار دارد. قابل یاد آوری است که تمام کتب چاپ شده مذکور بصورت مجانی برای پوهنخی های طب کشور توزیع گردیده اند.

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

(ساینس ، انجینیری ، زراعت و سایر بخش ها) و پوهنخی های دیگر هم توسعه دهیم و کتب مورد نیاز پوهنتون ها و پوهنخی 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

كتابی 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 کشور سالانه به تعداد ۱۰۰ عنوان کتاب درسی چاپ گردد.

۲. تدریس با میتوود جدید و وسائل پیشرفته

در جریان سال ۲۰۱۰ توافقنامه در تمام صنوف درسی پوهنخی های طب بلخ، هرات، ننگرهار، خوست و کندهار پروژه کتورها را نصب نماییم. برای ایجاد محیط مناسب درسی باید تلاش گردد که اطاق های درسی و کنفرانس و لابراتوارها مجهز به مولتی مدیا، پروجکتور و سایر وسائل سمعی و بصری گردد.

۳. ارزیابی ضروریات

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

۴. کتابخانه های مسلکی

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

۵. لابراتوارها

در پوهنخی های طب کشور باید در بخش های مختلف لابراتوار های فعال وجود داشته باشد.

۶. شفاخانه های کدری

هر پوهنخی طب کشور باید دارای شفاخانه کدری باشد و یا در یک شفاخانه شرایط برای تریننگ عملی محصلین طب آماده گردد.

۷. پلان ستراتئیزیک

بسیار مفید خواهد بود که هر پوهنخی طب در چوکات پلان ستراتئیزیک پوهنتون مربوطه خود دارای یک پلان ستراتئیزیک پوهنخی باشد.

از تمام استادان محترم خواهشمندیم که در بخش های مسلکی خویش کتب جدید تحریر، ترجمه و یا هم لکچرنوت ها و چیتر 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 پوهنخی 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 پردازیم. از محصلین عزیز نیز خواهشمندیم که در امور ذکر شده با ما و استادان محترم همکاری نمایند.

از وزارت محترم خارجه آلمان و مؤسسه DAAD (همکاری های اکادمیک آلمان) اظهار سپاس و امتنان مینماییم که تالکنوں چاپ 90 عنوان کتب طبی درسی را به عهده گرفته که از آن جمله پروسه چاپ 50 عنوان آن جریان دارد. از پوهنخی طب پوهنتون ماینر آلمان (Mainz/Germany) و استاد پوهنخی مذکور دوکتور زلمی توریال ، Dieter Hampel و موسسه افغانیک نیز تشکر میکنیم که در امور اداری و تختنیکی 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 پناهنه 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، پوهنخی های طب و استادان گرامی تشکر مینماییم که پروسه چاپ کتب درسی را تشویق و حمایت نمودند.

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

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

نمبر تیلیفون دفتر: ۰۷۵۶، ۱۴۶۴۰

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

پیشگفتار

در نصاب تعلیمی صنف چهارم رشته بیولوژی پوهنهای های تعلیم و تربیه 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 محصلان رشته های طبی تهیه می شوند.

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

با نام و یاری خداوند سبحان و استعانت از آخرین رسول و فرستاده او که همواره مشوق فراغیری 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 رشته ساینس انسیتیوت‌های پیداگوژی وقت تدریس می گردید. با ارتقای انسیتیوت پیداگوژی به پوهندهای تعلیم و تربیه و تطبیق سیستم کریدت ضرورت آماده سازی کتاب مذکور با در نظر داشت پیشرفت‌های همه جانبی در ساحة 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 سیستمها م مختلف بدن گنجانیده شده است تا محصلان تصویر مشخص از همکاریهای هومیوستازی سیستمها با هم، داشته باشند.

در این کتاب به ارایه درس‌های اناتومی و فزیولوژی برای محصلان پوهنخی‌های تعلیم و تربیتی پوهنتونهای افغانستان پرداخته شده، اساس کار آن بر چاپ یازدهم کتاب Principles of anatomy and physiology، چاپ هشتم کتاب Essential of Human Anatomy and Physiology و چاپ چهارم کتاب 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 همه محصلان و علاقمندان به آسانی درک شوند، کلیه مطالب اساسی به طور مختصر و مفید با اتکا به آخرین دست آوردهای علمی، توضیح گردیده، در صورت نیاز از تصاویر رنگی با توضیحات کامل و روشن استفاده به عمل آمده است.

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

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

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

کتاب اناتومی و فزیولوژی انسان که با مشخصات فوق آماده شده است نه تنها برای محصلان رشته های بیولوژی پوھنخی های تعلیم و تربیه مفید می باشد؛ بلکه برای استادان و محصلان سایر رشته های پوهنتونها، به خصوص محصلان رشته های طبی و معالونیتی های طبی و آنها یی 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 پوھنخی های تعلیم و تربیه به عمل آمده است مورد قبول جامعه علمی تربیه 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 توفيق

پوھندوی محمد طاهر نسیمی

عقرب 1388

شهر مزار شریف – افغانستان

سپاسگزاری

استادان عالیقداری که در پوهنتونها و موسسات تحصیلات عالی افغانستان مصروف تدریس مضامین بیولوژی می باشند آگاه اند که تا امروز در زمینه انا-tonomی و فریولوژی انسان لکچرنوتهای متعددی با میتود ها و شیوه هایی متنوع و مختلف توسط استادان محترم به صورت مستقلانه در هر موسسه 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 اولیه وزارت محترم تحصیلات عالی می باشد.

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

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

مسلمًاً تأليف کتاب جامع در زمینهٔ آناتومی و فریولوژی انسان ایجاب صرف وقت، تلاش شبانه روزی طاقت فرسا و حتی داشتن تیم کاری را می‌کند؛ چنانچه در کشورهای دیگر این امر مهم توسط کار تیمی و گروهی اجرا می‌گردد. مؤلف نیز این خدمت علمی را به راهنمایی و کمک استادان گرانقدر هر یک محترم پوهاند دکتور نوراحمد میرازی آمر دیپارتمنت بیولوژی پوهنخی ساینس پوهنتون کابل، محترم پوهاند دکتور محمد افضل انور استاد پوهنتون طب کابل، محترم پوهاند محمد حلیم آمر دیپارتمنت بیولوژی پوهنخی علوم طبیعی پوهنتون تعلیم و تربیة کابل، محترم پوهنوال عبدالقدوس نديمي استاد دیپارتمنت بیولوژی پوهنخی علوم طبیعی پوهنتون تعلیم و تربیة کابل انجام داده است، که با لطف فراوان این بزرگواران، اثری که در پیش چشمان شما خواننده عزیز قرار دارد، مورد تایید قرار گرفته و با صدور تقریظهای عالمناء آنها اجازه چاپ یافته است. از حضرات شان اظهار سپاس و تشکر می‌نمایم. همچنان از زحمات استاد محترم پوهنوال صالح محمد دور اندیش استاد دیپارتمنت زبان و ادبیات دری پوهنخی ادبیات و علوم بشری پوهنتون بلخ که در قسمت تصحیح این اثر از نگاه شیوه نگارش معیاری مؤلف را یاری و کمک رسانیده اند، قلبًاً قدر دانی نموده موفقیتهای روز افزون شان را از بارگاه ایزد منان آرزو مندم.

با احترام

پوهندوی محمد طاهر نسیمی

فهرست مطالب

عنوان صفحه عنوان صفحه

311	..... هورمونهای دیگر	283	فصل نهم - سیستم اندوکرین انسان
311	..... فکتورهای رشد	284	غده های اندوکرین
312	..... هورمونها و استرس	285	هورمونها
313	..... پیری و سیستم اندوکرین	287	تصنیف کیمیاوی هورمونها
314	..... خلاصه فصل	289	انتقال هورمونها توسط خون
317	..... پرسشهای آموزشی	289	کنترول ترشح هورمونها
319	..... فصل دهم - سیستم دوران خون انسان	290	گیرنده های هورمونها
320	..... خواص فزیکی خون	291	انواع گیرنده ها
320	..... ترکیب خون	291	پاسخ گیرنده ها
320	..... پالازما	293	غده پیتوتری و هیپوتالاموس
322	..... عناصر مشکله و یا اجزای حجری خون	294	هورمونهای هیوفیزیقدامی
322	..... ساخته شدن حجرات خون	297	هورمونهای هیوفیز خلفی
323	..... کریوات سرخ خون	298	غده تایراید
324	..... فزیولوژی کریوات سرخ خون	300	غده های پاراتایراید
325	..... ساخته شدن کریوات سرخ خون	302	غده اдрینال
327	..... حجرات سفید خون	305	پانکراس، انسولین و دیابتها
328	..... انواع حجرات سفید خون	309	خصوصیه ها و تخمدازها
329	..... صفحات دمویه	310	تایموس
			جسم صنوبی

عنوان صفحه عنوان صفحه

350.....	کنترول قطر رگهای خون.....	330.....	بند آوردن خون.....
351.....	تبادله مواد در عروق شعريه.....	332.....	کنترول لخته شدن خون.....
352.....	برگشت وريدي.....	333.....	گروههای خون.....
353.....	دوران سيستمي.....	333.....	گروههای خون ABO.....
354.....	دورانهای اختصاصی.....	334.....	انتقال خون.....
356.....	فزيولوژی دوران خون.....	336.....	گروه خون Rh.....
356.....	نبض.....	336.....	قلب.....
356.....	فشار خون.....	337.....	حفره های قلب.....
358.....	کنترول فشار خون.....	338.....	والوهای قلب و جريان خون.....
359.....	نوسانات فشار خون.....	340.....	خون رسانی به عضلات قلب.....
359.....	پيری و سيستم عروقی قلبي.....	340.....	فزيولوژی قلب.....
360.....	اختلالات سيستم دوران خون.....	343.....	فكتورهای کنترول کننده قلب.....
363.....	خلاصه فصل.....	343.....	دوران کاردياک.....
365.....	پرسشهاي آموزشي.....	342.....	صدای قلب.....
365.....	فصل يازدهم - سيستم لمفاوي و دفاع	345.....	تعداد ضربان قلب.....
367.....	بدن انسان.....	345.....	تغييرات برقی قلب.....
368.....	رگهای لمفاوي.....	345.....	منبع انرژی ميوکارد.....
370.....	عقده های لمفاوي.....	345.....	برونده قلبي.....
372.....	اعضای ديگر لمفاوي.....	346.....	رگهای خون.....
373.....	سيستم ايمني.....	346.....	شريانها و شريانچه ها.....
374.....	دفاع غير اختصاصي بدن.....	347.....	عروق شعريه و سينوزوئيدها.....
	دفاع اختصاصي بدن يا سيستم ايمني اكتسابي	349.....	وريدها و وريدچه ها.....
380.....		350.....	خون رسانی به رگهای خون.....

عنوان صفحه عنوان صفحه

402	حلقوم	381	انواع پاسخهای ایمنی
402	حنجره	381	انتی جینها
403	قصبة الریه	383	حجرات سیستم ایمنی
404	برونکیهای اصلی	383	لمفوسایتها
404	ششها	384	ماکروفارژها
405	غشاء های تنفسی	384	پاسخهای ایمنی هومورال و یا ایمنی به واسطه
406	فزیولوژی تنفسی	385	انتی بادی
407	میخانیکیت تنفسی	386	ایمنی هومورال فعال و غیر فعال
407	شهیق	386	ایمنی غیر فعال
408	ذفير	387	انتی بادیها
409	حجم و ظرفیت تنفسی	388	عملکرد انتی بادیها
409	صداهای تنفسی	388	پاسخهای ایمنی حعروی و یا ایمنی به واسطه
410	تبادله گازها	389	حجره
410	حرکات غیر تنفسی هوا	390	تحمل ایمنی
410	تنفس خارجی	390	انتقال عضو و مسترد شدن آن
411	انتقال گازها توسط خون	391	پیری و سیستم لمفاوی
415	تنفس داخلی	392	اختلالات سیستم لمفاوی - ایمنی
416	کنترول تنفس	394	خلاصه فصل
416	فکتورهایی که سرعت و عمق تنفس را متاثر می سازند	397	پرسشهای آموزشی
418	پیری و سیستم تنفسی	399	فصل دوازدهم - سیستم تنفسی انسان
419	اختلالات تنفسی	400	آناتومی وظیفی سیستم تنفسی
421	خلاصه فصل	400	بینی
423	پرسشهای آموزشی		

عنوان صفحه عنوان صفحه

450	نوترنتهای ضروری	فصل سیزدهم - سیستم هاضمه و
450	کیلولاری.	میتابولیزم بدن انسان
450	منابع غذایی نوترنتهای اصلی	اناتومی سیستم هاضمه
450	کاربوهیدریتها	اعضای کanal هاضمه
451	چربیها	دهان
451	پروتئینها	حلقوم
451	ویتامینها	مری
457	هیپروویتامینوز	معده
457	ضد ویتامینها	روده کوچک
457	منرالها	روده بزرگ
458	میتابولیزم حجری	اعضای ضمیمه کanal هاضمه
458	میتابولیزم کاربوهیدریتها	غده های لعابیه
459	میتابولیزم چربیها	دندانها
460	میتابولیزم پروتئینها	پانکراس
461	نقش مرکزی کبد در میتابولیزم	کبد و کیسهٔ صفراء
462	میتابولیزم و انتقال کلسترول	کیسهٔ صفراء
463	تعادل انرژی	وظایف سیستم هاضمه
464	تنظیم دریافت غذا	فعالیتهای دهن، حلقوم و مری
465	میزان میتابولیزم قاعده وی	فعالیتهای معده
466	میزان مجموعی میتابولیزم	فعالیتهای روده کوچک
467	بر آورد انرژی روزانه	فعالیتهای روده بزرگ
467	سوء تغذیه	تغذیه
469	تنظيم حرارت بدن	مواد مغذی

عنوان صفحه عنوان صفحه

507	پرسش‌های آموزشی	471	پیری و سیستم هاضمه
	فصل پانزدهم - سیستم تولید مثلی	472	اختلالات سیستم هاضمه
509	انسان	475	خلاصه فصل
510	اناتومی سیستم تولید مثلی	477	پرسش‌های آموزشی
510	خصیه ها	479	فصل چهاردهم - سیستم بولی انسان
511	سیستم مجاری	480	کلیه ها
513	غده های خمیمه وی و منی	482	نفرونهای و ساخته شدن ادرار
514	منی	486	خون رسانی به کلیه ها
514	اعضای تولید مثلی خارجی در مردان	487	ساخته شدن ادرار
515	وظایف تولید مثلی مردان	491	خواص ادرار
515	اسپرماتوجنز	493	حالبها
518	تولید هورمون تستوستیرون	493	مثانه
519	اناتومی سیستم تولید مثلی زنان	494	مجرای خروج ادرار
520	سیستم مجاری	495	ادرار کردن
523	اعضای تولید مثلی خارجی در زنان	495	مایع، الکترولیت و تعادل تیزاب - قلوی
524	وظایف تولید مثلی زنانه و دورانها	498	ثبات تعادل آب و الکترولیتهای خون
	پروسه تولید حجرات جنسی و دوران تخمدا	497	تنظیم هورمونی جذب مجدد و ترشح لوله بی.
524		498	ثبات تعادل تیزاب - القلی خون
527	دوران رحمی یا دوران قاعده گی	498	بفرهای خون
529	تولید هورمون توسط تخمدا	500	کنترولهای سیستم تنفسی
530	غده های شیری	501	میکانیزم کلیه وی
	خلاصه بی از وقایع حامله گی و انکشاف جنبی	502	پیری و سیستم بولی
531		504	اختلالات سیستم بولی
		505	خلاصه فصل

عنوان صفحه

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

فهرست اشکال

..... صفحه	..... شکل	..... صفحه	
..... 401	..... شکل 112: ساختمان حلقوم	..... 286	..... شکل 96: سیستم اندوکرین
..... 405	..... شکل 113: ساختمانهای منطقه تنفسی	..... 293	..... شکل 97: هیپوتalamوس و هیپوفیز
..... 407	..... شکل 114: اناتومی غشاء های تنفسی	..... 298	..... شکل 98: غده تایراید
..... 427	..... شکل 115: اعضای کانال هاضمه و اعضای ضمیمه وی انسان	..... 308	..... شکل 99: ساختمان پانکراس
..... 428	..... شکل 116: نمای سجیتال حفره دهانی و حلقوم	..... 323	..... شکل 100: چگونگی شاخته شدن کربووات سرخ خون
..... 431	..... شکل 117: مقطع قدامی معده	..... 337	..... شکل 101: موقعیت قلب در حفره صدری
..... 433	..... شکل 118: اثنا عشر و اعضای مربوطه	..... 339	..... شکل 102: ساختمان داخلی قلب
..... 435	..... شکل 119: ساختمان روده کوچک	..... 340	..... شکل 103: شکل ظاهری و سیستم کروناری قلب
..... 436	..... شکل 120: ساختمان روده بزرگ	..... 347	..... شکل 104: طبقات ساختمانی رگهای خون
..... 438	..... شکل 121: مقطع طولی یک دندان آسیاب بزرگ	..... 348	..... شکل 105: انواع عروق شعریه خون
..... 442	..... شکل 122: حرکات پرستالتیک و قطعه قطعه کننده مجرای هاضمه	..... 355	..... شکل 106: دوران خون جنینی
..... 446	..... شکل 123: سمت حرکت امواج پرستالتیک در معده	..... 369	..... شکل 107: روابط رگهای لمفاوی با رگهای خون
..... 481	..... شکل 124: اعضای سیستم بولی	..... 370	..... شکل 108: توزیع رگها و عقده های لمفاوی در بدن
..... 486	..... شکل 125: ساختمان نفرون	..... 371	..... شکل 109: ساختمان یک عقدۀ لمفاوی
..... 487	..... شکل 126: اناتومی داخلی کلیه	..... 371	..... شکل 110: اعضای لمفاوی
		..... 400	..... شکل 111: اعضای سیستم تنفسی

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 تخدمان انسان که مراحل انکشاف یک فولیکول را نشان می دهد.....	520
شکل 133: اعضای تولید مثل زنانه.....	520
شکل 134: مهبل، رحم و تخدمانها.....	522
شکل 135: اعضای خارجی سیستم تولید مثل زنانه.....	523
شکل 136: اوواجنز.....	525
شکل 137: دورانهای تخدمان 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 مرحله زایمان	542

فهرست جداول

صفحه	جدول
	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 بدن.....364
	جدول 10: روابط هومیوستاتیک سیستم لمفاوی و اینمنی 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 بدن.....476
	جدول 13: فلتر شدن، جذب مجدد و اطراف 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 بدن.....550

مقدمه

یکی از بهترین راه ها برای ستایش خداوند متعال شناخت انسان است. قرآن عظیم الشان پیوسته انسان را به تفکر و تأمل در وجود خویش فرا می خواند تا بتواند نشانه ها و آثار شگفت انگیز حکمت الهی را آشکار سازد. با فرا گرفتن علومی مانند اнатومی و فزیولوژی انسان (Human Anatomy & Physiology) هر 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.

Anatomi و فزیولوژی انسان عبارت از مطالعه 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 اجازه این را می دهد تا محركها کشف گرددند، 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.

مطالعه انتومی و فزیولوژی برای آنهاست که به نحوی با علوم صحی و تعلیمی - تربیتی سر و کار دارند مهم می باشد. زیرا داشتن معلومات دقیق از ساختمان و وظیفه 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 پاسخ می دهد. همچنان، دانش ساختمان و فزیولوژی بدن انسان اساس دانش انسان را در باره

امراض فراهم می نماید. بطور مثال، در یک نوع مرض قند (نوع I) به نام دیابت شیرین (Diabetes mellitus) غده Pancreas به اندازه 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 چهار سو تغذی می گردد.

در این کتاب، Anatomi و فزیولوژی انسان مورد مطالعه قرار داده شده، دانسته خواهد شد که تفکیک Anatomi 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 زنده دینامیک و یکپارچه ساخته است.

Anatomi عبارت از علمی است که ساختمان، شکل و اجزای بدن، نحوه تشکیل آن از دیدگاه Macroscopic و Microscopic و روابط آنها با یک دیگر را بررسی و مطالعه می نماید. اصطلاح Anatomy از کلمه یونانی Anatome گرفته شده، به معنای تسلیخ نمودن، قطع و جدا نمودن اجزای بدن برای مطالعه می باشد. Anatomi مطالعات وسیعی را احتوا می نماید، مثلاً مطالعه ساختمان اجزای بدن، انتظام مایکروسکوپیک و عملیه های که در نتیجه آنها این اعضاء اکشاف نموده اند، همه توسط Anatomi صورت می گیرد. مثلاً مجموع، Anatomi رابطه بین ساختمان اجزای بدن و وظایف آنها را بررسی می نماید. مثلاً ساختمان استخوان انگشتان زمینه آن را فراهم می آورد تا انگشتان وظایف متعدد و مخصوص را با مؤثریت به انجام رسانند. هم چنان استخوان دارای استحکام و قوت می باشد زیرا حجرات استخوانی دارای پوشش سخت منزالی می باشد. دانستن رابطه بین ساختمان و وظیفه موجب می شود تا ما Anatomi را به آسانی بدانیم و آن را تقدیر کرده در پیشبرد مؤلفه وظیفه تعلیمی و تربیتی خود استفاده بهینه از آن نماییم. Anatomi دارای شاخه های زیر است:

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

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

اناتومی سیستمهای بدن (Systemic anatomy): مطالعه 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): مطالعه 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 فیزیک 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 فعل و پویا (Dynamic) در نظر گرفته می شود نه اجزای ساکن و تغییر ناپذیر. اهداف اصلی فزیولوژی از این قرار اند:

۱. فهم چگونگی پاسخ بدن به محركها.

۲ 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 مطالعه وظایف بدن انسان است و شامل فریبولوژی (Systemic physiology) و فزیولوژی سیستمهای (Cellular 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 آوردهای 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 علاوه شعبات فوق الذکر شعبات دیگر علم اناتومی و فزیولوژی نیز وجود دارند.

سیستم اندوکرین انسان

اهداف

- پس از مطالعه 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 حجره ای را به هورمونهای داخلی توضیح نمایید،
 4. صنفهای عمده 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 انتهای شان مواد کیمیاوی

(Neurotransmitters) آزاد می شود کنترول می نمایند و سیستم اندوکرین برای اجرای وظیفه میانجیها (Mediators) یا هورمونهایی به داخل جریان خون 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 آبونها، انتظام ضربان قلب و فشار خون، کنترول قند خون، انتظام سیستم ایمنی و کنترول وظایف تولید مثل.

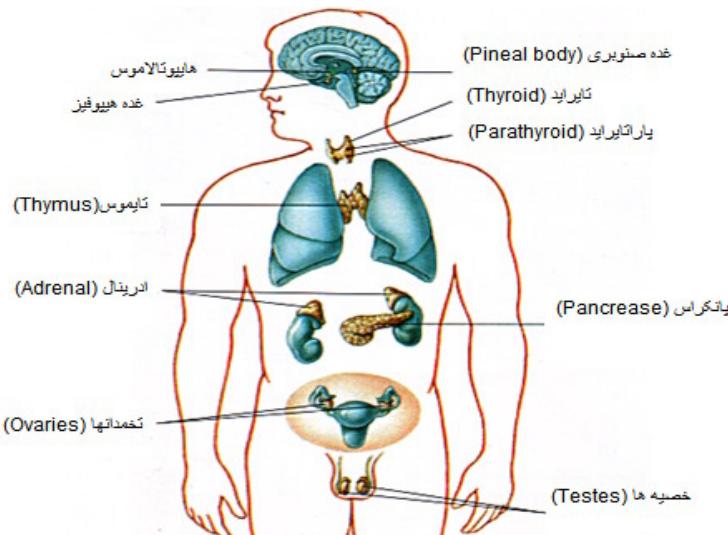
غده های اندوکرین

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

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

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

علم مطالعه ساختمان و وظیفه غده های اندوکرین، مطالعه هورمونهای اتوکرین، پاراکرین، نیوروهورمونها، تشخیص و تداوی اختلالات سیستم اندوکرین، Endocrinology، نامی‌دله می شود.



شکل ۹۶: سیستم اندوکرین.

هورمونها

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

- بخش عمده هورمونها، مولیکولهایی اند که از حجرات ترشحی یک منطقه بدن آزاد شده به مایع بین النساجی (Interstitial fluid) وارد می شوند و از آن جا به عروق شعریه 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.

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

- هورمونهای اتوکرین (Autocrine Hormones)، توسط حجرات ترشح شده بر گروهی از حجرات مشابه خودش تأثیر دارند. مثلاً ماده کیمیاوی نظری 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 منطقی که بر انواع دیگر حجرات در همسایه گی حجرات ترشح کننده اثر دارند، به نام Paracrine Hormones یاد می شوند. مثلاً پیتایدی به نام Somatostatin که توسط حجرات غده پانکراس ترشح می شود در همان موقعیت، ترشح هورمون انسولین را توسط حجرات دیگر غده پانکراس مهار می نماید. مثال دیگر هورمونهای پاراکرین گاز نایتریک اکساید (NO) است که توسط انساج آستر کننده 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 زنده دیگر را تغییر می دهند. طور مثال در بعضی مواقع Pheromones در ادرار سگها و پیشکها 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. طور مثال، فرومونهایی که توسط زنان تولید می شوند طول دوران عادت ماهانه زنان دیگر را متاثر ساخته می توانند.

4. Neurohormones هورمونهایی اند که به وسیله حجرات سیستم عصبی ترشح می‌شوند. مانند Oxytocin و هورمون خد ادراری.

5. تعديل کننده‌های عصبی (Neuromodulators) و میانجیهای عصبی هورمونهایی اند که توسط حجرات عصبی پیش ساینپسی ترشح می‌شوند و بر نیورونهای پس ساینپسی اثر می‌گذارند.

بسیاری هورمونها برای اجرای یک وظیفه خاص مطابقت نموده اند؛ در حالیکه عده‌دیگر این قابلیت را ندارند و تعداد زیاد میانجی هم منحیث هورمونها و هم نوروهورمونها اجرای وظیفه می‌نمایند. طور مثال، نور اپی نفرین هم به حیث میانجی عصبی و هم به حیث هورمون اجرای وظیفه می‌نماید، و Prostaglandins هم به حیث میانجی عصبی، هم تعديل کننده عصبی و هم هورمونهای پاراکرین و اتوکرین اجرای وظیفه می‌نمایند.

تصنیف کیمیاوی هورمونها

از نظر کیمیاوی هورمونها را به دو گروه عمدۀ تصنیف نموده می‌توانیم: (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 می‌شوند. هورمونهای این کنگوری به گیرنده‌های موجود در غشاء حجری می‌چسبند، به استثنای هورمونهای پیپتایدی که از غده تایرايد ترشح شده در غشاء حجری نفوذ نموده به گیرنده‌های داخل حجری می‌چسبند. انواع هورمونهای منحل در آب از این قرار اند:

- بعضی هورمونها از جنس پروتئین هستند. اکثریت هورمونهای بخش قدامی غده هایپوفیز شامل آنهایی که نمو، میتابولیزم و فعالیتهای تولید نسلی را کنترول می‌نمایند از همین دسته هورمونها اند. بعضی از هورمونهای پروتئینی مانند هورمون محرك تایرايد (Thyroid Stimulating Hormones) گروههای الحاقی کاربوهایدرات دارند و به همین دلیل به نام هورمونهای گلایکوپروتئینی (Glycoprotein Hormones) یاد می‌شوند.

هورمونهای پیپتایدی که از زنجیرهای کوتاه امینواسیدها ترکیب یافته اند. مانند هورمونهای بخش خلفی غده 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 اдрینال 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 کربیوات 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 عملیه 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 پلاکتهاي خون آزاد می گردند در تولید لخته خون نقش دارند. اثرات ضد درد و التهاب، آسپرین و مواد مشابه، ناشی از قابلیت مهار آنها از ساخته شدن Leukotrienes می باشد. Prostaglandins قابلیت جذب حجرات سفید خون را بلند برده التهاب را کاهش می دهند.

2 هورمونهای منحل در چربی:

شامل هورمونهای ستیروئیدی، هورمونهای غده تایرائید 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 غده ادرینال و غده های جنسی (Gonads) ترشح می شوند.

هورمونهای این کتگوری به غشای حجری نفوذ نموده با یک مولیکول گیرنده داخل حجری می‌چسبند. گاز نایتریک اکساید هم هورمون و هم میانجی عصبی بوده در حضور انزایم مخصوص از امینواسید Arginine ساخته می‌شود اثرات وسیع بر همه بدن دارد. نایتریک اکساید عموماً رادیکالهای آزاد را خنثی می‌کند. بر عکس میانجیهای دیگر نایتریک اکساید از قبل ساخته شده و ذخیره نمی‌گردد؛ بلکه همیشه براساس نیاز ساخته شده و برای ترکیب با نایتریتها (NO_3^-) و ناترایتها (NO_2^-) صرف ده دقیقه به حالت فعال باقیمانده می‌تواند.

انتقال هورمونها توسط خون

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

کنترول ترشح هورمونها

ترشح هورمونها به وسیله میکانیزمهای فیدبک منفی کنترول می‌شود. میکانیزمهای فیدبک منفی، اجرای وظایف بدن را در یک محدوده نازک از حجمهای ثابت که برای زندگاندن ضرورت اند، حفظ می‌نماید. ترشح هورمون به سه روش کنترول می‌شود:

۱. ترشح بعضی از هورمونها مستقیماً توسط تغییر کیمیاوی خون کنترول می‌شود. طور

مثال، ترشح هورمون انسولین توسط سطح قند خون و ترشح هورمون غده پاراتایرال توسط سطح آبیونهای کلسیم در خون کنترول می‌شود.

۲ ترشح بعضی از هورمونها ذرعه هورمونهای دیگر کنترول می‌شود. طور مثال،

هورمونهای غده هایپوفیز بر خصیه‌ها و تخمدانها تأثیر نموده باعث ترشح

هورمونهای جنسی توسط این غده‌ها می‌شود.

۳ ترشح بعضی از هورمونها ذرعه سیستم عصبی کنترول می‌شود. یک مثال آن

هورمون اپی نفرین است که در اثر تحريكات عصبی از بخش میدولای غده

ادرینال آزاد می‌شود.

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 گیرنده 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 گیرنده که هورمون به آن می چسبد، محل اتصال گیرنده (Receptor site) است. شکل و خصوصیت کیمیاوی هر محل اتصال گیرنده، به هورمون ویژه اجازه 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 سلسه تعاملات در داخل حجره می شود که طی آن قدرت هر مرحله از مرحله قبل بیشتر می گردد، به طوری که حتی مقدار کم هورمون باعث بروز آثار عمده می شود.

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

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

مجموعاً یک حجره هدف برای یک هورمون مخصوص 2000 تا 1000000 گیرنده دارد. هنگامیکه مقدار هورمون زیاد باشد، تعداد گیرنده های فعال یک حجره هدف کاهش می یابد. تقلیل تعداد گیرنده ها حساسیت حجره را کاهش می دهد و هنگامیکه مقدار هورمون کاهش یابد تعداد گیرنده ها در حجره هدف تزیید می یابند در این حالت حساسیت حجره نیز تزیید می یابد.

انواع گیرنده‌ها

گیرنده‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: (۱) گیرنده‌های داخل حجری و (۲) گیرنده‌های که به غشاء‌های حجری متصل‌اند.

۱. گیرنده‌های داخل حجری، یا در سایتوپلازم قرار دارند و یا در هسته حجره. هورمونهای داخل حجری منحل در شحم از غشای حجری عبور نموده بر محل اتصالهای گیرنده داخل حجری می‌چسبند. بعضی از گیرنده‌های داخل حجری به انزایمها متصل‌هستند. یک هورمون داخل حجری به این نوع گیرنده چسبیده فعالیت انزایمی را تغییر می‌دهد. نوع دیگر گیرنده‌های داخل حجری به DNA متصل‌می‌باشد. یک هورمون داخل حجری به این نوع گیرنده چسبیده ترکیب مولیکولهای ویژه mRNA را تزیین می‌بخشد. بعداً این مولیکولها به داخل سایتوپلازم رفته ترکیب پروتئین جدید را در رابیوزوم راهنمایی می‌نماید. پروتئین جدیداً ساخته شده تولید پاسخ می‌نماید.

۲. گیرنده‌های که به غشاء‌های حجری متصل‌اند در عرض غشای حجری امتداد داشته، محل اتصال آنها بر سطح خارجی غشای حجری قرار دارد. این گیرنده‌ها به آن هورمونهای داخل حجری پاسخ می‌دهند که بزرگ و منحل در آب بوده قادر به نفوذ در عرض غشای حجری 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 می‌نماید. تعداد زیاد گیرنده‌های متصل به غشاء با چندین میکانیزم تولید پاسخ وجود دارند.

پاسخ گیرنده‌ها

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

۱. گیرنده‌هایی که مستقیماً نفوذ پذیری غشاء را متأثر می‌سازند: به زودی پس از چسبیدن هورمون داخل حجری بر محل اتصال یک گیرنده،

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

2 گیرنده ها و G پروتئینها: بعضی از هورمونهای داخل حبروی به محل اتصال گیرنده متصل به غشاء می چسبند و در نتیجه یک کمپلکس پروتئینی در سطح داخلی غشای حبروی به نام پروتئین^{*} G فعال می شود. یک پروتئین G دارای واحدات فرعی الفا (α), بیتا (β) و گاما (γ) می باشد. در صورتیکه هورمونهای داخل حبروی به محل اتصال گیرنده نه چسبیده باشد، پروتئین به صورت واحد غیر فعال چسبیده به گیرنده متصل به غشاء باقی می ماند. هنگامیکه یک هورمون داخل حبروی به محل اتصال یک گیرنده 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 diphosphate Guanosine triphosphate توسط تعویض می شود. واحد فرعی الفای متصل به GTP ارزاییمایی را فعال می نماید که هورمونهای داخل حبروی را تولید می نمایند. انواع متنوع هورمونهای داخل حبروی توسط پروتئین G تولید می شوند. این هورمونهای داخل حبروی به مولیکولهای گیرنده چسبیده و سبب تولید پاسخ می شوند در بعضی حالات هورمونهای داخل حبروی باعث باز و بسته شدن کانالهای سودیم می شوند.

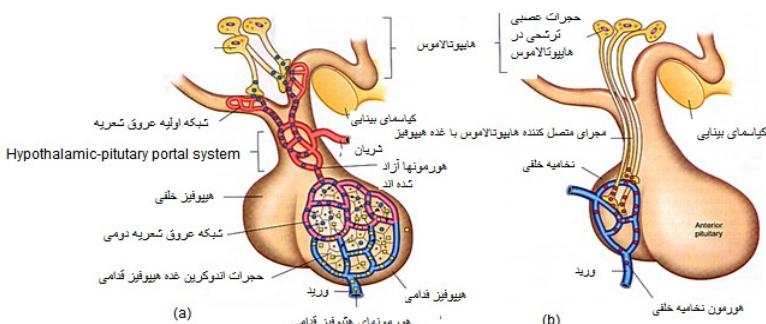
3 گیرنده هایی که وظایف ارزاییمها را متأثر می سازند: بعضی از هورمونهای داخل حبروی به محل اتصال گیرنده خود در خارج غشای حبروی چسبیده و فعالیت یک ارزایم را که قبلاً به صورت غیر فعال به گیرنده متصل بود در سطح

*- پروتئین متصل شونده به Guanosine triphosphate

داخل غشای حجروی تزیید و یا تقلیل می بخشد. گیرنده های متصل به انزایم از جنس پروتئین بوده یکبار اجازه 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، از دیاد فعالیت انزایم مسئول شکستاندن گلایکوژن به گلوکوز، باعث قابل دسترس شدن گلوکوز منحیث منبع انرژی برای انقماضات اضلی می شود.

غدہ پیتوپیری و ہایپو تالاموس

غده پیتوتری یا هایپوفیز غده کوچک به اندازه یک نخود است، که در زیر هایپotalاموس در فرورفته گی استخوان Sphenoid متصصل است (شکل ۹۷).
با هایپotalاموس به وسیله پایه پی به نام قحف (Infundibulum) متصصل است (شکل ۹۷).



. Hypophysis و Hypothalamus :97

غده هایپوفیز به دو بخش تقسیم می شود: (1) هایپوفیز قدامی (Adenohypophysis) که از حجرات پوششی ساخته شده و از حفره دهانی جنین مشتق می شود. (2) هایپوفیز خلفی (Neurohypophysis) یک گستردگی مغز بوده از حجرات عصبی ساخته شده است.

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

۱. ترشح هورمونهای هایپوفیز قدامی 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 گیرنده مخصوص، ترشح یک هورمون ویژه هایپوفیز قدامی را تحریک و یا مهار می نماید.
- ۲ بخش خلفی هایپوفیز هورمونی ترکیب نمی نماید؛ اما دو هورمون را ذخیره و آزاد می کند. آزاد شدن این هورمونها توسط تحریکات حجرات عصبی داخل هایپوتالاموس کنترول می شود. تنہ حوروی این نیورونها در داخل هایپوتالاموس قرار داشته و اکسونهای آنها از طریق قیف به هایپوفیز خلفی وارد می شود. هورمونها در داخل تنہ حوروی ساخته شده و از طریق اکسون به هایپوفیز خلفی وارد شده در انتهای اکسون ذخیره می شود. هنگامیکه این انتهای اکسونی تحریک شود؛ پتانشیل عمل از هایپوتالاموس از طریق اکسونها به هایپوفیز خلفی وارد شده سبب آزاد شدن هورمونها از انتهای 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 هایپوفیز قدامی

هورمون رشد (Growth hormone (GH): با تزیید بخشیدن ساخته شدن پروتئین، نموی استخوانها، عضلات و اعضای دیگر را تحریک 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

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

در صورت فعالیت غیر نورمال غده هایپوفیز مقدار بیش از حد هورمون رشد ترشح می شود. تزیید در مقدار ترشح هورمون رشد ناشی از موجودیت یک تومور ترشح کننده هورمون در غده 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 نتیجه 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 قطرأ 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 وسیله 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 افزایش می یابند. همچنان، ترشح هورمون رشد در دوران روزه داری و تمرينات 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، تعذیه و هورمونهای جنسی هورمون رشد را متاثر می سازند.

بخشی از هورمون رشد از گروهی از هورمونها به نام Somatomedin متاثر 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 غده 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 تایرايد (Thyroid Stimulating Hormone (TSH)

هورمون محرک تایرايد به گیرنده های متصل به غشای حجرات غده تایرايد می چسبد و

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

ACTH: مولیکولهای هورمون Adrenocorticotropic Hormone (ACTH)

به گیرنده های متصل به غشای حجرات کارتکس اдрینال چسبیده، اندازه ترشح هورمون Cortisole* را از این حجرات تزیید می بخشد. کارتکس غده ادرینال توسط ACTH از تخریب شدن محافظت می گردد. هم چنان، مولیکولهای ACTH به میلانوستیتهای پوست چسبیده رنگی شدن پوست را تزیید می بخشد. اندازه 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 تخمنانها) می چسبند و انکشاف و انجام وظیفه آنها را انتظام می بخشنند.

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

هرمان محرک فولیکول (Follicle Stimulating Hormone (FSH)) (انکشاف فولیکول در تخمنان و اسپرم در خصیه را تحریک می نماید. بدون حضور این هورمون جسامت تخمنانها 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 از جمله Steroids می باشد.

مولیکولهای هورمون پرولکتین به گیرنده‌های متصل به Prolactin Hormone

غشای حجرات پستان چسبیده به انکشاف پستان در جریان حامله گی کمک نموده و آن را به تولید شیر بعد از ولادت تحریک می‌نماید. تنظیم ترشح پرولکتین مغلق بوده آزاد شدن چندین ماده از هایپوتالاموس ترشح آن را تنظیم می‌نماید. دو هورمون اصلی از هایپوتالاموس ترشح می‌شود که یکی آن ترشح پرولکتین را تحریک و دیگری آن را مهار می‌نماید.

هورمونهای محرک میلانوسایتها (Melanocyte-Stimulating Hormones)

مولیکولهای هورمونهای محرک میلانوسایتها به گیرنده‌های متصل به غشای میلانوسایتها چسبیده و آنها را برای ساختن میلانین تحریک می‌نماید. ترشح اضافی MSH باعث تیره شدن رنگ پوست می‌شود. ساختمن MSH شیوه ACTH بوده و هر دو هورمون باعث تیره شدن رنگ پوست می‌شود. تنظیم MSH به خوبی شناخته نشده است؛ اما فکر می‌شود دو هورمون از هایپوتالاموس آزاد می‌شود که یکی ترشح هورمون MSH را تحریک و دیگری آن را مهار می‌نماید.

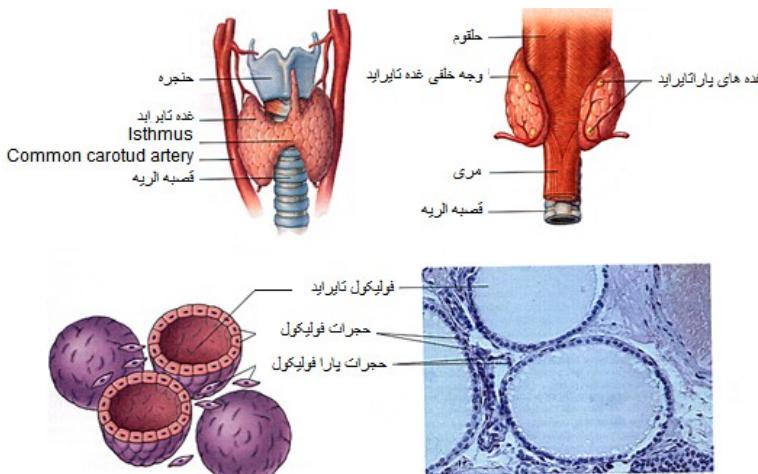
هورمونهای هایپوفیز خلفی

هورمون اولی ذخیره شده در بخش خلفی هایپوفیز که به نام هورمون ضد ادرار (Antidiuritic Hormone (ADH)) یاد می‌شود به غشای حجری چسبیده و جذب مجدد آب در لوله‌های کلیه‌ها را تزیید بخشدیده، باعث تقلیل ضیاع آب به صورت ادرار می‌شود. همچنان، ADH باعث انقباض رگهای خون در موقع خون ریزی شدید می‌شود و به همین دلیل آن را به نام Vasopressin نمی‌نامند. تقلیل در اندازه ترشح ADH باعث تولید مقدار زیاد ادرار آبکی می‌شود که نتیجه آن دیهایدریشن و تقلیل سطح آیونهای مهم خون می‌باشد.

هورمون ذخیره شده دومی در هایپوفیز خلفی Oxytocin است. مولیکولهای هورمون Oxytocin به گیرنده‌های متصل به غشای حجری چسبیده باعث تزیید انقباضات رحم و خروج شیر از غده‌های شیری در مادر شیرده می‌شود.

غده تایراید

غده تایراید بزرگترین غده اندوکرین است که از دو لوب تشکیل شده و توسط نوار نازکی به نام Isthmus به همدیگر متصل شده اند. لوپها در دو کنار حنجره در زیر حلقوم قرار دارند. این غده توسط یک کپسول نسج ارتباطی احاطه شده است. غده 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. وظیفه اساسی غده تایراید ترشح هورمونهای تایرایدی است (شکل ۹۸).



شکل ۹۸: غده تایراید. (a) نمای قدامی تایراید. (b) نمای خلفی تایراید با چهار غده پاراتایراید. (c) نمای ترسیم شده از فولیکولهای تایراید. (d) مایکروگراف انساج تایراید.

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

ساختن پروتئین و تریید استعمال گلوکوز، بلند بردن سطح عملکرد هورمونهای اپینفرین و نور اپینفرین را باری رسانیده و در همکاری با هورمونهای رشد و هورمون انسولین، رشد و انکشاف را تریید می‌بخشد. غده تایراید جهت ترکیب هورمونهای مربوطه به آیودین نیاز دارد. آیودین توسط فولیکولهای تایراید اخذ می‌شود.

یکی از هورمونهای غده تایراید، Thyroxin یا Tetraiodothyronine است که حاوی چهار اтом آیودین بوده به صورت خلاصه T_4 نوشته می‌شود. هورمون دومی غده تایراید Triiodothyronine است که حاوی سه اтом آیودین بوده به صورت خلاصه T_3 نوشته شده نسبت به T_4 قوی‌تر است. باید علاوه شود که هورمون T_4 بعد از ورود به حجره تبدیل به هورمون T_3 می‌شود. در صورت عدم حضور مقدار کافی آیودین ترشح هورمونهای تایراید نیز تقلیل می‌یابد.

تنظیم ترشح هورمون‌های تایراید توسط

Thyrotropin Releasing Hormone (TRH) از غده هایپوتالاموس و TSH از غده هایپوفیز صورت می‌گردد. نوسانات خفیفی در سطح TSH خون در شب و روز دیده می‌شود؛ چنانچه مقدار آن در شب بیشتر از روز است. تریید در سطح TSH خون ترکیب و ترشح هورمونهای تایراید را تریید، و تقلیل در سطح TSH خون ترکیب آنها را تقلیل می‌بخشد. هورمونهای تایراید بک منفی بر هایپوتالاموس و هایپوفیز دارند و بلند رفتن سطح این هورمونها در خون آزاد شدن هورمونهای محرك تایراید را از هایپوتالاموس و آزاد شدن TSH را از هایپوفیز مهار می‌نماید. پایین آمدن سطح این هورمونها در خون موجب ترشح اضافی هورمونها از هایپوتالاموس و غده هایپوفیز می‌شود. ترشح اضافی موجب بزرگ شدن غده تایراید می‌شود. این حالت به نام جاغور (Goiter) یاد می‌شود.

علاوه بر دو هورمون فوق الذکر، تایراید هورمون دیگری به نام Calcitonin یا Thyrocalcitonin نیز ترشح می‌نماید. این هورمون توسط حجرات C (Parafollicular cells) که در فاصله بین فولیکولها قرار دارند ترشح می‌شود. وظیفه این هورمون ثابت نگهداشتن سطح آیونهای Ca^{2+} در خون می‌باشد و زمانی ترشح می‌شود که اندازه آیونهای Ca^{2+} در خون بیش از حد بلند برود. مولیکولهای Calcitonin به گیرنده‌های متصل به غشای حجری چسبیده Osteoclasts را مهار می‌نماید تا ماتریکس خارج حجری استخوان را نشکند. سطح کلسیم خون پس از هر غذا خوردن به

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

اختلالات غده تایراید: کمبود هورمون تایراید به نام Hypothyroidism نامیده 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 نتیجه آن سرعت میتابولیزم تزیید یافته، عصبانیت زیاد و خسته گی شدید به وجود می آید. یک شکل از دیگر 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 باشد. مریضی گریوز غالباً با چشم انداز ورم نموده همراه است. این حالت به نام Exophthalmia یاد می شود.

غده های پاراتایراید

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

- تعداد و وظیفه Osteoclastes 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.

- ساختن ویتامین D فعال (Calcitriol^*) در کلیه را تحریک می کند، 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 اندازه نورمال ثابت باقی بماند؛ اما شکسته شدن دوازدار استخوان موجب تقلیل تراکم و سختی استخوان می گردد، که در نتیجه آن استخوانها در نو جوانان نرم و انعطاف پذیر شده به آسانی تعییر 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 غده پاراتایراید:** حالت تزیید ترشح غیر نورمال PTH به نام Hyperparathyroidism یاد می شود، که می تواند ناشی از وجود یک تومور در غده 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 بخشیده، خسته گی و ضعف را به بار می آورد. کلسیم اضافی خون در انساج نرم بدن رسوبر 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 اندازه 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

اعصاب و عضلات تحریک پذیر شده و پتانشیلهایی عمل خود به خودی را به وجود می‌آورند، که نتیجه آن گرفته گیهای عضلی بی هم و یا تیتانوس است.

غده اдрینال

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

میدولای ادرینال: هورمون اصلی که میدولای ادرینال ترشح می‌نماید Adrenalin و یا اپی نفرین است؛ اما مقدار کمی نور اپی نفرین یا Noradrenaline نیز سمتانیک ترشح می‌شوند. کورتیزولی که توسط بخش کارتکس ادرینال ترشح می‌شود ترکیب انزایمی را تزیید می‌بخشد که برای تبدیل نور اپی نفرین به اپی نفرین ضرورت است. این هورمونها بر گیرنده‌هایی در غشاء حجری انساج هدف می‌چسبند. در مجموع تعداد زیاد حجرات میدولا هورمون اپی نفرین ترشح می‌نمایند.

فشارهای عصبی و تقلیل سطح گلوکوز خون (مثلاً در موقع ورزش) نیز باعث ترشح سمتانیک این هورمونها شده می‌توانند. هورمونهای مذکور شخص را آماده انجام وظایف فزیکی می‌سازد و از این رو به نام هورمونهای جنگ و گریز (Fight or flight) نیز یاد می‌شوند. اثرات مهم هورمونهای میدولای ادرینال از اینقرار اند:

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

- در نتیجه انقباضات عضلات لشم دیوارهای رگهای خون در اعضای داخلی و پوست، فشار خون بلند می‌رود.
 - بلند رفتن سرعت میتابولیزم چندین نسج، مخصوصاً عضلات اسکلیتی، عضلات قلبی و نسج عصبی.
- پاسخ به هورمونهای میدولای ادرينال، اثرات بخش سمپاتیک سیستم عصبی اتونومیک را تقویت می‌نماید. بنابراین، میدولای ادرينال و بخش سمپاتیک برای آماده ساختن بدن برای اجرای وظایف فزیکی و تولید پاسخ جنگ و گریز با همدیگر همکاری می‌نمایند.

کارتکس ادرينال: سه گروه هورمونهای ستیروئیدی از کارتکس غده‌های ادرينال ترشح می‌شوند. تمام هورمونهای فوق الذکر به مولیکولهای گیرنده در داخل حجره متصل می‌شوند. هر یک از هورمونها و گیرنده‌های مربوطه ساختمان و عملکرد مخصوص خود را دارند.

گروه اول هورمونهای کارتکس ادرينال، Glucocorticoids می‌باشد که میتابولیزم و مقاومت در برابر استرس را در بدن تنظیم می‌نمایند و شامل Cortisole یا Cortisone و Corticosterone Hydrocortisone از این هورمونها است. این اتفاق را اینقرار آند:

- 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 می‌بخشند. هنگامیکه سطح گلوکوز خون کاهش می‌یابد ترشح هورمون کورتیزول از دیاد می‌یابد. سطح پایین گلوکوز خون بر هایپوتالاموس اثر نموده باعث ترشح Corticotropin Releasing Hormone(CRH) می‌شود. هورمون CRH در همکاری با سطح پایین هورمون کورتیزول، ترشح ACTH از هایپوفیز قدامی را تحریک می‌نماید.

ترشح هورمون کورتیزول را ACTH تحریک می نماید. در غیاب ACTH کارتکس اдрینال 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 پتانسیم (K^+) و سودیم (Na^+) خون را تنظیم 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 عرقیه 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 پتانسیم از بدن خارج می شود. در نهایت، آب جریان خون را ترک کرده وارد فضای 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 کلوراید (Cl^-)، پتانسیم (K^+), و مگنیزیوم (Mg^{2+}) نیز کمک می کند. سطح آیونهای پتانسیم (K^+) و سودیم (Na^+) مستقیماً کارتکس ادرینال را تحریک می نماید تا به ترشح الدوستیرون پپردازد. غده های ادرینال بیشتر به تغییرات آیونهای پتانسیم (K^+) در خون حساسیت دارند تا آیونهای سودیم (Na^+). هنگامیکه اندازه آیونهای پتانسیم (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 یی 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 پتانسیم و یا پایین رفتن سطح سودیم در مایع خارج حجرات کارتکس غده ادرینال را تحریک می کند تا هورمون الدوستیرون را ترشح کند؛ اما محرك عمدۀ ترشح الدوستیرون، میکانیزم Renin- Angiotensin توسط دستگاه (JG) کلیه ها فعال 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 واقع می گردد، اینها با آزاد کردن

ازایم^{*} Renin به داخل خون به آن پاسخ می‌دهند. نین سلسله‌یی از تعاملات را کتالایز می‌کند که یک پروتئین پلازمای خون به نام Angiotensinogen را به I Angiotensin تبدیل می‌کند. بعداً در ششها این پروتئین توسط انزایم مخصوص به هورمونی به نام Angiotensin II تبدیل می‌شود. Angiotensin II باعث می‌شود تا عضلات لشم رگهای خون انقباض نمایند و بر کارتکس غده اдрینال اثر می‌گذارد تا ترشح الدوستیرون را ازدیاد بخشد. الدوستیرون به کلیه‌ها رسیده و باعث جذب مجدد سودیم و آب گردیده مقدار کم آنها به ادرار داخل می‌شود. حفظ اندازه 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 می‌نمایند.

گروه سوم هورمونهای کارتکس ادرینال Androgens اند. این هورمونها به خاطر قابلیت شان در اکشاف صفات جنسی به این نام یاد می‌شوند. مقدار کم هورمونهای اندروجن هم در مردان و هم در زنان ترشح می‌شود. در مردان بالغ، اغلب اندروجنها توسط خصیه‌ها ترشح می‌شوند. در زنان بالغ، اندروجنها ادرینال محركه‌های جنسی را متأثر می‌سازد. هرگاه ترشح هورمونهای جنسی کارتکس ادرینال به صورت غیر نورمال بلند باشد خصوصیات جنسی مردانه در مردان و زنان به صورت اغراق آمیزی اکشاف می‌نماید. این حالت اغلب در زنان و مردان قبل از بلوغ ظاهر می‌شود. هنگامیکه هنوز اثرات توسط اندروجنها ترشح شده از خصیه پوشانیده نشده اند.

پانکراس، انسولین و دیابتها

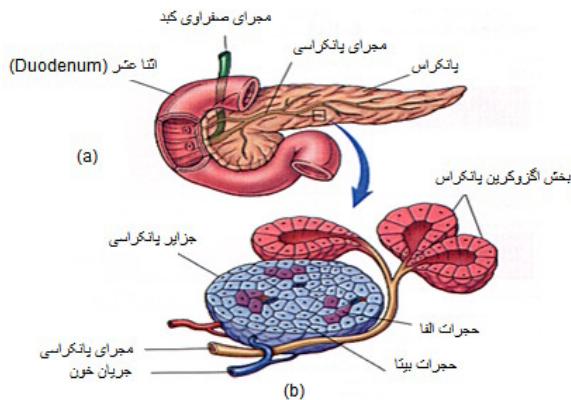
غده پانکراس هم یک غده اندوکرین و هم یک غده Exocrine است. در اینجا وظایف اندوکرینی آن را به بحث می‌گیریم و وظایف اکسوکرینی آن در فصل 13 توضیح خواهد شد.

در حدود ۶۹% حجرات غده پانکراس به شکل خوش‌هایی به نام Acini^{pl:}Acinum غده پانکراس تنظیم شده اند که مسئول ترشح انزایمها می‌باشند. بخش اندوکرین غده پانکراس متشکل از جزایر پانکراسی (Pancreatic islets) یا جزایر لانگرهانس

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

(Islets of Langerhans) است که در میان بخش Exocrine پراکنده می باشد. هر جزیره 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 پپتاید های پانکراسی را ترشح می نمایند. (شکل ۹۹).



شکل ۹۹: ساختمان غده پانکراس. (a) آناتومی غده پانکراس.
(b) بخش های اندوکرین و اکسوکرین غده 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 بیتا 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 پپتاید پانکراسی ترشح Somatostatin، انقباض کيسه صفراء و ترشح انزایمها توسط غده پانکراس را مهار می نماید. کنترول ترشح هورمونهای هورمون و Glucagon از طریق فیدبک صورت می گیرد و شامل مراحل ذیل می گردد:

- سطح پایین گلوکوز خون ترشح Glucagon را تحریک می نماید،
- Glucagon بر کبد عمل نموده تبدیل گلایکوژن به گلوکوز را سرعت بخشدیده 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 منطقه کنترول کننده اشتها به نام مرکز سیری (Satiety center) در هایپوتalamوس می باشد. هورمون انسولین به گیرنده های متصل به غشای حجره ای چسبیده و نفوذ امینواسیدها و گلوکوز را توسط این انساج سرعت می بخشد، گلوکوز به گلایکوژن یا چربی تبدیل می شود و امینواسیدها، یا توسط حجرات اخذ می شود و یا برای ترکیب پروتئینها استعمال می شوند، تبدیل گلایکوژن به گلوکوز و ساخته شدن گلوکوز از لکتیک اسید و امینواسیدها بطي 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 سوئغذی 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 نتیجه آزاد

شدن مقدار زیاد اسیدهای شحمی و ketones، حالتی به نام Acidosis 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 غده 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 نتیجه یکی از عوامل زیر به وجود می آید:

1. ترشح مقدار کم هورمون انسولین توسط غده 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 شده نمی تواند شخص مريض دارای اشتهاي فوق العاده می باشد.

مقدار اضافي گلوکوز در خون به ادرار وارد می شود و باعث زياد شدن حجم ادرار در مقاييسه به حالت عادي می گردد. در نتیجه دفع مقدار زياد ادرار، شخص تمایل به تشنجی و

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

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

خصیه ها و تخدمانها

غده های جنسی (Gonads) شامل خصیه ها در مردان و تخدمانها در زنان شده بر علاوه ترشح اسپرم و اووسیتها، 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 اکشاف 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.

تخدمانها هورمون پروتئینی را به نام Inhabin ترشح می نمایند که ترشح FSH را مهار می کند. در هنگام حامله گی، تخدمانها 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 اکشاف 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.

ترشح هورمونهای جنسی به وسیله هورمونهای LH و FSH تحریک می شود. هورمونهای جنسی مردانه و زنانه اثر فیدبک منفی بر هایپوتالاموس و هایپوفیز قدامی دارد. توضیح مکمل انتظام ترشح هورمونهای جنسی در فصل ۱۵ صورت گرفته است.

تايموس (Thymus)

تايموس در بخش فوقانی قفسه سینه در عقب استخوان سینه و در بين ششهها قرار دارد. تايموس در اجرای وظایف ایمنی بدن نقش دارد. هرگاه نوزادی بدون تايموس به دنیا بیايد سیستم ایمنی بدن او به صورت نورمال انکشاف نخواهد نمود. بخشی از تايموس وظیفه ترشح هورمونی به نام Thymosin را به دوش دارد که به انکشاف بعضی از حجرات سفید خون به نام حجرات T کمک می نماید. حجرات T، بدن را در برابر عفونتها حفاظت می کند.

هورمونهای دیگر آن عبارت از فکتور هومورال تايموس (Thymic Humoral Factor (THF))، فکتور تايموسی (Thymic factor) و Thymopoietin می باشد. تايموس در سالهای اول تولد مهم بوده با گذشت زمان اندازه آن کوچک شده، نقش آن کاهش می یابد. ساختمان و عملکرد تايموس در فصل ۱۱ 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 ایمنی به نام Melatonin ترشح می نماید. مطالعاتی که بر روی حیوانات انجام شده نشان می دهند، مقدار نوری که برای حیوان قابل دسترس است، اندازه 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 اندازه 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 تکثیری انسانها دخالت داشته باشد.

جسم صنوبه‌ی کنتروولی بر دورانهای طولانی که توسط دورانهای تاریکی-روشنی متأثر می‌شوند 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 می‌نمایند که تولید شیره هاضمه را از معده، غده پانکراس و کبد تحريك می‌نمایند. این هورمونها به ترشح شیره هاضمه صرف در موقع حضور مواد غذایی در کanal هاضمه کمک می‌نمایند نه در زمانهای دیگر. هورمونهایی که در روده ترشح می‌شود عبور مواد غذایی را از معده به روده نیز تنظیم می‌نمایند. این هورمونها عبارت اند از: Glucose dependant Iinsulinotropic Peptide، Secretin، Gastrin ، Cholecystokinin(CCK)
- در پاسخ به تقلیل سطح اکسیجن در کلیه ها هورمونی به نام Erythropoietin(EPO) توسط کلیه ترشح می‌شود این هورمونها انساج مغز استخوان را برای ساختن کربیوات سرخ تحريك می‌کند، در زنان حامله، Placenta منبع مهم هورمونهایی است که برای حفظ و دوام حامله گی و تحريك پستانها اجرای وظیفه می‌نمایند. این هورمونها شامل Estrogen و Human chorionic gonadotropin(hCG) ،Progesterone (Human chorionic Somatomammotropin(hCS) می‌گردد
- انساج شحمی هورمون Leptin را ترشح می‌نمایند 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 تحريك می‌نمایند. تحقیقات تازه چندین هورمون دیگر را به نام فکتورهای رشد کشف کرده اند که نقش مهمی در رشد، اکشاف و

ترمیم انساج دارند. فکتورهای رشد از طریق تحریک انقسام حجری باعث رشد می‌شوند. تعداد بی شمار فکتورهای رشد، منطقه‌ی وی هستند.

هورمونها و استرس

مجموعه‌ی عکس العملهای بیولوژیکی در مقابل هر محرک فزیکی، روانی و احساس داخلی و یا خارجی که تمایل به تخریب هومیوستاز اورگانیزم نشان دهنده استرس است. صدمه‌ی فزیکی یا اضطرابهای روانی پاسخهای ویژه‌ی را در بدن به وجود می‌آورند. این پاسخهای سیستم عصبی و اندوکرین را در بر می‌گیرند. حالات پر استرس، هایپوتالاموس را متأثر ساخته و از طریق هایپوتالاموس بخش سمتیک سیستم عصبی را فعال می‌سازد. بخش سمتیک، بدن را برای اجرای وظایف فزیکی آماده می‌سازد. یک جزء از پاسخ بخش سمتیک، ترشح اپی نفرین از میدولای ادرینال است. برخلاف پاسخ سمتیک، استرس باعث آزاد شدن ACTH از هایپوفیز می‌گردد ACTH بر کارتکس ادرینال عمل می‌نماید تا Glucocorticoids را ترشح نماید. این هورمونها سطح قند خون را بلند برده و پروتئین و چربی را می‌شکنند و دسترسی انساج به Nutrients را سهولت می‌بخشنند.

گرچند قابلیت پاسخ دهی به استرسهای کوتاه مدت توافقی است؛ اما در صورت تداوم استرس، پاسخ به عوامل استرس زا مضر تمام می‌شود. استرسهای دوامدار باعث بلند رفتن فشار خون، امراض قلبی، زخم معده، مهار وظایف سیستم ایمنی و حالات دیگر می‌شود. 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 می‌شوند. گرچند پاسخهای استرس انسان را برای اجرای کارهای عاجل فزیکی آماده می‌سازد، اما همیشه تزیید فعالیتهای فزیکی پاسخ به حالاتی که باعث به وجود آمدن استرس شده اند بوده نمی‌تواند.

مواجه بودن به استرس در تحت حالاتی که در آن فعالیتهای فزیکی و هیجانی تحمیل می‌شوند، مضر خواهد بود. به افرادی که بطور دوامدار به استرسها مواجه اند، استفاده از روش‌هایی که به صورت مؤثر پاسخ به حالات پر استرس را تقلیل می‌دهند، وسیله‌ی مفید می‌باشند. فیدبک بیولوژیکی، عبادت و تفکر عمیق و دیگر تمرینات تمدد

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

پیری و سیستم اندوکرین

انکشاف جینی غده‌های اندوکرین از هم فرق دارد. غده Pituitary از غشای مخاطی حفره دهنی و یک برجسته گی نسجی هایپوتالاموس مشتق می‌شود. جسم صنوبی به صورت کامل یک نسج عصبی است. اغلب غده‌های پوششی مانند تایراید، تایموس و پانکراس به صورت کیسه‌هایی از غشای مخاطی کانال هاضمه منشاء می‌گیرند. ساخته شدن گونادها، ادرینال و پاراتایراید بیشتر مغلق است.

به استثنای کم کاری غده‌های اندوکرین، بسیاری از غده‌های اندوکرین تا پیری به خوبی اجرای وظیفه می‌کنند. در اوخر میانسالی، مؤثریت تخدانها شروع به کاهش کرده باعث به میان آمدن Menopause می‌گردد. در جریان این دوره اعضای تولید مثل یک زن شروع به تحلیل رفتن می‌کند و قابلیت تولید فرزند از بین می‌رود. پرابلمهای وابسته به کاهش سطح Estrogen نظیر تصلب شراین، پوکی استخوان، کاهش ارتجاعیت پوست و تغییرات در وظایف سیستم عصبی پاراسمپاتیک شروع به تظاهر می‌کنند. بر علاوه، خسته گی، عصبانیت و نا آرامی و تغییر در خلقات نظیر افسردگیها معمول می‌باشد. یک چنین تغییرات دراماگیک در مردان واقع نمی‌شود. در واقع، یک مرد در تمام زنده گی خود قابلیت بارور سازی را حفظ می‌کند.

مؤثریت سیستم اندوکرین در پیری به تدریج کاهش می‌یابد. تغییرات برجسته در زنان پیر در اثر کاهش سطح هورمونهای زنانه رخ می‌دهد. همچنان کاهش قابل توجه در ترشح هورمون رشد نیز رخ می‌دهد که در نتیجه آن عضلات زنان پیر رو به تحلیل می‌گذارند. کاهش هورمون رشد در مردان نیز رخ می‌دهد. 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 اندازه میتابولیزم در آنها کاهش می‌یابد، در تمام افراد پیر ترشح هورمون هورمون انسولین کاهش می‌یابد و دیابت نوع II در این سنین عادی می‌باشد.

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

خلاصه 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: غده صنوبری، غده هایپوفیز، غده تایراید، غده پاراتایراید و غده ادرینال. غده 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 هایپوفیز قدامی را تحت کنترول قرار می دهد. غده هایپوفیز از دو بخش قدامی و خلفی تشکیل شده است، بخش قدامی هورمونهای رشد، مؤبد شیر، محرک غده ادرینال، محرک فولیکولهای تخدمان و محرک جسم زرد را ترشح می کند. از بخش خلفی هورمونهای Thyroxin و خد ادراری ترشح می شود. از غده تایراید هورمون Oxytocin Calcitonin و Triiodothyronine 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.

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

سیستم	اثر متقابل
پوست	اندروجنها غده‌های چربی پوست را فعال می‌سازند، اندروجنها هایدریشن پوست را از دیاد می‌بخشند. پوست ماده پیش ویتامینی ویتامین D را تولید می‌کند.
سیستم اسکلیت	هورمونهای تایرمون و کلسی تونین سطح کلسیم خون را تنظیم می‌کنند. هورمونهای رشد و هورمونهای جنسی برای رشد نورمال استخوانها ضرورت هستند. استخوانها بعضی از غده‌های اندوکرین را در مغز، سینه و لگن حفاظت می‌کنند.
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 می‌سازند. عضلات به صورت میخانیکی غده‌های اندوکرین را حفاظت می‌کنند. فعالیتهای عضلاتی باعث آزاد شدن هورمون کته کول امین می‌شود.
سیستم عصبی	تعداد زیاد هورمونها بالغ شدن و اجرای نورمال وظایف توسط سیستم عصبی را متأثر می‌سازند. هایپوتالاموس فعالیت غده نخامية را کنترل می‌کند.
دوران خون	چندین هورمون حجم و فشار خون و ضربان قلب را متأثر می‌سازند. هورمون Erythropoietin ساخته شدن حجرات خون را تحریک می‌کند. خون مهمترین محیط برای انتقال هورمونها به سراسر بدن می‌باشد.
سیستم تنفسی	اپی نفرین با متسع ساختن Bronchioles سطح تهویه را بلند می‌برد. سیستم تنفسی اکسیجن را تهییه و CO_2 را طرح می‌کند. انزایم‌های مخصوص در ششهای Angiotensin I را به Angiotensin II تبدیل می‌کنند.
سیستم هاضمه	هورمونهای موضعی کانال هاضمه فعالیتهای کانال هاضمه را متأثر می‌سازند، ویتامین D را فعال می‌سازند. کته کول امین فعالیت

<p>سیستم هاضمه را متأثر می سازد. سیستم هاضمه Nutrients را برای فعالیت سیستم اندوکرین فراهم می کند.</p> <p>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.</p> <p>هورمونهای هایپوتالامیک، بخش قدامی نخامية، انکشاف سیستم تولید مثل را رهبری می کند و Oxytocin و پرولکتین در ولادت و تغذیه توسط پستان نقش دارند. فیدبکهای هورمونهای جنسی فعالیت سیستم اندوکرین را متأثر می سازد.</p> <p>لمفوساپیتها توسط هورمون تایموسی تحریک می شوند. گلوكورتیکوئیدها، پاسخهای ایمنی و التهابات را کاهش می دهد.</p> <p>لمف مسیری برای انتقال هورمونها فراهم می کند.</p>	<p>سیستم ادراری</p> <p>سیستم تولید مثل</p> <p>سیستم لمفاوی</p>
---	--

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

- هدايت: لطفاً جاهای خالی جملات ذیل را با کلمات و اصطلاحات مناسب پر کنید
- حالات پر استرس، هایپوتالاموس را متأثر ساخته و از طریق هایپوتالاموس بخش () سیستم عصبی را فعال می سازد.
 - جسم صنوبه‌ی یک هورمون امینی به نام () ترشح می نماید.
 - هورمونهای منطقی که بر انواع دیگر حجرات در همسایه گی حجرات ترشح کننده اثر دارند، به نام هورمونهای () یاد می شوند.

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. غده پانکراس صرف اندوکرینی می باشد.
 2. هورمونهای اتوکرین توسط حجرات ترشح شده بر گروهی از حجرات مشابه خودش تأثیر دارند.
 3. هرگاه سطح گلوكوز خون کاهش یابد ترشح هورمون کورتیزول از دیاد 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) آنچه اسکوکرین 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؟
 .Cortisol (b) Aldosterone (a)
 .Testosterone (d) Epinephrine (c)
3. کدام یک از هورمونهای زیر سطح منرالها را در خون کنترول می کند?
 .Glucagon (b) Calcitonin (a)
 .ADH (d) Oxytocin (c)

IV پرسش‌های مقابلوی.

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

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

۲ هورمونی که ترشح تیزاب نمک (HCl) توسط حجرات دیوار معده را کنترول می کند به نام () یاد می شود. Glucagon .4
Gastrin .5
Insulin .6

۳ هورمونی که سطح قند خون را کاهش می دهد () به نام () یاد می شوند.

سیستم دوران خون انسان

اهداف

- پس از مطالعه این فصل شما قادر خواهید بود تا
۱. اجزای تشکیل دهنده خون را تشخیص داده و ظایف آنها را بیان نمایید،
 ۲. چگونگی ساخته شدن و دوران زنده گی عناصر متشكله خون را بیان نمایید،
 ۳. عملیه لخته شدن خون را بیان نمایید،
 ۴. اساس گروههای خون را توضیح دهید،
 ۵. ساختمان قلب را بیان کرده جریان خون در قلب را توضیح نمایید،
 ۶. دورانهای عمومی و خصوصی جریان خون و تنظیم ضربان قلب را بیان کنید،

مایع خارج حجمی در دو مرحله در تمام نقاط بدن گردش می نماید. مرحله اولی گردش مایع در سیستم دوران خون بوده و مرحله دومی اختصاص به تبادله مایع بین حجرات بدن و عروق شعریه خون دارد.

خون یک نسج ارتباطی مایع است. خون زمینه تأمین ارتباط بین حجرات مختلف بدن و محیط خارجی را فراهم می نماید. خون مواد زیر را حمل می نماید: (۱) اکسیجن را از ششهای انساج و کاربن دای اکساید را از انساج به ششهای، (۲) Nutrients را از کanal

سیستم دوران خون انسان ۳۲۰

هاضمه به انساج و مواد فاضله حجری را به اعضای اطرافی مخصوصاً کلیه ها، (۳) هورمونهای ترشح شده توسط غده های اندوکرین را به حجرات هدف، (۴) حفظ درجه حرارت بدن از طریق انتقال گرما از انساج فعال به انساج کمتر فعال، (۵) مواد دفاعی سیستم ایمنی برای از بین بردن عفونتها، (۶) فکتورهای لخته شدن خون برای جلوگیری از جریان یافتن خون از انساج صدمه دیده، (۷) 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. درجه حرارت خون 38°C است، pH آن بین ۷,۴۵ تا ۷,۳۵ است یعنی کمی قلوی می باشد. این توازن توسط یک سلسله تعاملات پیچیده به شمول سیستمهای بفر (Buffering systems) حفظ می شود. خون 20% مایع خارج حجری و تقریباً 8% وزن بدن را تشکیل 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 ذریعه 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 دائماً در حال گردش است. گرددش دوامدار خون محیط ثابتی برای حجرات بدن فراهم می نمایند.

ترکیب خون

خون از دو بخش تشکیل شده است: (۱) مایع آبکی ماتریکس خارج حجری که در آن انواع مختلف حجرات معلق اند به نام (Plasma) (Formed element) (۲) عناصر متتشکله که حجرات و یا بقایای حجری می باشند. 55% حجم خون را پلازما و 45% آن را عناصر متتشکله تشکیل می دهند.

پلازما

پلازما مایعی است متتشکل از آب (98.5%)، پروتئینهای پلازما (7% ، نمکهای غیرعضوی، مواد مغذی، مواد زانده، هورمونها و گازها (0.5%). پلازما خون کمی قلوی

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 شعیریه به انساج فرار نموده نمی‌توانند. اینها در کنار وظایيف دیگر، وسیعاً مسئول به وجود آوردن فشار آزموتیک خون می‌باشند که مایع پلازما را در حال دوران حفظ می‌نمایند. هرگاه سطح پروتئینهای پلازما تقلیل یابد، فشار آزموتیک خون نیز تقلیل یافته و خون به داخل انساج و حفره‌ها وارد شده باعث ورم یا آماس بدن می‌گردد. غلظت پلازما به پروتئینهای آن، مخصوصاً Albumin و Fibrinogen بسته است. پروتئینهای خون از این قرار اند:

- **البومینها:** در کبد ساخته می‌شوند و ۵۸٪ پروتئینهای خون را تشکیل داده

مسئول حفظ فشار اسموتیک خون می‌باشند. همچنان، البومینها ناقل هورمونهای چرب و ستایروئیدی می‌باشند.

- **Globulins ۹٪:** پروتئینهای خون را تشکیل داده بخش اعظم آنها در کبد و

بقیه در انساج لمفاوی ساخته می‌شوند. وظایف آنها عبارتند از: (۱) به صورت

انتی بادیها یا Immunoglobulins(Ig) در جریان بعضی پاسخهای ایمنی توسط

لمفوساپایتها ساخته شده و نقش مهمی در ایمنی بدن بازی می‌کنند، مواد خارجی

(Antigen) مانند باکتریها و ویروسها؛ ساخته شدن میلیونها انتی بادی را

تحریک می‌نمایند، (۲) انتقال بعضی هورمونها و نمکهای منزالی. مثلاً

هرمون Thyroxin و Transferrin Thyroglobulin منزال آهن را حمل

می‌نماید، (۳) مهار بعضی انزایمهای تجزیه کننده پروتئین (Proteolytic enzymes)

- **فیبرینوجین:** ۴٪ پروتئینهای خون را تشکیل داده در کبد ساخته می‌شوند و

منحیث فکتور لخته شدن خون (Clotting factors) ضروری می‌باشند.

الکتروولیتهای: در بسیاری از فعالیتهای بدن مانند انقباض عضلات، انتقال ایمپالس‌های

عصبي، تولید مواد ترشحی و حفظ توازن اسیدی - قلوی مایعات بدن دخالت دارند.

Nutrients که برای تولید انرژی، گرما، مواد برای ترمیم و تقویض و ترکیب دیگر

اجزای خون و مواد ترشحی بدن ضروری می‌باشند.

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 منتقل می گردند.

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

عناصر متشکله و یا اجزای حجری خون

سه نوع حجره خون وجود دارند: کریووات سرخ، صفحه های خونی (Thrombocytes*) ۸۵٪ حجم خون را تشکیل می دهند و ۵٪ باقیمانده را حجرات سفید خون (Leucocytes**) تشکیل می دهند. انواع حجرات سفید خون عبارتند از: Basophils و Eosinophils، Monocytes، Lymphocytes، Neutrophils

ساخته شدن حجرات خون

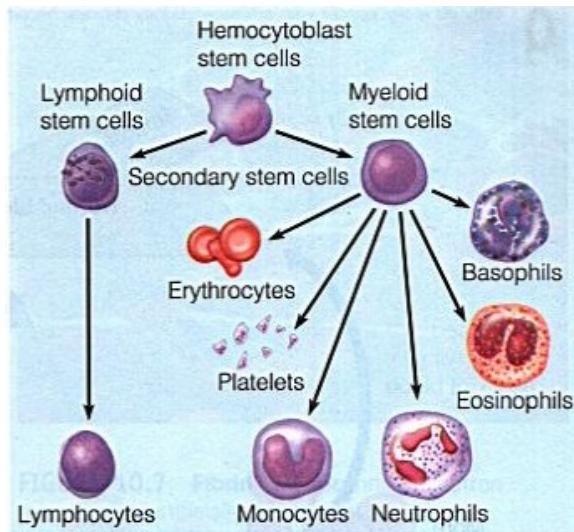
تمام حجرات فوق از حجرات ابتدایی تمایز نیافته (Pluripotent stem cells) که قابلیت تبدیل شدن به انواع مختلف حجرات هستند منشاء می گیرند و تا وارد شدن به حجرات خونی چندین مرحله را طی می نمایند. انواع جداگانه حجرات خونی مراحل انکشافی متفاوتی را از سر می گذرانند. پروسه ساخته شدن حجرات خون به نام Hemopoiesis or Hematopoisis یاد می شود. این پروسه در چند هفتة اول جنینی به وسیله کیسه زرده صورت می گیرد. در اواسط دوره حامله گی کبد، طحال، تایموس و عقده 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 خون می سازند، پس از بیست ساله گی به تدریج جای آن را نسج چربی گرفته و این قابلیت مغز

* - Platelets

** - White Blood Cells

سرخ استخوان تقلیل می‌یابد. در افراد بالغ استخوان سازی محدود به استخوانهای پهنه، نامنظم مانند استخوان سینه، قبرغه‌ها، لگن و جمجمه و انتهای استخوانهای داراز می‌گردد.

برای ساختن حجرات خون، حجرات بنیادی تمایز نیافته در قدم نخست دو نوع حجرة ابتدایی به نامهای حجرات ابتدایی تمایز نیافته مایلوبئید (Myeloid stem cells) و حجرات ابتدایی تمایز نیافته لمفوئید (Lymphoid stem cells) را به وجود می‌آورند. حجرات ابتدایی مایلوبئید انکشاف نموده کریوات سرخ خون، صفحه‌های دمویه، Monocytes، ابتدایی مایلوبئید انسانی اکشاف نموده Basophils و Eosinophils، حجرات بنیادی لمفوئید Neutrophils به لمفوسایتها انکشاف می‌نمایند (شکل 100).



شکل 100: چگونگی شاخه شدن کریوات سرخ خون.

کریوات سرخ خون

حجرات بدون هستهٔ مقعرالطرفین به قطر ۷-۸ مایکرون و ضخامت ۲ مایکرون است. حجره 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

یک مرد بالغ صحتمند ۵,۴ میلیون و در یک زن بالغ ۴,۸ میلیون در هر مایکرولیتر^(*) (Lm) خون می باشد. این تعداد بر حسب سن، جنس و ارتفاع محل زنده گی فرد فرق می کند. از آن جا که وظیفه اساسی کریوات سرخ خون انتقال اکسیجن و کاربن دای است، ساختمان مخصوص آن برای اجرای این وظایف سازگاری یافته است: (۱) شکل مقعر الطرفین، سطح آن را برای تبادله گازها تزیید بخشیده و نازکی بخش میانی غشای آن دخول و خروج مواد را به آن تسهیل می بخشد، (۲) غشای حبروی حجره سرخ خون قابلیت ارجاعی داشته و در موقع عبور از عروق شعریه باریک و دراز می شوند و بعداً دو باره به شکل اول——یه بر می گردند، (۳) Glycoproteins و Glycolipids موجود در غشاء گروههای متنوع خون را تشکیل می دهند، (۴) کریوات سرخ خون فاقد ارگانلهای داخل حبروی بوده از یک طرف، فضای کافی برای جا دادن به مقدار بیشتر هیموگلوبین فراهم می نماید و از طرف دیگر با نداشتن مایتوکاندريا 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، (۵) کریوات سرخ خون مانند سکه ها روی هم چسبیده و به این ترتیب در خون حرکت می نمایند.

فریولوژی کریوات سرخ خون

هر حجره سرخ خون حاوی تقریباً ۲۸۰ میلیون مولیکول هیموگلوبین می باشد. هر مولیکول هیموگلوبین متشکل از دو بخش است: (۱) یک پروتئین به نام Globin که خود مرکب از چهار زنجیر است (دو زنجیر الفا و دو زنجیر بیتا) و (۲) یک پغمنت 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 ترکیب O_2 - Hemoglobin را به ششها رسانید ترکیب فوق شکسته و اکسیجن به مایع بین حبروی آزاد می گردد.

* $1 \mu L = 1 mm^3 = 10^{-6} Litter$

همچنان در حدود ۹۷٪ 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 تولید می گردد 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 لحظه کریوات سرخ پیر توسط حجرات بنیادی به نام Proerythroblasts بنيادی 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 حجره سرخ قادر قابلیت تقسیم در جریان خون ظاهر می شود؛ بر عکس حجره سرخ، قابلیت تولید هیموگلوبین را انکشاف داده به زودی حجره سرخ حاوی مقدار زیاد هیموگلوبین می شود.

ساخته شدن کریوات سرخ عمدتاً توسط کاهش سطح اکسیجن (Hypoxia) خون تحریک می گردد. هایپوکسیا به دلایل زیر به وجود می آید: (۱) تقلیل تراکم اکسیجن هوا مانند آنچه در ارتفاعات اتفاق می افتد، (۲) تقلیل ظرفیت انتقال اکسیجن خون در اثر خون ریزی و یا نارسایی در ساخته شدن حجره سرخ و هیموگلوبین، (۳) عدم قابلیت سیستم دوران در رسانیدن خون به همه انساج، (۴) بلند رفتن ضرورت انساج به اکسیجن مثلاً اجرای کارهای فزیکی شدید.

تقلیل سطح اکسیجن خون باعث ترشح هورمون Erythropoietin از کلیه 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 اصلاح

سیستم دوران خون انسان ۳۲۶

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. عموماً 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 حجره سرخ خون در مردان ۱۲۰ روز و در زنان ۱۱۰ روز عمر دارد؛ یعنی تقریباً ۲۵ میلیون حجره سرخ خون همه روزه نابود می شوند. علت نابودی کریوات سرخ پاره شدن غشای حجره ای در موقع عبور از عروق شعریه خون است. با ازدیاد عمر حجره سرخ، غشای مخاطی آنها متحمل تعییرات شده مستعد تخریب می گرددند. بقایای حجره خون پاره شده از جریان خون دور و توسط حجرات بیگانه خوار ماکروفاز در طحال، مغز سرخ استخوان، انساج ارتباطی و کبد تخریب می شوند. مواد حاصله تخریب در داخل بدن ماکروفاز مراحل ذیل را طی می نمایند: (۱) بخش Heme و گلوبین از هم جدا می شوند، (۲) بخش گلوبین به امینواسیدها تجزیه شده برای تولید پروتئینها مجدداً مورد استفاده قرار می گیرند، (۳) آهن از Heme به صورت Fe^{3+} آزاد شده توسط پروتئین Transferrin در جریان خون منتقل می گردد. در رشته های عضلی، حجرات کبد، و فاگوسایتهاي طحال، Fe^{3+} از پروتئین Transferrin جدا و به یک پروتئین ذخیره کننده آهن به نام Ferritin متصل می شود. در صورت آزاد شدن از Ferritin و یا جذب شدن از کanal Transferrin به مغز سرخ استخوان حمل شده برای ساختن مولیکولهای جدید هیموگلوبین استعمال می شود. (۴) 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، (۵) Bilirubin در کبد به ماده منحل در آب تبدیل شده در کيسه صفراء ذخیره می شود. وجود Bilirubin در صفرا است که رنگ سبز مایل به زرد را به آن

می دهد. چنانچه نارسایی در ترشح این ماده به وسیله کبد وجود داشته باشد، مقدار Bilirubin در مایعات بدن افزایش یافته سبب رنگ زرد پوست (زردی) می گردد در داخل روده بزرگ، باکتریها، بیلی روپین را به Urobilinogen تبدیل می نمایند، بخش اعظم Urobilinogen به پigmت 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 پigmت 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 مدافعی جسم می باشند. قسمتی از آنها در مغز استخوان و قسمت دیگر در عقده های لمفاوی ساخته می شوند. حجرات سفید خون دو وظیفه اساسی دارند:

1. حفاظت بدن در مقابل ارگانیزمها 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 وظیفه 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 ارتیاطی 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 تعییر می کند. به همین دلیل مطالعه تعداد و خصوصیات حجرات سفید خون وسیله خوب و قابل اطمینان برای تشخیص مریضیهای است.

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

است. تعداد آن بین ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ در فی میلی لیتر خون تغییر می نماید. این تغییر تابع حالات مختلف صحت، تغذیه و ساعات مختلف روز می باشد.

أنواع حجرات سفید خون

بطور کلی حجرات سفید خون حجرات بیرنگ و شفاف کروی یا آمیبایی هستند. هسته آنها منفرد و یا گره دار است. آنها را براساس موجودیت گرانولولهای (Granules or vesicles) مملو از مواد کیمیاوی در سایتوپلازم شان به دو دسته تقسیم می نمایند: (۱) حجرات سفید خون دارای سایتوپلازم دانه دار (Granulocytes)، (۲) حجرات سفید خونی که در سایتوپلازم شان گرانولولهای نهایت کوچک وجود دارد که توسط مایکروسکوپ نوری قابل دیدن نیستند (Agranulocytes).

۱. حجرات سفید دانه دار (Granulocytes)

تمام حجرات سفید دانه دار حاوی هسته های چند گانه هستند. در سایتوپلازم شان گرانولولهای 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 Basophils، Eosinophils و Neutrophils می شود.

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

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 محتويات گرانیولهای بازویلی می شود یک انتی جن به نام Allergen می باشد.

۲. حجرات سفید فاقد گرانیول

حجرات سفید خون که در سایتوپلازم شان گرانیولهای بزرگ وجود ندارد، شامل لمفوسايتها و مونوسايتها می گردد. اين حجرات سفید خون دارای هسته های بزرگ هستند.

- **مونوسايتها:** اينها دارای یک هسته بزرگ بوده به شدت متحرک هستند. بعضی از آنها در جريان خون به بيگانه خواری پرداخته و برخی ديگر پس از داخل شدن به انساج به ماکروفاژ تبدیل می شود. ماکروفاژ وظایف مهمی در التهابات و ايمنی بدن به دوش دارند. هر دو شکل آنها انترلوکینها را ترشح می نمایند که در نتيجه: (1) بر هايپوتالاموس عمل نموده درجه حرارت نسخ آلوده به عفونت را بلند می برد. (2) تولید بعضی گلوبولينها را توسط کبد تحريك می نمایند. (3) تولید لمفوسايتهاي T را تسهيل می نماید.

- **لمفوسايتها:** اين حجرات در مقایسه به مونوسايتها کوچکتر می باشند. اينها به داخل جريان خون دوران می نمایند و تعداد زياد آنها در انساج و عقده های لمفاوي و طحال وجود دارند. اينها پس از ساخته شدن در مغز سرخ استخوان و انساج لمفاوي در سراسر بدن مهاجرت نموده منحيث اجزاي سيستم ايمني بدن اجراء وظيفه می نمایند. يعني لمفوسايتها در برابر انتی جينها قabilite پاسخ دادن را دارند. لمفوسايتها پس از رسيدن به انساج لمفاوي به دو شکل ديگر: لمفوسيت T و لمفوسيت B انكشاف می نمایند، که وظایف هر يك در فصل (11) مورد بحث قرار خواهند گرفت (شكل 100).

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 قطعه آن توسط غشای پلازمایی احاطه می شود و توسط خون از یکجا به جای دیگر منتقل می گردند. این قطعات حجری (Cell fragments) به نام صفحه های دمویه یاد می شوند و حاوی عناصر مختلفی هستند که پروسه لخته شدن خون را پیش می برند. تعداد نورمال آنها بین 150000 تا 400000 در فی میلی متر مکعب ($\text{L}\mu\text{L}$) خون است. چگونگی کنترول تولید شدن 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 حصه صفحه های دمویه در طحال ذخیره 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 بیند، برای جلوگیری از باختن خون 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 صدمه دیده می چسبند. بعداً ماده کیمیاوی Serotonin را ترشح می نمایند که در اثر آن عضلات لشم حلقوی رگهای خون منطقه صدمه دیده منقبض شده باعث کاهش قطر رگهای کوچک خون و تقلیل جریان خون در آنها می گردد. مواد کیمیاوی دیگری به نام

Niz توسط صفحه های دمویه و انساج صدمه دیده آزاد می شود. انقباض رگهای خون در نتیجه رفلکسهای عصبی و آزاد شدن ماده کیمیاولی از صفحه های دمویه کنترول می شود.

2. ساخته شدن سوراخگیر توسط صفحه های دمویه: صفحه های دمویه چسبناک به یکدیگر چسبیده و ماده کیمیاولی دیگری آزاد می کنند که صفحه های دمویه دیگر را به محل جذب می نمایند. صفحه های دمویه جذب شده به محل آسیب دیده نیز مواد کیمیاولی 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 گردد.

3. لخته شدن خون: انقباض رگهای خون و ساخته شدن سوراخگیر از صفحه های دمویه به تنها ی قادر به جلوگیری از ادامه خون ریزی از محل صدمه دیده نیستند. هنگامیکه یک نسج قطع شود و خون به شدت از آن به خارج جاری شود عملیه لخته شدن باعث تولید لخته در محل مذکور و جلوگیری از خون ریزی می شود.

آزمایشهای مایکروسکوپی نشان می دهد که لخته عبارت از کربووات سرخ و سفید، 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 محافظتی بوده پروسه مغلقی است که یک سیستم فیدبک مثبت را در بر می گیرد و شامل یک تعداد مواد به نام فکتور های لخته شدن خون می گردد. این فکتورها عبارتند از: آیونهای کلسیم (Ca^{2+}) و چندین انزایم غیرفعال 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 گردد. لخته شدن سلسله بی 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 ساخته می شود. عملیه لخته شدن شامل مراحل ذیل می گردد:

فکتورهای لخته شدن خون که در غشاء 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 شدن انزایم Prothrombinase می گردد. بعد از آنکه انزایم فوق ساخته

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 خون آزاد می گردد در عین زمان یک مقدار از این ماده توسط صفحه های دمویه نیز آزاد می گرددند؛ اما این Thromboplastin به قدرت Thromboplastin انساج نیست. فکتور فعال شده در حضور آیون کلسیم (Ca^{2+}) خود باعث فعال شدن فکتورهای دیگر می گرددند. 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 لشمنی خود را از دست دهنده یا صدمه بینند 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 بینند فکتور لخته شدن را فعال می سازند.
- **مسیر معمولی:** در این مرحله Prothrombinase یک سلسله تعاملات کیمیاگری را در پلازما به وجود می آورد که منجر به فعال شدن یک پروتئین غیر فعال پلازمایی به نام Prothrombin می گردد. پروتومیبینی که توسط کبد تولید می شود در حضور آیونهای کلسیم (Ca^{2+}) به Thrombin تبدیل می گردد. ترومیبین 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 عملیه لخته شدن خون دخالت ندارد؛ اما در ترکیب فکتورهای مهم لخته شدن در کبد دخالت دارد.

کنترول لخته شدن خون

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 لخته 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 نظری 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 شدة C (Activated protein C). در حالات عادی مقدار کافی مواد ضد تشدیل لخته در خون وجود دارد که با اختلال تبدیل پروترومبین به ترومبین فعال عملیه 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 جینهای به نام Agglutinogens یاد شده و به ارث برده می شوند. بر اساس موجودیت و یا عدم موجودیت انواع مختلف انتی جینهای، 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 اینجا 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

یاد می شوند. انسانهای که انتی جینهای A و B هر دو را دارند تشکیل گروه AB را می دهند. آنها بی 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 B خون A دارند در پلازمای شان انتی بادی B وجود داشته و آنها بی 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 نشان 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 بی 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 گرفته می شود در غیر آن انتی بادیهای شخص دریافت کننده خون (Recipient) با انتی جینهای شخص خون دهنده (Donor) چسبیده سبب چسبیدن کریوات سرخ خون به یکدیگر (Agglutination) می گردد. 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 حجری کریوات سرخ شخص خون دهنده و خارج شدن هیموگلوبین از آن (Haemolysis) می شود. هیموگلوبین آزاد شده کلیه ها را صدمه می زند.

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 کننده عمومی (Universal Recipient) یاد 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 دهنده عمومی (Universal donor) یاد می شوند (جدول 8).

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

به حیث گیرنده	به حیث دهنده	حضور انتی جینها و انتی بادیها	گروه خون
از گروههای A و O خون گرفته می توانند AB و از گروههای B و O خون گرفته نمی توانند.	AB به گروههای A و O خون داده می تواند و به گروههای B و O خون داده نمی توانند.	انتی بادی ضد B انتی بادی ضد O تولید می نمایند.	انتی جین A A
از گروههای B و O خون گرفته می توانند AB و از گروههای A و O خون گرفته نمی توانند.	BE به گروههای B و AB خون داده می توانند و به گروههای A و O خون داده نمی توانند.	انتی بادی ضد A انتی بادی ضد O تولید می نمایند.	انتی جین B B
از همه گروهها خون گرفته می توانند.	صرف به گروه AB خون داده می توانند و به گروههای A، B و O خون داده نمی توانند.	هیچ انتی بادی تولید نمی نمایند.	انتی جین B و A AB
صرف از گروه O خون گرفته می تواند و از گروههای A، B و AB خون گرفته نمی توانند.	به همه گروهها خون داده می توانند.	انتی بادی ضد A و انتی بادی ضد B تولید می نمایند.	انتی جین ندارد O

توانند.				
---------	--	--	--	--

گروه خون Rh

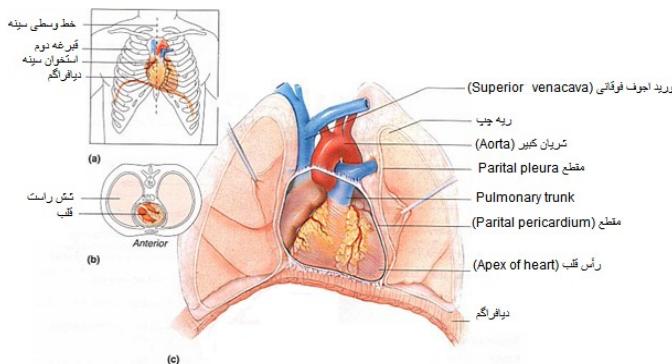
این گروه به این دلیل به این نام یاد می شوند که انتی جن مربوطه در خون میمونی به نام ^{*}Rhesus کشف گردید. انسانهایی که در کریووات سرخ خون شان انتی جن Rh وجود دارد به صورت ⁺Rh (Mثبت) و آنهایی که کریووات سرخ خون شان فاقد انتی جن فوق می باشد به صورت ⁻Rh (منفی) نمایش داده می شوند. در حالات نورمال پلازمای خون انسان 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 شود، انتی بادیهایی که قبلاً در خون ذخیره شده بودند باعث Haemolysis و Agglutination کریووات سرخ خون شخص خون دهنده گردیده عکس العمل کشنه 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 نشونند.

قلب

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

* - Scientific Name - *Macaca mulatta*

وزن دارد. قلب در خالیگاه صدری در میان ششها کمی متمایل به چپ جا دارد. رأس قلب به طرف پایین و قاعده 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: کیسه خارجی از نسج ارتباطی رشتوى و کیسه داخلی از غشای سروزی است. کیسه خارجی مانع کشیده شدن بیش از حد عضلات قلب، حفاظت قلب و باعث قرار گرفتن قلب در وسط دوش می گردد. کیسه سروزی داخلی نازکتر و شفاف تر بوده و یک طبقه دو گانه را به دور قلب تشکیل می دهد. طبقه بیرونی آن را به نام Visceral layer or Epicardium یاد می شود. در فالصله میان این دو طبقه سروزی یک طبقه نازک مابع 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 قلب می گردد.



شکل 101: موقعیت قلب در حفره صدری.

دیوار قلب از سه طبقه انساج تشکیل شده است: طبقه خارجی به نام Epicardium، طبقه میانی به نام Myocardium و طبقه داخلی به نام Endocardium. طبقه خارجی دیوار قلب که شفاف و نازک می باشد در واقع طبقه داخلی غشای سروزی را هم تشکیل می دهد. در طبقه میوکارد عضلات قلبی قرار دارد که عملیه پمپ کردن قلب را به صورت خودکار اجرا می نمایند.

داخلی ترین طبقه دیوار قلب Endocardium است که طبقه نازک از Endothelium می باشد. ادامه Endocardium رگهای خون بوده بر یک طبقه 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 اتاق دارد. دو اتاق در بخش فوقانی به نام دهلیزها (Atrium; pl:Atria) و دو اتاق در بخش تحتانی به نام بطنهای. دهلیز راست و بطنهای راست از دهلیز چپ و بطنهای چپ به وسیله دیوار ضخیمی به نام Septum از یک دیگر جدا می گردند. در حالت نورمال پس از تولد در این جدار مجرایی وجود ندارد. دهلیز راست و بطنهای راست و دهلیز چپ و بطنهای چپ به وسیله والوهای دهلیزی - بطنهای (Atrioventricular valves) از همدیگر جدا می شوند. والو فوق از چین خوردن مضاعف Endocardium با کمی نسج رشتوى ساخته می شود. والو دهلیزی - بطنهای طرف راست قلب از سه قطعه تشکیل شده و به نام Tricuspid valve یاد می شود. والو دهلیزی - بطنهای طرف چپ قلب از دو قطعه تشکیل شده (Bicuspid valve or Mitral) نامیده می شود.

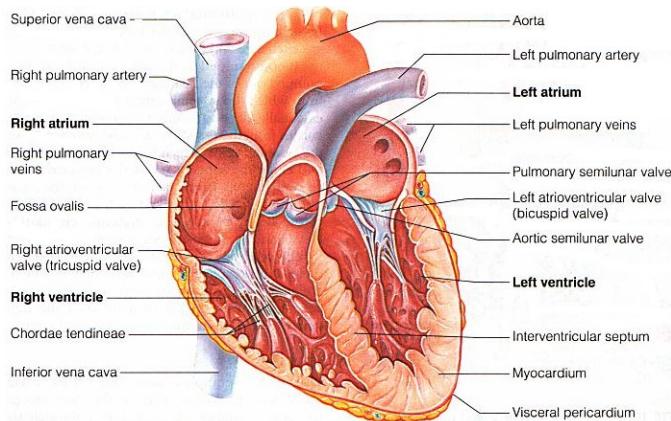
ضخامت دیوار دهلیزها و بطنهای از مقدار کاری که انجام می دهند متاثر می شوند. دهلیزها غالباً خون را به کمک قوه جاذبه دریافت نموده به بطنهای منتقل می کنند و به همین دلیل دیواره های نازک دارند؛ در حالیکه بطنهای خون را به ششها و سراسر بدن پمپ می کنند و دارای دیوارهای ضخیم اند.

والوهای قلب و جریان خون

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

جريان خون در قلب یک طرفه است، خون از وریدها به دهلیزها وارد شده از آن جا به بطنهای جریان می‌یابد. دو ورید بزرگ، ورید اجوف فوقانی (Superior veina cavae) و ورید اجوف تحتانی (Inferior veina cavae) و سینوس کروناری (Coronary sinus) خون خود را به داخل دهلیز راست تخلیه می‌نمایند. این خون از طریق والو سه گوشه بی وارد بطنهای راست گردیده از آن جا به داخل شریان ریوی (Pulmonary artery or Trunk) که یگانه شریان بدن حاوی خون فاقد اکسیجن است، پمپ می‌شود. مدخل شریان ریوی توسط والو ریوی (Pulmonary valve) که از سه قطعهٔ هلالی شکل ساخته شده حفاظت می‌شود. این والو مانع برگشت خون به بطنهای راست می‌شود. پس از ترک قلب، شریان ریوی به دو شاخهٔ راست و چپ تقسیم می‌شود که خون را به ششها حمل می‌کنند.

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



شکل 102: ساختمان داخلی قلب.

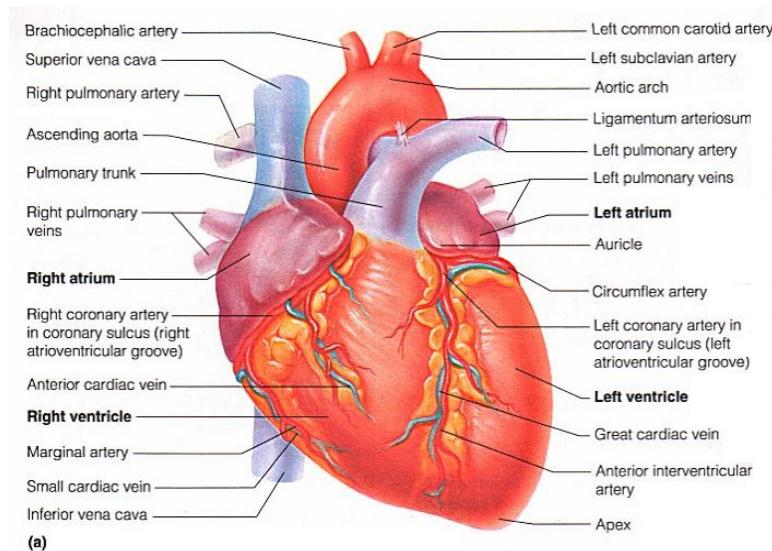
خون از دهلیز چپ از طریق والو دو قطعه بی وارد بطنهای راست گردیده از آن جا به داخل اورتای آورنده (Ascending Aorta) که اولین شریان بزرگ دوران عمومی خون است،

پمپ می شود. مدخل Aorta نیز توسط والو سه قطعه یی (Aortic Semilunar Valve) که از سه توته هلالی شکل ساخته شده حفاظت می شود تا خون به آن بر نگردد. یک مقدار خون به سیستم کروناری (Coronary system) که عضلات قلب را خون رسانی می نماید 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 تبادله 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 کروناری (Coronary artery) خون رسانی می شود. سیستم کروناری در حدود ۵% 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 کروناری تشکیل عروق شعیریه را داده و پس از خون رسانی به تمام حجرات قلب، تشکیل ورید کروناری را می دهد که به سینوس وریدی باز می گردد. از سینوس وریدی خون به دهلیز راست جریان می یابد (شکل ۱۰۳).



شکل ۱۰۳: شکل ظاهری و سیستم کروناری قلب.

فزیولوژی قلب

برخلاف عضلات اسکلیتی که برای انقباض کردن به ایمپالس‌های عصبی نیاز دارند عضلات قلبی به صورت خودکار طور منظم انقباض می‌کنند. حتی اگر رشته‌های عصبی قلب قطع هم گردد، باز هم عضلات قلب به انقباضات خود ادامه می‌دهد. این خصوصیت به نام Autorythmicity یاد می‌شود. با وجودیکه عضلات قلبی به صورت آزادانه انقباض می‌کنند؛ اما حجرات عضلات قلبی در بخش‌های مختلف قلب ریتم‌های جداگانه‌ی را نشان می‌دهند. مثلاً حجرات دهلیزی ۶۰ بار در دقیقه انقباض می‌کنند و حجرات بطی ۲۰ الی ۴۰ بار در دقیقه انقباض می‌کنند. به این ترتیب، می‌توان دریافت نمود که عضلات قلبی دقیقاً تنظیم و هماهنگ می‌گردند. عضلات قلبی به دو طریق تنظیم و هماهنگ می‌گردند: (۱) توسط سیستم هدایت داخلی یا سیستم غده‌ی وی. (۲) توسط سیستم عصبی خودکار.

(۱) سیستم غده‌ی وی هماهنگ کننده قلب: این سیستم از انساجی تشکیل شده است که در هیچ کجای بدن یافت نمی‌شوند. این سیستم عضلات قلب را در یک

جهت دیپولاریزیشن می کند. هم چنان این سیستم ضربان قلب را ۷۵ بار در دقیقه تنظیم می کند.

دو مرکز تحریکی در جدار قلب وجود دارد: اولی در جدار دهلهیز راست نزدیک دهانه ورید اجوف فوقاری به نام (SA) Sinoatrial Node قرار دارد که به نام رهمنا و یا پیشاہنگ (Pacemaker) قلب نیز یاد می شود؛ زیرا این مرکز سریع تر از دیگر گروههای حرارت عصبی - عضلی ایمپالسها را شروع می نمایند و مرکز کنترول کننده بسیار با ارزش برای برقراری و تنظیم انقباضات ریتمیک همه بی قلب به شمار می آید.

مرکز دومی در جدار سپتم دهلهیز نزدیک والو دهلهیزی - بطنی قرار داشته به نام Atrioventricular Node(AVN) یاد می شود و ایمپالسها را که در SA تولید شده هدایت می کند. در واقع AVN سر آغاز Purkinje system است. سیستم پرکنتر مجموعه بی از سه دسته رشته های عضلاتی تخصص یافته می باشدند: دسته مرکزی از AVN برآمده و به دو دسته تقسیم می شود: (۱) دسته راست که منطقه راست قلب را در بر می گیرند و (۲) دسته چپ که ناحیه چپ قلب را در بر می گیرند. وظیفه اساسی سیستم پرکنتر عبارت از انتقال سریع و کامل حرکات کار迪اک 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 دهلهیزها پخش می شود با کمی تأخیر (۰.۱ ثانیه) AVN را نیز فعال می سازد. بنابراین، انقباض بطنها ۰.۱ ثانیه دیر تر از انقباض دهلهیزها صورت می گیرد. این زمان کم برای کامل شدن انقباض دهلهیزها قبل از انقباض بطنها ضروری است. همچنان، AVN نقش پیشاہنگی دومی نیز دارد و آن زمانی است که اگر در SA و یا انتقال سیگالهای از آن اختلالی ایجاد شود، این مرکز به صورت مستقل حرکات ریتمیک عضلات قلب را پیشاہنگی می کند؛ اما کمی آهسته تر. وجود این گره‌ها 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.

(۲) سیستم عصبی هماهنگ کننده قلب: در بدن انسان ضربان قلب تحت کنترول دقیق عصبی قرار دارد، یعنی پیامهای عصبی که از مغز به عقدۀ پیشاہنگ می رسد بر ضربان ذاتی قلب غلبه می کند و به جای آن ضربان متغیر و قابل تعديل برقرار می دارد.

دو مرکز کنترول کننده عضلات قلب در Medulla oblongata قرار دارد: مرکز تعجیل دهنده و مرکز ساکن کننده. اگر مرکز تعجیل دهنده تنبیه شود سرعت ضربان قلب زیاد می‌شود. هرگاه مرکز باز دارنده تنبیه شود سرعت ضربان قلب کاهش می‌یابد. این مراکز ضد همیدیگر بوده در یک واحد زمان صرف یکی از آنها فعال بوده می‌تواند.

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

مرکز تعجیل دهنده درست برعکس عمل می‌کند. این مرکز ایمپالسهای خود را به یک شاخه بی از عصب سمتیک می‌فرستد. اعصاب سمتیک انتهایهای در تمام عضلات قلب دارد، اما تمرکز آن در نزدیکی SA و AVN بیشتر است. از انتهایهای این عصب هورمون نور اپی نفرین آزاد می‌گردد که در تحت تأثیر آن SA اعمال ذیل را اجرا می‌کند: (1) عالیم عصبی بیشتر را نسبت به حالات نورمال تبارز می‌دهد، (2) عضلات کاردیاک به شدت بیشتر منقبض می‌شوند و (3) تأخیر در انقباض دهلیزها و بطنها کاهش می‌یابد و در نتیجه ضربان قلب سرعت می‌یابد.

هر یک از تنظیم کننده گان کاردیاک به وسیله گیرنده‌های که در داخل رگهای بزرگ خون نزدیک قلب قرار دارند متأثر می‌شوند. این گیرنده‌ها به تغییرات فشار خون و تغییرات غلظت کاربن دای اکساید خون حساس می‌باشند. هنگامیکه فشار خون بلند برود ضربان قلب تمایل به آحسنه شدن نشان می‌دهد و وقتیکه سطح کاربن دای اکساید در خون بالا می‌رود ضربان قلب نیز افزایش می‌یابد تا کاربن دای اکساید را سریعتر به ششها برساند. تأثیرات عصبی زمانی واقع می‌شود که فشار خون و یا سطح کاربن دای اکساید کاهش یابد.

فکتورهای کنترول کننده قلب

سیستم دوران خون انسان ۴۳

هورمونهای اسیتایل کولین و نور اپی نفرین که از انتهاهای اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک در قلب ترشح می شوند به سرعت توسط انزایمها مخصوص شکستنده شده و اثرات شان محدود می گردد. بر عکس هورمون ادرینالین و نور اپی نفرین که توسط غده ادرینال ترشح می شوند اثرات تحریک کننده طولانی تر بر ضربان قلب دارد. هورمونهای دیگر نظیر تایروکسین ضربان قلب را سرعت می بخشنند. برهم خوردن توازن کنترولیتها نظیر بلند رفتن سطح کلسيم 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 متاثر 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) رفلکسها فشار و (8) حالات هیجانی.

دوران کاردیاک (Cardiac cycle)

وظیفه قلب رسانیدن منظم و دوامدار خون به سراسر بدن است. قلب چون پمپی اجرای وظیفه می دارد و عملکرد آن شامل سلسله بی 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 دهلیزها (Atrial Systole)، (2) انقباض بطنهای (Ventricular Systole) و (3) انبساط کامل دهلیزها و بطنهای (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 - بطئی 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 به AVN می رسد، بطنهای در اثر دریافت ایمپالسیایی از بندلهای AVN انقباض می نمایند. در آغاز این مرحله والوهای دهلیزی -

بطنی بسته شده و والوهای اورتایی و پولماناری باز می‌شوند و تا پایان انقباض بطنها به همان حال باقی می‌ماند. انقباض بطنها سه حالت را اختیار می‌کنند:

۱. افزایش سریع انقباض بطنها که با فشار زیاد همراه است و باعث درهم شکستن مقاومت شریانها می‌گردد.

۲ بطنها جهت تخلیه خون هم چنان به حالت انقباض باقی می‌ماند تا مقاومت شریانها درهم شکسته شده و خون وارد آنها شود.

۳ در این مرحله بطنها سریعاً انبساط می‌کنند. در اثر انبساط بطنها والوهای سه گوشه اورتایی و ریوی بسته شده مانع بازگشت خون به بطنها و ششهها می‌شوند. مدت انقباض بطنها ۰,۳ ثانیه است. پس از انقباض بطنها زمان انبساط کامل دهیزها و بطنها فرا می‌رسد، این مدت ۰,۴ ثانیه را در بر می‌گیرد. در جریان این مدت محدود میوکارد برای انقباض بعدی آماده شده و دهیزها دو باره از خون مملو می‌شود تا ضربان بعدی را آغاز نماید.

صدای قلب

انسان طور عادی صدای قلب خود را شنیده نمی‌تواند؛ 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 می‌توانیم. چهار صدا براساس وقایع دوران کاردیاک یا ضربان قلب به وجود می‌آیند: صدای اول قوی، طویل و گنگ است که به Lub or Poum موسوم است که از اثر بسته شدن والوهای دهیزی - بطنی به وجود می‌آید. پس از آن یک سکوت کوتاه وجود دارد. صدای دوم واضح و کوتاه است و به Dup or Tac موسوم می‌باشد 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 ۶۰ الی ۸۰ ضربه فی دقیقه می‌باشد. این تعداد در سنین مختلف فرق می‌کند مثلاً در کودک یکساله ۱۳۰، در ده ساله گی ۹۰ از ده ساله گی تا

سیستم دوران خون انسان ۳۴۶

پنجاه ساله گی (75) ضربه فی دقیقه می باشد. تعداد ضربان قلب در سینین پیری بار دیگر افزایش می یابد به طوریکه قلب 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 الکتروودها بر سطح بدن می توان فعالیتهای برقی قلب را مطالعه کرد. فعالیتهای برقی قلب بر صفحه ایک Oscilloscope و یا به وسیله ثبت کردن بر روی یک کاغذ نمایش داده شده می تواند. دستگاهی که به این منظور مورد استفاده قرار می گیرد Electrocardiograph و اثر ثبت شده بر کاغذ و یا صفحه Oscilloscope به نام ECG نامیده Electrocardiogram می شود. با مشاهده و مقایسه 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 اندازه خود مقدار کافی خون غنی از اکسیجن و Nutrients دریافت می کند. انرژی عادی قلب از شکسته شدن هوای 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 شود 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 از دیاد می یابد. هیچ عضله بی نیست که به اندازه قلب کار کند؛ اما چنانچه می دانید قلب در هر ضربان پس از 0,4 ثانیه کار 0,4 ثانیه استراحت می کند و در جریان این مدت قلب از هر جهت آماده می شود.

رگهای خون

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

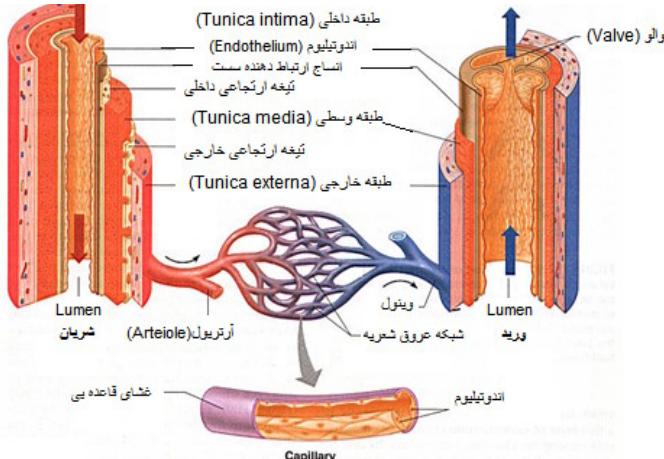
شریانها و شریانچه ها

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

- طبقة خارجي متشكل از انساج رشتوى،
- طبقة وسطى متشكل از عضلات لشم و نسج ارجاعي،
- طبقة داخلى توسيط نسج پوششى سنگ فرشى به نام Endothelium آستر گردیده است.

مقدار نسج عضلاتی و ارجاعی در شریانها به اندازه وظیفه بی که انجام می دهنده رابطه می گیرد. در طبقة میانی شریانهای بزرگ مقدار بیشتر نسج ارجاعی و مقدار کمتر نسج عضلی وجود دارد. این خصوصیت، شریانهای مذکور را قادر می سازد تا فشار زیادی را که توسط خربان قلب تولید می شود، متحمل شوند. شریانهای بزرگ حمل کننده بوده دارای قطر یک سانتی متر هستند.

سیستم دوران خون انسان ۳۴۸



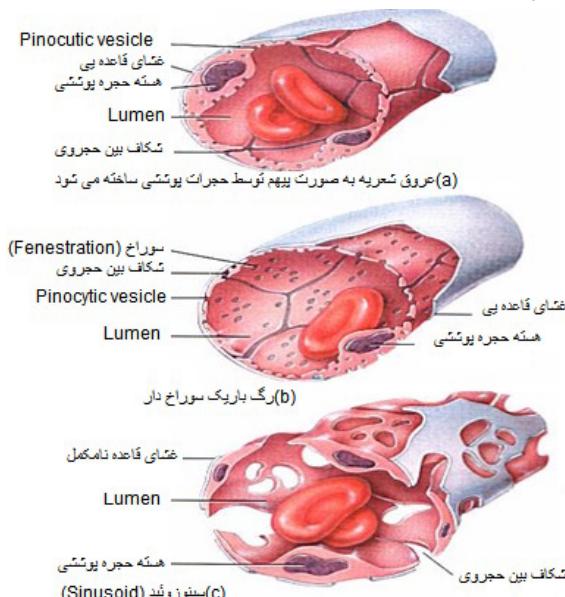
شکل 104: طبقات ساختمانی رگهای خون.

با تقسیم شدن شریانها و کوچک شدن قطر آنها، Arterioles به وجود می آیند. Arterioles مایکروسکوپی بوده 10 - 100 مایکرومتر قطر دارند. در طبقه Arterioles 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 وسیله مقاومتی که این رگهای کوچک در برابر جریان خون نشان می دهند تعیین 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 بی از شریانهای کوچک، شریانهای بزرگی را که یک ناحیه بدن را خون رسانی می نمایند به همدیگر متصل می سازد (شکل 104).

عروق شعیری و سینوزوئیدها (Capillaries & Sinusoids)

Arterioles در داخل انساج کوچک شده تشکیل عروق شعیری را می دهند. عروق شعیری 4-10 مایکرومتر قطر داشته دیوار آن صرف از یک طبقه حجرات Endothelial تشکیل شده است که از آن آب و دیگر مولیکولهای کوچک به آسانی عبور نموده می توانند. تعداد عروق شعیری و اندازه تبادله مواد بین عروق شعیری و مایع بین النسبجی به

سطح وظایف میتابولیک نسج رابطه دارد. حجرات خون و مولیکولهای بزرگ نظری پروتئینهای پلازما به صورت نورمال از این دیوار عبور نموده نمی توانند. عروق شعیریه شبکه وسیعی را به وجود می آورند که Arterioles را به وینولها متصل می سازند. بستر عروق شعیریه محل تبادله مواد بین خون و مایع نسجی است که حجرات بدن در آن شناورند. عروق شعیریه خود به سه نوع یافت می شود که Sinusoids یکی از آنها می باشد. Sinusoids در مقایسه به دیگر قسمتهای عروق شعیریه 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 ماکروفاز بیگانه خوار وجود دارد. Sinusoids در مغز استخوان، غده های اندوکرین، طحال و کبد یافت می شوند. نظر به قطر زیاد شان فشار خون در آنها در مقایسه به عروق شعیریه پایینتر بوده و جریان خون در آنها آهسته تر می باشد (شکل 105).



شکل 105: انواع عروق شعیریه خون.

عموماً خون از قلب توسط شریانها به شبکه عروق شعریه انساج رسیده و توسط وریدها دو باره به قلب بر می گردد؛ اما در بعضی از بخش‌های بدن خون از یک شبکه عروق شعریه به شبکه دیگر عروق شعریه توسط یک ورید به نام Portal vein عبور می‌نماید. یک چنین سیستمی به نام Portal system یاد می‌شود. Portal system در غده‌های اندوکرین و در کبد دیده می‌شود. اکثریت مناطق بدن از بیشتر از یک شریان خون دریافت می‌کنند.

وریدها و وریدچه‌ها (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 می‌توانند. گرچند دیوار این رگها در مقایسه به شریانها نازک‌تر است؛ اما از همان سه طبقه نسجی ساخته شده اند. علت نازک بودن آنها کم بودن مقدار نسج عضلاتی و ارتجاعی در طبقه میانی دیوار آنها است؛ زیرا وریدها مقدار کمتر فشار خون را متحمل می‌شوند. قطر وریدها بزرگتر از ۰,۱ میلی متر تا بزرگتر از یک میلی متر می‌باشد. هنگامیکه یک شریان قطع شود خون با فشار از آن خارج می‌شود؛ در حالیکه در اثر قطع شدن یک ورید خون از آن آهسته و با فشار کم خارج خواهد گردید.

بعضی از وریدها حاوی والوهاست که مانع از برگشت خون می‌گردند. این والوها از چین خورده گی Endothelium به وجود آمده و توسط نسج ارتباطی استحکام می‌یابند. برجسته گی والوها هلالی شکل (Semilunar valve) بوده سمت مقعر آنها به جانب قلب قرار دارد. تعداد والوها در دسته‌ها و مخصوصاً پاهای زیاد است. هنگامیکه انسان ایستاده است خون پاهای مجبور به طی فاصله زیاد در مقابل قوه جاذبه زمین است. در وریدهای بسیار کوچک و بسیار بزرگ صدری و بطی، والوها وجود ندارند. برای به جریان اندختن خون در یک جهت، والوها توسط عضلات اسکلیتی که وریدها را احاطه نموده اند کمک می‌شوند.

وریدهای کوچک به نام Venules یاد می‌شوند که ۱۰ الی ۱۰۰ مایکرومتر قطر دارند. از آن جا که وریدها انبساط پذیر بوده و تقریباً ۶۴٪ خون بدن را سیستم وریدی

ذخیره نموده می‌توانند به نام ذخیره گاه خون یاد می‌شوند. این خصوصیت به سیستم عروقی اجزه می‌دهد تا تغییرات ناگهانی حجم خون را تا اندازه‌ی تحمیل نمایند. قابلیت ارجاع وریدها به جلوگیری از سقوط ناگهانی فشار خون کمک می‌کند.

خون رسانی به رگهای خون

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

کنترول قطر رگهای خون

تمام رگهای خون به استثنای عروق شعیریه در طبقه میانی پوشش خود حاوی رشته‌های عضلی لشم هستند که توسط بخش سمپاتیک سیستم عصبی خود کار عصب رسانی شده اند. این اعصاب از مرکز کنترول کننده قطر رگها در Medulla oblongata امده اند و رگهای خون را تنگ نموده و حجم خونی را که در این رگها وجود دارد کنترول می‌نمایند. به یاد داشته باشید قطر رگهای کوچک خون با داشتن عضلات لشم در پوشش خود بیشتر از اثر سیگنالهای عصبی تغییر می‌خورد؛ در حالیکه قطر رگهای بزرگ خون با داشتن مقدار کمتر عضلات لشم مطابق مقدار خونی که حمل می‌نمایند تغییر می‌کند. در مقابل موقعي که تحریکات سمپاتیک کاهش می‌یابد رگهای خون گشاد می‌شوند.

تجمع میتابولیتها در انساج موضعی نیز بر تنظیم خود کار درجه گشاد شدن شریانها و عروق شعیریه خون تأثیر دارند. این میکانیزم تزیید و تقلیل جریان خون موضعی را براساس ضرورت انساج مراقبت می‌نماید. مثلاً: (1) ورزش، تجمع لکتیک اسید در حجرات و یا بلند رفتن درجه حرارت انساج باعث گشاد شدن رگها می‌گردد، (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 می‌شود، (3) آزاد شدن لکتیک اسید، آئونهای هایدروجن (H^+) و هورمونهای ناظیر نایتریک اکساید جریان خون را به داخل عروق شعیریه تزیید می‌بخشنند. گرچند نایتریک اکساید مدت کوتاهی در انساج فعال می‌باشد؛ اما اثرات نهایت مهمی مانند کنترول جریان منطقوی خون، کاهش لخته شدن

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

تبداله مواد در عروق شعریه

(1) **تبداله مواد از طریق نفوذ ساده:** موادی مانند اکسیجن، کاربن دای اکساید، گلوكوز و هورمونها از طریق نفوذ ساده به انساج داخل و یا خارج 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 منتشر می شود. کاربن دای اکساید یکی از مواد زائد حجری می باشد که نخست از حجرات به مایع بین النسجی سپس از مایع بین النسجی به انتهاهای وینولها و عروق شعریه منتشر می گردد. به یاد داشته باشید تبداله گازها با در نظر داشت درجه غلظت از محیط غلیظ به محیط رقیق صورت می گیرد. خون کاربن دای اکساید را به ششها حمل می نماید. نوترندهای مورد ضرورت انساج بدن در داخل پلازما از یکجا به جای دیگر منتقل می گردد. 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 کیسه های پینوسایتی (Pinocytic vesicle) در این کیسه ها از طریق Endocytosis وارد حجرات پوششی عروق شعریه می شوند. این کیسه ها از طریق Exocytosis به طرف دیگر غشای شده عرض حجره را عبور می کنند و از طریق Bulk flow گروهی می شوند.

(3) **جريان گروهی (Bulk flow):** عملیه 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.

این مولیکولها به اندازه کافی بزرگ بوده امکانات عبور شان از جدار عروق شعريه به طریقه نفوذ ساده امکان پذیر نیست. در جریان گروهی نیز درجه غلظت مهم است. انتشار ساده برای مواد منحله مهم است؛ اما جریان گروهی برای تنظیم حجم نسبی خون مایع بین النسجی اهمیت دارد. تقریباً ۸۵٪ مایعاتی که به خارج از عروق شعريه فلتر شده اند دو باره جذب می گردند. مایعات باقیمانده و پروتئینهایی که از خون به مایع بین النسجی فرار نموده اند وارد عروق شعريه لمساواهی 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 ۱۶mmHg در وینولها تا صفر درجه ستون سیماب در بطن راست فرق می کند، در صورتیکه فشار در دهیز و یا بطن راست تزیید یابد، برگشت وریدی کاهش خواهد یافت. فشار دهیز و یا بطن راست زمانی تزیید می یابد که والوهای بین وریدها و دهیزها و والوهای بین دهیز راست و بطن راست به صورت کامل بسته نه شده و جریان خون از وریدها به دهیز راست و از دهیز راست به بطن راست ادامه یابد. بر علاوه فشار قلب، سه عامل دیگر نیز به برگشت خون وریدی به قلب کمک می کنند: نیروی جاذبه، پمپ عضلات اسکلتی و پمپ تنفسی.

- **نیروی جاذبه زمین:** باعث می شود تا هنگام ایستادن یا نشستن خون از سر و گردن به قلب باز گردد.

- **پمپ عضلات اسکلتی:** انقباض عضلات به وریدها فشار وارد می کند و خون به سوی قلب جریان می یابد، والوها از برگشت خون جلوگیری می کنند.
- **پمپ تنفسی:** در جریان حرکات تنفسی موقعی که Diaphragm پایین می آید تا هوا داخل ششهای شود فشار بر وریدهای قفسه صدری کاهش یافته و بر عکس فشار بر وریدهای بطی تزیید می یابد. در نتیجه، خون از وریدهای بطی وارد وریدهای قفسه صدری و در نهایت دهیز راست می گردد و در موقع خروج هوا از ششهای و کاهش فشار والوها مانع برگشت خون به وریدهای بطی می گردد.

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 می‌گردد. Aorta بزرگترین شریان بدن است که از قسمت بالای بطن چپ شروع می‌شود. قسمتهای مختلف Aorta براساس موقعیت و اندازه آن نام‌گذاری می‌شود. Aorta پس از ترک قلب به طرف بالا سیر نموده با تشکیل یک قوس (Aortic Arch) دو باره به طرف پایین (Descending Aorta) حرکت نموده وارد صدر (Thoracic Aorta) شده اعضای خالیگاه (Abdominal Aorta) صدری را خون رسانی می‌کند، بعداً Aorta با تشکیل اورتای بطنی (Abdominal Aorta) وارد بطن شده اعضای خالیگاه بطنی را خون رسانی می‌کند.

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

- نخستین شاخه قوس اورتا Brachiocephalic trunk می‌باشد که بعداً به دو شاخه تقسیم می‌شود:

◦ Right common carotid artery ◦

◦ Right Subclavian artery ◦

دو میان شاخه قوس اورتا Left common carotid artery است، که بعداً به شاخه های زیر تقسیم می‌شود:

◦ Left Internal carotid artery ◦

◦ Left External carotid artery ◦

سومین شاخه قوس اورتا Left Subclavian artery می‌باشد که از آن شاخه نهایت مهم شریان فقراتی (Vertebral Arteries) منشاء می‌گیرد که بخشی از دماغ را خون رسانی می‌کند. شریان فقراتی تشکیل شریان زیر بغلی را داده بعداً به داخل بازو امتداد یافته بازو بعداً ساعد و دستها را خون رسانی می‌کند. دماغ، پوست و عضلات سر و گردن، زیر بغل، بازوها، آرنج و ساعد را خون رسانی می‌کنند.

پس از تبادله مواد بین خون و انساج بدن، خون از مناطق مختلف بدن توسط وریدهای ذیل به قلب بر می گردد: خون سر و بازوan به ورید اجوف فوقاری 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 Carotid Arteries) و شریانهای فقراتی. شبکه رگهای خونی قدامی و خلفی مغز با همدیگر یکجا شده تشکیل دایره بی 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.

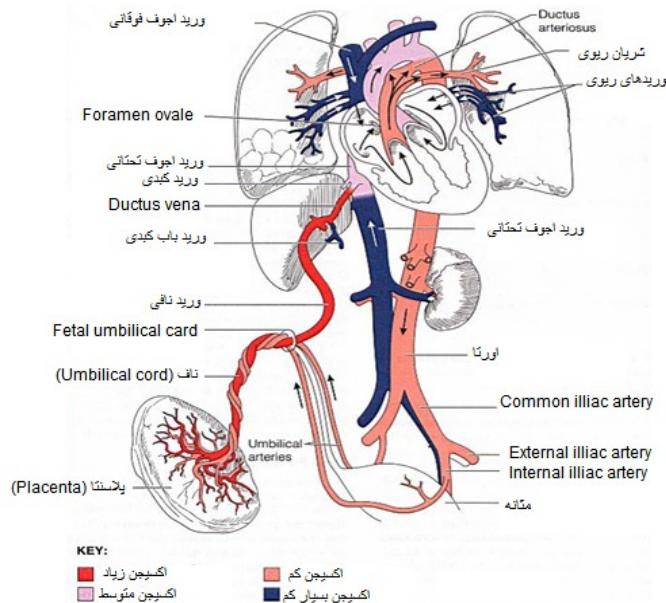
2 دوران باب کبدی: وریدهای این سیستم خون اعضای سیستم هاضمه، طحال و Pancreas را تخلیه کرده از طریق ورید باب کبدی (Hepatic portal vein) به کبد می رسانند.

3 دوران جنینی: در دوران حامله گی، جنین شیوه مخصوص تبادله 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 بردند. هنگامیکه خون توسط ورید نافی از Placenta 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 عمده خونی که از طریق

سیستم دوران خون انسان ۳۵۶

ورید اجوف تحتانی وارد دهليز راست گردیده است مستقیماً از طریق سوراخ بیضوی (Foramen Ovale) که سوراخ انحرافی کوچکی است بین دهليز راست و دهليز چپ، وارد دهليز چپ می‌گردد و آنگاه به وسیله بطن چپ به داخل عروق سر و اعضای فوقانی پمپ می‌گردد.



شکل ۱۰۶: دوران خون جنینی.

خون فاقد اکسیژن که از ورید اجوف فوقانی وارد دهليز راست می‌شود، معمولاً از سر جنین بوده وارد بطن راست می‌گردد. خون وارد شده به بطن راست به شريان ریوی پمپ می‌گردد. اين خون عوض رسيدن به ششها از طریق انحراف دومی به نام Ductus arteriosus وارد Aorta شده به سراسر بدن پمپ شده و سرانجام توسط شريانهای نافی به Placenta منتقل می‌گردد.

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

فزیولوژی دوران خون

یکی از بهترین طریقه‌های تعیین کارآیی سیستم دوران خون یک انسان، اندازه نمودن ضربان شریانی (نبض) و فشار خون است. این معیارها بر علاوه سرعت تنفس و درجه حرارت بدن مجموعاً به نام علایم حیاتی (Vital signs) نامیده می‌شوند.

نبض (Pulse)

گشاد و تنگ شدن شریان در هر ضربان بطن چپ موج فشاری را تولید می‌کند که سراسر سیستم دوران را طی می‌کند. این موج فشار به نام نبض یاد می‌شود. در حالات عادی نبض معادل ضربان قلب است. متوسط نبض یک انسان بالغ در حال استراحت 70 الی 76 ضربه در دقیقه است. این تعداد براساس وضعیت بدن، فعالیتها و هیجانات تغییر می‌کند. شما با فشار دادن هر شریانی که در نزدیکی سطح بدن قرار داشته باشد نبض را احساس می‌کنید. این نقاط در دو طرف جمجمه، زیر گوش، گردن، قدام بازو، بند دست، کشاله 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 می‌کند. 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 کلیه‌ها، 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 می‌کند به نام فشار خون شریانی یا فشار سیستولی یاد می‌شود. Aorta با داشتن انساج ارتجاعی در دیوارهای خود در موقع وارد شدن خون به آن

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 فاصله 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 (120 mm Hg) است. در موقع دیاستول بطن چپ فشار خون به (80 mm 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 تقریب می کند. فشار خون توسط آله بی به نام فشار سنج (Sphegmomanometer) اندازه شده به صورت زیر تحریر می گردد:

$$\text{فشار خون} = \frac{120}{80} \text{ mm Hg}$$

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

فشار خون شریانی، جریان لازمه خون به اعضای مختلف بدن و خروج خون از آنها را تأمین می کند. فشار خون را توسط معادله ذیل نشان می دهنده:

$$\text{فشار خون} = \text{برونده قلبی} \times \text{ مقاومت محیطی}$$

تعییر 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) اندازه 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.

کنترول فشار خون

گرچه، فکتورهای متنوعی مانند مقدار بروندہ قلبی، مقاومت محیطی، بازنگشت وریدی، حجم خون، زمان، وضعیت قرار گرفتن بدن بر روی زمین، ارجاعیت دیواره های رگهای خون، حالات هیجانی، انواع مختلف ادویه ها، تقدیه، گرما، جنسیت و عمر بر فشار خون تأثیر دارند؛ اما در مجموع فشار خون به دو طریق کنترول می شود: (۱) کنترول کوتاه مدت و (۲) کنترول دراز مدت.

۱. 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 Pons و Medulla oblongata پیامهای واردۀ 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 بدنه Aorta 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 تیزاییت 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

سیستم دوران خون انسان ۳۶۰

کنترول فشار خون ضروری است. پیامهای وارد به CVC از مراکز عالی دماغ توسط حالات هیجانی نظیر ترس، اضطراب، آندوه و درد متأثر شده سبب تغییرات فشار خون می‌گردند.

۲ کنترول دراز مدت: توسط کلیه‌ها و

ADH و عملکرد هورمون Angiotensin-Aldosteron system(RAAS) اعمال می‌گردد. تمام سیستمهای فوق حجم خون را کنترول کرده به این ترتیب فشار خون را متأثر می‌سازند. بر علاوه، بر عکس دو هورمون ADH و RAAS هورمونی به نام Atrial Natriuretic Peptide که توسط قلب ترشح می‌شود باعث از دست دادن سودیم (Na) و آب از طریق کلیه و کاهش فشار خون می‌گردد.

نوسانات فشار خون

در یک فرد بالغ در حال استراحت فشار خون سیستولی بین ۱۱۰ الی ۱۴۰ و فشار دیاستولی بین ۷۵ الی ۸۰ میلی متر ستون سیماب فرق می‌کند؛ اما فشار خون از یک فرد تا فرد دیگر به صورت قابل ملاحظه بی‌فرق می‌کند. عواملی که در بالا تذکار دادیم در افراد مختلف و فشار خون آنها اثرات متنوع دارد.

پیری و سیستم عروقی - قلبی

در جنین، قلب منحیت یک لوله شروع به پیدایش می‌کند. قلب از هفتة چهارم حامله گی شروع به ضربان و پمپ کردن می‌کند. در جریان سه هفتة بعدی قلب به تغییرات ادامه داده به حد بلوغ می‌رسد. سرانجام تبدیل به ساختمان چهار اتاقه شده منحیت یک پمپ مضاعف به اجرای فعالیت می‌پردازد. در جریان زنده گی فیتوسی، ششهای و کبد غیر فعال به صورت فرعی خون رسانی می‌شوند. بعد از هفتمین هفتة حامله گی یک تعداد تغییرات در دوران خون فیتوس رخ می‌دهد. کمی بعد از تولد، ساختمانهای انحرافی مسدود شده و وظایف رگهای ویژه نافی پایان می‌یابد. در غیاب پرایلمهای 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 متغیر می‌شویم. در صورتی که اقدام به ورزش و تمرینات شدید هوایی منظم و دوامدار پردازیم قلب بزرگ شده و برونده آن زیاد خواهد شد. در نتیجه نه تنها قلب به یک پمپ

قدرتمند تبدیل خواهد شد؛ بلکه قلب به یک عضو مؤثر تبدیل شده تعداد ضربان و فشار خون کاهش می‌یابد. هرگاه یک فرد به صورت مضاعف قلب خود را تحت فشار قرار دهد؛ قلب قادر به اجرای کارهای عادی خود در حالات فوق العاده نخواهد بود؛ به همین دلیل بعضی ورزشکاران که صرف هفتۀ یکبار به ورزش‌های سخت اقدام می‌کنند به عدم کفايه قلبی مصاب می‌شوند.

هنگامیکه پیر می‌شویم، اختلالات بیشتر سیستم قلبی-عروقی شروع به ظاهر شدن می‌کنند. تغییرات در قابلیتهای Aorta و توانمندی عضلات و کاهش بروونه قلبی، کاهش تعداد مجموعی ضربان قلب و ازدیاد فشار سیستولیک خون از این جمله اند. در بعضیها، والوهای وریدی ضعیف می‌شوند و وریدهای بزرگ (Varicose veins) بنشش رنگ در بدن شان ظاهر می‌گردد. گرچند همهٔ ما وریدهای بزرگ شده نخواهیم داشت؛ اما همهٔ ما تصلب شراین پیش روندهٔ خواهیم داشت. از دست دادن تدریجی قابلیت ارجاع رگهای بدن باعث می‌شود تا به فشار خون بلند و امراضی که به فشار بلند منتج می‌شوند گرفتار شویم. پر شدن رگهای خون از چربیها و رسوبات کلسیمی باعث می‌شود تا امراض شریانهای کروناری به سراغ ما بیایند. همچنان، از دست رفتن لشمی و صافی سطوح داخلی رگهای خون باعث تولید لخته‌های خون در داخل رگهای خون شده و باعث به میان آمدن فشار خون بلند می‌شود. گرچند پیر شدن خود باعث تغییر در ساختمان دیواره‌های رگهای خون و حملات قلبی می‌شود؛ اما بسیاری از دانشمندان معتقد اند که رژیم غذایی، یگانه عامل موadge ساختن انسان به امراض قلبی می‌باشد. توافقهای بین دانشمندان وجود دارد که هرگاه انسانها از چربیهای حیوانی، کولسترول و نمک کمتر استفاده کند خطر مبتلا شدن به امراض قلبی کاهش می‌یابد. توصیه‌های دیگر شامل عدم استفاده از سگرت و داشتن پلان منظم ورزش‌های سبک می‌گردد.

اختلالات سیستم دوران خون

کم خونی

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

سیستم دوران خون انسان ۳۶۲

دلیل که باشد، (3) به سبب نارس بودن کربووات سرخ خون، (4) به سبب هیمولیز کربووات سرخ خون، (5) فقدان نسج فعال در مغز استخوان که باعث سوّتشکل غشاء و شکنند بودن کربووات سرخ می‌شود، (6) عدم کفايه رژیم غذایي، (7) مریضی حجرات داسی شکل و (8) بعضی امراض پرازیتی مانند ملاریا.

هیموفیلی (Hemophilia)

یک بیماری خون ریزی ارثی است که در اثر کمبود یک فکتور انعقادی ایجاد می‌شود و در آن خون در محل صدمه دیده لخته نمی‌شود و یا عملیه لخته شدن کامل نمی‌باشد. جین مسئول این مریضی بر کروموزوم X قرار داشته عموماً در یک طفل مذکور عمل خود را ظاهر می‌نماید. چندین نوع Hemophilia وجود دارد.

لوکیمی (Leukemia)

لوکیمی به گروهی از سرطانهای مغز استخوان اطلاق می‌گردد که در آنها حجرات سفید خون به صورت خود سر و بدون کنترول تکثیر می‌یابند و تعداد آنها به صورت قابل ملاحظه بلند می‌رود. تجمع حجرات سفید سرطانی در مغز استخوان مانع ساخته شدن کربووات سرخ، صفحه‌های دمویه و کربووات سفید نورمال می‌شود. در نتیجه: (1) ظرفیت انتقال اکسیجن خون کاهش می‌یابد. (2) عملیه انعقاد خون دچار نقصان می‌شود. (3) بدن فرد مریض برای آلوده شدن به عفونت و مایکروبها مساعد می‌گردد.

عفونی شدن خون (Septicemia)

پراکنده شدن مایکروب‌گانیزمها و سموم شان در خون به این نام یاد می‌شود. غالباً Septicemia ناشی از استفاده از آلات طبی آلوده به مایکروب‌گانیزم‌ها می‌باشد. بعضی ارگانیزم‌های طفیلی در خون انسان تولید مثل می‌نمایند مانند آنچه در مریضی ملاریا واقع می‌شود. مریضی ایدز نیز در اثر آلوده شدن لمفوساپیتها توسط ویروس HIV به وجود می‌آید.

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 دهنده 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 دهنده سوئندگی و عدم موجودیت مقدار کافی پروتئینهای خون بوده غلظت خون و فشار خون این افراد پایین می باشد. فشار خون پایین حد 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، تمرينات 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 بلندتر 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 کفايه دوران خون در انساج بدن است. با نرسیدن مقدار کافی اکسیجن به حجرات، آنها شروع به ساختن ATP به طریق غیر هوایی می کنند که در نتیجه آن لکتیک اسید در انساج بدن تجمع می نماید. هرگاه شوک ادامه یابد؛ انساج و حجرات بدن صدمه خواهد

دید، و در صورت عدم تداوی به موقع حجرات می میرند. شوک را به چهار نوع تقسیم 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 جمله 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 شرایین

تصلب شرایین 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 نتیجه آن رگ تنگ می گردد. این وضعیت، رگ خون را به صورت کامل مسدود نمی کند؛ اما لخته خون و سپاسیم 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.

خلاصه 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 شرعیه صورت می گیرد؛ وریدها خون را به قلب بر 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

اکسیجن و مواد غذایی به حجرات و دور کردن مواد زائد و کاربن دای اکساید از آنها، به تمام بدن می رسانند. قلب انسان از دو دهلیز و دو بطن ساخته شده است. دهلیزها دیواره نازک و بطنهای دیواره ضخیم دارند. بین دهلیز راست و بطن راست والو سه قطعه بی و بین دهلیز چپ و بطن چپ والو دو قطعه بی وجود دارد. بین بطن چپ و Aorta و بطن راست دهانیان ریوی والو نیمه هلالی وجود دارند. والو ها مانع برگشت خون از دهلیزها به بطنهای و از شریان ریوی به طی راست می شوند. قلب به کمک سیستم هدایت کننده خودکار دارای ضربان منظم و خود به خودی است. سیستم عصبی خودمنختار 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.

جدول 9: روابط هومیوستاتیک سیستم دوران خون با بقیه سیستمهای بدن.

سیستم	اثر مقابل
پوست	رگهای خون پوستی ذخیره گاه خوبی را فراهم کرده بهترین محل برای از دست دادن گرمای اضافی بدن می باشد.
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 تهیی می کند.
سیستم عضلاتی	تمرینات هوایی قابلیتهای قلب را بلند برده از مصايب 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.

سیستم دوران خون انسان ۳۶۶

سیستم تنفسی اکسیجن را تهیه و کاربن دای اکساید مورد ضرورت اعضای سیستم دوران خون را تهیه می کند.	سیستم تنفسی
سیستم هاضمه Nutrients و ویتامینهای مورد ضرورت اعضای سیستم دوران خون را برای ساخت کریووات سرخ خون و هیموگلوبین تهیه می نماید.	سیستم هاضمه
سیستم ادراری از طریق تشکیل و خارج کردن ادرار به انتظام حجم و فشار خون کمک می کند.	سیستم ادراری
سیستم Estrogen به تداوم صحتمندی عضلاتی زنان کمک می کند. 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 تولید مثل سیستم لمفاوی
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.	سیستم عصبی

پرسش‌های آموزشی

I پرسش‌های تکمیلی

- هدایت: لطفاً جاهای خالی جملات ذیل را با کلمات و اصطلاحات مناسب پر کنید.
- نارسایی سیستم قلبی - عروقی در رسانیدن به موقع اکسیجن و Nutrients به حجرات بدن () می باشد.
 - مایع آبکی ماتریکس خارج حجری خون که در آن انواع مختلف حجرات معلق اند () می باشد.
 - 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.

.1 پروتئینهایی که از خون به مایع بین النسجی فرار نموده اند وارد عروق شعریه لمفاوی می گردند.

.2 سرطان مغز استخوان است که در آنها کریوات سرخ خون به صورت خود سر و بدون کنترول تکثیر می یابند.

.3 وظیفه 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 تر است.

.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 آرتربوسن.

IV پرسش‌های مقابلوی.

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

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

سیستم لمفاوی و دفاع بدن انسان

اهداف

پس از مطالعه 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 وظیفه 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 دهدن لست نمایید.

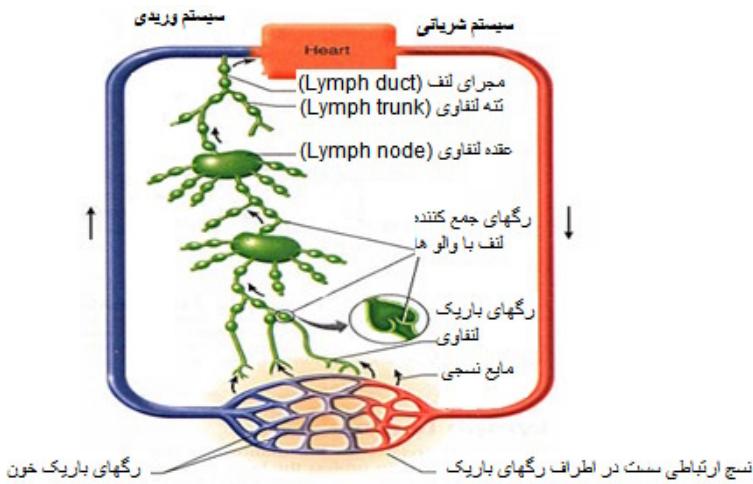
سیستم لمفاوی یکی از مهمترین سیستمهای بدن ما است که بدون کار دوامدار آن، شاید سیستم دوران خون و سیستم ایمنی بدن ما از کار باز ماند. سیستم لمفاوی از دو بخش نیمه مستقل تشکیل شده است: (1) شبکه در هم پیچیده رگهای لمفاوی (Lymphoid organs) و (2) انساج و اعضای مختلف لمفاوی (Lymphatic vessels) که در سراسر بدن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

رگهای لمفاوی

هنگامیکه خون در سراسر بدن دوران می کند، تبادله Nutrients، مواد زايد و گازها بين خون و مایع بين النسجی صورت می گيرد. همان طوریکه در فصل 10 بيان کردیم فشار هایدروستاتیک و ازموس که در بستر عروق شعریه عمل می کنند مایعات را از انتهاهای شریانی عروق شعریه خون به خارج می رانند (مخالف درجه غلظت)، این مواد در انتهاهای وریدی دو باره جذب می گردند (موافقت درجه غلظت). مایعاتی که در بين فضاهای بين حجری باقی می مانند (روزانه تقریباً 3 لیتر) جزء مایعات بين النسجی می شوند. این مایعات به اضافه پروتئینهای پلازما به خون بر می گردند تا جریان مقدار کافی خون در عضلات اسکلیتی برقرار 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 بين النسجی و سرانجام با خون را از بين می برد. وظیفه عروق شعریه لمفاوی، جذب مجدد این مایع بين النسجی اضافی و برگرداندن آنها به جریان خون می باشد. مایع داخل شده به عروق لمفاوی اکنون به نام لمف (Lymph) ياد می گردد.

لمف در داخل رگهای لمفاوی صرف به سوی قلب جریان می یابد. انتهاهای مایکروسکوپیک عروق شعریه لمفاوی مسدود بوده شبکه وسیعی را بين حجرات انساج و عروق شعریه خون در انساج ارتباطی سست بدنه تشکیل داده و مایعاتی را که به این نواحی تجمع کرده اند جذب می کنند (نخست آب و مقدار کمی پروتئینهای منحله). عروق شعریه لمفاوی به صورت قابل ملاحظه نفوذ پذیر می باشند به ترتیبی که فکر می شود یک انتهای آنها باز می باشد. بر عکس، واقعیت این است که کناره های دیوارهای حجرات Endothelial لمفاوی 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 الذکر به رشته های کولاجنی ظریف متصل بوده و زمانی باز می شوند که فشار لمف در فضای بين النسجی زیاد بوده به لمف اجازه می دهدن به رگهای لمفاوی داخل شود. هم چنان، هنگامیکه فشار در داخل رگهای لمفاوی بلند است، والوهای اندوتیلی تحت فشار قرار گرفته مانع انتشار آن به خارج می گردد.

پروتئینها و حتی ذرات بزرگ مانند بقایای حجرات، باکتریها و ویروسها به عروق شعریه خون داخل شده نمی توانند؛ اما به عروق شعریه 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 بدن 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 ۱۰۷).



شکل ۱۰۷: روابط رگهای لمفاوی با رگهای خون.

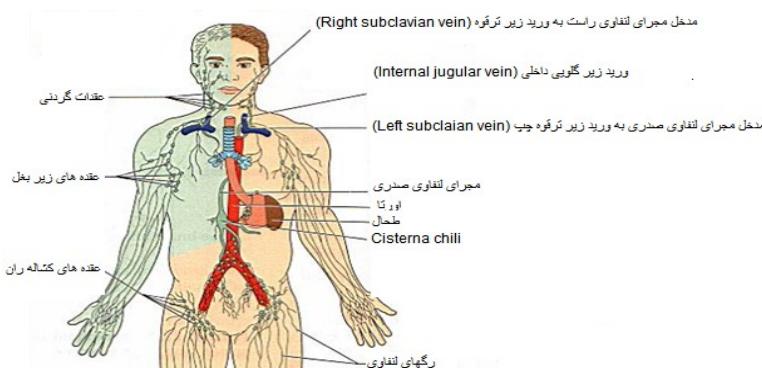
لمف از عروق لمفاوی وارد تعداد زیاد رگهای لمفاوی جمع کننده (Lymphatic collecting vessels) می شود سرانجام، لمف این رگها از طریق یکی از دو مجرای بزرگ در ناحیه صدر به سیستم وریدی می ریزد. مجرای لمفاوی راست (Right lymphatic duct) لمف بازوی راست، بخش راست سر و صدر را جمع آوری می کند. مجرای بزرگ صدری (Thoracic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

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 قفسه 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)

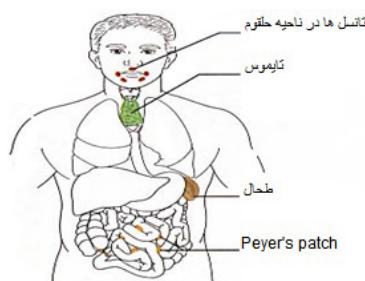
عقده های لمفاوی در همکاری و ارتباط نزدیک با سیستم ایمنی، به دور نمودن مواد خارجی نظیر باکتریها و حجرات سلطانی از جریان لمف و تولید لمفوسایتها به حفاظت بدن کمک می کنند. پیش از آنکه خون از قلب عبور کند توسط هزاران عقده لمفاوی که تشکیل خوشة ها را داده اند تصفیه می شود. تعداد زیاد خوشة های عقده های لمفاوی در کشاله ران، زیر بغل و نواحی گردنی یافت 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 ای از لمفوسایتها نیز در عقده های لمفاوی قرار داشته به مواد خارجی در جریان لمفاوی پاسخ می دهند. گرچند ما از طبیعت حفاظتی عقده های لمفاوی اطلاع نداریم؛ اما تعداد زیاد ما در موقع آلوده شدن به عفونت دارای غده های آماس کرده هستیم. این آماس علامت ممانعت از اجرای وظیفه غده ها می باشند.

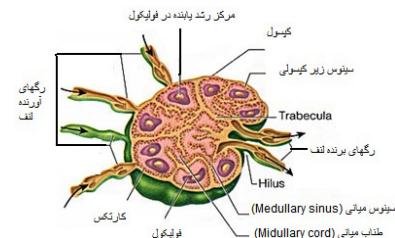


شکل 108: توزیع رگهای و عقده های لمفاوی در بدن.

عقده های لمفاوی در شکل و اندازه از همدیگر اختلاف دارند. هر غده توسط کپسول رشتی احاطه شده است. کپسول به داخل عقده امتداد یافته آنرا به بخش های مختلف تقسیم می نماید. بخش داخلی آن از شبکه نسج ارتباطی مشبك تشکیل شده است که یک مجموعه از لمفو سایتها در حال تغییر متداول را محافظت می کنند. کارتکس آن حاوی مجموعه یی از لمفو سایتها به نام فولیکول است. بسیاری از فولیکولها دارای مراکز نموی (Germinal centers) می باشند. هنگامیکه لمفو سایتها اختصاصی نظری حجرات B تولید مثل کرده حجرات دختری به نام Plasma cells آزاد کننده انتی بادی را به وجود می آورند، این مراکز، بزرگ می گردند. حجرات باقیمانده کارتکس، لمفو سایتها 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 ناظارتی خود را انجام می دهند. ماکرو فازهای بیگانه خوار در بخش داخلی عقده های لمفاوی قرار دارند (شکل 109).



شکل 110: اعضای لمفاوی.



شکل 109: ساختمان یک عقده لمفاوی.

لمف از طریق رگهای آورنده لمفاوی به عقده های لمفاوی داخل شده بعداً به یک تعداد سینوسهای جریان یافته سرانجام توسط رگهای لمفاوی برندۀ از آن خارج می گردد. از آن جا که تعداد رگهای برندۀ در مقایسه به رگهای آورنده کم است، جریان لmf در داخل عقده ها بطي می باشد. جریان آهسته لmf به لمفو سایتها و Phagocytes موقع را میسر

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 وسیله تعداد زیاد عوامل آلوده کننده که داخل لمف شده اند تخربیب می گرددند. 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 گرددند. 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 گرددند. 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، غده تایموس، لوزه ها (Tonsils)، کتله هایی از نسج لمفاوی به نام Peyer's patches که در روده 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 مشبك 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 حفره بطنی قرار دارد. طحال بر علاوه اینکه لمف را فلتر می کند، باکتریها، ویروسها و دیگر مواد زاید خون را نیز پاک و فلتر می کند. وظیفه اساسی آن تخربیب کربووات سرخ خون پیر و برگشتاندن بعضی از مواد حاصل از تخربیب این حجرات به کبد می باشد. وظیفه 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.

غده تایموس: تایموس، یک کتله لمفاوی می باشد. همان طوریکه در فصل 9

توضیح گردید تایموس هورمون Thymosin را ترشح می کند که وظیفه آن برنامه ریزی بعضی از لمفوسایتها بوده به این ترتیب در حفاظت بدن نقش بازی می کند.

Tonsils: کتله های کوچک انساج لمفاوی هستند که در غشای مخاطی حلقه به صورت یک حلقه قرار دارند. وظیفه 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، آماش کرده و دردناک می گردند. این حالت به نام Tonsillitis یاد می گردد.

Peyer's patches: مشابه تانسلها بوده در دیواره های روده کوچک یافت می شوند.

ماکروفازهای کتله های پیپر 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 می شوند؛ اما به صورت شگفت انگیزی ما زنده می مانیم. بدن وسیله 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 ارگانیزمها 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 وسیله 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.

سیستم دفاع اختصاصی به نام سیستم ایمنی نیز یاد می‌گردد که بر ضد مواد خارجی و بی‌رحمه بی‌حملات را انجام می‌دهد. اگرچه بعضی اعضای بدن (اعضای لمفاوی و رگهای خون) با پاسخهای ایمنی همکاری دارند؛ اما سیستم ایمنی در مقایسه به تمام سیستمهای بدن یک سیستم عملکردی می‌باشد. ساختمان آن شامل انواع مختلف مولیکولها و تریلیونها حجره ایمنی می‌گردد که در داخل انساج لمفاوی قرار داشته و در داخل مایعات بدن دوران می‌نمایند.

مهم ترین حجرات ایمنی بدن لمفوسایتها و ماکرو فائزها می‌باشند. 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 می‌کند. سیستم ایمنی این وظیفه را به دو صورت انجام می‌دهد: (1) مستقیم، با مورد حمله قرار دادن عوامل فوق، (2) غیر مستقیم، به وسیله آزاد کردن مواد کیمیاوی متحرک و مولیکولهای انتی بادی حفاظتی. نتیجه این مقاومت و مقابله اختصاصی عالی به نام مصنونیت و یا ایمنی (Immunity) یاد می‌شود.

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

دفاع غیر اختصاصی بدن

بعضی از مقاومتهای غیر اختصاصی در مقابل امراض ارشی می‌باشند. طور مثال، یک عده امراض مانند بعضی اشکال توبرکلوز وجود دارند که انسان به آن مصاب نمی‌شود؛ اما پرنده گان را مصاب می‌کنند. دفاع غیر اختصاصی شامل: (1) سد میکانیکی دفاعی می‌شود که سطح بدن را می‌پوشاند، (2) حجرات و مواد کیمیاوی می‌شود که در خط اول دفاعی بدن اجرای وظیفه نموده مانع وارد شدن عوامل مرضی به بدن می‌گردند.

۱. سد دفاعی غشای پوششی

خط اول دفاعی بدن در مقابل عوامل مرضی، پوست بدن و غشای مخاطی می باشد. پوست بدن ناشکن بوده و اپیدرمیس کریتینی آن سد دفاعی فزیکی بسیار قوی در مقابل مایکروارگانیزمها می باشد که به پوست حمله می کنند. غشای مخاطی سالم نیز یک سد دفاعی میکانیکی را در داخل بدن به وجود می آورد. بر علاوه 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. ترشحات مجرای تولید مثلی یک زن بالغ بسیار اسیدی می باشد،
- تیزاب نمک ترشح شده از غشای مخاطی معده و انزایمهای هضم کننده پروتئین، هر دو عوامل مرضی را می کشنند،
- لعاب دهن و اشک حاوی لاizzozایم و انزایمهای می باشد که باکتریها را می کشنند،
- مخاط غلیظ، بسیاری از مایکروارگانیزمها می باشد که دام می افکند که وارد مجرای 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 ششهای 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، مدافعين غیر اختصاصی دیگری برای مقابله با این عوامل آلووده 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 به کار می برد. این مدافعين شامل قدرت مخرب فگوسایتها، حجرات کشنده طبیعی

مواد کیمیاوی مختلف می شود که عوامل مرضی را کشته و به ترمیم انساج کمک 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 ماکروفراشها یا نوتروفیلها ذره بیگانه را بلع کرده در اطراف آن واکیول تشکیل می دهد. در داخل واکیول لایزوژایم بر آنها تراوش شده و هضم می گردد. نوتروفیلها با عفوونتها از طریق بلع نمودن باکتریها مبارزه می نمایند. اینها همچنان بقایای انساج تخریب شده را بلع نموده منطقه را برای ترمیم پاکسازی می نمایند. تعداد زیاد نوتروفیلها در این عملیه کشته می شوند. مخلوطی از نوتروفیلها کشته شده، حجرات دیگر و مایعی که در محل تجمع می نماید به نام چرک و یا فساد یاد می شود. هرگاه میکانیزمهای التهابی در پاکسازی ناحیه ناکام گردد، خریطه چرک در ناحیه باقیمانده و تولید آبسه (Abscess) را می دهد که برای التیام یابی به مداخله جراحی نیاز دارند.

- **حجرات کشنده طبیعی:** حجرات کشنده طبیعی شامل گروهی از لمفوساایتها 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 لمفوساایتها سیستم ایمنی که تنها در برابر ویروسهای خاص و یا حجرات سرطانی عکس العمل نشان می دهد، حجرات کشنده 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 کشنده طبیعی Phagocyte نیستند. اینها بر غشای حجری مهاجمین حمله کرده و ماده کیمیاوی تجزیه کننده به نام Perforin آزاد می کنند که بزودی غشای حجری و هسته حجره هدف را نایود 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 زمینه پیدایش عالیم سرماخوردگی را فراهم می نمایند. هم چنان التهاب در اثر حادثه ناگهانی و درد آور نظیر قرار گرفتن انگشت دست در لای دروازه

و یا قطع شدن دست توسط کارد، ایجاد شده می تواند التهاب، دفاع بدن را تحریک نموده مایکروارگانیزم متجاوز، مواد خارجی و حجرات صدمه دیده را تجرید و نابود ساخته پروسه ترمیم انساج آغاز می گردد. پاسخهای التهابی شامل وظایف ذیل می گردد: (1) مانع پراکنده شدن عوامل مهاجم به انساج نزدیک می گردد، (2) بمقایمی حبک و عوامل مرضی را مرتب می کند، (3) ترمیم انساج را مرحله بندي می کند. التهاب پنج علامت برجسته را به وجود 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 ماده کیمیاوی به نام میانجی التهاب آزاد و فعال شده به جریان خون وارد می شود. میانجیها شامل Leukotrienes، Prostaglandins، Histamin و ... و غیره Kinins می گردند. بعضی از میانجیها باعث فراخ شدن رگهای خون می گردند که در نتیجه 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 رگانیزمها بسوی مواد کیمیاوی را (Chemotaxis) می گویند. میانجیها لتهاب، 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 وارد مواجه شوند.

آماس نمودن انساج: نتیجه 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 منطقه صدمه دیده را از دیگر مناطق بدن جدا می نماید. این میکانیزم پیاعث 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.

در مجموع از دیدار فشار در انساج باعث آماس و تجمع چرک شده و در نهایت باعث درد می‌گردد.

اختلال اعمال بدن: محدود شدن حرکت در نتیجه آماس و تخریب انساج همه باعث اختلال اعمال بدن می‌گردد. این اختلال در اعمال بدن توافقی بوده می‌تواند؛ زیرا فرد را متوجه منطقه صدمه دیده می‌سازد تا از گسترش صدمات در آینده جلوگیری نماید. هرگاه ناحیه ملتهب حاوی عوامل مرضی باشد که قبلاً وارد بدن شده باشند، خط سوم دفاعی یا سیستم ایمنی فعال می‌گردد. انتی بادیهای حفاظتی و حجرات T (لمفوساپتیهای T) وارد ناحیه صدمه دیده می‌شوند 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 می‌شوند، پروتئینهای کامپلیمنت (Complement proteins) و Interferon می‌باشد.

پروتئینهای کامپلیمنت: شامل تقریباً 20 پروتئین Plasma می‌شود که به حالت غیرفعال و پیش ساز انزایمی در خون دوران می‌کنند. هنگامیکه این پروتئینها با عامل خارجی مانند باکتریها، فنگسهای و یا کربووات سرخ خون ناسالم برخورند، فعال گردیده یک فکتور مهم مبارزه با عوامل مهاجم فوق الذکر می‌شوند. این عملیه زمانی واقع می‌گردد 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 حجری حجره بیگانه می‌گردد. این سوراخها سبب می‌شود تا آب داخل حجره شده و آن را منفجر کنند. هم چنان، فعال شدن پروتئینهای کامپلیمنت سبب تقویت پاسخهای التهابی می‌گردد. بعضی مولیکولهایی که در جریان عملیه فعال شدن آزاد می‌گردند گشاد کننده رگهای خون و بعضی مواد کیمیاوی Chemotaxis می‌باشند، که نوتروفیلها و ماکروفازها را به منطقه جذب می‌کنند. بعضی پروتئینهای دیگر کامپلیمنت، غشای حجری حجرات بیگانه را چسبناک ساخته بلع آنها را تسهیل می‌کنند. اگرچه حمله پروتئینهای کامپلیمنت

بر علیه بعضی ارگانیزم‌های مهاجم که به وسیله انتی بادیها شناسایی شده اند غالباً مستقیم می‌باشد؛ دفاع پروتئینهای کامپلیمنت در جمله میکانیزم‌های دفاع غیراختصاصی شمار می‌گردد که مؤثربیت هر دو سیستم اختصاصی و غیر اختصاصی را بلند می‌برد.

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 ضروری می‌باشد به تصرف در می‌آورند. گرچند حجرات آلوده شده به ویروس تا حدودی قادر به محافظت خودشان می‌باشند؛ اما آنها حجرات دفاعی را با ترشح مقدار کم پروتئینهایی به نام انترفیرونها یاری می‌رسانند. مولیکول Interferon به حجرات نزدیک نفوذ کرده به گیرنده‌های غشای حجروی آنها متصل می‌گردد. این اتصال به یک طریقی قابلیت ویروس برای تکثر در داخل حجرات را کاهش می‌دهد.

تب: در حالت نورمال درجه گرمای بدن تقریباً 36.2°C است. بلند رفتن درجه 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 می‌تواند ماکروفازها، حجرات سفید خون و انساج صدمه دیده ماده کیمیاوی به نام Pyrogen (تب زا) آزاد می‌کنند که مستقیماً بر هایپوتalamوس عمل کرده باعث عیار شدن بخشی از آن که به نام نظام درجه حرارت بدن (Thermostat) یاد می‌شود، به درجه حرارت بلند می‌گردد. بعد از عیار شدن ترموموستات، میکانیزم بلند برندۀ حرارت بدن آغاز به کار می‌کند. در نتیجه منقبض شدن رگها، پوست سرد شده و عضلات با لرزیدن آغاز به تولید حرارت می‌کنند. این حالت به نام The chills یاد شده، علامت بلند رفتن درجه حرارت بدن است. درجه حرارت بدن تا جایی اجازه بلند رفتن دارد که به مقام دیگری برسد. با رسیدن به موقعیت تب در همانجا باقی می‌ماند تا میکانیزم‌های دفاعی بدن عوامل عفونی را به عقب بزنند. بعد از نابودی عوامل عفونی، ترموموستات دو باره به سطح نورمال عیار گردیده میکانیزم کاهش دهنده

حرارت را به کار می‌اندازد. کاهش درجه حرارت علامت خوبی برای بهبود شخص مريض شمرده می‌شود. اگرچه تب بلند خطرناک می‌باشد زیرا باعث تخریب ارزایمها و دیگر پروتئینهای بدن می‌گردد؛ اما تب خفیف برای بدن مفیدیتهایی در قبال دارد. باکتریها برای تکثیر 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 می‌گردد. همچنان تب سرعت میتابولیزم حجرات را بلند برده زمینه بهبودی سریع را فراهم می‌آورد. 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 می‌شود که پاسخهای التهابی را به شدت تزیید بخشیده و محیط حفاظتی فراهم می‌کند که دقیقاً انتی چینهای اختصاصی را هدف گرفته است. بر علاوه، اولین برخورد با یک انتی چین بدن را آماده می‌سازد تا در برخورد بعدی با عین انتی چین به شدت عکس العمل نشان دهد. سیستم ایمنی منحیث خط سوم دفاعی بدن یک سیستم عملکردی بوده مولیکولهای انتی چین را شناسایی و در جهت ختنی کردن و یا نابود نمودن آن اقدام می‌کند. در حالات عادی سیستم ایمنی ما را در برابر تعداد فراوان عوامل بیماری زا و حجرات غیر نورمال بدن، حفاظت می‌کند. 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 گذشته دور، یونانیها می‌دانستند هرگاه انسانی یک بار به یک مرض عفونی آلوده شود بار دوم به آن مرض مصاب نمی‌گردد. اساس این مصنوبیت در اوآخر 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 محافظت می‌کنند. امروزه این فکتورها را به نام انتی بادیها می‌شناسند. 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

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

۱. 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،
- ۲ پاسخهای ایمنی سیستمی بوده به یک محل معین محدود باقی نمی مانند،
- ۳ 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 لمفوسایتهاشی شخص دهنده باعث به وجود آمدن ایمنی می گردد.

أنواع پاسخهای ایمنی

به مرور زمان دو بازوی مصنونیت شناسایی شد:

- (۱) ایمنی هومورال یا ایمنی با واسطه 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.
- (۲) هنگامیکه لمفوسایتها از بدن دفاع می کنند به نام ایمنی حجرات T یا ایمنی با واسطه حجری (Cellular or Cell-mediated immunity) یاد می گردد؛ زیرا فکتورهای دفاع کننده حجرات زنده می باشند. بازوی حجری دارای اهداف حجری از قبیل ویروسها، باکتریها، فنجی، حجرات آلوده شده، حجرات سلطانی و حجرات پیوندهای خارجی می باشند. لمفوسایتها بر علیه یک چنین اهدافی به صورت مستقیم (تجزیه کردن) و یا غیر مستقیم (ازاد کردن مواد کیمیاوی که پاسخهای التهابی را تحریک می بخشنند و یا فعال سازی حجرات دیگر ایمنی) عمل می کنند.

انتی جینها

هر ماده که قادر به تحریک سیستم ایمنی بوده بر انگیزندۀ 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 دهنده. 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 جمله مواد فوق، پروتئینها، قوی تر می باشند. دانه های گردد (Pollen) و مایکرووارگانیزمهای نظیر باکتریها، فنجی و ویروسها انتی جینی می باشد؛ زیرا بر سطح آنها مولیکولهای خارجی فوق وجود دارد.

به ياد داشته باشید، حجرات بدن ما با تعداد زیاد مولیکولهای پروتئین خودی (Self-antigens) مجهز می باشند. هنگامیکه سیستم ایمنی ما اکشاف 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 اعصابی 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 Haptens و یا انتی جینهای نامکمل (Incomplete antigen) یاد می گردد. 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، وسائل آرایش، مواد اضافه شده به غذا و دیگر مواد خانه گی و محصولات فابریکه ها یافت می گردد. یک مثال بسیار آشنای ماده کیمیاوی برانگیزندۀ 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.

حجرات سیستم ایمنی

حجرات سیستم ایمنی شامل لمفوساپیتها و ماکروفاژها می شود. لمفوساپیتها 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 حجری را تشکیل می دهند.

بر عکس دو نوع لمفوساپیت، ماکروفاژها به انتی جین ویژه بی پاسخ نمی دهند؛ اما نقش مهمی در کمک کردن به لمفوساپیتها بی که این وظیفه را انجام می دهند به دوش دارند.

لمفوساپیتها

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

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

**- این لمفوساپیتها در تایموس ساخته می شوند.

حجرات T از لمفوسایتها بی منشاء می گیرند که به غده تایموس مهاجرت می کنند و در آن جا پیش پردازش می شوند. حجرات B در اواسط دوره جنینی در کبد و در اوآخر دوره 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 ایمنی می باشد قادر به نشان دادن عکس العمل به یک انتی جین مشخص خواهد بود؛ زیرا تمام گیرنده های انتی جین موجود بر سطح 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 مصنونیتی ما در جریان زندگی 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 پروسه تبدیل شدن به حجرات بالغ B و T را تکمیل می کنند.

ماکروفاژها

ماکروفاژها که در تمام اعضای لمفاوی و انساج ارتباطی وسیع پراکنده می باشند از مونوسایتها بی 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 وظیفه آنها در اینجا خاتمه نمی یابد. ماکروفاژها بر سطح انتی جینها چون بیرقی نشسته و آنها را نشان دار نموده زمینه شناسایی شان را به واسطه 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 مهم می باشند. حجرات فعل شده T مواد کیمیاوی ترشح می کنند که باعث

تبديل ماکروفازها به فگوسایتها و یا ماکروفازهای کشنده می شوند. عملکرد متقابل بین لمفوسایتها و هم چنان بین لمفوسایتها و ماکروفازها تهداب واقعی تمام مراحل پاسخهای ایمنی را تشکیل می دهند.

ماکروفازها 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 زمینه این را فراهم می کند تا با تعداد بسیار زیاد انتی جینهایی که توسط ماکروفازها و دیگر لمفوسایتها از فضاهای بین النسجی جمع آوری شده اند مواجه گرددند.

طور خلاصه سیستم ایمنی لمفوسایتها، ماکروفازها 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 تابود می کند. قابلیت سیستم ایمنی برای پاسخ گفتن به یک چنین تهدیداتی مربوط به قابلیت حجرات آن به (1) شناسایی مواد خارجی (انتی جینها) از طریق متصل شدن به آمها 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 واسطه 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 حجرة مادر را می دهند. فامیلی تولید شده به این ترتیب به نام Clone یاد می گردد. تشکیل کلون گام نخست پاسخ ایمنی هومورال 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 حجرات 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

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 ادامه می یابد و بعداً حجرات پلازما می 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 کاهش می یابد.

آن عده از اعضای کلون حجره B که تشکیل حجره 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 حافظه ایمونولوژیکی می باشند. پاسخی که در برخورد دومی با عین انتی جین به وقوع می پیوندد به نام پاسخ ثانویه هومورال (Secondary humoral responses) یاد می گردد که سریعتر، طولانی تر و مؤثرتر می باشد. به فاصله چند ساعت پس از شناسایی دشمن قدیمه، لشکر جدیدی از حجرات پلازما آغاز به تولید شدن کرده و انتی بادیها به خون راه می یابند. در ظرف دو تا سه روز سطح انتی بادیها 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 حاصل 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. اکثربت واکسنها حاوی عوامل مرضی مرده و یا تضعیف شده می باشند. ما با واکسن زدن دو مفیدیت را دریافت می کنیم: (1) اکثربت علامات و شداید مرضی را که در پاسخ اولیه واقع می گردیدند تقلیل می دهیم و (2) انتی جینهای تضعیف شده هنوز قادر به تحریک تولید انتی بادیها بوده و حافظه ایمونولوژیک را تأسیس می کنند. واکسنها اکثر بر علیه

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

ایمنی غیر فعال (Passive Immunity)

تصویبیت غیر فعال از تصویبیت فعال در منبع انتی بادی و انداره حفاظتیکه به وجود می آورد به صورت کامل فرق دارد. در تصویبیت غیر فعال انتی بادیها به عوض ساخته شدن توسط حجرات پلازما، از سیروم یک انسان و یا حیوان مصون تهیه می گردد. در نتیجه حجرات توسط انتی جینها به مبارزه طلبیده نمی شوند، حافظه ایمونولوژیک ایجاد نمی گردد و حفاظت موقتی توسط 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 تقذیه 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 سومون مارها، سگ دیوانه و تیتانوس تجویز می گردد؛ 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 عهده می گیرد.

بر علاوه استعمال انتی بادیها در تولید ایمنی غیر فعال، انتی بادیها برای مقاصد تحقیقاتی و آزمایشهای کلینیکی جهت تشخیص و تداوی بعضی سرطانها به صورت تجاری نیز تهیه می گردد.

انتی بادیها

انتی بادیها به نام (Ig) Immunoglobulin نیز یاد گردیده از Gammaglobulin که جزء از پروتئینهای خون می باشد، تشکیل می گردد. 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 تبع شان، آنها دارای ساختمان انتومیکی مشابه می باشند که به آنها اجازه می دهد در پنج صنف (IgM, IgA, IgD, IgG, IgE) که تفاوت کوچک ساختمانی و وظیفوی دارند تنظیم گرند.

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 باقیمانده زنجیر را بخش ثابت می گویند. هر بخش متغیر برای هر نوع انتی بادی خاص متفاوت است و این قسمت است که تشکیل محل اتصال به انتی جین (Antigen-binding site) خاص را داده به طور اختصاصی به نوع ویژه یی از انتی جین می چسبد. به این ترتیب، هر انتی بادی دو محل اتصال به انتی جین دارد؛ اما بخش ثابت که ساقه انتی بادی را تشکیل می دهد به دسته یک کلید تشییه شده می تواند. همان طوریکه دسته کلید برای تمام کلیدها وظیفه یکسانی را اجرا می کنند. بخش ثابت زنجیر انتی بادی نیز وظیفه یکسانی را اجرا می کند.

عملکرد انتی بادی

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

ثبت کامپلیمنت: یک وسیله مهم انتی بادی است که در برابر انتی جینهای حกรوی مانند باکتریها و کریوایت سرخ خون معیوب استعمال می گردد. همان طوریکه قبلًا تذکر داده شد، کامپلیمنتها در جریان دفاع غیر اختصاصی بدن فعال می گردند. همچنان هرگاه کامپلیمنتها با انتی بادیهایی متصل شوند که قبلًا با انتی جینهای حgrوی مواجه گردیده اند نیز به صورت مؤثر فعال می گردند. و در نهایت باعث تجزیه شدن حجره

خارجی گردیده مولیکولهایی را آزاد می کنند که عملیه های التهابی را به شدت تزیین می بخشنند.

ختنی 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 محلول و انتی بادی محلول چنان بزرگ می شود که از حالت محلول خارج شده، رسوب می کند.

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

Lysis: در این حالت ممکن است تعدادی از انتی بادیهای قدرتمند مستقیماً با حمله به غشای حجری آن را پاره کرده موجب آزاد شدن محتويات حجری آن گردد.

پاسخهای ایمنی حجری 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 بر عکس حجرات B، حجرات T قادر به متصل شدن با انتی جینهای آزاد نیستند. در عوض، بایست انتی جینها توسط ماکروفازها علامت گذاری شده و یک شناسایی مضاعف واقع شود. ماکروفازها 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 ماکروفازها ظاهر می گردد.

ظاهراً یک حجره T، انتی جین بیگانه را که توسط ماکروفازها نمایش داده می شوند، می شناسند و در عین زمان با یک Glycoprotein اختصاصی موجود بر سطح ماکروفازها متصل می شوند. تعداد زیادی حجرات T فعال شده همگام با انتی بادیها از حجرات B فعال شده آزاد می شوند و در سراسر بدن توزیع می گردد و گاهی برای ماه ها و سالها باقی می مانند. بدون ماکروفازهای نمایش دهنده پاسخهای ایمنی به صورت خطرناک ممکن است. انواع مختلف کلونهای حجره T که در ایمنی به واسطه حجره نقش دارند از این قرار اند:

حجرات T کمک کننده (Helper T cells)، سرکوب کننده (Suppressor T cells) و حجرات Cytotoxic 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 برای رشد و انقسام تحریک می کند، (2) حجرات حفاظتی دیگر نظیر نوتروفیلهای را به ناحیه 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 کشندۀ می باشند. منظور از این اعمال تنظیم فعالیتهای سایر حجرات و باز داشتن 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 یکتعدد افراد هر کلون (حجرات حافظه) دارای عمر طولانی می باشند که برای آینده باقیمانده تشکیل حافظه ایمونولوژیک را می دهند.

تحمل ایمنی (Immune tolerance)

میکانیزم ایمنی در حالت طبیعی انساج خودی را از باکتریها و ویروسها تشخیص 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 شخص می گویند. قسمت اعظم تحمل ایمنی در جریان بالغ شدن لمفوساپتیهای B و T 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

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 زند و خوشه های عمدۀ عقدۀ های لمفاوی در اواخر هفتۀ پنجم حامله گی قابل مشاهده اند. قبل از تولد، به استثنای غده تایموس 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 عقدۀ لمفاوی قطع می گردد آماس شدید و خطربناک 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 نیافه (Stem cell) در ماه اول انکشاف جنینی از طحال و کبد منشاء می گیرند. بعدها، 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، لمفوسایتها جوان، تحمل خودی و قابلیت ایمنی در اعضای پروگرام کننده 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

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

اختلالات سیستم ایمنی

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

آلرژیها

آلرژی نوعی افزایش حساسیت (Hypersensitivities) است که به دنبال مواجه با یک ماده 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 می‌برد؛ اما زجر زیاد از آن، می‌بینند.

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 Histamin بازدهی‌های IgE با Mast cells متصل شده باعث جاری شدن گردد. باعث می گردد تا عروق کوچک خون متسع و پاره شده باعث به وجود آوردن عالیم معمولی آلرژی مانند: جاری شدن آب از بینی، چشم اندازی، سرخ شدن یا خوشبو شدن گردد. هنگامیکه آلرژینها داخل ششها می گردند به دلیل انقباض عضلات لشمن دیوارهای Bronchioles تنگ شده در مجاری هوایی عالیم Asthma ظاهر می گردد.

پاسخهای آلرژیکی که در تمام بدن ظاهر می‌گردند به نام Anaphylactic shock یاد می‌گردند. وقتی که یک انتی جین خاص مستقیماً به جریان خون داخل می‌شود و به سرعت به سراسر بدن گردش می‌کند شوک انافیلاکتیک به وجود می‌آید. مانند آنچه در

زمان نیش زدن زنبور عسل و یا عقرب به وجود می‌آید. این حادثه در موقع زرق یک ماده خارجی مانند سیروم اسب، پنیسیلین، و دیگر ادویه‌ها که چون Haptens عمل می‌کنند به بدن یک شخص حساس به وجود می‌آید. میخانیکیت شوک انفیلاکتیک مانند پاسخهای موضعی بدن است؛ اما از آن جا که تمام بدن را به سرعت در بر می‌گیرد زنده‌گی فرد را به خطر مواجه می‌کند.

فقدان ایمنی

فقدان ایمنی می‌تواند مادرزادی و یا اکتسابی باشد. حالت مخرب فقدان ایمنی مادرزادی شامل غیابت حجرات B و T می‌گردد.

نمونه بسیار مخرب فقدان ایمنی اکتسابی ایدز می‌باشد. این سندروم با مزاحمت به وظایف حجرات T کمک کننده، سیستم ایمنی را ناتوان و فلچ می‌سازد. بدن توانایی دفاع علیه عوامل بیماری را از دست داده و به عفونتهایی مبتلا می‌شود که معمولاً در افراد سالم رخ نمی‌دهد. این عفونتها را عفونتهای فرست طلب می‌گویند. ایدز با از دست دادن خطرناک وزن بدن، عرق شبانه، آماس عقده‌های لمفاوی و تزیید در تعداد مصاب شدن به امراض مایکروبی تشخیص می‌شود.

ایدز توسط ویروسی به وجود می‌آید که در مایعات بدن مانند خون، منی، ترشحات وحینال و لعاب دهان یافت می‌شود. عموماً ایدز از طریق انتقال خون از فرد آلوده به فرد سالم، وسایل آلوده انتقال خون، تماس جنسی، طی دوران حامله گی یا شیردهی از مادر به فرزند منتقل می‌گردد.

عامل به وجود آورنده ایدز (HIV) می‌باشد که در درون حجرات زنده همانند سازی می‌کنند و به صورت اختصاصی حجرات T کمکی را نایبود کرده باعث به وجود آمدن اختلال در کار ایمنی به واسطه حجره می‌گردد. افرادی که با HIV آلوده شده اند ممکن است برای سالها عالیم ایدز را نشان ندهند. سیر سندروم ایدز نهایت شوم و خطرناک بوده نتیجه آن ضعف عمومی بدن و مرگ از اثر امراض گوناگون و شاید سلطان باشد.

امراض خود ایمنی

شکست میکانیزم تحمل اینمی (عدم تشخیص دوست از دشمن) موجب امراض خود اینمی می‌گردد. که در اثر آن بدن انتی بادی خودی تولید کرده حجراتی T را به وجود می‌آورد که انساج خودی را صدمه می‌زند.

خلاصه فصل

سیستم لمفاوی از عقده‌ها 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 می‌گردانند. وظیفه عروق شعریه لمفاوی، جذب مجدد این مایع بین النسبجی اضافی و برگرداندن آنها به جریان خون می‌باشد. مایع داخل شده به عروق لمفاوی که اکنون به نام لمف یاد می‌گردد به دلیل موجودیت والوهای مخصوص در داخل رگهای لمفاوی صرف به سوی قلب جریان می‌یابد.

عقده‌های لمفاوی، لمف را از وجود ذرات بزرگ مانند بقاپایی حجرات، باکتریها و ویروسها تصفیه نموده توسط حجرات سیستم اینمی مورد آزمایش قرار می‌دهند. لمف پس از تصفیه دو باره وارد جریان خون عمومی می‌شود. تعداد زیاد خوش‌های عقده‌های لمفاوی در کشاله ران، زیر بغل و نواحی گردنبه یافت می‌گردد.

عقده‌های لمفاوی یکی از چندین نوع اعضای لمفاوی می‌باشد. اعضای دیگر آن عبارتند از طحال، غده تایموس، تانسلها، کتله‌هایی از نسج لمفاوی که در روده کوچک یافت می‌شوند و تکه‌هایی از نسج لمفاوی که در انساج پوششی و ارتباطی پراکنده می‌باشند. اعضای لمفاوی شامل فگوسایتها می‌شود که در دفاع و مقاومت بدن در مقابل امراض نقش ضروری را بازی می‌کنند. مدافعان بدن در برابر این دشمنان کوچک؛ اما بسیار خطرناک شامل دو سیستم می‌گردند: سیستم دفاع ذاتی یا غیر اختصاصی و سیستم دفاع اختصاصی (سیستم اینمی) نیز یاد می‌گردد که بر ضد مواد خارجی ویژه‌ی (انتی جینها) حملات را انجام می‌دهد. اگرچه بعضی اعضای بدن (اعضای لمفاوی و رگهای خون) با پاسخهای اینمی همکاری دارند؛ اما سیستم اینمی در مقایسه به تمام سیستمهای

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

جدول ۱۰: روابط هومیوستاتیک سیستم لمفاوی با بقیه سیستمهای بدن.

سیستمهای	اثر متقابل
سیستم اسکلیت	مغز سرخ استخوان لمفوساپیتها و ماکروفاژها را تولید می کند که در اینمی 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 اینمی، ساختمانهای سیستم عصبی محیطی را از عوامل مرضی محافظت می کنند.
سیستم Endocrine	سیستم عصبی رگهای بزرگ لمفاوی را عصب رسانی می کند و مغز پاسخهای اینمی را تنظیم می کند.
سیستم دوران	تایموس هورمونی ترشح می کند که انکشاف اعضای لمفاوی را پیش برده و وظایف لمفوساپیتهاي T را انتظام می بخشد. لمف هورمونها را توزیع می کند. بلند رفتن سطح نفوذ پذیری طحال، کریویات سرخ خون پیر را تجزیه می کند، آهن را ذخیره کرده و مواد زاید را از بدن دور می کند.
	خون سرچشمه تولید لمف است؛ رگهای لمفاوی از وریدها به

وجود می‌آیند و خون منبع جریان یافتن عناصر لمفاوی را تشکیل می‌دهد.	خون
حجرات پلازما در مخاط تنفسی برای جلوگیری از نفوذ عوامل مرضی به انساج عمیق IgA را ترشح می‌کنند. ششها اکسیجن مورد ضرورت حجرات لمفاوی – اینمی را تهیه کرده کاربن دای اکساید را از آنها دور می‌کنند. بعضی عقده‌های لمفاوی نظیر تانسلهای موجود در گلو به جریان لمف کمک می‌کنند.	سیستم تنفسی
عقده‌های لمفاوی موجود دیواره‌های کانال هاضمه، ساختمانهای سیستم هاضمه را از نفوذ عوامل مرضی به آنها محافظت می‌کنند. لمف بعضی از محصولات هضم چربیها را به خون منتقل می‌کند. سیستم هاضمه نوترنتهای مورد ضرورت حجرات لمفاوی را تأمین می‌کند.	سیستم هاضمه
سیستم ادراری مواد زاید میتابولیک را از بدن دور کرده تعادل اسیدی – قلوی خون را حفظ می‌کند. ادرار بعضی عوامل مرضی را از بدن دور می‌کند.	سیستم ادراری
pH اسیدی کانال تولید مثل مانع از تکثیر باکتریها می‌گردد. لمفوسایتهای موجود در لمف با دفاع در مقابل عوامل بیگانه نقش حفاظتی پوست را بلند می‌برد. نسج پوششی کراتینی پوست مانع ورود عوامل مرضی به بدن می‌شود، ترشحات اسیدی پوست مانع از رشد و تکثیر عوامل مرضی می‌شود.	سیستم تولید مثل سیستم پوششی

پرسش‌های آموزشی

I پرسش‌های تکمیلی

- هدایت: لطفاً جاهای خالی جملات ذیل را با کلمات و اصطلاحات مناسب پر کنید
1. پاسخهای آرژیکی که در تمام بدن ظاهر می‌گردند به نام _____ () یاد می‌گردند.
 2. هرگاه در مقابل انساج خود ما اینمی پیدا کنیم به نام _____ () یاد می‌شود.
 3. حرکت ارگانیزمها به سوی مواد کیمیاوی را () می‌گویند.

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 می‌کند.
2. عکس العمل آرژی تأخیری به وسیله انتی بادیها به وجود می‌آید.
3. لمف در داخل رگهای لمفاوی صرف به سوی قلب جریان می‌یابد.

III پرسش‌های انتخابی.

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 می‌گیرند؟
 a) تایموس. b) طحال. c) ورید‌ها. d) شریانها.
2. در مقابل کدام یک از عوامل ذیل Interferon به خوبی عمل می‌کند?
 a) آلوده شدن جسم حجری به ویروس. b) ویروسهای آزاد سیستم دوران خون. c) بعضی انواع سرطان. d) عفونتهای باکتریایی.
3. میانجیجهای کیمیاوی التهاب شامل کدام یک از مواد ذیل می‌شود?
 . Complement (b) Interferon (a)
 Antibodies (d) .Histamine (c)

IV پرسش‌های مقابلوی.

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

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

سیستم تنفسی انسان

اهداف

بعد از مطالعه 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 تبادله گازهای تنفسی را بیان کنید.
- .4 چگونگی انتقال کاربن دای اکساید و اکسیجن توسط خون را بشناسید.
- .5 نقش مراکز تنفسی مغز را در عملیه تنفس بیان نمایید.
- .6 اثر تغییرات pH و کاربن دای اکساید در تهویه ششها را توضیح کنید.

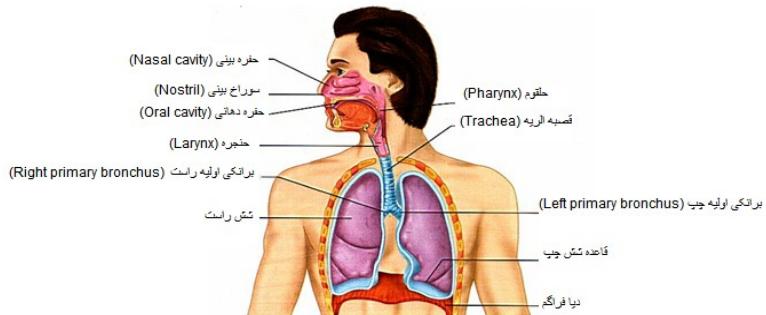
تربیلیونها حجره بدن انسان برای اجرای نورمال وظایف خود، طور دوامدار به مقدار سپیار زیاد اکسیجين ضرورت دارند. ما بدون غذا و آب شاید برای مدتی زنده مانده بتوانیم؛ اما بدون اکسیجين این امر نا ممکن است. از این گذشته حجرات با استعمال اکسیجين، ماده زاید کاربن دای اکساید را نیز تولید می کنند که بایست از بدن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

سیستمهای عروقی - قلبی و سیستم تنفسی زمینه این را مساعد می کنند تا اکسیجين به حجرات رسیده و کاربن دای اکساید از بدن خارج شود. اعضای سیستم تنفسی تبادله 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

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

Anatomi وظیفوی سیستم تنفسی

اعضای سیستم تنفسی شامل بینی، حلق، حلقه، قصبه الریه، برونزکیها و شاخه های کوچک آن Bronchiols و ششها که حاوی کیسه های هوایی می باشند، می گردد. بر علاوه، تبادله گازهای اکسیجن و کاربن دای اکساید که صرف در کیسه های هوایی صورت می گیرد؛ مجرای تنفسی وظیفه مهم دیگری نیز دارد که از جمله آنها می توان به گرم کردن، مرتبط کردن و پاک کردن هوای تنفسی از ذرات خارجی، تولید صوت، کمک به ثابتیت محیط داخلی بدن و دریافت بو اشاره نمود. اعضای سیستم تنفسی در شکل ۱۱۱ نشان داده شده اند.



شکل ۱۱۱: اعضای سیستم تنفسی.

بینی

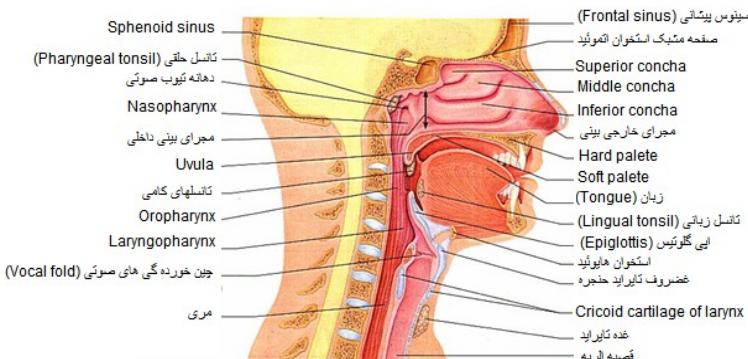
بینی خارجی ترین قسمت مجرای هدایتی سیستم تنفس می باشد. در جریان تنفس هوا از طریق سوراخهای بینی (External nares) وارد مجرای هدایتی سیستم تنفس می شود. بخش داخلی بینی متشكل از حفره بینی است که توسط دیواره بینی به دو بخش راست و چپ تقسیم می شود. برای حفره بینی سه قسمت در نظر گرفته می شود که از عقب به جلو عبارتند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

. ۱ گیرنده های بویایی (Olfactory receptors)، که در غشای مخاطی بخش فوکانی حفره بینی قرار دارند،

. ۲ غشای مخاطی قسمت میانی بینی به نام غشای مخاطی تنفسی یاد می شود که حاوی شبکه وسیعی از وریدهایی دارای دیواره های نازک می باشد که هوا را در موقع عبور از بینی گرم می کنند. بر علاوه، مخاط چسبناکی که توسط غده های مخاطی ترشح می شود، هوا را مطرد و باکتریها و دیگر مواد خارجی را به دام می اندازد.

. ۳ قسمت ابتدایی داخل بینی به نام دهليز 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 شیره معده هضم می شود. ما اغلب از این وظيفة مژه ها نا آگاه هستیم؛ اما زمانی که درجه حرارت محیط خارجی به شدت سرد می باشد. این مژه ها تنبل شده به مخاط اجازه می دهد که به بخش پایینی حفره بینی جریان یابد. به همین دلیل در روزهای سرد از بینی شما آب جاری می شود.

4



شکل ۱۱۲. ساختمان حلقوم.

همان طوریکه در شکل ۱۱۲ نشان داده شده است، دیوارهای جانبی حفره بینی ناهموار می باشند. این بر جسته گیها که به نام Conchae یاد می شوند سطح تماس غشای مخاطی حفره بینی با هوا را افزایش داده هوا را در داخل حفره بینی به تلاطم انداخته، مانع

عبور فوری هوا به سوی حلقوم می شود. هنگامیکه هوا در میان این برجسته گیها و فرورفته گیها به جریان می آید ذرات بیگانه که وارد حفره بینی شده اند جذب مخاط شده از رسیدن به ششها ممانعت می گردند. حفره بینی توسط کام از حفره 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 پشت 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 حفره 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، خلافاً به مری هدایت می گردد. لوله صماخی - حلقه (Pharyngotympanic or Eustachian tubes) از گوش میانی به بخش فوقانی حلقوم باز می گردد. از آن جا که غشای مخاطی این دو منطقه به ادامه هم قرار دارند، مایکروبی شدن گوش میانی 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

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 گردن می توان لمس نمود. 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 چیزی 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 حنجره 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 دهد، طنابهای صوتی در موقع خروج هوا از ششهای اهتزاز کرده تولید صوت نموده زمینه 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 مهره پنجم ستون فقرات در صدر ادامه دارد. در اینجا به دو شاخه برونکی اصلی (Primary Bronchi) راست و چپ تقسیم می شود. قصبه الریه در تمام مسیرش در پیش روی مری و ستون فقرات قرار دارد. بر عکس 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 ناحیه 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 بر عکس جریان هوای وارد شونده، ضربان کرده مخاط آلوده به گرد و خاک و دیگر ذرات را به طرف گلو رانده مانع رسیدن آنها به ششهای می شوند.

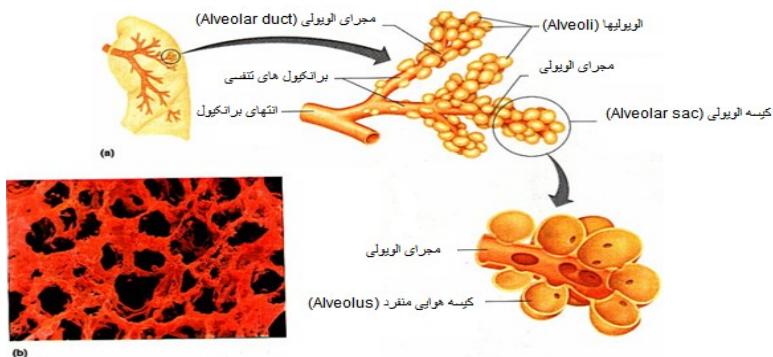
برونکیهای اصلی

برونکیهای اصلی از طریق ناف ششها به آنها وارد می‌شود و سپس شاخه اصلی راست به سه قسمت و شاخه اصلی چپ به دو قسمت تقسیم می‌شود. شاخه اصلی راست به تناسب شاخه اصلی چپ وسیعتر، کوتاه‌تر و مستقیم‌تر است. موقعی که هوا به بروونکیهای اصلی می‌رسد گرم، پاک و مرطوب می‌باشد. تقسیمات کوچک‌تر شاخه‌های اصلی به نام برونکیول (Bronchiole) یاد گردیده به کیسه‌های هوایی خاتمه می‌یابند.

ششها (ریه‌ها)

ششها اعضای اصلی تنفسی می‌باشند که قفسه سینه را به استثنای ناحیه مرکزی که قلب را در خود جا داده است پر نموده است. رأس ریه (Apex) در بالا قرار داشته باریک است و قاعده آن که عریض است بر بالای دیافراگم قرار دارد. هر ریه به لوبها (Lobes) تقسیم می‌شود. ریه راست حاوی سه لوب و ریه چپ دو لوب دارد. سطح هر ریه توسط سروس احشایی جدا ناشدنی به نام پلورای تنفسی یا احسایی (Pulmonary, or Visceral, pleura) و دیوارهای حفره صدری و سطح فوقانی دیافراگم توسط پلورای جانبی (Parietal pleura) آستر گردیده است. غشاء‌های پلورایی مایع پلورا (Pleural fluid) را ترشح می‌کند. این مایع رقيق و لغزنه بوده مانع تخریش سطح ششها در موقع اجرای حرکات تنفسی می‌گردد. غشاء‌های پلورال بالای یکدیگر لغزیده می‌توانند. این غشاء‌ها به قدر کافی قوی بوده به آسانی از هم‌دیگر جدا نمی‌شوند. در نتیجه ششها به صورت محکم به قفسه سینه چسبیده می‌باشند. این استحکام در چسبندگی غشاء‌های پلورال به قفسه صدری برای اجرای نورمال حرکات تنفسی ضروری می‌باشند. نظر به اینکه برونکیولها در داخل شش پی در پی تقسیم شده شاخه‌های کوچک‌تر را به وجود می‌آورند؛ شبکه بی را که به وجود می‌آورند به نام درخت تنفسی (Respiratory tree) یاد می‌شوند. تمام شاخه‌های مسیر تنفسی مخصوصاً آنها بی کوچک‌تر هستند در جدار خود غضروفهای تقویتی دارند.

نهایات برونکیولها به ساختمانهای منطقه تنفسی (Respiratory zone) هدایت می شوند که سرانجام به کیسه های هوایی پایان می یابند. منطقه تنفسی که شامل برونکیولهای تنفسی، مجاری کیسه هوایی (Alveolar ducts)، خوش های کیسه های هوایی و کیسه های هوایی منفرد می شود، یگانه محل تبادله گازها می باشد. بقیه مسیرهای تنفسی همه ساختمانهای منطقه هدایتی (Conducting zone) می باشند که گازها را به منطقه تنفسی هدایت می کنند. میلیونها خوشه 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 ارجاعی نرم و اسفنجی هستند در مقایسه به اندازه بزرگ شان، ششها تقریباً دو و نیم پوند وزن دارند (شکل 113).



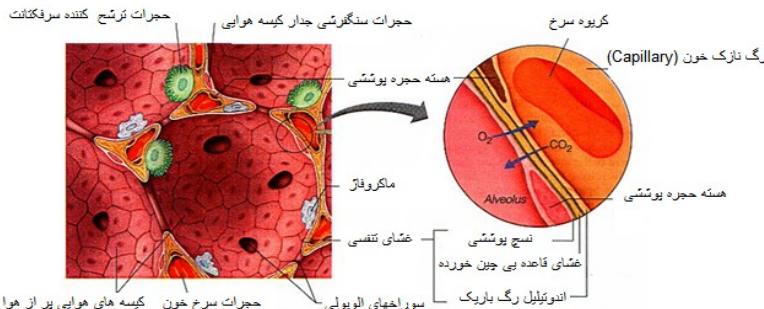
شکل 113: ساختمانهای منطقه تنفسی. (a) دیاگرام برونکیولها، مجاری کیسه های هوایی و کیسه های هوایی. (b) فوتومایکروگراف کیسه های هوایی

غشا های تنفسی (Respiratory membrane)

دیوارهای کیسه های هوایی عموماً توسط یک طبقه 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.

سطح خارجی کیسه های هوایی توسط شبکه تار عنکبوت مانند عروق شعریه تنفسی پوشانیده شده اند. در مجموع هر دو جدار (جدار داخلی کیسه هوایی و جدار بیرونی عروقی)، غشای قاعده وی در هم آمیخته آنها و رشته های ارجاعی تشکیل غشاء تنفسی یا سرحد بین هوا و خون (Air-blood barrier) را می دهند که در یک طرف آن خون و در طرف دیگر آن هوای جریان دارد. تبادله گازها در غشاء تنفسی از طریق انتشار ساده صورت می گیرد. اکسیجن از خون به کیسه هوایی و کاربن دای اکساید از کیسه هوایی به خون وارد می شود. سطح تبادله گازها در یک فرد سختمند تقریباً به ۵۰ تا ۷۰ 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. آن سطح کیسه های هوایی را که با هوا مواجه هستند چرب می نماید. این عملیه برای اجرای وظایف ششها بسیار مفید است (شکل ۱۱۴).



شکل ۱۱۴: اнатومی غشاء های تنفسی.

فزیولوژی تنفس

وظیفه اساسی سیستم تنفس تهیه اکسیجن و دور کردن کاربن دای اکساید برای بدن می باشد. برای برآورده شدن این مقصد حداقل چهار رویداد مشخص و متمایز که جمعاً به نام تنفس یاد می شوند، باید واقع گردد:

- **تهویه ریوی (Pulmonary ventilation):** هوا بایست به ششها داخل شده از آنها خارج گردد که در نتیجه آن هوای داخل کیسه های هوایی به صورت مدام تجدید و تازه می شود. این پروسه تهویه ریوی را نفس کشیدن (Breathing) می نامند،
 - **تنفس خارجی (External respiration):** که در جریان آن تبادله 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 بر عکس توسط خون منتقل گردد،
 - **تنفس داخلی (Internal respiration):** در تنفس داخلی تبادله گازها بین خون و حجرات در داخل بدن واقع می شوند.
- اگرچه تنها دو پروسه اولی عهده دار سیستم تنفسی می باشند؛ اما در مجموع هر چهار پروسه برای تبادله گازها ضرورت بوده به همین دلیل هر چهار مرحله توضیح می گردد.

میخانیکت تنفسی

نفس کشیدن یا تهویه ریوی پروسه میخانیکی است که در جریان آن تغییرات در حجم قفسه سینه رخ می دهد. به خاطر بسپاریده تغییرات حجمی باعث تغییرات فشار 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 بر عکس 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) و خارج شدن هوا از ششها (Expiration or Exhalation) = ذفير) تطبیق می کنیم.

شهیق

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

هنگامیکه ششها به صورت کامل به دیوارهای قفسه سینه چسبیدند، در حقیقت به اندازه قفسه سینه وسعت یافته اند. وقتی که حجم داخل ریوی (Intrapulmonary volume) تزیید یافت، گاز موجود در داخل ششها، به هر سو پراکنده شده تمام فضاهای را پُر می کند و باعث پایین آمدن فشار (کمتر از فشار اتمسفری) 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 اتمسفری به حالت تعادل برسد. این سلسه از واقعات به نام شهیق یاد می شود.

ذفير

در انسانهای صحتمند، ذفير یک پروسه 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، قفسه سینه پایین آمده و ششها حالت عادی خود را دریافت می کنند. بنابراین، حجم قفسه سینه و حجم داخل ریوی کاهش 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 اتمسفری 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، ذفير مشکلی ایجاد نمی کند؛ اما هرگاه مسیرهای هوایی به دلیل تشنج موضعی تنگ شوند (همانند آنچه در آسم تیارز می کند)، یا توسط مخاط یا مایع مسدود گردند (نظیر آنچه در زمان برونشیت مزمم (Chronic bronchitis) و یا سینه بغل (Pneumonia) تیارز می کند)، ذفير تبدیل به یک پروسه فعال می شود. در این حالات، که شهیق توأم با استعمال قوه است، عضلات انترکوستال برای کمک به ذفير فعال می شوند.

فشار نورمال در بین فضای پلورا (Intrapleural pressure) همیشه منفی بوده، یگانه عامل جلوگیری کننده از کار افتادن ششها می باشد. هرگاه به هر دلیلی فشار بین پلورایی با فشار اتمسفری 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. منحیت 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 ذخیره شهیقی (Inspiratory reserve volume (IRV)) نامیده می شوند. در حالات عادی حجم ذخیره شهیقی در حدود 2100 تا 3200 میلی لیتر می باشد. به همین ترتیب، بعد از یک ذفير نورمال، مقدار بیشتر هوا از ششها خارج شده می تواند. مقدار هوایی که با استعمال قوه پس از یک ذفير 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 ذفير 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 فاصله بین نفس کشیدنها و زمان وسعت یافتن کیسه های هوایی، اجازه تبادله نورمال گازها را می دهد. در یک مرد صحبتمند، 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 150 میلی لیتر می رسد. حجم هوایی که واقعاً

به منطقه تنفسی رسیده و در تبادله گازها شرکت می کند تقریباً ۳۵۰ میلی لیتر می باشد. ظرفیتهای تنفسی به وسیله 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 مجرای بزرگ انتقال دهنده هوا (قصبه الریه و برونکی) در ششها هجوم می آورد.

تبادله گازها

تبادله گازها شامل تنفس خارجی و تنفس داخلی گردیده از طریق انتشار ساده در امتداد درجه غلظت سهمی (Partial pressure) گازها صورت می گیرد. مطابق قانون دالتون، غلظت سهمی گازها عبارت از فشار آزادانه هر گاز مخصوص در داخل مخلوطی از گازها می باشد. هوایی که تنفس می کنیم مخلوطی از گازهای نایتروژن، اکسیژن و کاربن دای اکساید می باشد. هر یک از گازهای مذکور دارای قوه تولید فشار جداگانه هستند. فشار مجموعی که هوا تولید می کند در واقع مجموعه بی 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 اتمسفر ۷۶۰ میلی لیتر سیماب است، حاوی ۲۱٪ اکسیژن می باشد. فشار سهمی اکسیژن در این هوا ۰,۲۱ حصه ۷۶۰ میلی متر سیماب و یا ۱۶۰ میلی متر 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 تعییر می دهند. سرفه و عطسه مجرای 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 نتیجه فعالیتهای انعکاسی هستند؛ اما بعضیها به صورت ارادی نیز تولید شده می توانند

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 نتیجه 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 خون می باشد. بنابراین، اکسیجن همیشه تمایل به عبور از غشای تنفسی کیسه های هوایی به خون عروق شعریه 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 شعریه 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 ۲۵٪ اکسیجنی که از طریق خون اکسیجن دار در دسترس است استفاده کرده می توانند. بر عکس نام خود، (خون فاقد اکسیجن) حاوی ۷۵٪ اکسیجن می باشد. در جریان تمرینات ورزشی مقدار بیشتر اکسیجن از شریانها به انساج در حال فعالیت میتابولیک وارد می شود تا جایی که سطح اکسیجن خون به اندازه زیر ۷۵٪ کاهش می یابد. سرعت تبادله ریوی و سیستمیک گازها وابسته به عوامل زیر است:

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

انتقال گازها توسط خون

A. انتقال اکسیجن

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

همان طوریکه در فصل دهم مطالعه کردید هر مولیکول هیموگلوبین حاوی چهار گروه Heme است. در مولیکول هیم، هر اтом آهن ذریعه روابط اشتراکی با چهار گروه پایرول متصل می باشند. پنجمین رابطه اشتراکی آهن با Globin و ششمین رابطه اشتراکی آهن آماده برای ترکیب با اکسیجن می باشد. در نتیجه چهار اтом آهن با اکسیجن ترکیب خواهد 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 اтом اکسیجن با هیموگلوبین، پروسه اتصال سه اتم 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 اتمهای اکسیجن را آزاد می کنند.

ترکیب حاصله اکسیجن و هیموگلوبین به نام (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:

۱. فشار سهیمی 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.

۲. تمایل هیموگلوبین به جذب اکسیجن (Hemoglobin's Affinity): عوامل زیر باعث تغییر تمایل هیموگلوبین برای ترکیب با اکسیجن می گردد:

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

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

- **فشار سهیمی کاربن دای اکساید:** هنگامیکه فشار سهیمی 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 از دیاد کاربن دای اکساید باعث اسیدی شدن محیط (آزاد شدن آیونهای H^+) و کاهش pH می گردد.

- **حرارت،** در یک محدوده معین، با بلند رفتن درجه حرارت مقدار اکسیجن آزاد شده تزریید 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.

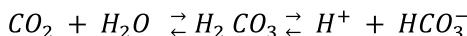
- یک ماده به نام (BPG) Biphosphoglycerate، که در کربووات سرخ خون موقع شکسته شدن گلوکوز برای تولید ATP تولید می شود و تمایل هیموگلوبین برای ترکیب با اکسیجن را کاهش می دهد. بعضی هورمونها تغییر تایروکسین، هورمون رشد انسانی، اپی نفرین، نور اپی نفرین و Testosterone ساخته شدن BPG را تزریید می بخشد. همچنان در خون افرادی که در ارتفاعات زنده گی می کنند مقدار BPG زیاد است.

۳. 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 **٪۶۰** 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.

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 می‌گردد:

۱. آیونهای بای کاربونیت (HCO_3^-): تقریباً ۷۰٪ کاربن دای اکساید خون به صورت محلول در پلازما به شکل آیونهای بای کاربونیت منتقل می‌گردد. هنگامیکه کاربن دای اکساید وارد عروق شعریه سیستمیک گردید، در آن جا به کربیوات سرخ خون نفوذ می‌کند و در حضور انزایم Carbonic anhydrase با آب تعامل کرده تشکیل اسید کاربن را می‌دهد که خود تجزیه شده آیونهای H^+ و آیونهای HCO_3^- را آزاد می‌کند:



هنگامیکه کاربن دای اکساید وارد خون می‌شود، سطح آیونهای بای کاربونیت در داخل کربیوات سرخ خون بلند می‌رود و یک مقدار آن به پلازما داخل می‌شده، درجه غلطت آن را کاهش می‌دهد. در مقابل، آیونهای کلوراید (Cl⁻) از پلازما وارد حجره سرخ خون گردیده توازن برقی بین پلازما و کربیوات سرخ خون را برقرار می‌دارد. در عروق شعریه کیسه‌های هوایی اسید کاربن به سرعت تجزیه شده تشکیل آب و کاربن دای اکساید را می‌دهد که خون را ترک گفته وارد کیسه‌های هوایی می‌گردد. اندازه کاربن دای اکسایدی که توسط خون انتقال داده شده می‌تواند مربوط به اندازه مشبوع شدن مولیکول هیموگلوبین توسط اکسیجن می‌باشد:

- هر قدر Oxyhaemoglobin کمتر باشد مقدار بیشتر کاربن دای اکساید منتقل می‌شود.
- هر قدر De oxyhemoglobin زیاد باشد به همان اندازه مقدار بیشتر آیونهای هایدروژن (H^+) تولید شده با کاربن دای اکساید ترکیب شده تشکیل آیونهای HCO_3^- را خواهد داد.

۲ مرکبات کاربامین (Carbamino compounds): در حدود ۲۳٪ کاربن دای اکساید با گروه امین امینو اسیدها و پروتئینها ترکیب شده مرکبات کاربامین را تولید می‌کنند. از آن جا که بیشترین و معمول ترین پروتئین در داخل کربیوات سرخ

هیموگلوبین است، پس کاربن دای اکساید در ترکیب با امینواسیدهای انتهایی زنجیرهای الفا و بیتای گلوبین هیموگلوبین و به صورت مرکب (Carbaminohemoglobin(Hb-CO₂)) از انساج به ششها منتقل می‌گردد.

۳. کاربن دای اکساید منحل: ۷% کاربن دای اکساید به صورت منحل در پلازما به کیسه‌های هوایی منتقل می‌گردد.

به یاد داشته باشید، کاربن مونواکساید (CO) گازی است بی رنگ و بی بو که در اثر احتراق نا مکمل هایdroکاربنها حاصل می‌شود. این گاز ۲۱۰ مرتبه سریعتر از اکسیجن با هیموگلوبین ترکیب می‌شود. کاربن مونواکساید با همان محلی از هیموگلوبین (Heme) که اکسیجن ترکیب می‌شود، متصل می‌گردد. قابلیت ترکیب کاربن مونواکساید با هیموگلوبین در مقایسه با اکسیجن بسیار بالا است. ترکیب هیموگلوبین و کاربن مونواکساید پایدار بوده به آسانی نمی‌شکند و در نتیجه آن هیموگلوبین قابلیت انتقال اکسیجن خود را از دست می‌دهد. تنفس طولانی مدت این گاز باعث بلند رفتن سطح کاربن مونواکساید در خون و در نتیجه مسمومیت با کاربن مونواکساید را به میان می‌آورد. مسمومیت با کاربن مونواکساید علامت بر جسته کمبود اکسیجن، سیانوز و یا کدام نارسایی بر جسته تنفسی به وجود نمی‌آورد. بر عکس، لبها و غشاء 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

تبادله گازها بین حجرات و خون معکوس آنچه است که در ششها واقع می‌گردد و به نام تنفس داخلی یاد می‌شود. کاربن دای اکساید به خارج از حجرات نفوذ کرده وارد خون می‌شود. در داخل خون، کاربن دای اکساید با آب ترکیب شده اسید کاربن را تشکیل می‌دهد که به سرعت آیونهای HCO₃⁻ را آزاد می‌کند. همان طوریکه در بالا تذکار داده شد، بخش اعظم تبدیل شدن اسید کاربن به آیونهای HCO₃⁻ در داخل کربیوات سرخ خون و در حضور انزایم Carbonic anhydrase صورت می‌گیرد. بعداً آیونهای HCO₃⁻ وارد پلازما شده توسط پلازما به ششها منتقل می‌گردد. در عین زمان، اکسیجن از هیموگلوبین

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

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 کند در Pons و Medulla oblongata ساقه دماغ موقعیت دارد و به نام مرکز تنفسی یاد می شود. مرکز 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 مراکز Medulla oblongata و Pons باعث به وجود آمدن ۱۵ تا ۱۲ دفعه نفس کشیدن در فی دقیقه می گردد. این اندازه نورمال نفس کشیدن را Eupnea می نامند. بر علاوه، برونوکیولها 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 و گوس به میدولا فرستاده می شود. در نتیجه به زودی شهیق ختم و ذفیر آغاز می گردد.

در موقع تمرینات ورزشی، در نتیجه 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 نمونه 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 مرج 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

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. از دیاد 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 تحريك و شهیق به صورت خود به خود آغاز می گردد.

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

فکتورهای کیمیاوی: سطح کاربن دای اکساید و اکسیجن مهم ترین فکتورهایی اند که سرعت و عمق تنفس ما را متاثر 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 ایمپالسهاخود 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 محرك 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 نمونه نفس کشیدن به نام Hyperventilation یاد شده و از Hyperpnea تفاوت دارد.

این نفس کشیدن‌های عمیق و سریع باعث کاهش اندازه ساخته شدن اسید‌کاربن گردیده سطح pH را به حالت نورمال بر می‌گرداند. از طرف دیگر، هنگامیکه خون بنا به هر دلیلی آهسته شروع به قلوي شدن می‌کند سرعت و عمق تنفس کاهش می‌یابد. کاهش حرکات تنفسی باعث تجمع کاربن دای اکساید در خون و برگشت pH خون به حد طبیعی می‌گردد.

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

پیری و سیستم تنفسی

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

سرعت تنفسی در نوزادان بلند بوده در هر دقیقه 40 تا 80 بار نفس کشیده می‌شود. با بلند رفتن سن سرعت تنفسی کاهش می‌یابد؛ اما با رسیدن سن پیری سرعت تنفسی دوباره کاهش می‌یابد. در دوران کودکی ششها به انکشاف خود ادامه داده تا زمان جوانی تعداد بیشتر کیسه‌های هوایی ساخته می‌شوند؛ اما با آغاز سگرت کشیدن در سنین نوجوانی ششها رشد خود را کامل کرده نتوانسته تعداد کیسه‌های هوایی آن کاهش می‌یابد. به استثنای عطسه و سرفه کردن در پاسخ به داخل شدن گرد و خاک به مجرای تنفسی و مصاب شدن به سرماخورد گیهای عادی که در اثر آنها مجاری تنفسی از مخاط

پر می شوند، سیستم تنفسی در تمام دوران حیات به صورت 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 سینه 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 کردن سینه می باشد. هنگامیکه ما پیر می شویم قفسه 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 ۷۰ ساله گی طرفیت حیاتی کاهش می یابد. سطح اکسیژن خون کاهش یافته حساسیت به اثرات تحریک کننده کاربین دای اکساید (مخصوصاً در حالت افتاده و دراز کشیده) نیز کاهش می یابد. در نتیجه، بسیاری از افراد پیر در موقع خواب دچار کمی اکسیژن می شوند.

همچنان، مؤثریت بسیاری از میخانیکتهای حفاظتی کاهش می یابد. حرکات 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

سرماخورد گیها و آلرژیها

ویروسها، سرماخورد گی و آرجننهای مختلف باعث التهاب غشای مخاطی بینی شده می توانند. تولید بیش از اندازه مخاط باعث تجمع و آمدن آب از بینی 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 حفره بینی به عفونتها به زودی به مناطق فوق الذکر گسترش می یابد. تداوی التهاب سینوسها مشکل بوده باعث تغییر کیفیت صدا می شود. زمانی که مسیرهای هوایی که سینوسها را به حفره بینی وصل

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

التهاب تانسلها و گلودردیهای

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 مختلف انتی بیوتیکها این عمل تقریباً متوقف شده است.

امراض مزمن مسدود کننده ریه

شامل برونشیت مزمن و Emphysema می شود. این امراض عموماً خصوصیات زیر را نشان می دهند: (1) مریضان غالباً سابقه سگرت کشیدن دارند، (2) اشکال در نفس کشیدن، (3) سرفه آلوده شدن مکرر به عفوتها 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 مجاري تحتانی تنفسی به شدت التهابی شده و مقدار زیاد مخاط تولید می کنند و تجمع مخاط باعث برهم زدن تهويه عادي و تبادله گازها شده زمینه آلوده شدن ششها به عفوتها 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 جدار کیسه های هوایی مجاور در هم می شکنند. هنگامیکه ششها ارتجاعیت خود را از دست می دهند، مجاري هوایی در جریان نفس کشیدن تخریب شده این مسیرها را مسدود کرده مانع خروج هوا می شوند. در نتیجه، این مریضان مقدار قابل توجه اثری را برای ذفير مصرف

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

خلاصه 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، برونکیهای و برونکیولهای انتهایی می شود. بخش تنفسی شامل برونکیولهای تنفسی، مجاری الهوایی و کیسه های هوایی می شود. بینی از دو بخش ساخته شده دارای شاخکهای می باشد که سطح آنرا از دید می بخشنند. بینی محلی است که در آن هوا پاک، گرم و مرطوب می شود. بعد از بینی حلق، حنجره و قصبه الریه قرار دارد. ششها اعضای اصلی تنفسی اند که به صورت هرم مثلث القاعده در داخل قفسه سینه قرار دارد. ششها از خود حرکتی نداشته بلکه حرکات دیافراگم باعث به حرکت افیدن 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 صورت 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.

جدول ۱۱: 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 قفسه سینه را تغییر داده زمینه 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 ششهای و گیرنده های کیمیاوی در شریانهای بزرگ فیدبکها را آغاز می کنند.
سیستم Endocrine	هورمون اپی نفرین بروونکیولها 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 زمینه 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 ششهای و بروونکیولها را احاطه کرده آنها را حفاظت می کنند.

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

پرسش‌های آموزشی

پرسش‌های تكمیلی

I

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

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

پرسش‌های صحیح و غلط

II

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 اکسیژن 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.

پرسش‌های انتخابی

III

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.

۳. کدام یک از اعضای ذیل جزء از ناحیه هدایتی سیستم تنفسی نیست؟

Pharynx (b) Alveolar sac (a)

Trachea (d) Larynx (c)

پرسش‌های مقابلوی.

IV

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

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

سیستم هاضمه و میتابولیزم بدن انسان

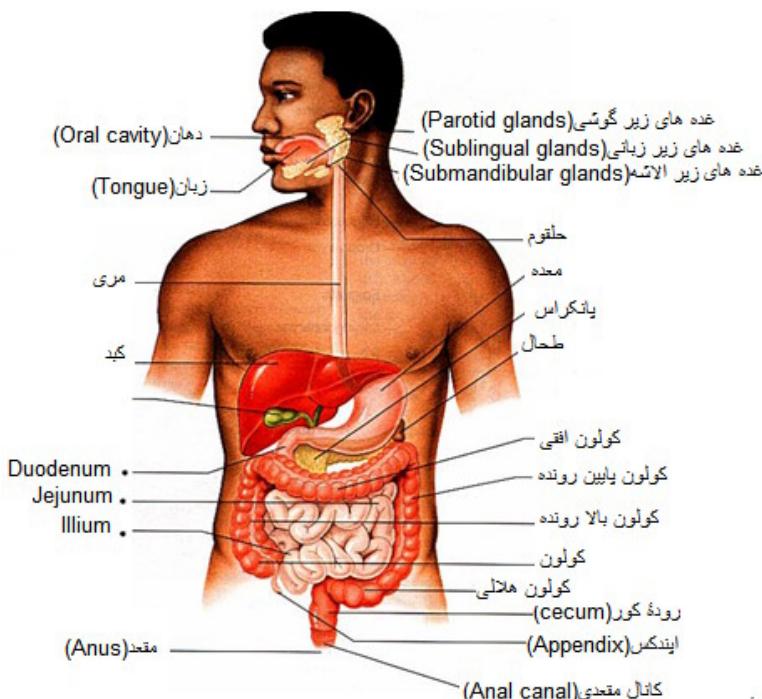
اهداف

- پس از مطالعه این فصل شما قادر خواهید بود تا
۱. فهرست اجزای تشکیل دهنده سیستم هاضمه را ترتیب و توضیح نمایید.
 ۲. دندانهای انسان را نام گرفته ساختمان دندان را بیان کنید.
 ۳. ساختمان و وظیفه معده، روده کوچک و روده بزرگ را بیان کنید.
 ۴. نقش غده های هاضمه را در پروسه هضم غذا توضیح کنید.
 ۵. چگونگی هضم کاربوهايدریتها، چربیها و پروتئینها را بیان کنید.
 ۶. 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 بی 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 شکستنده 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).

آناتومی سیستم هاضمه

اعضای اصلی سیستم هاضمه به دو گروه تقسیم می شوند: (۱) اعضای تشکیل دهنده کanal هاضمه و (۲) اعضای ضمیمه وی هاضمه (Accessory digestive organs). اعضای ضمیمه وی هاضمه کanal هاضمه، بخش اعظم وظایف هاضمه (گرفتن غذا، هضم غذا، جذب غذا و دفع مواد زاید هاضمه) را اجرا می کند. اعضای ضمیمه وی (زندانها، زبان و چندین غده بزرگ هاضمه) به پروسه هضم کمک می کنند (شکل ۱۱۵).



شکل ۱۱۵: اعضای کanal هاضمه و اعضای ضمیمه وی انسان.

اعضای کanal هاضمه

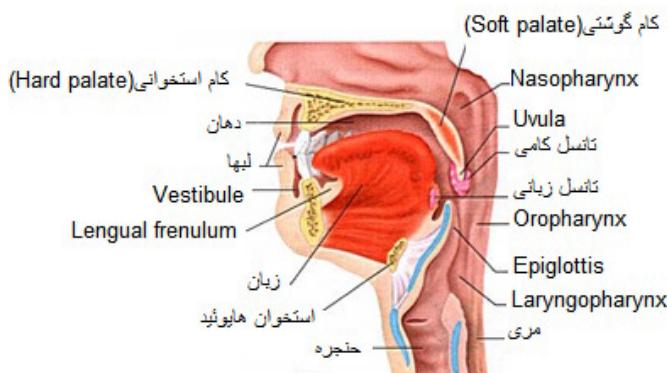
کanal هاضمه، لوله‌اصلی مارپیچ درون خالی است که به جانب حفره بطئی خمیده گی داشته هر دو انتهای آن باز است. اعضای آن عبارت است از دهان، حلقوم، مری، معده، روده کوچک (Small intestine) و روده بزرگ (Large intestine). روده بزرگ به مقعد که سوراخ انتهایی کanal هاضمه است امتداد می‌یابد. در بدن انسان کanal هاضمه کمتر از ۹ متر طول دارد. غذای موجود در داخل این کanal، از نظر فزیکی خارج از بدن قرار دارد زیرا؛ این مواد صرف با حجرات فرش کننده کanal در تماس بوده و دو انتهای این مجرأ نیز باز است.

دهان

غذا از طریق حفره دهانی و یا دهان که توسط غشای مخاطی آستر گردیده است به کanal هاضمه وارد می‌شود. لبها (Lips) بخش قدامی آن را حفاظت می‌کند، گونه‌ها (Cheeks) دیوار جانبی آن را می‌سازد، بخش خلفی آن را سقف دهان تشکیل می‌دهد. 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 گونه‌ها از خارج و دندانها و لثه‌ها از داخل، به نام دهليز (Vestibule) یاد می‌شود. زبان گوشته کف دهان را اشغال می‌کند. زبان چندین وابسته گی عضلاتی دارد: دو وابسته گی آن با استخوان هایوئید و زائده خار مانند جمجمه است. یک چیز خورده گی غشای مخاطی به نام Lingual Frenulum، زبان را به سقف دهان محکم ساخته و حرکات خلفی آن را محدود می‌سازد شکل (116).

در انتهای خلفی حفره دهانی تانسلهای کامی (Palatine tonsils) قرار دارد. تانسل زبانی (Lingual tonsil) قاعده زبان را می‌پوشاند. هنگامیکه تانسلها التهاب می‌کنند مدخل ورودی حلقوم را حلقوم ساخته بلع را مشکل و دردناک می‌سازد.

هنگامیکه غذا وارد دهان شد، با لعاب دهان (Saliva) مخلوط شده و جوییده 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 ۸ 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 ۱۱۶: نمای سجیتال حفره دهانی و حلقه‌م.

حلقوم

- همان طوریکه در فصل (۱۲) بیان گردید حلقوم به دو بخش تقسیم می شود:
۱. Nasopharynx که جزء از مجرای عبور هوا است،
 ۲. بخش خلفی حفره دهانی (Oropharynx) و (Laryngopharynx) که با مری به طرف پایین امتداد می یابد.
- دیوارهای حلقوم حاوی دو طبقه عضلات اسکلیپتی می باشد. حجرات طبقه داخلی طولاً امتداد داشته و حجرات طبقه خارجی (عضلات انقباض کننده) به صورت دایره وی در اطراف دیوار مری امتداد می یابد. انقباض متناظر این دو طبقه عضلات باعث به پیش راندن غذا به داخل مری می شود. این میکانیزم Peristalsis نامیده می شود.

مری

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

1. مخاط، داخلی ترین طبقه بوده عبارت از غشای مرطوب است که حفره یا Lumen کanal هاضمه را آستر می کند. این طبقه در قدم نخست متشكل از غشای پوششی سطحی با یک مقدار نسج ارتیاطی به نام Lamina propria و کمی نسج عضلاتی لشم می باشد. نسج پوششی بدن عموماً استوانه بی ساده است در حالیکه در مری سنگفرشی مطابق است،
2. لایه بی که در زیر مخاط قرار دارد متشكل از طبقه نسج ارتیاطی نرم می باشد که حاوی رگهای خون، انتهاهای اعصاب، عقده های لمفاوی و رگهای لمفاوی می باشد،
3. طبقة عضلاتی متشكل از طبقة داخلی دایره وی و طبقة خارجی عضلات طولانی لشم است،
4. همان طوری که مطالعه کردیم؛ خارجی ترین طبقة دیوار کanal هاضمه طبقة سروزی است. این طبقة از یک طبقة 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 حفره بطنی را آستر می کند. صفاق چندین چین خورده به داخل اعضاپی بطنی امتداد یافته آنها را به یکدیگر و با دیواره بطنی متصل می سازد. یکی از این چین خورده گیها که روده کوچک را احاطه کرده است به نام Mesentery یاد می شود.

دیوار کanal هاضمه دارای دو شبکه داخلی عصبی است:

1. شبکه عصبی زیر مخاطی (Submucosal nerveplexus)،

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

معده

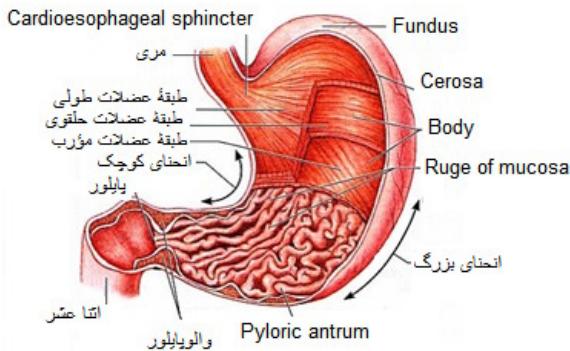
معده در طرف چپ حفره بطئی قرار داشته توسط کبد و دیافراگم پوشانیده می شود. قسمتها مختلف معده نامهای جداگانه دارد:

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

معده تقریباً ۲۵ سانتی متر طول داشته؛ اما قطر آن نظر به اندازه غذایی که در آن وجود دارد فرق می کند. هنگامیکه پر از غذا باشد، تقریباً ۴ 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 طبقه 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 بطئی، اعضای بطئی را می پوشاند. اومنتم بزرگ حاوی

چربی بوده باعث عایق سازی، ضربه گیری و حفاظت اعضای بطئی گردیده دارای اجتماعات بزرگ از عقده های لمفاوی که حاوی ماکروفازها اند، می باشند. معده بر علاوه شکستن غذا، همچون تانک ذخیره موقت اجرای وظیفه می کند. دیوار معده، علاوه بر طبقات عضلی طولی و دایری وی حاوی طبقه 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 ۱۱۷: مقطع قدامی معده.

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

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

معده چسبیده مانع تخریب و هضم غشای مخاطی ذریعه اسید و انزایمها می شود. همچنان، حجرات دیگری که به نام Enteroendocrine cells یاد می شوند هورمونهای نظریer Gastrin را تولید می کنند، که برای فعالیتهای هاضمه در معده مهم می باشند. بخش اعظم فعالیتهای هاضمه در ناحیه پایلور معده واقع می شود. بعد از آنکه غذا در داخل معده پروسس شد، به مایع غلیظی تبدیل می شود که به نام Chyme or Chymus یاد می شود. Chymus از طریق Pyloric sphincter وارد روده کوچک می گردد.

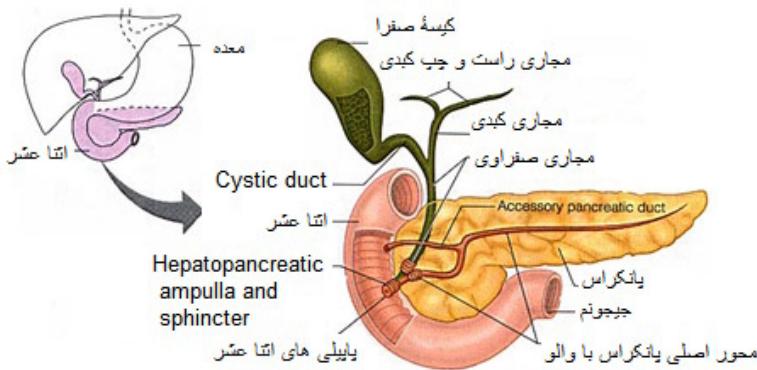
روده کوچک

روده کوچک عضو اصلی هضم کننده بدن انسان می باشد. در داخل مجرای پیچ در پیچ آن سرانجام غذا تبدیل به مواد قابل استفاده برای حجرات بدن می گردد. روده کوچک یک لوله‌اعضلی است که از Ileocecal valve تا Pyloric sphincter امتداد دارد. روده کوچک دراز ترین قسمت کانال هاضمه است. اوسط طول آن در یک فرد زنده ۳ متر و پس از مرگ نسبت از بین رفتن انقباضات توئیک عضله لشم ۶,۵ تا ۷ متر می باشد. به استثنای قسمت آغازین روده کوچک که به نام اثنا عشر (Duodenum) یاد می شود و در داخل صفاق قرار دارد. بقیه قسمتهای آن در داخل حفره بطی توسط Mesentery به حالت آویزان قرار دارد. روده بزرگ، روده کوچک را در داخل حفره بطی احاطه کرده آن را همچون چوکاتی در بر می گیرد.

روده کوچک به سه بخش تقسیم می شود: (۱) اثنا عشر، (۲) Jejunum و Ileum که به ترتیب، ۴۰٪، تقریباً ۶۰٪ طول مجموعی روده کوچک را تشکیل می دهند. Ileum روده کوچک را از طریق Ileocecal valve به روده کوچک متصل می سازد. هضم کیمیاگری مواد غذایی در روده کوچک آغاز می گردد. روده کوچک در یک مدت معین قادر به هضم مقدار معین غذا می باشد. Pyloric sphincter مقدار غذایی را که از معده به روده کوچک وارد می شود کنترول کرده مانع پر شدن بیش از حد روده می گردد. اثنا عشر، کوتاه ترین بخش روده کوچک بوده خصوصیات دلچسبی دارد. بعضی از اینها توسط حجرات روده کوچک تولید می شوند. مهمترین این انزایمها، آنهایی اند که توسط پانکراس تولید شده و ذریعه مجاری پانکراسی به داخل اثنا عشر منتقل می گردد و هضم مواد غذایی را تکمیل می کنند.

صفرا (Bile) توسط کبد ساخته شده و توسط مجرای صفراوی (Bile duct) وارد اثنا عشر می گردد (شکل ۱۱۸).

مجرای اصلی پانکراسی و صفراوی در نزدیکی اثنا عشر با همدیگر متصل شده تشکیل Hepatopancreatic ampulla را می دهند. از اینجا ترشحات پانکراسی و صفراوی با هم یکجا وارد اثنا عشر می گردند. به زودی جذب مواد غذایی هضم شده در روده کوچک آغاز می گردد.



شکل ۱۱۸: اثنا عشر و اعضای مریبوطه.

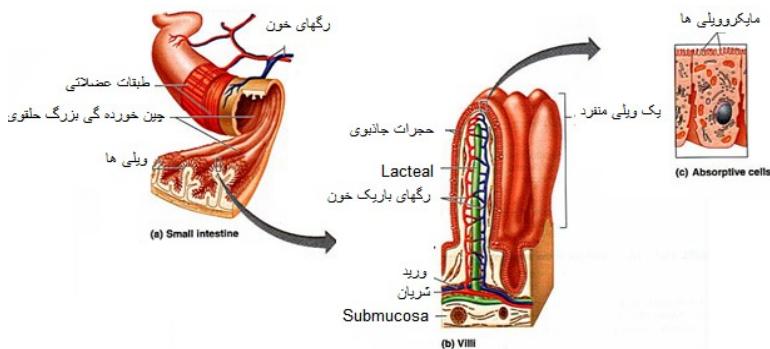
روده کوچک به وظایفی که انجام می دهد به خوبی توافق کرده است. دیوار آن دارای سه ساختمان است که سطح جذب مواد غذایی را تزیید می بخشد: (۱) مایکرو ولی، (۲) ولیها و (۳) چین خورده گیهای حلقوی (Circular folds).

مایکرو ولی، پیش برآمده گیهای غشای حجری، حجرات مخاطی می باشند که بعضًا به نام Brush border نیز یاد می شوند.

ولیها، برآمده گیهای انگشت مانند غشای مخاطی است که به غشاء منظره مخملی می بخشدند در داخل هر ولی تعداد زیاد عروق شعاعی خون و عروق شعاعی لمفاوی تغییر یافته به نام Lacteal وجود دارد.

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

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



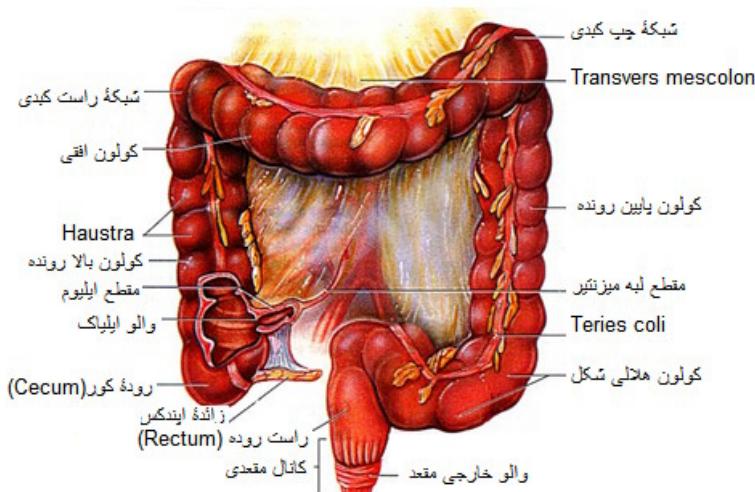
شکل 119: ساختمان روده کوچک. (a) چندین چین خورده گی دایروی بر سطح داخلی روده کوچک. (b) نمای یک ولی بزرگ شده. (c) نمای بزرگ شده یک حجره جاذبه برای نشان دادن برش باردر.

روده بزرگ

روده بزرگ در مقایسه به روده کوچک قطر بزرگتر و طول کوتاه تر می باشد. طول آن ۱۵ 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. روده بزرگ سه طرف روده کوچک را احاطه کرده از بخش‌های زیر تشکیل شده است: (1) روده کور (Cecum), (2) Appendix, (3) Colon, (4) Rectum و (5) کanal مقعدی (Anal canal).

نخستین بخش روده بزرگ روده کور است که خریطه شکل بوده از بخش راست حفره بطنی شروع می شود. اپندکس کرم شکل به روده کور آویزان است. از آن جا که اپندکس ساختمان پیچ و تاب خورده دارد بهترین محل برای زنده گی باکتریهای است که در نتیجه آن التهاب اپندکس (Appendicitis) پیش می آید.

بعد از روده کور کولون قرار دارد که به چندین بخش مجزا تقسیم می شود کولون آورنده (Ascending colon)، از روده کور شروع شده به طرف بالا سیر می کند و در ناحیه شبکه کبدی راست (Right colic (or hepatic) flexure) تغییر جهت داده کولون افقی (Transverse colon) را تشکیل می دهد که در عرض حفره بطنی امتداد دارد، کولون افقی در ناحیه شبکه کبدی چپ (Left colic (or Splenic) flexure) تشکیل کولون برنه (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 کanal مقعدی در داخل لگن قرار دارند.



شکل ۱۲۰: ساختمان روده بزرگ. (یک قسمت روده کور برداشته شده است).

کanal هاضمه به مقعد ختم می شود که به خارج باز می گردد. کanal مقعدی دارای دو اسفنکتر است: (۱) یک اسفنکتر ارادی خارجی (External anal sphincter) که از

عضلات اسکلیتی ساخته شده و (2) یک اسفنکتر غیر ارادی که از عضلات لشم ساخته شده است. این دو والو باز و بسته شدن مقدع را کنترول می کنند. مقدع 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 روده بزرگ جذب گردیده اند، در غشای مخاطی روده بزرگ و پلیها دیده نمی شوند؛ اما تعداد زیاد حجرات جام مانند در مخاط آن وجود دارد که مخاط قلوی مملو از آئونهای HCO_3^- را ترشح می کند. مخاط مورد نظر همچون ماده چرب کننده عمل کرده حرکت مدفوع را در داخل روده بزرگ تسهیل می کند (شکل 120).

در روده بزرگ، طبقه عضله طولانی کاهش یافته تشکیل *Teniae coli* را می دهد. از آن جا که غالباً این عضلات در حال انقباض می باشند باعث تشکیل ساختمانهای خریطه شکل (Haustra) در جدار روده بزرگ می گردند.

اعضای ضمیمه کانال هاضمه

غده های لعابیه

سه جفت غده های لعابیه ترشحات خود را به داخل دهان می رینند: 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 سرمه روز 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.

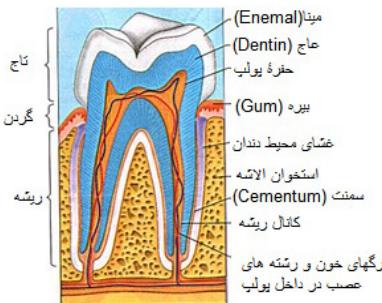
دندانها

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

1. دسته اول، دندانهای طفلى و یا دندانهای شیری (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 الاشه تھتانی می باشد.

دسته دوم، دندانهای دائمی (Permanent teeth) می باشند. هنگامیکه این دسته دندانها بزرگ شده، انکشاف می کنند؛ ریشه دندانهای شیری دوباره جذب شده و در فاصله سالهای 6 الی 12 ساله گی سست شده می ریزند. تمام دندانهای دائمی به استثنای سه دندان آسیاب (Molars) تا آخر دوران نوجوانی (12 الی 20 ساله گی) جوانه می زند. سه دندان آسیاب که به نام دندانهای عقلی (Wisdom teeth) نیز یاد می شوند بین سالهای 17 الی 25 ساله گی جوانه می زند. گرچند تعداد مجموعی دندانهای دائمی 32 عدد می باشند؛ اما دندان عقلی غالباً دیرتر جوانه 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 ایجاد می کند توسط عملیه جراحی از بدن دور شوند.

دندانها براساس شکل و وظیفه بی که انجام می دهند، تصنیف می شوند مانند: ثنایا، که شکل اسکنه را دارند و برای قطع کردن سازش کرده اند، انياب (Canines)، که شکل نیش مانند داشته برای سوراخ و پاره کردن توافق کرده اند، آسیاب کوچک (Premolars) شکل دو قطعه بی 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).



شکل ۱۲۱: مقطع طولی یک دندان آسیاب بزرگ.

همان طوریکه در شکل ۱۲۱ 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 شکننده 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 الاشه استخوانی، ثابت می کنند. ماده استخوان مانند به نام عاج (Dentin) در زیر مینا قرار داشته تنہ دندان را تشکیل می دهد. عاج، حفره مرکزی به نام Pulp cavity در 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 حفره پولپ که به داخل ریشه امتداد می یابد به نام کانال ریشه (Root canal) یاد شده راهی برای وارد شدن رگهای خون، انتهای ریشه ای عصبی و دیگر ساختمانهای حفره پولپی تهیه می کند.

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 ترشح می کند که تمام انواع غذاهای قابل هضم را هضم می کند. انزایم‌های پانکراسی در اثنا عشر به صورت مایع قلوی می ریزد که تیزایت Chymous معدوی را خشی می کند. پانکراس وظیفه اندوکرینی نیز دارد که در فصل ۹ مطالعه گردید.

کبد و کیسهٔ صفراء

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 _____ نام Falciform ligament از دیافراگم و دیوارهای بطئی 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 مجرای Common hepatic duct ترک گفته و از طریق مجرای صفرا به اثنا شر می ریزد.

صفرا محلول آبی زرد مایل به سبز بوده حاوی نمکهای صفراء، پگمنت‌های صفراء (عمدتاً بیلی روین که در نتیجهٔ شکسته شدن کریوات سرخ خون تولید می شود)، کولسترول، فاسفولیپیدها و انواع مختلف الکترولیتها می باشد. از جمله اینها نمکهای صفراء (مشق شده از کولسترول) و فاسفولیپیدها به پروسه هضم کمک می کنند. صفرا حاوی انزایم نمی باشد؛ اما نمکهای آن چربیها را به کتله های کوچک تبدیل کرده آن را به حالت تعليق (Suspension) در می آورد تا سطح بیشتر برای انزایم‌های عمل کننده بر آنها فراهم آید.

کیسهٔ صفراء

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

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

وظایف سیستم هاضمه

دو وظیفهٔ عمدهٔ سیستم هاضمه عبارت از هضم و جذب می‌باشد؛ اما بسیاری از فعالیتهای اختصاصی آن مانند فعالیتهای عضلات لشم و بعضی وقایع تنظیم کننده توسط دو اصطلاح فوق توضیح شده نمی‌توانند. برای توضیح دقیق‌تر وظایف سیستم هاضمه، مجبور هستیم تا یک تعداد اصطلاحات وظیفوی را توضیح کنیم. فعالیتهای ضروری کanal هاضمه شامل عملیه‌های ذیل می‌گردد:

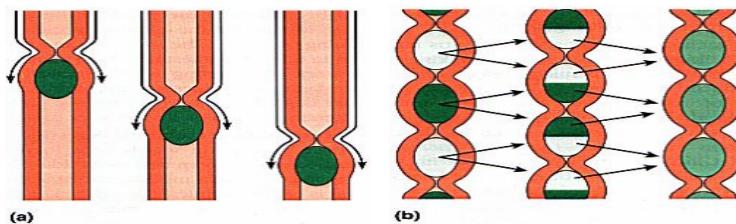
1. غذا بایست قبل از هضم شدن به دهان گذاشته شود. این یک عملیهٔ ارادی است که به نام **Ingestion** (فرو بردن) یاد می‌شود.

2 از آن جا که غذا توسط بیش از یک عضو هضم می‌شوند؛ ایجاد می‌کند تا از یک عضو به عضو دیگر به پیش رانده (Propulsion) شود. بلع کردن یکی از مثالهای حرکت غذا است که عموماً متکی بر عملیهٔ بی‌پیش راننده Peristalsis می‌باشد. Peristalsis غیر ارادی بوده شامل امواج متناوب انقباض و انبساط عضلات جدار عضو مربوط می‌شود. نتیجهٔ نهایی این حرکت به پیش راندن مواد غذایی در طول کanal هاضمه است. گرچند انقباضهای مخلوط کننده یا قطعه قطعه کننده ده^{*} (Segmental contraction) نیز به پیش راندن مواد غذایی کمک می‌کند؛ اما در حالات عادی انقباضهای قطعه قطعه کننده عموماً باعث راندن غذا به عقب و به سوی جدارهای کanal هاضمه می‌گردد که در نتیجهٔ آن غذا برای مدت بیشتر در کanal هاضمه باقی مانده و با شیرهٔ هاضمه به خوبی مخلوط می‌شود (شکل 122).

*- هنگامیکه فسمتی از روده باریک به وسیله Chymous متسع می‌شود، کشش دیواره باعث ایجاد انقباضهای موضعی می‌شود که در فواصل معین طول روده و در کسری از دقیقه بوجود می‌آید. این انقباضها باعث قطعه قطعه شدن روده باریک می‌شود و روده را به قطعاتی با فواصل مساوی تقسیم می‌کنند.

۳. انقباضهای قطعه کننده بیشتر از اینکه پیش راننده باشند جزء از عملیه هضم میکانیکی (Mechanical digestion) غذا می باشد،

۴. مخلوط شدن غذا در دهان توسط زبان، تکان خوردن مداوم غذا در معده و قطعه قطعه شدن در روده کوچک همه عملیه هایی هستند که منجر به هضم میکانیکی غذا می گردند. هضم میکانیکی باعث می شود تا غذا برای مواجه شدن به مرحله بعدی هضم؛ که عبارت از هضم کیمیاژویی (Chemical digestion) است آماده گردد.



شکل ۱۲۲: حرکات پرستالتیک و قطعه قطعه کننده مجرای هاضمه. (a) در 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 قطعه روده بطور منفرانه انقباض و انبساط می کند. از آن جا که قطعات فعل و غیر فعل از هم دیگر فاصله دارند، غذا یکبار به پیش رو و بار دیگر به عقب حرکت می کند.

۵. بخشی از مراحل هضم که در آن غذا توسط انزایمها به واحدهای ساختمانی خود تبدیل می گردند به نام هضم کیمیاژوی یاد می شود. می دانیم که تمام این تعاملات هایدرولیزی اند. هم چنان، آب برای به وجود آوردن محیط اتحال و عامل نرم ساختن در عملیه هضم ضروری می باشد. واحدهای ساختمانی مواد غذایی مختلف در فصل ۲ به تفصیل مورد مطالعه قرار گرفت. مواد غیر قابل هضم کاربوهایدراتها 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،

۶. منتقل شدن مواد غذایی هضم شده (Nutrients) از کanal 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. روده کوچک مهم ترین محل جذب است،

۷. خروج مواد هضم ناشده (مدفع) از کanal 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 روده بزرگ قادر به Defecation است؛ اما اغلب فعالیتها با پیش رفتن مواد غذایی در طول کanal هاضمه، توسط اعضای مختلف، طی مراحل جداگانه اجرا شده و در این مسیر، Nutrients جذب خون می گردد.

سیستم هاضمه، در داخل لومن کanal هاضمه محیط عالی فراهم می کند تا مواد غذایی در خارج از بدن هضم گردد. فعالیتهای هاضمه غالباً توسط رفلکسهای سیستم عصبی پاراسپاتیک کنترول می شود. گیرنده های میکانیکی و کیمیاوی که در این رفلکس نقش دارند در جدار اعضای کanal هاضمه قرار داشته به یک تعداد تحریکات پاسخ می دهند، مهم ترین این تحریکات عبارتند از: (۱) منبسط شدن لومن توسط مواد غذایی، (۲) pH محتويات لومن و (۳) موجودیت یک تعداد مخصوصات 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: (۱) غده هایی که شیره هاضمه و یا هورمونها را ترشح می کنند، (۲) عضلات لشم جدار کanal هاضمه که مواد غذایی را مخلوط و در طول کanal هاضمه به پیش می رانند.

فعالیتهای دهان، حلقوم و مری

الف) فرو بردن و شکستاندن غذا: هنگامیکه غذا به دهان گذاشته می شود، هضم میکانیکی و کیمیاوی آغاز می گردد. در قدم نخست غذا توسط جویدن به قطعات کوچک 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.

در حالات عادی لعاب دهان به صورت دوامدار ترشح می شود تا حفره دهان را مرتکب کرده باشد؛ اما هنگامیکه غذا وارد دهان می شود مقدار بیشتر لعاب دهان افزایش می گردد؛ اما جویدن کدام ماده غیر غذایی مانند قطعه 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 شاخه حرکی عصب پنجم مغزی عصب رسانی می شوند و عملیه جویدن به وسیله هسته های ساقه مغز کنترل می شود. هم چنین تحریک مناطقی در هایپوتالاموس و حتی قشر مغز در نزدیکی مناطق حس بویایی و چشایی 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 وظیفه هاضمه نداشته و صرف مجرای انتقالی مواد غذایی به معده را فراهم 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 عملیه مغلقی است که شامل ایجاد هماهنگی چندین ساختمان نظیر زبان، کام گوشتی، حلقوم و مری را می نماید. بلع طی دو فاز اجرا می شود:

۱. 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.

۲. فاز حلقی - مری (Pharyngeal-esophageal phase): که به صورت غیر ارادی اجرا می شود غذا را از طریق حلقوم و مری انتقال می دهد. اعصاب پاراسمپاتیک مخصوصاً شاخه و گوس 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 گلوتون پوشانیده می شود.

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

فعالیتهای معده

الف) شکستاندن غذا: ترشح شیره معده توسط فکتورهای عصبی و هورمونی انتظام می‌یابد. دیدن، بوئیدن و مزه کردن غذا رفلکسهای سیستم عصبی پاراسمپاتیک را تحریک می‌کند که در نتیجه آن ترشحات شیره هاضمه توسط غده‌های معده ازدیاد می‌یابد. بر علاوه،
حضور غذا و سقوط pH در معده، حجرات معده را تحریک می‌کند تا هورمون Gastrin را ترشح کنند. گاسترین، غده‌های معده را ترغیب می‌کند تا مقدار بیشتر ازایم Pepsinogen، مخاط و تیزاب نمک را ترشح کند. در حالات نورمال روز ۲ تا ۳ لیتر شیره معده تولید می‌شود.

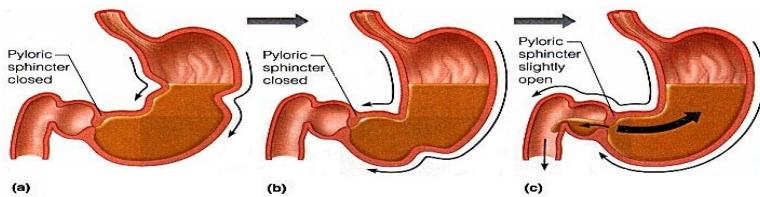
تیزاب نمک، تیزابیت محتويات معده را شدیداً بلند می‌برد. بعضًا بلند رفتن تیزابیت محتويات معده خطرناک می‌باشد زیرا؛ هم تیزاب نمک و هم ازایمهای هضم کننده پروتئین هر دو قابلیت تخریب جدار معده و تولید زخم معده (Ulcers) را دارند؛ اما خوشبختانه در دراز مدت مقدار زیاد مخاط ترشح شده و معده از خطر تخریش حفظ می‌گردد. محیط شدیداً تیزابی که توسط تیزاب نمک به وجود می‌آید از ضروریات است؛ زیرا پپسینوژن را فعال ساخته آن را به Pepsin تبدیل می‌کند. این ازایم قادر به هضم پروتئین است. ازایم دومی که در معده پروتئین را هضم می‌کند Rennin است.

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

بر علاوه 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 ماده دیگر قادر به عبور از جدار معده نمی باشند.

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

(ب) به پیش راندن غذ: وقتیکه غذا خوب مخلوط شد، حرکت Peristalsis موجی در نیمه 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 اجازه عبور از خود را می دهد. والو پایلور در هر انقباض خود اجازه عبور تقریباً 3 میلی لیتر یا کمتر Chymous را به روده کوچک می دهد و 27 میلی لیتر باقیمانده دو باره به معده بر می گردد تا خوبتر مخلوط شود (شکل 123).



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 اجازه 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 تخلیه معده را با مهار کردن عصب و گوس و سخت کردن والو پایلور کاهش می دهد و به این ترتیب زمان کافی برای عملیه هضم در روده کوچک فرا هم می شود. عموماً برای تخلیه 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 روده 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 اینجا 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 روده کوچک می رسد، هضم غذا تکمیل شده و بخش اعظم جذب مواد غذایی هضم شده صورت گرفته است.

مايكرو ويلهای حجرات روده کوچک حاوی مقدار ناچيز انزایمهای هاضمه می باشند که به نام انزایمهای برش باردر (Brush border enzymes) یاد شده، دای سکرايدها را به مونوسکرايدها شکستانده و هضم پروتئین را کامل می کنند.

شیره روده (Intestinal juice) از زایم کمتر داشته و یگانه ترشح مفید و محافظتی غده های دیواره روده مخاط است. هنگامیکه غذا وارد اثنا عشر شد در شیره پانکراس و صفراء غرق می گردد. شیره پانکراسی حاوی از زایمهاست که :

۱. همراه با از زایمها Brush border هضم نشایسته را تکمیل می کند، (Pancreatic amylase)

۲ تقریباً نیمی از پروتئین را از طریق عملکرد از زایمها Trypsin، Chymotrypsin و Carboxypeptidase و دیگران، هضم می کند،

- ۳ با داشتن از زایم Lipase مسئول هضم چربی می باشد،
- ۴ با داشتن از زایم Nuclease نوکلئیک اسیدها را هضم می کند.

بر علاوه از زایمها، شیره پانکراس حاوی مقدار کافی با کاربونیت است که به این شیره خصوصیت قلوی قوی می بخشد (تقریباً $pH=8$). هنگامیکه شیره پانکراس به روده کوچک می رسد، Chymous معده اسیدی را که از معده آمده است، خنثی کرده و محیط مناسب برای فعال سازی و فعالیتهای از زایمها هاضمه روده و پانکراس، فراهم می کند. آزاد شدن شیره پانکراس در اثناعشر توسط عصب و گوس و هورمونها تحریک می شود. وارد شدن Chymous مدعی به اثنا عشر باعث ترشح چندین هورمون می گردد: هورمونهای Secretin و Cholecystokinin آزاد شدن شیره پانکراس و صفراء را متاثر می سازند. هورمونها وارد خون شده به اعضای هدف خود، پانکراس، کبد و کیسه صfra می رسند. هر دو هورمون با هم یکجا کار می کنند تا پانکراس را تحریک کنند که از زایمها و محصولی مملو از کاربونیت را آزاد کند. علاوه بر آن، Secretin کبد را تحریک می کند تا به تولید مقدار بیشتر صفراء بپردازد و Cholecystokinin کیسه صفراء را تحریک می کند تا انقباض کرده و محتويات خود را به روده کوچک تخلیه کند. به این ترتیب، از زایمها پانکراس و صفراء همزمان وارد روده کوچک می شوند.

همان طوریکه قبل از تذکار داده شد، صفراء از زایم نیست. بر عکس، مانند یک صابون قوی گلوبولهای بزرگ شحم را به هزاران گلوبول کوچک می شکند و یا به حالت تعليق در آورده زمینه اثر گذاری بهتر و بیشتر به از زایم پانکراسی Lipase را فراهم می کند. برای

جذب چربیها از کانال هاضمه صfra و ویتامینهای محلول در چربی (ویتامینهای K، D و A) نیاز است. این ویتامینهای همزمان با چربیها جذب بدن می‌شوند. در صورتیکه صfra و یا شیره پانکراس در روده حضور نداشته باشد هضم و جذب چربی صورت نمی‌گیرد. در این حالت، مواد غایطه حاوی مقدار زیاد چربی بوده و هم چنان اشکالاتی در عملیه لخته شدن خون واقع می‌گردد؛ 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 روده کوچک جذب می‌شوند. بسیاری مواد از طریق انتقال فعال جذب غشای حجری حجرات روده می‌شوند. بعد، مواد جذب شده وارد بستر عروق شعریه در ویله‌ها گردیده توسط ورید باب کبدی وارد کبد می‌شوند؛ اما چربیها استثنایاً از طریق انتشار جذب می‌گردد. محصولات هاضمه چربیها وارد بستر عروق شعریه و رگهای لمفاوی در ویلی شده از آن جا به وسیله خون و لمف هر دو به کبد منتقل می‌گردند.

در انتهای Ileum، مواد باقیمانده شامل آب، مواد غذایی هضم ناشده (فایبرهای نباتی نظیر سلوولوز) و مقدار زیاد باکتری می‌شود. این مواد اضافی از طریق Ileocecal valve وارد روده بزرگ می‌شوند.

(ب) به پیش راندن غذا در روده کوچک: همان طوریکه در بالا تذکار داده شد Peristalsis یگانه طریقه به پیش راندن غذا در کانال هاضمه است. حرکات ریتمیک مقطوعی که توسط انقباضات موضعی روده تولید می‌شود؛ باعث مخلوط شدن Chymous با شیره‌های هاضمه و به پیش راندن آن در طول روده کوچک، می‌گردد.

فعالیتهای روده بزرگ

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

مدفوع می گردد. روزانه، تقریباً ۵۰۰ میلی لیتر گاز (نفح شکم) تولید می شود؛ اما این رقم هنگام خوردن غذاهایی که کاربوهایدرات بیشتر دارند، بلند می رود. هم چنان، باکتریهایی که در روده بزرگ زنده گی می کنند بعضی ویتامینها نظیر ویتامین K و بعضی ویتامینهای B را نیز می سازند. روده بزرگ مقدار محدود مواد از قبیل بعضی آبونهای آب و ویتامینهای فوق را جذب می کند. مدفع 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 مدفع و تخلیه روده بزرگ: Peristalsis و حرکت کتله وی (Mass movements) دو حرکت مهم پیش رانده است که در روده 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. عموماً این حرکات بعد از صرف غذا و پر شدن معده و روده 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 تخلیه مدفع (Defecation reflex) آغاز می گردد. رفلکس تخلیه مدفع یک رفلکس نخاعی (از منطقه Sacrum) است که باعث می شود تا عضلات دیواره کولون هلالی و راست روده انقباض کرده و والو مقعدی سست شود. هنگامیکه مدفع 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 مدفع گردد. در صورتیکه تصمیم به تخلیه محتویات روده نداشته باشیم، به فاصله چند ثانیه رفلکس توقف می کند و انقباضات دیواره های راست روده توقف می کند. در حرکت بعدی کتله وی رفلکس تخلیه مقعدی دو باره آغاز می گردد.

تغذیه (Nutrition)

پروسه که توسط آن غذا به داخل بدن فرو برده شده، توسط بدن استعمال می‌گردد، تغذیه نام دارد. تغذیه شامل هضم، جذب، انتقال و میتابولیزم مواد غذایی می‌شود. همچنان، تغذیه را مطالعه مواد غذایی و مایعات مورد نیاز رشد بدن نیز می‌گویند.

مواد مغذی (Nutrients)

مواد کیمیاوى در غذا اند که برای تأمین منابع انرژى و مواد ساختمانی برای رشد نورمال، تعمیر و ترمیم بدن، استعمال می‌شود. بعضی مواد در غذا نبوده بلکه فایبرهای مورد ضرورت در جیره غذایی را تهیی می‌کنند. Nutrients به شش کتگوری تقسیم می‌شوند: نوترنتهای اصلی شامل کاربوهايدریتها، چربیها و پروتئینها که در کanal هاضمه توسط انزایمها به مواد ساختمانی شان می‌شکنند. نوترنتهای فرعی شامل ویتامینها، منرالها و آب هستند که بدون تغییر وارد بدن می‌شوند. این از اجزای ضروری بسیاری از تعاملات کیمیاوى 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 نمی‌تواند و بایست از بیرون اخذ گردد. نوترنتهای ضروری شامل بعضی امینواسیدها، بعضی اسیدهای چرب، اغلب ویتامینها، منرالها، آب و کاربوهايدریتها می‌شوند. یک جیره 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 می‌شوند، توسط واحداتی به نام (kcal) یا کالوری بزرگ، اندازه می‌شود. اکثر این واحد را در زبان انگلیسی Calory یا کالوری کوچک با حرف بزرگ (C) می‌نویسند. یک کالوری مقدار انرژی (حرارت) است که برای بلند بردن درجه حرارت یک گرام آب به اندازه 1°C ضروری است.

منابع غذایی نوترنتهای اصلی

کاربوهايدریتها

به استثنای قند شیر (لکتونز) و یک مقدار گلایکوچن گوشت، تمام کاربوهای دریتها از نباتات بدست می‌آیند. شکر عموماً از میوه‌ها، نیشکر و شیر حاصل می‌شود. پولی سکرايد نشاپسته در دانه‌های نباتات لیگیوم (نخود، لوبيا...) و ریشه سبزیها یافت می‌شود. سلولوز که به مقدار فراوان در بسیاری سبزیها یافت می‌شود در سیستم هاضمه انسان هضم شده نمی‌تواند؛ اما از آن جا که حاوی مقدار زیاد فایبر هستند حجم مدفوع را ازدیاد بخشیده به علت تحریک حرکات Peristalsis در عملیه دفع مدفوع کمک می‌کند. بر علاوه، تماس سلولوز با سطح داخلی روده، ترشح شیره روده را تحریک می‌کند.

چربیها

گرچند ما کولسترول و فاسفولیپیدها را نیز می‌خوریم؛ اما مهم ترین چربیهای جیره‌غذایی ما ترای گلیسرایدها می‌باشند. ما چربیهای مشبوع را به صورت چربی با گوشت حیوانات، محصولات شیری و یک مقدار محصولات نباتی مانند نارگیل می‌خوریم. چربیهای غیر مشبوع در دانه‌ها، جوزها (Nuts) و بسیاری از روغنها نباتی وجود دارد. مهمترین منابع کولسترول تخم مرغ، گوشت و محصولات شیری می‌باشد.

پروتئینها

محصولات حیوانی حاوی پروتئینهای دارای کیفیت عالی می‌باشند. تخم، شیر و گوشت از جمله پروتئینهای کامل (Complete proteins) هستند که حاوی تمام امینواسیدهای ضروری بدن می‌باشند. لیگیومها و غله‌ها حاوی پروتئینها می‌باشند؛ اما پروتئین آنها از نظر ترتیب کامل نیست؛ زیرا فاقد یک یا چند امینواسید ضروری می‌باشند. هرگاه غله‌ها و لیگیومها با هم یکجا صرف گردند تمام امینواسیدهای ضروری بدن را تکمیل می‌کنند.

ویتامینها (Vitamins)

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 جیره غذایی متعادل است. بعضی ویتامینها نظیر ویتامین K در روده 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 وظیفه 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 روده کوچک یکجا با چربیها جذب می شوند. بعضی از آنها در بدن برای مدت طولانی ذخیره 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 چربیها بسته گی دارد. از این رو کسانی که در هضم چربیها مشکل دارند مثل مشکلات صفراوي، 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.

- از آن جا که یکی از نقشهای اساسی ویتامین A در بینایی بوده ضد خشکی قرنیه 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 بی به نام شب کوری (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 می گیرد. همچنین با کمبود آن، ایمنی در برابر عفونت کاهش می یابد 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 خودی می شود.

این ویتامین در شکل اصلی اش فقط در مواد غذایی حیوانی موجود است. ویتامین A به مقدار زیاد در کبد وجود دارد. در تخم مرغ میزان محدودی از آن یافت می شود 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 حلواهی و میوه های به رنگ نارنجی وجود دارد.

ویتامین D (Calciferol): ویتامین D از راه های مختلفی به بدن می رسد. اصلی ترین راه تأمین ویتامین D برخورد اشعه ماورای بنفش آفتاب و تعییرات 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 کننده ویتامین D موجود است. ویتامینهای D یک گروه الکولهای حلقه وی مشتق از Sterols هستند که دارای خاصیت ضد بیماری Rickets (نرمی استخوان) در کودکان است که کشنده نیست و با تعییرات شکل اسکلیت همراه با ضعف زیاد مشخص می شود. چند نوع ویتامین مانند D₁, D₂, D₃، و D₄، و غیره را به دست آورده اند.

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 مدفعه و به میزان کمتری سبب افزایش دفع ادراری این عناصر می گردد. نتیجه 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 حجم 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 زردۀ تخم مرغ نیز وجود دارد. تجویز مقداری زیاد ویتامین D موجب Hypervitaminosis می شود که با رسوب املاح کلسیم در انساج نرم از جمله کلیه‌ها و ششهای 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 پروتئومبین، به وسیله 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 مایکروبها 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 زردۀ تخم مرغ، ماست و روغن نباتی نیز دارای این ویتامین می باشند و نیاز انسان را به آن برطرف می کنند.

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 کیمیاگری 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 جمله افرادی هستند که به این ویتامین توجه بسیاری نشان می‌دهند. 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 تخرب آنها وارد عمل می‌شود و نیز در تولید مثل و باروری نقش دارد.

ویتامین E تنها توسط گیاهان تولید می‌شود. به ویژه در برگها و دانه‌ها، روندهای گیاهی موجود است. با مصرف روزانه سیوس 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 می‌مانند.

ویتامین B₁ (Thiamin)

اولين ویتامین در میتابولیزم کاربوهایدریتها و امینواسیدها دخالت داشته برای رشد ضروری می‌باشد. ویتامین B₁ ضد بیماری Beri Beri در انسان می‌شود. ویتامین B₁ از عوامل اصلی انتقال جریان عصبی در سینپسهاست و فعالیت اسیتایل کولین را تشحید می‌بخشد. این ویتامین در کبد، کلیه و عضلات به صورت ترکیبات فاسفورسی ذخیره می‌شود. این ویتامین به مقدار فراوان در خمیر مایه، جوانه، غلات و در دانه‌های حبوبات و شیر یافته می‌شود.

ویتامین B₂ (Riboflavin)

با کمبود یا فقدان این ویتامین، در میتابولیزم پروتئینها و کاربوهایدریتها اختلال حاصل می‌شود و عمدهاً تبدیل شدن امینواسیدها و قندها به اسیدهای چرب متوقف مانده و اختلالات تغذیه وی حاصل شده، منجر به مرگ

می‌شوند. از مشخص ترین عارضه کمبود این ویتامین یک نوع ضایعه مخاطی به نام شفاق گوشته لب است که منجر به ترک خوردن گوشه‌های لب می‌گردد. کمبود این ویتامین باعث زیاد شدن عروق خونی قرنیه چشم و قرمز شدن پلکها می‌شود. این ویتامین در کبد، خصیه‌ها و کلیه پستانداران، تخمر مرغ، شیر و ... پیدا می‌شود.

ویتامین PP یا B3 (Niacin):

این ویتامین ضد بیماری Pellagra، اسهالات، اختلالات پوستی و سیستم عصبی در انسان است. عوارض بیماری پوستی Pellagra پیدایش لکه‌های قرمز رنگ بر روی پوست می‌باشد که معمولاً به صورت قرنیه در قسمتهای که بیشتر در معرض نور هستند دیده می‌شود. اختلالات پوستی به نسج مخاطی کانال‌های حاضمه هم سرایت کرده و باعث ایجاد بی‌اشتهاایی، تهوع و دردهای شکمی می‌شود. این ویتامین در خمیر مایه، پوست و جوانه غلات، خرما، گوشت ماهی، کبد، کلیه و قلب و شیر بیشتر است.

ویتامین B₆ (Pyridoxine):

این ویتامین در میتابولیزم امینواسیدها و بیوسنتر هیموگلوبین موثر است. فقدان ویتامین B₆ در انسان بویژه در کودکان سبب اختلال در عکس العملهای میتابولیزمی حجرات عصبی می‌گردد و موجب عوارض جلدی و عصبی مانند دردهای ناحیه شکم، دلبدی، دشواری در راه رفتن و حملات صرع و تشنج می‌شود. باکتریهای موجود در روده انسان می‌توانند به مقدار اندکی ویتامین B₆ سنتز نمایند. با افزایش میزان مواد پروتئینی در جیره غذایی نیاز به این ویتامین هم افزایش می‌یابد. گندم، خمیر مایه، جواری، کبد، شیر و تخمر مرغ و سبزیها حاوی ویتامین B₆ هستند.

ویتامین B₁₂ (Cyanocobalamin):

این ویتامین حاوی 4 درصد کوبالت است. از نظر ساختمان کیمیاً شباهت بویژه به هسته تترایپرولی پورفیرین در هیموگلوبین دارد. با این تفاوت که کوبالت جایگزین آهن شده است. این ویتامین در ساخته شدن کربیوات سرخ خون و اسید هسته وی و میتابولیزم امینواسیدها ضروری می‌باشد. فقدان ویتامین B₁₂ در انسان، باعث بروز بیماری کم خونی کشنده و پیدایش کربیوات سرخ خون غیر طبیعی می‌گردد. این ویتامین توسط باکتریهای موجود در سیستم هاضمه نشخوارکننده گان و همچنین توسط باکتریهای روده انسان سنتیز می‌شود که قسمتی از آن قابل جذب است. این ویتامین در مواد غذایی مانند جگر، شیر، پنیر و تخمر مرغ یافت می‌شود.

ویتامین B₅ (Pantothenic acid): این ویتامین جزء ترکیبی Coenzyme A یا Actyl Coenzyme A بوده در تولید گلوكوز از چربیها و امینواسیدها نقش داشته هم چنان در ترکیب هورمونهای استیروئیدی نقش دارد. کمبود آن باعث اختلالات وظیفی عصبی - عضلاتی و خسته گی می گردد. منابع غذایی آن کبد، سبزیجها 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 حلقه Citric acid کمک می کند. کمبود آن باعث اختلالات مغزی - عضلی شده باعث خسته گی و دلبهدهی می شود. منابع غذایی آن ماهی، کبد، خمیر مایه، کچالو و باکتریهای روده می باشد.

ویتامین B₉ (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 ماکروساپتی (Macrocytic anemia) که در اثر بزرگ شدن کریووات سرخ خون رخ می دهد، کم خونی کشنده و اختلالات سیستم هاضمه می گردد. منابع غذایی آن کبد، سبزیجها 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 نمونه بارز آن هایپروویتامینوز D است. مصرف ویتامین D به مقدار زیاد و به مدت طولانی اختلالاتی از قبیل رسوب کلسیم در دیواره 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

مطالعه 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 توانند نقش ضد ویتامینی داشته باشد.

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 می‌شود. اینها در حدود ۴ تا ۵ فیصد وزن بدن را تشکیل می‌دهند که وظایف مختلف مانند تاسیس پوتانشیل عمل غشاء، تولید پوتانشیل عمل، استحکام استخوانها و دندانها، ترکیب با مرکبات عضوی و عمل کردن منحیت کوانزایمها، بفرها و یا تنظیم فشار آزموسی را انجام می‌دهند. 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 می‌شود، مواد معدنی دیگری نیز از راه غذاهای معمولی که کم و بیش مواد معدنی مختلف دارند به بدن می‌رسد. مهمترین غذاهایی که غنی از منرالها می‌باشند عبارت از سبزیجات، لیگیوم، شیر و بعضی گوشتها می‌باشد.

میتابولیزم حกรوی

میتابولیزم حgrوی مجموع تمام تعاملات کیمیاوی در داخل حgrه است که باعث تداوم حیات می‌گردد. میتابولیزم شامل کتابولیزم و انابولیزم می‌گردد. شکسته شدن مولیکولهای غذا (کتابولیزم) انرژی را آزاد می‌نماید که برای ساخته شدن ATP استعمال می‌گردد. هنگامیکه ATP می‌شکند انرژی آزاد شده برای اجرای تعاملات دیگر مانند انتقال فعال استعمال می‌گردد.



در حgrات بدن همه غذاها عین مسیر میتابولیکی را طی نمی‌کنند. طور مثال، گلوکوز شکسته و ATP را می‌سازد. چربیها بر علاوه اینکه در هنگام کمبود منابع کاربوهایدریتها در جیره غذایی، منبع عمده ماده سوخت بدن برای ساختن ATP را تشکیل می‌دهند، برای ساختن غشای حgrوی، غلاف میلین، هورمونهای استیروئیدی و عایق

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 حجری (ATP) استعمال می کنند. در این جا، کبد یک استثناء است که از شحم استفاده می کند تا گلوکوز برای استفاده 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 هوایی 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 رابطه کیمیاوی آن، انرژی آزاد می شود که برای متصل ساختن فاسفیت به مولیکول ADP و ساخته شدن ATP به کار می رود (صفحه 94 دیده شود). زیبایی این تعاملات در این است که بر عکس یک تعامل انفجاری که در هنگام ترکیب اکسیجن و هیدروژن رُخ می دهد، مقادیر کوچک انرژی به صورت حرارت و نور آزاد می شود.

از آن جا که اکسیجن عمدۀ ترین ماده 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) ذخیره می شود. هرگاه هنوز هم سطح گلوکوز خون بلند باشد، مقدار اضافی به شحم تبدیل می شود. به همین دلیل خوردن مقادیر زیاد شیرینیها به زودی باعث تریید 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

کبد یگانه عضوی است که با میتابولیزم چربیها در بدن سر و کار دارند. حجرات کبد با چربیها سه تعامل را اجرا می کنند: (۱) یک مقدار چربی را برای ترکیب و استعمال ATP در داخل خود شان، به کار می برد، (۲) یک مقدار از چربیها را برای ترکیب لیپوپروتئینها، Thromboplastin و کولسترون استعمال می کند و (۳) مقدار باقیمانده را به شکل قطعات کوچک چربی به خون آزاد می کند.

حجرات بدن محصولات چربی و کولسترون را از خون دریافت کرده آن را برای رفع نیازمندیهای ساختمانی و فیزیولوژیک خود استعمال می کند. در مجموع، شحم ذخیره شده غلیظ ترین منبع انرژی بدن می باشد؛ چنانچه میتابولیزم یک گرام شحم ۹ کالوری انرژی که دو چند کاربوهایدریت و پروتئین می باشد، تولید می کند.

برای اینکه محصولات شحمی غرض ترکیب ATP استعمال شده بتوانند بايست در قدم نخست به Acetic acid (به نام Ethanoic acid نیز می شود) بشکنند. در داخل مایتوکاندريا، 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 کننده مانند Aceto Acetic acid و اسیتون در خون تجمع کرده باعث اسیدی شدن خون مانند Acidosis, or ketosis می گردد. با اسیدی شدن خون، نسبت انتشار اسیتون از طریق ششها تنفس انسان بوی میوه پیدا می کند. ketosis نتیجه استفاده نکردن از کاربوهایدریت در جیره غذایی، دیابت کنترول نه شده و قحطی زده گی می باشد که در اثر آن بدن مجبور می شود انرژی مورد ضرورت خود را از چربیها بدست آورد. با وجودیکه چربیها مهم ترین منبع مواد سوخت بدن می باشند؛ اما کولسترون هیچگاه منحیت ماده سوخت حกรوی استعمال نمی شود. کولسترون 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 ایجاد می کند.

میتابولیزم پروتئینها

پروتئینها بخش اعظم ساختمانهای بدن را به وجود می‌آورند. پروتئینها در بدن به امینواسیدها می‌شکنند. هنگامیکه کبد پروسس خونی را که از کanal هاضمه دریافت کرده است پایان بخشد، بقیه امینواسیدها توسط جریان خون به حجرات بدن رسانیده می‌شود. امینواسیدها توسط حجرات از خون گرفته شده برای ساختن پروتئینهای مورد ضرورت خود (انزایمه‌ها، غشاء‌ها، پروتئینهای دوک مایوتیک و پروتئینهای عضلاتی) و یا برای صدور (مخاط، هورمونها و دیگران) استعمال می‌گردد.

حجرات شناس 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 می‌کنند در داخل خود دارند. بعضًا این خصوصیت حجرات را به حساب حرص و طمع آنها می‌گذارند. حجرات بدون دریافت تمام امینواسیدهای مورد ضرورت خود پروتئینها را ترکیب کرده نمی‌توانند.

امینواسیدها زمانی برای ساختن ATP استعمال می‌گردد که مقدار پروتئین در بدن زیاد باشد؛ و یا کاربوهایدرايتها 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 مایتوکاندرایا می‌شود. امونیای که در این جریان آزاد می‌شود برای حجرات بدن، مخصوصاً حجرات عصبی، سمی می‌باشد. امونیا در کبد با کاربن دای اکساید ترکیب شده تشکیل یوریا را می‌دهد. یوریا برای حجرات بدن بی خطر بوده به شکل ادرار (Urine) از بدن خارج می‌شود.

نقش مرکزی کبد در میتابولیزم

کبد یگانه عضو مغلق بدن است که دارای چندین وظیفه می‌باشد. بدون حضور کبد انسان در ظرف 24 ساعت خواهد مرد. وظیفه کبد در سیستم هاضمه، ساختن صفراء است که در بالا تشریح شد؛ اما این یکی از چندین وظیفه حجرات کبد است. حجرات کبد وظایف ذیل را انجام می‌دهد: (1) سمیت ادویه‌ها و الکول را خنثی می‌کند، (2)

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 را Nutrients دریافت می کند. هنگامیکه خون به آهسته گی در کبد 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 پرسوس می کند. 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 اندازه معین (قریباً 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 افتاد حجرات کبد قادر به ساختن گلوکوز از دیگر مواد غیر کاربوهیدراتی 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 استعمال می شوند. Aceto Acetic acid شکستنده 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 صفراء 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. نوترنلهایی 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.

میتابولیزم و انتقال کولسترول

همان طوریکه گفتیم کولسترول منحیث ماده سوخت در جیره غذایی استعمال نمی شود در عوض، منحیث اساس ساختمانی هورمونهای استیروئیدی، ویتامین D و غشای حجری استعمال می گردد. باید به یاد داشت که تنها ۱۵ فیصد کولسترول موجود در جریان خون از طریق جیره غذایی بدست می آید و ۸۵ فیصد باقیمانده توسط حجرات کبد ساخته می شود. کولسترول زمانی از بدن دور می شود که شکستانده شده و تشکیل نمکهای صفرا را بدهد، از آن جا با مدفع 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 زمینه این را فراهم می کند تا یک اندازه آن در دیواره های رگهای خون رسوب کرده شانس آغاز تصلب شراین را بلند ببرد. به همین دلیل LDLs 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 بردند تا به صفرا دفع شوند منحیث Lipoprotein خوب تعییر می شوند. واضح است که هر دو Lipoprotein، خوب و ضروری اند. تمرينات ورزشی، داشتن جیره 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 حجری آزاد می شود. انرژی که بدن از دست می دهد شامل انرژی است که ما به

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 گلایکوژن یا چربی ذخیره می شوند. یک تعادل پویا (دینامیک) بین انرژی که بدن در یافت می کند و انرژی که از دست می دهد برقرار است.

برحسب نظریه هم نیرو بودن، غذاها فقط تا حدی می توانند جانشین یکدیگر شوند؛ و جیره غذایی، علاوه بر آب و نمکهای منزالی، باید شامل هر سه گروه ترکیبات عضوی باشد. یک جیره غذایی متعادل بویژه به تعادل تیزاییت و القلیت محیط داخلی (خون) بسته گی دارد.

الف) جیره عادی: جیره عادی برای انسان بالغ با کار سبک می تواند چنین باشد:

پروتئین	100 گرام	کالوری 400
لیپید	70 گرام	کالوری 630
کاربوهایدریت	300 گرام	کالوری 1200
		کالوری 2230

ب) جیره کار: مصرف انرژی هنگام کار کم و بیش بالا می رود و جیره غذایی باید بتواند این اضافه مصرف انرژی را تأمین کند. چون افودن 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. جیره کار به شرح زیر است:

پروتئین	100 گرام	کالوری 400
لیپید	100 گرام	کالوری 900
کاربوهایدریت	400 گرام	کالوری 1600
		کالوری 2900

ج) جیره نمو: برای موجود در حال رشد و نمو، جیره غذایی باید علاوه بر تأمین انرژی و ترمیم انساج، مواد جدید برای ایجاد انساج جدید را نیز فراهم آورد. بنابراین، نیاز به

ماده 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 اندازه انرژی که دریافت می کنیم و انرژی 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 (گلوكوز و امينواسیدها)، هورمونها (Leptin و Glucagon)، درجه حرارت بدن انسان و فکتورهای روانی با ارسال فيديوکها به دماغ بر خوردن غذاها تأثیر دارند. از اين 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، هر کدام مقادیر متفاوت انرژی را آزاد می کنند. برای مثال، میتابولیزم یک گرام کاربوهایدریت و پروتئین 4 کیلوکالوری انرژی و یک گرام چربی 9 کیلوکالوری انرژی آزاد می کنند. برای تعیین مقدار انرژی یک وعده غذا، بایست بدانیم که این غذا چند گرام از Nutrients را در خود دارد. برای بسیاری از ما این کار سخت است؛ اما به صورت تقریبی از طریق محاسبه ارقامی که در راهنمای ارزش کالوری غذاها درج می باشند، این کار ممکن 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 بی حاصل می کند. این

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 زندگانی 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 متاثر 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 ادامه 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 اندازه 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 اندازه تولید هورمون Thyroxin در بدن تستهای BMR را اجرا می کردند. امروزه فعالیتهای غده تایپراید 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 سوتغذی میزان میتابولیزم را کاهش می دهد.

میزان مجموعی میتابولیزم (Total metabolic rate (TMR))

هنگامیکه ما کار می کنیم بايست مقدار بیشتر گلوکوز اکسیدایز شود تا انرژی اضافی را تأمین کند. هضم غذا و اجرای فعالیتهای فزیکی نسبتاً کم، ضرورت بدن به

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 مناسب به مقدار مجموعی کیلوکالوری می باشد که توسط عضلات برای اجرای وظایف مصرف شده است. وظایف عضلاتی عمدۀ ترین فعالیت بدن است که TMR را تزیید 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.

برآورد انرژی روزانه

در زنده گی روزانه مصرف انرژی همیشه بالاتر از میتابولیزم قاعده وی است و بسته گی به درجه حرارت محیط و میزان فعالیت عضلات موجود دارد. اینک مصرف انرژی را در چند مورد بررسی می کنیم:

کارسپک: 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 برخی دیگر مانند کفashها، صحافه‌ها، ماموران نامه رسان، داکتران طب و لابراتوارها که ایستاده کار می کنند، 3000 کالوری و حتی بیشتر در نظر می گیرند.

کارسخت: مصرف انرژی کارگران ساختمانی و بنها، کارگران معادن و فابریکه ها و کارگران زراعتی که فعالیت بدنی بیشتری دارند بین 3000 تا 5000 کالوری و گاهی بیشتر است.

کار طاقت فرسا: که کمتر تحقق می‌پذیرد می‌تواند به وسیله هیزم شکنها، افراد در حال غرق شدن، خسته گان نظامی و بیوژه ورزشکاران قهرمان انجام گیرد. در این افراد ممکن است مصرف انرژی به ۷ تا ۸ هزار کالالوری در ۲۴ ساعت برسد.

(Malnutrition) سوءتعذیت

سوءتعذیت در اثر عدم دریافت مقدار کافی یک یا چند مادهٔ غذایی اصلی و معمولاً پروتئینها در انسانها به وجود می‌آید. سوءتعذیت از سالیان دراز به اینسو دامنگیر بشر بوده است؛ اما در چند دهه آخر تعداد مردم گرفتار به سوءتعذیت، از دیاد چشم گیری یافته است. چنانچه امروزه در سراسر جهان (جوامع پیشرفته و عقب مانده) میلیونها انسان دچار کم غذایی و سوءتعذیت هستند. سوءتعذیت در اثر عدم تعادل غذاهای دریافتی نیز به میان آمده می‌تواند. مانند آنچه در کشورهای پیشرفته با خوردن بیش از حد بعضی از غذاها و پرهیز از خوردن بعضی غذاهای دیگر در نزد انسانها دیده می‌شود.

بیشتر مردم گرسنهٔ جهان حد اقل اوسط کالالوری روزانه مورد نیاز برای زنده ماندن را دریافت می‌دارند؛ 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 استفاده می‌کنند، زیادتر مشاهده می‌شود.

نتایج ناکافی بودن مقدار امینواسیدهای که به بدن می‌رسند 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 ۲۰٪ از رشد طبیعی خود را انجام می‌دهد؛ اما در همین مدت مغز ۸۰٪ از رشد نهایی خود را پشت سر می‌گذارد. این رشد سریع نمی‌تواند 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 می‌شود. 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 می‌شود. گذشته از آن، آسیبی که بر اثر کمبود مواد پروتئینی در غذا به انساج مغزی و سلسلهٔ اعصاب مرکزی می‌رسد گاهی جبران ناپذیر است.

ویتامینها نیز از جمله موادی هستند که در غذاهای مردم فقیر به مقدار کافی یافت نمی شوند و امراض ناشی از کمبود ویتامینها در میان این مردم بیشتر شدید است. چنانچه سالانه تعداد زیاد کودک در کشورهای عقب مانده از اثر کمبود ویتامین A کور می شوند. علت اصلی سوء تغذیه، تولید ناکافی، توزیع نامناسب غذا در جهان امروز است؛ اما اندازه سود و عادات فرهنگی مردم مناطق مختلف جهان نیز در گسترش سوء تغذیه نقش دارند.

تنظیم حرارت بدن

محصولات اکسیدایز غذا در حجرات بدن ATP و حرارت است. در حدود ۴۰٪ انرژی حاصله از اکسیدایز غذا شکل ATP را به خود می گیرد و باقیمانده به صورت حرارت آزاد می گردد. حرارت آزاد شده انساج و خون را گرم می سازد. گردش خون گرم در سراسر بدن باعث ثبیت هومیوستاتیک گرمای بدن و در نتیجه بلند رفتن مؤثریت میتابولیزم بدن می گردد. مطابق قانون وانت ھوف (Van't Hoff, law) میتابولیزم انساج شدید می شود و باعث مصرف انرژی می شود. طبق این قانون، اگر درجه 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 معنکس می کند. مرکز کنترول کننده حرارت بدن (Thermostat) در هایپوتalamوس مغز قرار دارد. از طریق سیستم عصبی اتونومیک، هایپوتalamوس طور دوامدار درجه گرمی بدن را از طریق میکانیزم بلند بردن حرارت (Thermogenesis) و یا کاهش حرارت (Thermolysis) حرارت، در اطراف $35,6^{\circ}\text{C}$ تا $37,8^{\circ}\text{C}$ ، حفظ می کند.

پوست، انساج زیرجلدی و به خصوص انساج چربی زیرجلدی همراه با هم عایق گرمای بدن را تشکیل می دهند.

میکانیزم بلند کننده درجه حرارت بدن: هنگامیکه درجه حرارت محیط پایین (سرد) است و درجه حرارت خون در سیستم دوران سقوط کرده است

(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 درجه حرارت همان منطقه پوست که با سردی مواجه است به درجه 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 درجه حرارت اعضای عمیق بدن به نقطه بی سقوط کند که انقباضات ساده عروق شرعیه پوستی دچار مشکل شوند، لرزیدن آغاز می گردد. لرزیدن، انقباض شبیه ارتعاش غیر ارادی عضلات ارادی بدن است، که برای بلند بردن درجه حرارت بدن بسیار مؤثر است. همان طوریکه می دانید انقباضات عضلات اسکلیتی مقادیر زیاد حرارت را تولید می کنند.

میکانیزم کاهنده درجه حرارت بدن: تمرينات ورزشی، تب و یا یک تعییر در درجه حرارت محیطی، گرمای بدن را ازدیاد می بخشد. هومیوستاز حرارت اضافی را کم می نماید. شریانهای خون کوچک واقع در درمس متسع شده زمینه جریان یافتن خون به سوی پوست را فراهم می نماید. بنابراین، انتقال حرارت از انساج عمیقتر به پوست و تشبع 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 کننده حرارت بدن ما به خوبی کار نخواهد کرد و ما احساس تحریش 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 پروسه از دست دادن حرارت بدن غیر مؤثر واقع شود، درجه حرارت بدن بلند می رود، حالتی به نام Hyperthermia به وجود آمده و هایپوتالاموس تحت

فشار قرار می گیرد. در نتیجه، فید بک مثبت واقع می گردد؛ بلند رفتن درجه حرارت بدن، باعث بلند رفتن میزان میتابولیزم بدن و تزیید درجه حرارت بدن می شود. در اثر مهار عرق کردن، پوست سرخ رنگ و خشک می گردد. تداوم بلند رفتن درجه حرارت دماغ را صدمه خواهد زد. این حالت به نام گرما زده گی (Heat stroke) یاد می شود، که در آن میکانیزمهای کاهش دهنده حرارت بدن از کار می افتد 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.

بعضًا افراد پس از یک فعالیت بدنی شدید و یا قرار گرفتن دوامدار در محیط گرم و داغ چار حالتی مشابه گرما زده گی می گردد که به نام Heat exhaustion می شود. در این حالت میکانیزمهای کاهش دهنده حرارت بدن کار می کنند اما قادر به کنترول درجه حرارت بدن نبوده و درجه 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 تثبیت می گردد.

پیری و سیستم هاضمه

جنین در اوایل تشکل پهنه و کلوچه مانند است و بزودی چین خورده و بدن استوانه بی شکل را به وجود می آورد که حفره داخلی آن تشکیل کanal هاضمه را می دهد. تا هفتة پنجم انکشاف، کanal هاضمه شکل لوله طویلی را دارد که از دهان تا مقدع ادامه دارد. به زودی غده های هاضمه نظیر غده های لعابیه، کبد و پانکراس از غشای مخاطی کanal هاضمه جوانه می زند. این غده ها مجازی خود را حفظ کرده و بزودی ترشحات خود را به داخل کanal هاضمه آزاد می کنند.

فیتوس در حال رشد تمام نوترنتهای مورد نیاز خود را از طریق Placenta اخذ می کند و حد اقل در این دوره بدست آوردن Nutrients کدام پرابلم عمدہ نیست. کسب غذا عمدہ ترین فعالیت نوزاد است و چندین رفلکس برای کمک کردن به این فعالیت حاضر می گردد. برای مثال، رفلکس Rooting reflex کمک می کند تا نوزاد نوک پستان مادر و یا شیرچوشک را پیدا کند و رفلکس چوشیدن (Sucking reflex)

کمک می کند تا نوک پستان یا شیرچوشک را محکم گرفته عمل بلع را اجرا کند. معده نوزاد بسیار کوچک است و تغذیه او بایست متناوباً (هر سه یا چهار ساعت) صورت گیرد. حرکات Peristalsis به اندازه 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 پرابلیم اجرای وظیفه می کند که باعث التهاب کanal 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 دوره ده ساله، در حدود 5 تا 8 درصد 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 پرابلیم عمده دوره جوانی زخم معده و پرابلیم کیسهٔ صفراء (التهاب و سنگ کیسهٔ صفراء) است.

هنگام پیری، فعالیتهای کanal 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 تنها یی زنده گی کرده و عواید کمتر دارند. این عوامل همراه با عدم قابلیت تحرك تزیید یابنده تغذیه ناکافی و حتی عدم قابلیت خوردن غذا از پرابلمهای اکثریت مردمان شهر نشین است. پیدا شدن کیسه ها در کanal هاضمه (Diverticulosis) و سرطان کanal 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)

استفراغ وسیله‌ی است که توسط آن قسمت فوقانی کanal هاضمه در موقع تحریک، محتویات خود را به خارج تخلیه می‌کند. تحریک یا اتساع بیش از حد معده یا اثنا عشر قوی ترین محرک است. عمل استفراغ تحت امر مرکز استفراغ در بصل النخاع کنترول می‌گردد و در جریان آن عضلات شکم فشار وارد کرده و باز شدن اسفنکتور مری آغاز گردیده محتویات معده به خارج می‌ریزد.

تهوع یا دلبذی (Nausea)

تهوع غالباً قبل از استفراغ به وجود می‌آید. تهوع درک خود آگاهانه تحریک نیمة خود آگاه در ناحیه‌ی از Medulla oblongata است که ارتباط نزدیکی با مرکز استفراغ دارد و یا بخشی از آن را تشکیل می‌دهد که می‌تواند در اثر (1) ایمپالسهای تحریک از کanal هاضمه، (2) ایمپالسهای حاصل از قسمتها تحتانی مغز مربوط به موتر گرفته‌گی، (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 می‌شود. التهاب می‌تواند سطحی بوده عوارض جدی نداشته باشد و ممکن است در اعمق انساج سازنده معده نفوذ کرده باعث اتروفی کامل معده گردد. تحقیقات نشان می‌دهند که گاستریتها اکثر منشاء آلوده گی عفونی باکتریایی مزمن داشته قابل درمان هستند.

Peptic ulcer

ناحیه‌ی زخم شده بی‌از مخاط معده یا قسمت فوقانی اثنا عشر در اثر عمل هاضمه شیره معده است. شایع ترین محلهای ایجاد Peptic ulcer انتهای پایلوریک و انتهای تحتانی مری می‌باشد. علت معمول ایجاد Peptic ulcer عدم تعادل بین ترشح شیره معده و میزان حفاظت ناشی از (1) سد مخاطی کanal هاضمه و (2) خنثی سازی

اسید معده به وسیله شیره های اثنا عشر است. در نهایت دو میکانیزم کنترول فیدبکی که به طور طبیعی خشی سازی کامل شیره را تضمین می کنند از این قرار اند:

- ۱.** هنگامیکه اسید بیش از حد وارد انتاشر می شود، به طور رفلکسی ترشح اسید معده و امواج پرستالتیک معده را نیز از طریق هورمونی مهار می کند و بدین ترتیب سرعت تخلیه معده را کاهش می دهد،

- ۲.** حضور اسید در روده باریک باعث آزاد سازی سکرتین از مخاط روده باریک می شود که از طریق خون به پانکراس می رود و باعث ترشح سریع شیره پانکراس می شود.

Pancreatitis

به معنی التهاب پانکراس است که می تواند به صورت مزمن و یا حاد تبارز کرده، باعث اختلال در ترشح شیره پانکراس شده هضم غذا را مختل سازد. شایع ترین علت پانکراتیت مصرف الكول است. دومین علت آن انسداد امپول واتر به وسیله سنگهای صفرایی است.

اسهال (Diarrhea)

مواد غایطه آبگین یا اسهال نتیجه حالات متنوعی است که باعث می شود اعضای مسئول جذب آب وقت کافی برای اجرای وظیفه نیافته و محتويات آبگین روده کوچک به روده بزرگ وارد می شود. تخریش کولون و بخش انتهایی روده کوچک توسط باکتریها (Enteritis) باعث اسهال می گردد. از آن جا که بدن در اثر اسهال آب و آیونها را از دست می دهنده؛ 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 واقع می شود. این اسهال ناشی از تحريكات سیستم عصبی پاراسمپاتیک است که هم حرکت و هم ترشح مخاط در کولون انتهایی را به شدت افزایش می دهد.

قبضیت (Constipation)

هرگاه مواد غذایی هضم ناشده برای مدت طولانی در روده باقی بماند، مقدار زیاد آب جذب شده و سخت می‌گردد. در این حالت که به نام قبضیت یاد می‌گردد؛ انتقال مدفعه در طول کanal هاضمه به مشکل صورت می‌گیرد. قبضیت در اثر کاهش مقدار فایبر در رژیم غذایی، عادت داشتن به تخلیه مدفعه در فواصل دراز مدت و یا فراموش کردن تخلیه به موقع مدفعه و قلت مواد ضد قبضیت در مدفعه به وجود می‌آید. هنگامیکه رژیم غذایی فاقد مقدار کافی فایبر باشد، کولون باریک شده، انقباضات عضلات حلقه وی آن قدرت بیشتر پیدا می‌کند که در نتیجه آن فشار اضافی بر دیوارهای روده وارد شده باعث تولید شدن برآمده گیهایی بر دیوارهای روده می‌شود. حالتی که به نام Diverticulitis یاد می‌شود زمانی واقع می‌شود که این برآمده گیها التهابی می‌شوند و در صورت پاره شدن زنده گی انسان را به خطر مواجه ساخته می‌توانند.

سنگهای صفراوی (Gallstones)

هرگاه صفرا در کيسه صفرا برای مدت طولانی ذخیره شود و یا مقدار بیش از حد آب خود را از دست بدهد، کولستیول موجود در آن به کرستیل تبدیل شده تشکیل سنگهای صفراوی را خواهند داد. سنگ صفراوی از یک طرف باعث وارد شدن صدمه به جدارهای کيسه صفرا و تولید درد خواهد شد و از طرف دیگر مانع خارج شدن صفرا از کيسه صفرا و تجمع در آن شده سبب می‌شود تا صفرا به کبد برگشت کند. جریان یافتن پگمنتهای صفراوی در سراسر بدن باعث زرد شدن رنگ پوست بدن می‌شود. بند شدن مجاري صفراوی صرف یکی از علتهای زردی می‌باشد. انواع دیگر زردی ناشی از پرالبمهاي حقيقی کبد مانند Hepatitis می‌باشد.

خلاصه فصل

سیستم هاضمه از دهان، لوله هاضمه و غده های هضمی ساخته شده است. قسمت اعظم این سیستم در حفره شکمی قرار دارد. صفاق، حفره شکمی و لگنی را می‌پوشاند و بعضی از احشاء درون آنها را به جداره ها آویزان نگه میدارد. دهان نخستین عضو دریافت کننده غذا می‌باشد که در آن زبان و دندانها قرار دارد. زبان غذا را مخلوط کرده و دندانها آنرا به صورت میکانیکی میده و آسیاب می‌کنند. لوله هضمی

در حدود نه متر طول داشته و از قسمتهای مختلفی نظیر مری، معده، روده کوچک، روده بزرگ، روده کور و راست روده تشکیل شده است. بر علاوه دندانها یک تعداد غده های Exocrine که ازایمها 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 بی 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 لطف می گردد.

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.

جدول 12: روابط هومیوستاتیک سیستم هاضمه با بقیه سیستمها بدن.

سیستمها	اثر متقابل
سیستم اسکلیت	سیستم هاضمه Nutrients، ویتامینها و آیونها را برای تولید انرژی، رشد، نمو، ترمیم و اجرای دقیق وظایف تمام سیستمها بدن تهیه می کند.
سیستم عضلاتی	سیستم اسکلیت بعضی اعضای داخلی را حفاظت می کند و همچنان منبع کلسیم بدن را تشکیل می دهد.
سیستم عصبی	فعالیتهای سیستم عضلاتی، تحرک اعضای کanal هاضمه را تزیید می بخشد.

<p>سمپاتیک آن را مهار می کند.</p> <p>هورمونهای موضعی فعالیتهای هاضمه را تنظیم می کنند.</p> <p>سیستم دوران خون نوترنتهای جذب شده را به تمام حجرات بدن منتقل نموده و هورمونها را به سراسر کanal هاضمه می رساند.</p> <p>رگهای لمفاوی لمف چرب را از کanal هاضمه اخذ کرده و آن را به جریان خون می ریزاند.</p> <p>سیستم تنفسی اکسیژن را به اعضای هاضمه رسانیده و CO_2 را از آن دور می کند.</p> <p>کلیه ها ویتامین D را فعال می سازد تا به جذب کلسیم از روده کمک کند.</p> <p>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.</p>	<p>سیستم Endocrine</p> <p>سیستم دوران خون</p> <p>سیستم لمفاوی و ایمنی</p> <p>سیستم تنفسی</p> <p>سیستم ادراری</p> <p>سیستم پوششی</p>
---	---

پرسش‌های آموزشی

- I پرسش‌های تکمیلی
- هدایت: لطفاً جاهای خالی جملات ذیل را با کلمات و اصطلاحات مناسب پر کنید.
1. در روده کوچک، انزایم () مسئول هضم چربی می باشد.
 2. انزایمی که بر پروتئین شیر اثر دارد () می باشد.
 3. صفراء از طریق () به اثنا عشر می ریزد.

II پرسش‌های صحیح و غلط

هدايت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنيد که جملات زيرين صحيح هستند و يا 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 روده کوچک توسط باکتریها باعث اسهال می گردد.

III پرسشهای انتخابی

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

1. کدام یک از اعضای ذیل جزو از کanal هاضمه نمی باشد؟
 (a) معده. (b) کبد. (c) روده بزرگ. (d) مری.
2. pH کیموس وارد شونده به روده کوچک توسط یکی از عوامل ذیل تنظیم می شود:
 (a) صفراء. (b) شیره روده. (c) انزایمهای پانکراسی. (d) ترشحات پانکراسی مملو از باز کاربونیت.
3. در کدام یک از قسمتهای معده قوی ترین حرکات Peristalsis واقع می شود؟

Cardiac region (b)	Body (a)
Pylorus (d)	Fundus (c)

IV پرسشهای مقابلوی

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

- | | B | A |
|--|-------------------------------|------------------|
| (.) | 1. رگهای لمفاوی در ولیهای () | 1. Diarrhea |
| عملیه به پیش راندن مواد غذایی در کanal هاضمه | 2. 3. Pepsinogen Propulsion | 2. 3. Propulsion |

٤٨٠

سیستم هاضمه و میتابولیزم بدن انسان

(بیان می گردد.

توسط اصطلاح (

4. Lacteals

. است.

حالت غیر فعال پیسین (

5. Inhalation

.3

سیستم ادراری انسان

اهداف

بعد از مطالعه این فصل شما قادر خواهید بود:

1. ساختمانهایی را که سیستم ادراری را تشکیل می دهند لست کرده وظایف هریک را توضیح نمایید.
2. انatomی کلیه ها، نفرونهای و اجزای تشکیل دهنده آن را بیان کنید.
3. چگونگی فلتر کردن و ترکیب مایع فلتر شده را بیان کرده با عواملی که این عملیه را متاثر می سازند آشنا شوید.
4. حالبها، کیسه 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 نمونه 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 خون بر می گردانند. گرچند خون، کبد، سیستم هاضمه، ششها

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 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 کیمیاولی خون نیز دخالت دارد. کلیه وظایف تنظیمی ذیل را نیز اجرا می کند: (۱) با ترشح انزايم* Renin در تنظیم فشار خون نقش بازی می کند. (۲) با ترشح هورمون Erythropoietin، تولید کریوات سرخ خون را از مغز سرخ استخوان تحریک می کند، (۳) با ترشح هورمون Calcitriol ویتامین D را به شکل فعال آن تبدیل می کند، (۴) گلوکوز را ترکیب کرده در تثبیت سطح گلوکوز خون دخالت می کند، (۵) آزمولاریتی خون را تثبیت می کند. تمام وظایف فوق را کلیه به تنهايی اجرا کرده و ادرار را نیز در جریان آن تولید می کند.

اعضای دیگر سیستم ادراری حالبها (Ureters)، کيسه مثانه (Urinary bladder) و مجرای خروج ادرار (Urethra) است که در ذخیره موقت و انتقال ادرار از کلیه به خارج بدن نقش بازی می کنند.

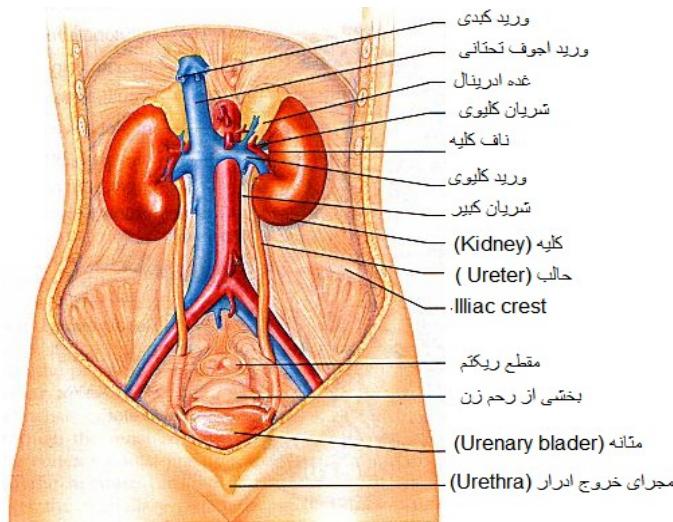
کلیه ها (Kidneys or Rene)

کلیه ها اعضای لوبيا 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 چسبیده اند. کلیه ها در مقابل فقرات یازدهم سینه تا سوم کمر قرار گرفته اند که به علت موجودیت کبد در سمت راست، کلیه راست اندکی پایین تر از کلیه چپ قرار می گیرد. در کنار داخلی هر کلیه، ناحیه بی به نام ناف کلیه (Hilus) قرار دارد. ناف کلیه به داخل حفره بی 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 کمک می کنند.

*- این انزايم از انزايم rennin که توسط غدوات معده ترشح می شوند، تفاوت داشته طرز نوشتن آنها نیز از هم فرق دارد توجه داشته باشید.

در بخش بالایی هر کلیه غده ادرينال 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 منظره درخشنده می بخشد. یک کپسول شحمی نیز هر کلیه را احاطه کرده است که کلیه را در جای خود در مقابل عضلات دیوار تن به ثابت می کند.

هرگاه یک کلیه طولاً قطع شود، سه منطقه مشخص دیده خواهد شد: خارجی ترین لایه بی که کم رنگ است به نام کارتکس یاد می شود و ناحیه پر رنگ تر داخلی میدولا نامیده می شود. میدولا حاوی تعداد زیاد نواحی متعدد شکل با ظاهر مخطط به نام هرمها میدولا (Medullary pyramids) است. این هرمها در ناحیه میدولا قسمی قرار می گیرند که قاعده 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.

در قسمت وسط ناف، لگنچه کلیه (Renal pelvis) قرار دارد. لگنچه به صورت حالت از ناف کلیه خارج می شود. گسترش لگنچه به نام Calyx; *pl:* Calyces نواحی پیاله شکل را تشکیل می دهد که رأسهای هرمها را احاطه می کنند. Calyces ادراری را جمیع می کنند که به صورت دوامدار توسط نفرونهای ساخته شده و از رأس هرمها به داخل Calyces می ریزد. بعدها 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).

نفرونهای ساخته شدن ادرار

در هر کلیه، حدود ۱/۳ میلیون لوله ادراری (Renal tube) وجود دارد که واحد وظیفوی آن به حساب می آید. هر لوله ادراری از دو قسمت: (الف) نفرونهای و (ب) لوله های جمع کننده ادرار (Collecting duct) ساخته شده است.

الف Nephron

هر نفرون از چندین قسمت مشخص تشکیل گردیده است که عبارتند از: (۱) کپسول گلومریولی یا بومن (Glomerular, or Bowman's, capsule)، (۲) لوله پیچیده نزدیک (Proximal convoluted tubule)، (۳) قوس هنله (Loop of Henle) و (۴) لوله پیچیده دور (Distal convoluted tubule).

کپسول گلومریولی (بومن)

پیاله مانند بوده دارای ساختاری دو جداره است، به طوری که لایه جانبی از یک ردیف حجرات سنگفرشی ساخته شده است ولی لایه داخلی آن از حجرات مکعبی و پیله بی به نام Podocytes تشکیل یافته که نقش فلتر را برای خون موجود در کپسول بومن بازی می کنند. حفره کپسول بومن به داخل لوله نزدیک باز می شود که مایع را از کپسول بومن دور می کند.

در هرنفرون دو بستر عروق شعريه وجود دارد: (I) بستر گلومريولي، و (II) بستر

Peritubular

(I) بستر گلومريولي: يك شريان کوچک آورنده (Afferent arteriole) به کپسول بومن وارد شده و پس از تشکيل يك شبکه عروق شعريه بسيار پيچیده در داخل آن به نام Glomerulus به صورت شريان کوچک برنده (Efferent arteriole) از کپسول بومن خارج می شود. در بين شريانهای کوچک آورنده و برنده حجراتی به نام Mesangial قرار دارد که قابلیت انقباض داشته به تنظیم فلتر نمودن کمک می کند. به مجموع کپسول بومن و شبکه عروق شعريه داخل آن جسمک کلیه وی (Renal corpuscle) می گویند. جسمک کلیه وی و لوله های دور و نزدیک هر دو در کارتکس و قوس هنله و مجاري جمع کننده ادرار در میدولای کلیه قرار دارند. برای فلتر کردن اختصاص يافته می باشد. در اندوتیلیوم عروق شعريه گلومريولي منافذ وجود داشته و Podocytes حاوی استطalleه های حجری اند که توسط اتصالات حجری سوراخ دار به هم متصل می شوند. اندوتیلیوم عروق شعريه گلومريولي، پودوسایتها و غشای قاعده وی بين آنها تشکيل غشای فلتر کننده (Filtration membrane) را می دهد. در مرحله اول ساخته شدن ادرار مایعی که به نام Filtrate یاد می شود از عروق شعريه گلومريولي از طریق غشای فلتر کننده وارد بومن کپسول می شود.

از آن جا که عروق شعريه گلومريولي توسط شريانها تغذیه و تخلیه می شوند، اين شريانها بسيار مقاوم هستند. قطر شريان آورنده در مقایسه به شريان برنده بيشتر است. فشار خون در داخل عروق شعريه گلومريولي بسيار بلند است. اين فشار بلند، مایعات و مواد محله (کوچکتر از پروتئينها) را از خون به داخل کپسول بومن می راند. بخش اعظم اين مواد (%) دو باره توسط حجرات لوله يی کلیه به خون عروق شعريه بستر پری تیوبیولار برگشتانده می شود.

(II) بستر Peritubular از شريان کوچک برنده منشأ می گيرد. بر عکس بستر گلومريولي، در اين بستر فشار خون پايان است. اين رگها منفذ دار و به جذب کردن سازگار بوده قادر به فلتر کردن نمی باشنند. اين رگها در سراسر لوله کلیه وی به آن چسبیده اند و

برای دریافت مواد منحله و آب از حجرات لوله کلیه وی آماده هستند. عروق شعریه Peritubular مواد جمع آوری شده را به وریدهای که کارتکس را ترک می کنند می ریزانند.

لوله پیچیده نزدیک

در امتداد کپسول بومن قرار دارد و از یک ردیف اپیتیلیوم مکعبی ساده تشکیل شده است. حجرات سطح لوله 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 مایتوکاندربیا می باشند.

قوس هنله

از انتهای لوله پیچیده نزدیک شروع شده و دارای یک بازوی برنده (Descending limb) و یک بازوی آورنده (Ascending limb) است. طول این قوس در نفوونهای مختلف، با هم فرق می کند. قوس هنله مسئول تشکیل ادرار غلیظ می باشد. مایع در داخل بازوی آورنده به سوی لوله دور جریان دارد. لوله دور مایع را به مجاري جمع کننده ادرار تخلیه می کند. بخش اعظم بازوی برنده قوس هنله دارای دیوارهای بسیار نزدیک بوده از نسج پوششی سنگفرشی ساده ساخته شده اند.

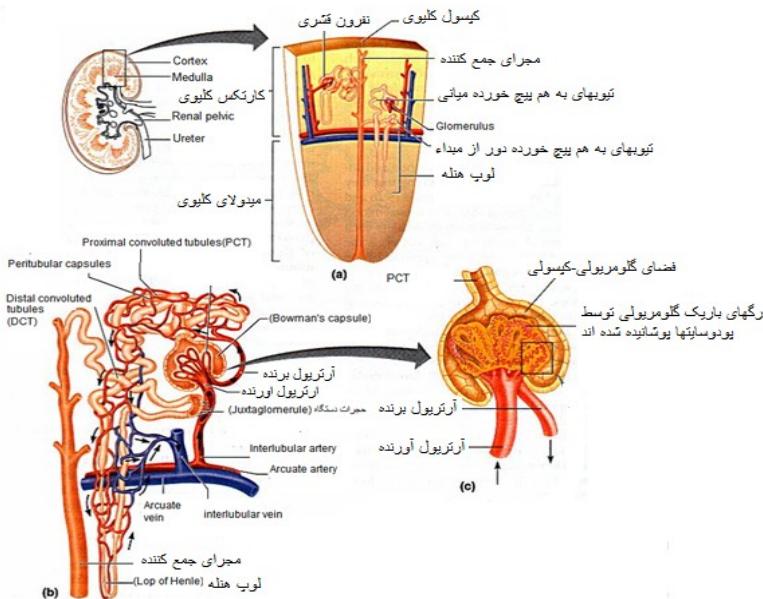
لوله پیچیده دور

از یک لایه حجرات مکعبی کوتاه پوشیده شده است. طرز قرار گیری لوله پیچیده دور به گونه‌یی است که از مجاورت کپسول بومن و از بین دو شریان کوچک آورنده و برنده عبور می نماید.

جدارهای لوله نزدیک، بازوی آورنده قوس هنله و مجاري جمع کننده ادرار، توسط انتقال فعال مولیکولها و آئونها 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، لوله دور، بین شریان آورنده و شریان برنده قرار

می‌گیرد. حجرات تخصص یافته لوله دور و شریان آورنده که از عضلات لشم تشکیل شده اند، این دستگاه را به وجود می‌آورد. دستگاه مذکور به تنظیم فشار خون در داخل کلیه ها کمک می‌کند.



شکل 125: ساختمان نفرون. a) مقطع مثلث شکل نسج کلیه که موقعیت نفرون را نمایش می‌دهد. b) اجزای ساختمانی نفرون c) نمایش دیاگراماتیک رابطه بین کپسول و عروق شعریه گلومرولی.

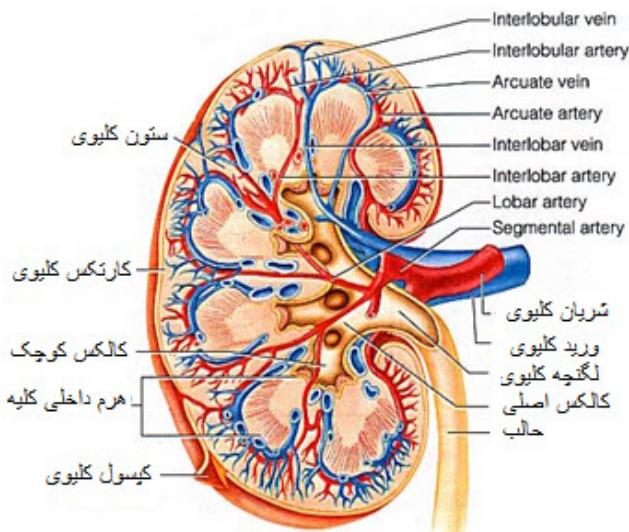
ب) لوله های جمع کننده ادرار

این لوله ها به علت داشتن منشأ جنبی متفاوت، جزء ساختمان نفرون محسوب نمی‌شوند؛ ولی همان گونه که از نام آن پیدا است، ادرار را از نفرون دریافت می‌کند. این لوله ها به تدریج به یک دیگر پیوسته و در نوک هرمها، مجاری بزرگی می‌سازند. لوله های جمع آوری کننده نسبت به آب غیر قابل نفوذ اند و تنها در حضور هورمون خد

ادراری (ADH) مترشحه از هایپوفیز خلفی، نسبت به آب نفوذ پذیر می گردد و مانع دفع بیش از حد آب از بدن می شوند (شکل ۱۲۵).

خون رسانی به کلیه ها

کلیه ها طور دوامدار خون را تصفیه کرده ترکیب آن را تنظیم می کند. تقریباً ۱۲۰۰ میلی لیتر از مجموع خون بدن، در هر دقیقه از کلیه ها عبور می کند. کلیه ها توسط شریان کلیه وی (Renal artery) که مستقیماً از آئورتای شکمی جدا می شود، تغذیه می گردد. موقعی که شریان کلیه وی وارد ناف کلیه گردید شاخه های کوچکتر به نام Interlobar arteries را تشکیل می دهد که وارد ستونهای کلیه وی شده به کارتکس می رسد. در محل اتصال میدولا و کارتکس، شریانهای انترلوبر تشکیل Arcuate arteries را می دهد که بر هرمهای میدولا خم می شوند. بعداً Arcuate arteries تقسیم شده، Interlubular arteries را داده به انساج کارتکس خون رسانی می کنند. شریانهای کوچک آورنده، از شاخه های شریانهای انترلوبولر منشأ گرفته به عروق شعریه گلومریولی امتداد می یابد.



شکل ۱۲۶: اнатومی داخلی کلیه.

شريانهای کوچک برنده از عروق شعاعیه گلومریولی به Peritubular capillaries که لوله نزدیک، قوس هنله و لوله دور را احاطه کرده است، امتداد می یابد. Vasa repta بخش اختصاص یافته Peritubular capillaries است که عمیقاً به داخل میدولای کلیه امتداد می یابد.

خون از Interlubular veins وارد Vasa repta به شمول Peritubular capillaries می شود. وریدهای کلیه وی موازی به شريانهای 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 نتیجه سه عملیه می باشد: (1) فلتر کردن (Glomerular Filtration)، (2) جذب مجدد لوله بی (Tubular reabsorption) و (3) ترشح لوله بی (Tubular secretion).

1. فلتر کردن

همان طوریکه گفتیم گلومریول همانند یک فلتر عمل می کند. فلتر کردن در گلومریول عملیه 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 اندازه کافی بزرگ بوده قادر به عبور از غشای فلتر کننده نیستند؛ هرگاه ندرتاً در ادرار ظاهر گردند بیان کننده به میان آمدن وضعیت غیر عادی در فلترهای گلومریولی هستند.

قریباً ۲۱٪ خونی که در هر دقیقه توسط قلب پمپ می شود از گرده ها می گذرد. از مجموع تمام پلازمای خونی که در عروق شعاعیه گلومریولی جریان دارند تقریباً ۴۹٪ آن از طریق غشای فلتر کننده به داخل یک بومن کپسول می گذرد. روزانه، در تمام نفرونهای هر دو کلیه تقریباً ۱۸۰ لیتر مایع فلتر شده تشکیل می شود. اما صرف ۱٪

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 اجازه عبور از عروق شعاعیه خون به کپسول بومن را می دهد. آب، مواد منحله 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

کپسول بومن نیستند. قطر مولیکول Albumin کمی بزرگ تر از منافذ غشای فلتر کننده بوده به اندازه 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 شعریه گلومریولی، فشار داخل کپسول بومن و فشار آزموتیک خون مریبوط می باشد. فشار خون در داخل گلومریولها معمولاً ۵۵ میلی متر ستون سیماب و فشار داخل کپسول بومن تقریباً ۱۵ میلی متر ستون سیماب است. فشار آزموتیک خون در داخل گلومریول ۳۰ میلی لیتر ستون سیماب است. هنگامیکه فشار خون نورمال است، عملیه 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 عملیه فلتر کردن توقف می کند.

سرعت فلتر کردن گلومریولی (GFR): مقدار مایع فلتر شده که توسط دو کلیه در هر دقیقه ساخته می شود سرعت فلتر کردن گلومریولی (GFR) را نشان می دهد. در مردان بالغ این اندازه ۱۲۵ میلی لیتر فی دقیقه و در زنان بالغ به ۱۰۵ 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: (۱) فشار خون را در داخل و خارج گلومریولها تنبيت می کنند و (۲) سطح عروق شعریه گلومریولی را برای فلتر کردن تغییر می دهند. سه میکانیزم GFR را کنترول می کنند: (۱) تنظیم خود به خودی، (۲) تنظیم عصبی و (۳) تنظیم هورمونی.

- **تنظیم خود به خودی:** کلیه ها با وجود تغییرات در فشار خون به صورت خودکار قادر به تنبيت 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

صورت خود به خودی صورت می‌گیرد. در اثر تحریکات خفیف سمپاتیک شریانهای آورنده و برنده هر دو بکسان انقباض می‌کنند؛ در حالیکه در اثر تحریکات شدید سمپاتیک انقباض شریانهای آورنده شدید بوده در نتیجه جریان خون به داخل گلو مریولها به شدت کاهش می‌یابد و GFR کاهش یافته باعث: (۱) کاهش خروج ادرار و حفظ حجم خون می‌شود و (۲) دوران مقدار زیاد خون به دیگر اعضای بدن می‌شود.

- **تنظیم هورمونی:** دو هورمون در تنظیم GFR نقش دارد: (۱) انجیوتینسین ۲ با کوچک ساختن قطر شریانهای آورنده و برنده باعث کاهش GFR می‌شود و (۲) هورمون Atrial Natriuretic Peptide که توسط عضلات دهلیز راست قلب ترشح می‌شود با وسعت بخشیدن سطح ناحیه فلتر کردن، GFR را تزیید می‌بخشد.

۲. جذب مجدد لوله‌یی

مواد فلتر شده توسط گلومریول بر علاوه مواد زایدی که از بدن به خارج رانده می‌شوند، حاوی مواد مفید نظیر آب، گلوکوز، امینواسیدها و آئونها نیز می‌باشد که با است دو باره به خون برگردانده شوند. جذب مجدد لوله‌یی زمانی آغاز می‌شود که مایع فلتر شده به لوله پیچیده نزدیک وارد شود.

حجرات لوله‌یی 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 می‌کند. این مواد، از اینجا به داخل عروق شعریه خون پری تیوبوپولار جذب می‌گردند. بعضی مواد به صورت غیرفعال جذب مجدد می‌شوند برای مثال آب توسط ازموس عبور می‌کند؛ اما مواد دیگر بیشتر توسط انتقال فعال منتقل گردیده، عموماً انتخابی هستند. در اینجا 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 برداشته می‌شوند. مقدار ناچیزی از مواد زاید نایتروژنی نظیر یوریک اسید و کربنیک اسید، جذب مجدد می‌شوند، به همین دلیل مقدار زیاد آنها در ادرار ظاهر می‌گردد.

سیستم ادراری انسان ۴۹۲

آیونهای مختلفی یا دوباره جذب می‌گردند و یا با ادرار از بدن خارج می‌شوند. باقیماندن و یا خارج شدن آیونها از بدن به ترکیب الکتروولیتها و pH ادرار وابسته است. بخش اعظم جذب مجدد در لوله پیچیده نزدیک واقع می‌شود؛ اما لوله پیچیده دور و لوله جمع کننده نیز در این زمینه فعال هستند.

3. ترشح لوله‌یی

ترشح لوله‌یی برای جذب مجدد معکوس ضروری است. بعضی مواد نظیر آیونهای هایدروجن (H^+), پتاسیم (K^+) و کربیتنین از خون عروق شعریه پری تیوبیولار به حجرات لوله‌یی و یا از حجرات لوله‌یی به داخل فلتریت عبور کرده می‌تواند. این عملیه برای دور کردن موادی نظیر بعضی ادویه‌ها از مایع فلتر شده و یا کنترول pH خون مفید می‌باشد (جدول 13).

جدول 13: 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 روزانه ادرار
آب	180 لیتر	178 تا 179 لیتر	1 تا 2 لیتر
پروتئین	2,0 گرام	1,9 گرام	0,1 گرام
آیونهای سودیم (Na^+)	579 گرام	575 گرام	4 گرام
آیونهای کلوراید (Cl^-)	640 گرام	633,7 گرام	3,3 گرام
آیونهای HCO_3^-	275 گرام	274,97 گرام	0,30 گرام
گلوكوز	162 گرام	162 گرام	صفر گرام
یوریا	54 گرام	24 گرام	30 گرام
آیونهای پتاسیم (K^+)	28,6 گرام	28,6 گرام	2,0 گرام
یوریک اسید	4,5 گرام	7,7 گرام	0,4 گرام
کربیتنین	6 گرام	1 گرام	1,6 گرام

خواص ادرار

در 24 ساعت، کلیه ها تقریباً 150 لیتر پلازمای خون را به داخل لوله های خود فلتر می کنند. 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 18 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 پلازما خون وجود دارد؛ اما با رسیدن به مجرای جمع کننده 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 حجری، ثابت نگهداشته می توانند.

ادرار خالص عموماً شفاف بوده، دارای رنگ زرد کمرنگ تا زرد تیره می باشد. رنگ زرد عادی ادرار ناشی از وجود پigmتی به نام Urochrome در آن می باشد. این پigmت در اثر شکسته شدن Hemoglobin در خون آزاد می شود. مواد منحله دیگری که در ادرار وجود دارد مسئول به وجود آمدن رنگ زرد تیره ادرار می باشد. ادرار در اوقات مختلف دارای رنگهای مختلف بوده می تواند. رنگهای مختلف ادرار در اثر خوردن غذاهای مختلف و یا وجود صفراء 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 دهنده عمل باکتریها بر مواد منحله 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 تیزاییت 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 ادراری نیز باعث قلوی شدن ادرار می شود.

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 اندازه سنگینی ادرار نسبت به آب خالص به کار بردہ می شود، وزن مخصوص است. در حالیکه وزن مخصوص آب خالص ۱,۰۳۵ تا ۱,۰۰۱ می باشد.

هنگامیکه یک فرد مقدار زیاد آب می نوشد و یا ادویه دیوریتیک (این ادویه ها مقدار خروج ادرار را تزیید می بخشنند) خورده و یا نارسایی وظیفوی کلیه (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 بی 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 تغییر می کند و حضور مواد غیر نورمال در تشخیص پرایلم مفید است. موادیکه طور نورمال در ادرار یافت نمی شوند شامل گلوکوز، پروتئینهای خون، کربووات سرخ خون، هیموگلوبین، حجرات سفید خون و صفراء می شود.

حالبها

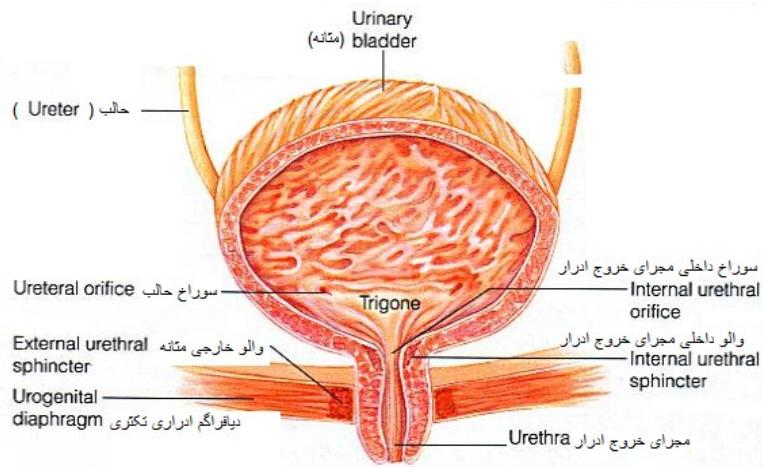
حالبها، لوله هایی به طول ۲۵ الی ۳۰ سانتی متر و قطر ۶ میلی متر می باشند. هر حالت در پشت صفاق از ناف کلیه تا جدار خلفی مثانه امتداد داشته با زاویه کوچکی وارد مثانه می شود. بخش فوقانی هر حالت امتداد لگنچه کلیه بوده و بخش داخلی (مخاطی) آن نیز امتداد مخاط لگنچه بوده به داخل مثانه امتداد می یابد.

حالبها مجاری هستند که ادرار را از کلیه به مثانه انتقال می دهند. با وجودیکه فکر می شود که ادرار به کمک قوه 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،

برگشت دو باره آن به حالت، توسط ساختمان والو مانندی که به واسطه چین خوردن مخاط مثانه به وجود می آید، صورت می گیرد.

مثانه

مثانه خریطه عضلاتی لشم و قابل چملک شدن است که ادرار را طور مؤقت ذخیره می کند. موقعیت آن در داخل لگن و درست در عقب استخوان Pobis می باشد. در بخش داخلی آن سه منفذ دیده می شود: دو منفذ حالبها (Ureteral orifices) و یک منفذ مجرای خروج ادرار (Internal urethral orifice). در مردان غده پروسات (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، ناحیه سه گوش به نام مثلث مثانه به چشم می خورد. این مثلث در مثانه طوری قرار گرفته که قاعدة آن در بالا و رأسش در قسمت ابتدایی یوریترال واقع می شود. محلهای ورود حلب به مثانه، زوایای خارجی قاعدة مثلث مثانه را می سازد.



شکل ۱۲۷: ساختمان مثانه و مجرای خروج ادرار در یک زن.

جدار مثانه از سه طبقه ساخته شده است. مخاط آن از نوع مخصوصی از اپیتیلیوم به نام Transitional epithelium است. هردوی این ساختمانها به مثانه قابلیت ذخیره کردن ادرار را می بخشد. هنگامیکه مثانه خالی است ۵ تا ۷ 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 حفره بطئی بالا آمده، دیوارهای عضلاتی آن کشیده شده و مثانه Transitional epithelium آن نازک شده به مثانه اجازه می دهدند تا مقدار بیشتر ادرار را بدون بلند رفتن فشار داخلی آن ذخیره کند. یک مثانه نسبتاً پر تقریباً ۱۲۵ سانتی متر طول داشته و ۵۰۰ 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 تخلیه آن مناسب باشد (شکل ۱۲۷).

مجرای خروج ادرار

مجرى خروج ادرار لوله بی با دیواره های نازک است که ادرار را توسط حرکات 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 خروج ادرار می گردد. اسفنکتر دومی عبارت از اسفنکتر خارجی مجرای خروج ادرار است که از عضلات اسکلتی ساخته شده و به صورت ارادی قابل کنترول است.

طول و وظيفة مجرای خروج ادرار در زنان و مردان از هم فرق می کند. در زنان، تقریباً ۳ تا ۴ سانتی متر طول دارد و منفذ خروجی آن در قدام منفذ Vagina قرار دارد. وظیفه آن هدایت ادرار به خارج بدن است.

در مردان، مجرای خروج ادرار تقریباً ۲۰ سانتی متر طول داشته دارای سه منطقه است: (۱) یوریترای پروستاتیک (Prostatic Urethra)، (۲) یوریترای غشایی (Spongy Urethra) و (۳) یوریترای اسفنجی (Membranous Urethra)

Urethra در نوک آلت تولید مثل مرد به خارج بساز می شود. مرد دو وظیفه دارد: (1) ادرار را به خارج بدن مرد تخلیه 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.

ادrar کردن (Micturition)

ادرار کردن عبارت از عملیه تخلیه کردن مثانه است. دو اسفنکتر داخلی و خارجی خروج ادرار از مثانه را کنترول می کنند. معمولاً مثانه به ذخیره کردن ادرار تا بالاتر 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 ناحیه ساکرل نخاع منتقل گردیده بعداً توسط اعصاب احشایی به مثانه برگشته باعث اجرای رفلکس انقباض 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 تخلیه ادرار فراهم نشود ادرار در داخل مثانه تجمع 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 بددهد و یا نه!

ماعی، الکترولیت و تعادل تیزاب - القلی

ترکیب خون به سه فکتور عمده مربوط است: (1) رژیم غذایی، (2) میتابولیزم حجری و (3) خروج ادرار از بدن. در مجموع کلیه ها چهار نقش عمده در ثبت ترکیب خون بازی می کند: (1) تداوم ترشح مواد زايد نایتروجنی، (2) آب، (3) تعادل الکترولیتهاي خون و (4) مراقبت کردن

از pH خون. ترشح مواد زاید نایتروجنی قبلاً توضیح گردید. وظایف بعدی ذیلاً توضیح می‌گردد:

ثبات تعادل آب و الکتروولیتهای خون

مایعات بدن: آب تقریباً ۵۰٪ وزن بدن زنان بالغ و ۶۰٪ وزن بدن مردان بالغ را تشکیل می‌دهد. 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 ۷۵٪ آب هستند. بدن بزرگسالان دارای تقریباً ۴۵٪ آب می‌باشد. اهمیت آب در فصل (۲) توضیح گردید.

رابطه بین آب و نمک: آب بخش اعظم تمام مایعات بدن را صرف نظر از نوعیت آنها تشکیل می‌دهد؛ اما برای تعادل مایعات به مواد دیگر نیز نیاز است. نوع و مقدار مواد منحله در مایعات بدن مخصوصاً الکتروولیتها مانند آئونهای سودیم (Na^+), پتاسیم (K^+) و کلسیم (Ca^{2+}) نیز برای تداوم و ثبات هومیوستاز بدن، دارای اهمیت حیاتی می‌باشند. با پروسس خون توسط کلیه‌ها تعادل آب و الکتروولیتها دقیقاً با هم در ارتباط می‌باشد.

تغییرات کوچک در تعادل الکتروولیتها و غلظت مواد منحله در مایعات نواحی مختلف بدن باعث می‌شود تا آب از یک نقطه به نقطه دیگر حرکت کند. این تغییرات نه تنها باعث تغییرات در حجم و فشار خون می‌شوند؛ بلکه باعث آسیب رسانیدن شدید به اعضای حساس نظیر حجرات عصبی و عضله نیز می‌گردد. برای مثال، کمبود آئونهای سودیم (Na^+) در مایع خارج حجری باعث جریان یافتن آب از خون به فضای بین النسجی گردیده باعث آماس و تضعیف عضلات می‌گردد.

بخش اعظم آب دریافتی ما از طریق مایعات و غذاها تأمین می‌شود؛ با وجود آن یک مقدار ناچیز آب (تقریباً ۱۰٪) از طریق میتابولیزم حجری نیز تولید می‌گردد. بدن از چندین طریق آب را از دست می‌دهد: (۱) یک مقدار آب از طریق ششهای تبخیر می‌شود، (۲) مقداری از طریق عرق ریزیها از بدن خارج می‌شود و (۳) مقدار دیگر با مواد غاییه بدن را ترک می‌کند. در این میان وظیفه کلیه قابل توجه می‌باشد: هرگاه

مقدادر 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 بیشتر آب را از بدن خارج می کند.

برعلاوه، بایست غلظت الکترولیتهاي مختلف در مایعات داخل حجروي و خارج حجروي در حال تعادل بوده باشد. بخش اعظم الکترولیتها از طریق غذاها و آبهای سخت (منزال دار) وارد بدن می شود. گرچند، مقدار ناچیز الکترولیتها با عرق و مواد غایطه از بدن خارج می شود؛ اما عامل عمدۀ تنظیم مقدار الکترولیتهاي بدن انسان کلیه ها است.

تنظیم هورمونی جذب مجدد و ترشح لوله‌یی

جذب مجدد آب و الکترولیتها توسط کلیه ها در قدم نخست ذریعه هورمونها تنظیم می شود. هنگامیکه حجم خون بنا به هر دلیلی کاهش یابد، فشار خون شریانی سقوط کرده در نتیجه اندازه مایعات فلتر شده توسط کلیه ها کاهش می یابد. برعلاوه، حجرات نهایت حساس در هایپوتالاموس به نام گیرنده های ازموسی، به تغییرات در ترکیب خون عکس العمل نشان می دهند در نتیجه، ایمپالسهای عصبی به بخش خلفی غده 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 پتانسیم و یا پایین رفتن سطح سودیم در مایع خارج حجرات کارتکس غده ادرينال را تحریک می کند تا هورمون الدوسيترون را ترشح کند؛ اما محرك عمدۀ ترشح Aldosterone، میکانیزم رنین - انجیوتینسین است. (فصل 9 دیده شود).

هرگاه حجم خون به اندازه زیاد بلند رود، حجرات قلب هورمون Atrial Natriuretic Peptide وظایف لوله‌یی کلیه ها معلوم نیست اما جذب مجدد آئونهای سودیم (Na^+) و آب را در لوله نزدیک و لوله جمع کننده ادرار، مهار می کند. هم چنین، این هورمون ترشح هورمونهای ADH و Aldosterone را ممانعت می کند. این اثرات باعث ترشح Na^+ در ادرار و تزیید مقدار ادرار می گردد که باعث کاهش حجم و فشار خون می شود.

ثبات تعادل تیزاب - القلی خون

برای اجرای نورمال وظایف حجرات بدن، بایست pH خون بین ۷,۳۵ تا ۷,۴۵ ثابت بوده باشد. هرگاه pH خون شربانی از ۷,۴۵ بیشتر گردد، گفته می شود این فرد دارای بدن قلوی (Alkalosis) است. و سقوط pH خون شربانی به پایین تر از ۷,۳۵ 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 حجرهای 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 ابرژی 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 ششهای 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 کنند.

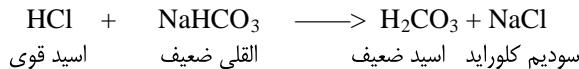
بفرهای خون

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 جمله مدافعین قدمه نخست دفاع در برابر تغییرات pH هستند.

سه سیستم مهم بفر کیمیاوی بدن عبارتند از: (۱) آیونهای HCO_3^- ، (۲) فاسفیت (PO_4^{3-}) و (۳) سیستمهای بفر پروتئین. هر یک از این سیستمهای 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 ناحیه بدن باعث تغییر آیون هایدروجن (H^+) در دیگر

نواحی بدن می شود. بنابراین، بلند رفتن H_p , توسط تمام سیستمهای بفر پاسخ 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 مسهم می باشد؛ کافی خواهد بود.

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 اندازه کافی تفكیک نمی شود. بنابراین، موقعی که یک اسید قوی نظیر هایدروکلوریک اسید (HCl) به محیط علاوه 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.

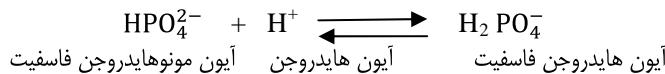


از آن جا که اسید قوی به اسید ضعیف تبدیل می شود، به بسیار آهسته گی pH محلول را کاهش می دهد. همینطور، هنگامیکه یک القی قوی نظیر سودیم هایدروکساید (NaOH) به محلولی اضافه شود که حاوی سیستم HCO_3^- باشد، در چنین حالت قلوی، سودیم بای کاربونیت بیشتر از آن تفکیک نخواهد شد. گرچند، کاربونیک اسید در حضور قلوی قوی 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:



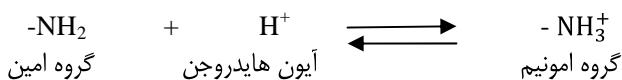
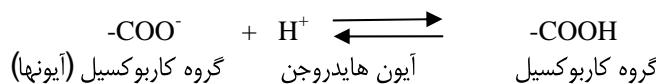
نتیجه نهایی، تعویض یک القلی قوی با یک القلی ضعیف بوده و pH محلول خفیفاً بلند می‌رود.

۲ تعاملات زیر نشان می دهد که سیستمهای بفر فاسفیتی چگونه کار می کنند:



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.

۳ 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 (-NH₂) هستند. مطابق معادلات زیرین هردوی این گروهها قادر به اجرای وظیفه همانند بفرها هستند:



کنترولهای سیستم تنفسی

همان طوریکه در فصل (12) توضیح گردید، سیستم تنفسی کاربن دای اکساید را از خون دور کرده در مقابل اکسیژن را به آن علاوه می کند. به یاد بیاورید هنگامیکه کاربن دای اکساید به خون داخل می شود، بخش اعظم آن وارد کریووات سرخ خون شده به آیونهای HCO_3^- تبدیل می شود تا توسط پلازما منتقل گردد.



پیکانهای دو سر بیان می‌دارند که یک ازدیاد در مقدار کاربن دای اکساید، تعامل را به طرف راست می‌راند و مقدار بیشتر کاربونیک اسید ساخته می‌شود. به عین ترتیب یک ازدیاد در آیونهای هایدروجن (H^+) تعادل را به طرف چپ می‌راند و مقدار بیشتر کاربونیک اسید ساخته می‌شود. در مردمان صحتمنده، به همان اندازه کاربن دای اکساید از ششهای به خارج آزاد می‌گردد که در انساج تولید می‌شود. بنابراین، هنگامیکه کاربن دای اکساید وارد خون می‌شود با آب تعامل کرده آیون هایدروجن (H^+) آزاد می‌شود و به این ترتیب مانع تجمع کاربن دای اکساید در خون می‌شود. پس در حالات نورمال، آیونهای هایدروجنی (H^+) که در جریان انتقال کاربن دای اکساید تولید می‌شود کدام اثر مهمی بر pH خون ندارد.

اگرچه هنگامیکه در اثر مشکلات تنفسی کاربن دای اکساید در خون تجمع می‌کند و یا هنگامیکه در اثر تعاملات میتابولیک، مقدار بیشتر آیون هایدروژن (H^+) در خون آزاد می‌شود، گیرنده‌های کیمیابی موجود در مراکز کنترل کننده تنفسی دماغ و یا در رگهای خون محیطی، فعال می‌گردند که در نتیجه آن سرعت و عمق تنفس تزیید یافته و با دور شدن کاربن دای اکساید از خون، مقدار اضافی آیون هایدروژن (H^+) نیز از خون دور می‌شود. از طرف دیگر، زمانی که pH خون شروع به بلند رفتن می‌کند (الکالوز) این گیرنده‌ها متأثر شده و در نتیجه سرعت و عمق تنفس سقوط کرده به کاربن دای اکساید و آیونهای هایدروژن (H^+) اجازه می‌دهد تا در خون تجمع کرده pH خون دو باره به سطح نورمال خود پر می‌گردد.

میکانیزم کلیه وی

بفرهای کیمیاوى طور موقت قادر به حبس کردن تیزاب یا القی اضافی بدن می باشند؛ اما قادر به دور کردن کامل آنها از بدن نمی باشند. همان طوریکه ششهای قادر به دور کردن کاربن دای اکساید از بدن می باشند، کلیه ها قادر به دور کردن اسیدهای دیگری

می باشد که در جریان میتابولیزم حجری تولید می شوند. علاوه‌تاً، 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 - القی 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 ۴,۵ pH تا ۸,۰ pH می باشد که منعکس کننده قابلیت لوله های کلیه به برداشتن آیونهای تیزاب و یا القی برای ثابتیت و تداوم pH هومیوستاز می باشد.

پیری و سیستم ادراری

سیستم ادراری از نسج میزودرمی ساخته می شود، به طوری که جوانه Hallí (Ureteric Bud) از سیستم کلیه وی Mesonephrose جدا شده و پس از تقسیمات پیاپی، سرانجام Hallíها، لگنچه، پیاله ها و تمام مجرای جمع آوری کننده ادرار در کلیه ها را می سازد از طرف دیگر در اثر القاء جوانه Hallí بر حجرات سیستم کلیه وی Metanephrose این حجرات تغییر شکل داده و در اثر انکشاف، نفرونها را به وجود 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 انودورم مشتق می گردد.

در قدم اول سیستم لوله بی 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 داخل کلیه های فعالی انکشاف می کنند که از ماه سوم زنده گی جنین شروع به دفع ادرار

می کنند. از آن جایی که خون مادر مقدار زیاد مواد زايد را از بدن جنین دور می کنند؛ 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 ۵ تا ۴۰ بار ادرار خواهد کرد. پس از دو ماهه گی، کودک روزانه تقریباً ۴۰۰ میلی لیتر ادرار خواهد کرد. این اندازه تا دوره نوجوانی به تدریج از دیاد خواهد یافت. مقدار ادرار یک فرد بالغ روزانه ۱۵۰۰ میلی لیتر خواهد بود.

کنترول ارادی ادرار کردن با انکشاف سیستم عصبی مراحل مختلفی را طی می کند. تا ۱۵ ماهه گی، بسیاری از کودکان نوپا از داشتن ادرار خود آگاه می شوند. تا ۱۸ ماهه گی، آنها قادر به نگهداشتن ادرار در مثانه خود برای مدت دو ساعت هستند؛ این علامتی برای تحت تربیت قرار دادن عملیه ادرار کردن است. همیشه کنترول کردن روزانه زود تر از کنترول کردن شبانه خوبتر صورت می گیرد. عموماً کنترول ادرار شبانه بعد از ۴ ساله گی به صورت بهتر صورت می گیرد.

با بلند رفتن عمر، اندازه 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 ۳۰۰ گرام در بیست ساله گی به ۲۰۰ گرام در ۸۰ ساله گی کاهش می یابد. در فاصله سالهای ۴۰ تا ۷۰ ساله گی تقریباً ۵۰٪ از سرعت فلتر کردن کلیه کاهش یافته تقریباً ۶۰٪ گلومریول اجرای وظیفه نکرده در نتیجه اندازه 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 از دیاد می یابد. از آن جا که با بلند رفتن عمر احساس تشنگی کاهش می یابد؛ افراد مسن به دیپاپریشن مواجه هستند. با بلند رفتن عمر، اندازه 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.

عفونتهای مجرای خروج ادرار در میان افراد مسن عام است. بعضی 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 سیستم ادراری می گردند. *Escherichia coli* در کانال هاضمه کدام مرضی را به وجود 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.

(Renal Calculi or Kidney stone) سنگ کلیه

بعضًا، ادرار غلیظ شده و کرستلهای نمک موجود در ادرار رسوب کرده تشکیل سنگهای کلیه را می دهند. این سنگها عموماً حاوی calcium oxalate، یوریک اسید و کلسیم فاسفیت می باشند. بعضًا این سنگها از محل خود جدا شده به داخل مجاری خارج کننده ادرار وارد شده باعث تخریش غشای این مجاری و تولید دردهای شدید می شوند. خوردن مقدار زیاد مواد کلسیم دار، نوشیدن مقدار کم آب بعضًا آلوده شدن مجاری ادرار به عفونتهای باکتریایی، ادرار قلوی و یا اسیدی شدید و فعالیت بیش از حد نورمال غده پاراتایroid به ساخته شدن سنگهای کلیه وی مساعدت می کنند.

عفونتهای مجاری ادرار

اصطلاح عفونتهای مجاری ادرار زمانی استعمال می گردد که بخشی از کanal 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 بعضًا خروج

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 احتیاط آنها در بدن و یا اینکه موجب دفع الکترولیتهای مورد نیاز بدن می گردد، پیدا 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 عملیه Dialysis ضروری است که بایست در یک شفاخانه مجهز صورت گیرد. در جریان عملیه Dialysis خون شخصی که دچار نارسایی کلیه شده است توسط دستگاه مخصوص که در حقیقت وظیفه کلیه را اجرا می کند از وجود مواد زاید پاک می شود. ایجاب می کند این عملیه به فواصل معین صورت گیرد.

خلاصه فصل

سیستم ادراری از کلیه ها، حالبها، مثانه و مجرای خروج ادرار تشکیل شده است. کلیه ها اعضای لوپیایی 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 لوله جمع آوری کننده ادرار ساخته شده است. هر نفرون خود از چندین قسمت شامل کپسول بومن، لوله پیچیده نزدیک، قوس هنله و لوله پیچ خورده دور تشکیل شده است. کپسول ساختمان دو جداره است که شبکه عروق شعریه درون خود را احاطه می کند. لوله پیچیده نزدیک در امتداد کپسول بومن قرار دارد. قوس هنله از انتهای لوله پیچیده نزدیک شروع می شود و مسئول تشکیل ادرار غلیظ است. لوله پیچ خورده 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 هرمهای مجاری بزرگی

می سازند. مجاری خارج کننده ادرار کالکس های خورد و کوچک، لگنچه، حالبها و مجرای خروج ادرار می باشند.

دور کردن مواد زايد، مواد خارجي و آيونها يك بخش کار کليه ها می باشد. کليه ها علاوه بر دور کردن اين مواد زايد به تنظيم آب و نمكيات خون، تعادل تيزابيت و قلوبيت خون، تنظيم حجم خون و ساختار كيمياوي خون نيز دخالت دارند. تمام وظایيف فوق را کليه به تنهائي اجرا کرده و ادرار را نيز در جريان آن توليد می کند.

جدول 14: روابط هوميوستاتيک سیستم ادراری با بقیه سیستمهای بدن.

سیستمهای بدن	اثر متقابل
سیستم پوششی	کلیه ها مواد زايد نایتروجنی را از بدن دور کرده تعادل الکترولیتها و تیزاب و قلویهای بدن را حفظ می کند.
سیستم عضلاتی	پوست سرحدات خارجي بدن برای جلوگیری از ضياع آب بدن و ساخته شدن و یتأمين D را تشکيل می دهدن.
سیستم عصبی	عضلات Diaphragm لگنی و والو مجرای خروج ادرار در کنترول خروج ارادی ادرار نقش دارند. Creatinine مهم ترين ماده عضوي است که توسط کلیه ها طرح می شود.
سیستم اندوکرین	ادرار کردن به صورت ارادی کنترول شده می تواند، میکانیزم Angiotensin - Renin توسط سیستم سمباتیک فعال می شود. هورمونهای ADH و ANP و هورمونهای دیگر جذب مجدد آب و الکترولیتها را تنظیم می کند.
سیستم دوران خون	فشار شریانی مهم ترين عامل فلتر شدن در گلومرولها 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 گلومرولی تأمین می شود، حجرات ایمنی اعضای سیستم

<p>ادراری را از آلوده شدن به عفونتها، سرطان و دیگر مواد حفاظت می کند.</p> <p>سیستم تنفسی اکسیجن مورد ضرورت حجرات کلیه ها را تأمین می کند. حجرات ششها کاربن دای اکساید را از بدن دور کرده است. Angiotensin II را به Angiotensin I تبدیل می کنند.</p> <p>سیستم هاضمه نوترنتهای مورد ضرورت حجرات سیستم ادراری را تأمین می کند، کبد بخش اعظم یوریا را ترکیب می کند که بعداً توسط کلیه ها از بدن دفع می شوند.</p> <p>کلیه ها مواد زاید نایتروجنی را از بدن دور کرده تعادل الکترولیتها و تیزاب و قلویهای بدن را حفظ می کند.</p> <p>استخوانهای قفسه سینه زمینه حفاظت کلیه ها را تأمین می کنند.</p>	<p>سیستم تنفسی</p> <p>سیستم هاضمه</p> <p>سیستم تولید مثل</p> <p>سیستم اسکلیت</p>
---	--

پرسش‌های آموزشی

- I پرسش‌های تكميلي
- هدايت: لطفاً جاهای خالی جملات ذيل را با كلمات و اصطلاحات مناسب پر کنيد.
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 () ظاهر می کند.
- II پرسش‌های صحیح و غلط
- هدايت: 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 به نام اسیدوز فریولوژیک یاد می شود.

3. کلیه ها مواد زاید میتابولیکی غیر از کاربن دای اکساید را از بدن دور می کنند.

پرسشہائی انتخابی

III

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

1. گلومریول چیست؟

- (a) گلومریول لوله کلیه وی است.
(b) گلومریول بومن کپسول است.
(c) گلومریول نفرون است.
(d) گلومریول عروق، شعیریه است.

۲- ادرار در داخل مجرای خروج ادرار به واسطه کدام میکانیزم حرکت می کند؟

- (a) عملکرد مژه ها. (b) تنها قوہ ثقل. (c) Peristalsis . (d) عما مکیدا.

3. در کدام یک از محله‌ای، ذرا، کمترین، مایع بدن، قرار دارد؟

- Extracellular fluid (b) Intracellular fluid (a)
Plasma (d) Interstitial fluid (c)

پیر سشنهای مقابلوی.

IV

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

A	<p>1. التهاب کلیه ها توسط این اصطلاح بیان می گردد () 1</p> <p>2. عبارت از عملیه ادرار کردن است. () 2</p> <p>3. فلتر کردن خون در خارج از بدن (است) 3</p>	<p>1. Dialysis 2. Micturition 3. Emphysema 4. Pyelonephritis 5. Inhalation</p>
---	---	--

سیستم تولید مثل انسان

اهداف

بعد از مطالعه این فصل شما قادر خواهید بود:

1. اجزای تشکیل دهنده سیستم تولید مثل جنس مذکر و موئث را بشناسید.
2. ساختمانهای تشکیل دهنده خصیه ها و تخدمانها را معرفی کرده وظایف هر یک را بیان نمایید.
3. هورمونهایی را که بر فعالیت سیستم تولید مثل جنس موئث 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 موئث تخدمانها (Ovaries) می باشند. گونادها حجرات جنسی را تولید کرده و هورمونهای جنسی را ترشح می کنند. ساختمانهای باقیمانده سیستم تولید مثل، اعضای ضمیمه وی تولید مثل هستند. گرچند، سیستم تولید مثل مذکر و موئث از همدیگر به صورت کامل اختلاف دارد؛ اما مقصد نهایی هر دو شرکت در پروسه تولید مثل است.

سیستم تولید مثل انسان ۵۱۲

وظیفه تولید مثل جنس مذکور عبارت از ساختن گامیت مذکور (Sperm) و رسانیدن آن به مجرای جنسی جنس مؤنث است. بر عکس، جنس مؤنث گامیت‌های ماده (Ovum; Pl: ova) or Eggs) را تولید می‌کند. در زمان معینه سپرم و اووم با همدیگر یکجا شده تشکیل تخم القاح شده (Zygote) را می‌دهند، که اولین حجره بدن یک فرد جدید است. موقعی که القاح صورت گرفت، رحم (Uterus) جنس ماده، محیط محافظتی را تشکیل می‌دهد که در آن جنین (Embryo) که تا هشت هفته گی به این نام یاد می‌شود و بعد از آن Fetus نامیده می‌شود، تا زمان تولد در آن انکشاف می‌کند. هورمونهای جنسی نقش حیاتی را در انکشاف و اجرای وظیفه اعضای تولید مثل و ظاهر شدن صفات جنسی بازی می‌کنند. این هورمونها اعضاء و انساج دیگر را نیز متأثر می‌سازند.

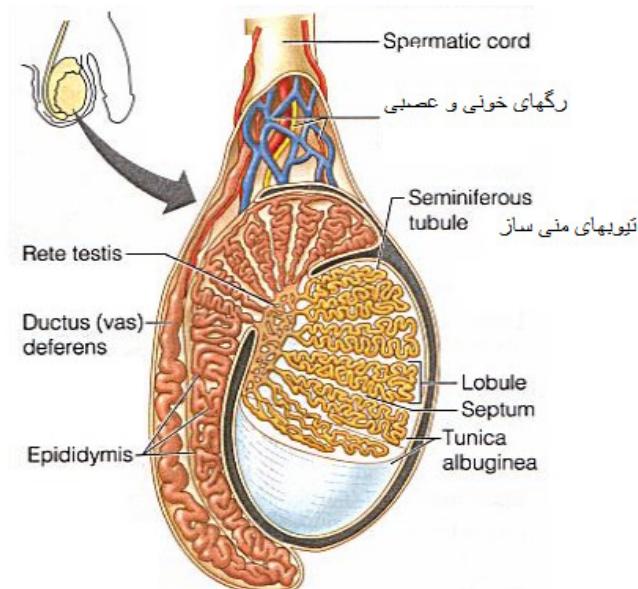
Anatomi سیستم تولید مثل مردانه

همان طوریکه در بالا تذکار داده شد؛ اعضای اصلی سیستم تولید مثل جنس مذکور خصیه‌ها می‌باشد، که دو وظیفه را اجرا می‌کنند: (1) تولید اسپرمها و (2) ترشح هورمون. ساختمانهای تولید مثل ضمیمه‌وی آن عبارت از مجاری و غده‌هایی است که به رسیدن اسپرم به مجرای تولید مثل جنس مؤنث کمک می‌کنند.

خصیه‌ها

هر خصیه تقریباً 4 سانتی متر طول و 25 سانتی متر عرض دارد. کپسولی از نسج ارتباطی فایبری به نام Tunica albuginea آن را خارجاً احاطه کرده است. گسترش تیغه‌های نازک این کپسول به داخل خصیه وارد شده، آن را به بخش‌های زیادی به نام Lobules تقسیم می‌کند. هر لوبيول حاوی یک تا چهار لوله پیچ و تاب خورده منی ساز (Seminiferous tubules)، می‌باشد. در داخل نسج نرم ارتباطی که لوله‌های تولید کننده منی را احاطه کرده اند، حجرات بینابینی (Interstitial cells) قرار دارند که وظیفه ترشح هورمونهای مهم اندروجنی مخصوصاً Testosterone را به دوش دارد. در داخل لوله‌های منی ساز مردان بالغ، حجرات ابتدایی تمایز نیافته (Stem

(cells) به همراه حجرات بزرگی به نام Sertoli cells به چشم می خورد که نقش حمایت و تغذیه حجرات دورمان اسپرمی را به عهده دارد. لوله های منی ساز هر لوبيول، اسپرمها را به دسته دیگری از لوله ها به نام شبکه خصیه وی (Rete testis) که در یک کنار خصیه قرار دارند، تخلیه می کند. اسپرمها به داخل شبکه خصیه وی حرکت می کند تا اینکه به بخش اول سیستم مجاري 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 مجاري

مجاري ضمیمه وی سیستم تولید مثل مذکور که اسپرم را از بدن خارج می کند شامل Epididymis، مجرای منی بر (Ductus deferens or Vas deferens) و مجرای خروج ادرار می شود (شکل 128).

Epididymis : شکل کامه مانند داشته، لوله پیچیده است که

دارای طول ۶ متر بوده بر بخش بالای خصیه قرار دارد که بعداً به سمت خلفی - جانبی آن پایین می‌آید. Epididymis نخستین بخش سیستم مجاری خصیه است که ذخیره گاه مؤقت را برای اسپرم‌های نابالغ تشکیل می‌دهد. هنگامیکه اسپرم‌ها بداخل مجاری Epididymis به پیش می‌روند، در ظرف تقریباً ۲۰ روز بالغ شده قادر به حرکت می‌شوند. هنگامیکه یک فرد مذکر تحريك شود، دیوارهای Epididymis منقبض شده اسپرم‌ها را به Vas deferens منتقل می‌کنند.

Vas deferens به طرف بالا حرکت کرده و به حفره لگنی وارد شده بر بالای مثانه تشکیل یک قوس را می‌دهد. Vas deferens توسط یک پوشش از نسج ارتباطی به نام طناب اسپرماتیک (Spermatic cord) احاطه شده است. در داخل این طناب بر علاوه Vas deferens، رگهای خون و رشته‌های عصبی نیز به طرف بالا سیر می‌کنند. Vas deferens بر در انتهای خود اسپرم را به داخل مجرای انزالی (Ejaculatory duct) که از داخل غده Prostate می‌گذرد، تخلیه می‌کند. مهم ترین وظیفه Vas deferens، به پیش راندن اسپرم زنده به طرف مجرای خروج ادرار است.

در موقع انتزال (Ejaculation)، طبقات ضخیم عضلات لشم دیواره‌های آن امواج پرسنالتیک تولید کرده اسپرم را با فشار به پیش می‌راند. همان طوریکه شکل ۱۲۵ نمایش می‌دهد، بخشی از Vas deferens در داخل کیسه خصیه (Scrotum) که در خارج از حفره بدن آویزان است، قرار دارد.

مجرای خروج ادرار: مجرای خروج ادرار که از قاعده مثانه تا نوک آلت تولید مثل مردان (Penis) امتداد دارد، بخش انتهایی سیستم مجاری مردان می‌باشد. این مجرا شامل سه بخش می‌شود: (1) بخشی که توسط غده پروستات احاطه شده است (Prostatic urethra)، (2) بخشی که فاصله بین مجرای خروج ادرار پروستاتی و آلت تولید مثل مردان را تشکیل می‌دهد (Membranous urethra) و (3) بخشی که در داخل آلت تولید مثل مردان امتداد دارد (Spongy (penile) urethra).

همان طوریکه در فصل ۱۴ توضیح داده شد، مجرای خروج ادرار مردان هم ادرار و هم اسپرم را به خارج از بدن منتقل کرده دو وظیفه عمده تولید مثل و بولی را اجرا می-

کند؛ اما ادرار و اسپرم هیچگاه در عین زمان منتقل نمی شوند. در موقع انزال، اسپرم از مجرای اanzالی وارد مجرای خروج ادرار پروساتی می شود در حالیکه والو مثانه منقبض گردیده مانع دخول ادرار به مجرای خروج ادرار و مانع داخل شدن اسپرم به مثانه می شود (شکل ۱۲۸).

غده های ضمیمه وی و منی (Accessory Glands and Semen)

غده های ضمیمه وی شامل یک جفت کیسه های منی (Seminal vesicles) غده پروسات و غده های کوپر (Bulbo urethral or Coper's glands) می شود. این غده ها منی را تولید می کنند. منی مایع حاوی اسپرم بوده زمینه 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 غده پروسات به متصل شده و مجرای اanzالی را می سازد. بنابراین، اسپرم و مایع منی در موقع انزال همزمان وارد مجرای خروج ادرار می شوند. کیسه های منی تقریباً ۶۰٪ حجم مایع منی را تولید 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 تغذیه و فعال می سازند، می باشد.

غده پروسات: غده پروسات منفرد به شکل هرم معکوس بوده بخش بالایی مجرای خروجی ادرار گردن مثانه را احاطه کرده است. ترشحات غده پروسات 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 ۱۲۹).

غده های کوپر: این غده ها که به کوچکی نخود هستند، در ریشه 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 ۱۲۹).

منی (Semen)

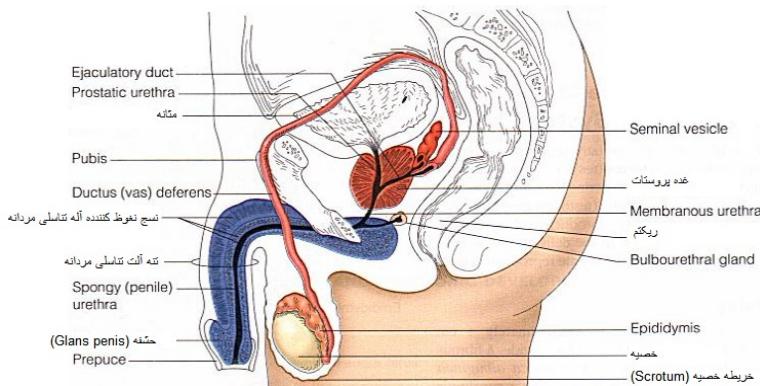
منی مخلوط نسبتاً غلیظ از ترشحات غده های ضمیمه وی و اسپرم شیری رنگ می باشد. مایع منی محیط مناسب تغذیوی و انتقالی را فراهم نموده حاوی مواد کیمیاوى می باشد که اسپرم را حفاظت کرده زمینه تحرک آن را فراهم می آورد. اسپرم بالغ دارای حجره دراز راکت شکل است که حاوی مقدار کمی سایتوپلازم و یا مواد مغذی ذخیره شده می باشد. فرکتوزی که در ترشحات کیسه های منوی وجود دارد مهم ترین منبع انرژی را برای اسپرمها تشکیل می دهد. خصوصیت قلوي منی (pH 7,2 تا 7,6) محیط اسیدی Vagina زن را خنثی ساخته و اسپرم را حفاظت می کند. اسپرم در محیط اسیدی (pH پاییتر از 6) بسیار تنبل می شود. منی حاوی ماده کیمیاوى با خواص انتی بیوتیکی به نام Seminalplasmin می باشد که از تکثر باکتریها ممانعت می کند، هورمون Relaxin و یک تعداد ارزایمها که به قابلیت تحرک اسپرم کمک 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 ازاله 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 کیسه خصیه و آلت تولید مثل مردان می شود. **کیسه خصیه:** خریطة پوستی تقسیم شده است که در پیش روی رانهای انسان آویزان بوده برای خصیه ها درجه حرارتی پایین تر از درجه حرارت بدن (تقریباً 3°C پایین تر) فراهم می کنند. این یک قابلیت ارشی است که انسان به ارت برده است؛ زیرا خصیه ها در درجه حرارت بدن انسان قادر به تولید اسپرم زنده، نخواهد بود. زمانی که درجه حرارت محیط خارج بسیار پایین باشد، کیسه خصیه به شدت چین خورده گی یافته خصیه ها را به طرف گرمی بدن می راند.

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 مشتمل از محور استوانه بی است که به یک سر متسع شده به نام تاج آلت تولید مثل (Glans penis) خاتمه 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 عملیه جراحی به نام ختنه (Circumcision) قطع می شود. داخلآ، یوریترای اسفنجی توسط سه ناحیه بزرگ شده نسج نعروظی (Erectile tissue) احاطه شده است، این طبقه 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 ۱۲۹).



شکل ۱۲۹: اعضای تولید مثل مردانه.

وظایف تولید مثل مردان

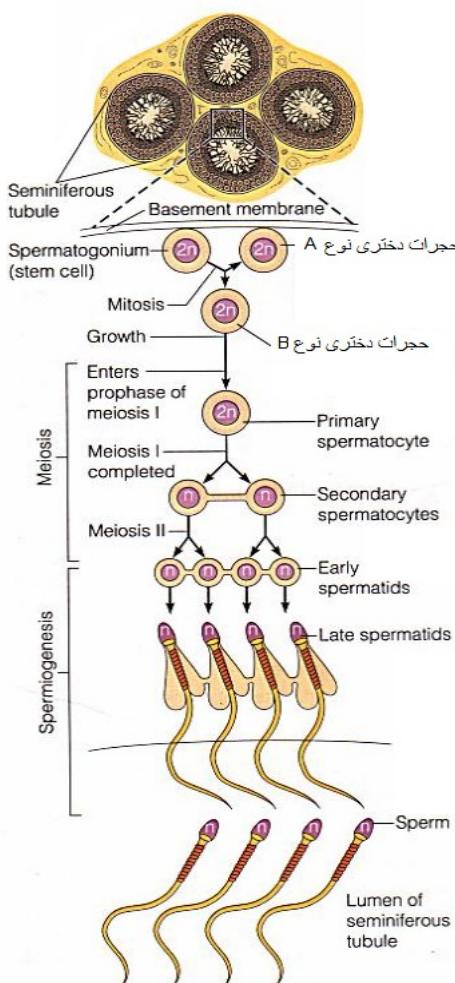
مهم ترین وظیفه مرد در پروسه تکثیر، تولید اسپرم (Spermatogenesis) و هورمون تستوستیرون می باشد.

Spermatogenesis

۵۱۸ سیستم تولید مثل انسان

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، عملیّة ساخته شدن اسپرم در لوله های اسپرم ساز خصیه صورت می گیرد.

این عملیّة توسط حجرات دودمانی بنیادی تفکیک نیافته اولیه به نام Spermatogonium; *Pl*: Spermatogonia دارند، صورت می گیرد. حجرات دودمانی اولیه فوق از طریق مایتوز تکثیر کرده



شکل ۱۳۰: Spermatogenesis

قطارهای از حجرات بنیادی را به وجود می آورند به این ترتیب از تولد تا بلوغ تعداد بی شمار حجرات بنیادی دودمانی ساخته می شوند.

در موقع بلوغ، مقدار زیاد هورمون FSH توسط غده نخامیه ترشح می گردد. از این زمان به بعد هر انقسام اسپرماتوگونیم صرف یک حجرة بنیادی به نام حجرة دختری نوع A و یک حجرة بنیادی دیگر به نام حجرة دختری نوع B را به وجود می آورد. حجرة دختری نوع A در کناره های لوله منی ساز باقی می ماند تا نسل حجرات بنیادی را تداوم ببخشد. حجرة دختری نوع B به طرف درون لوله منی ساز رانده می شود و در آن جا اسپرماتوسایت

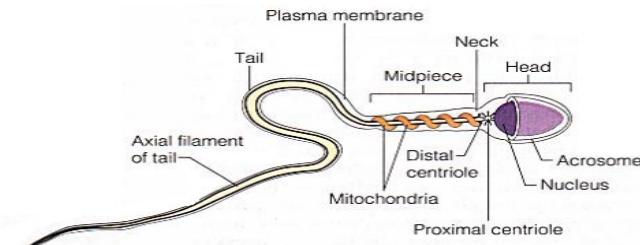
اولی (Primary spermatocyte) را تشکیل می دهد که متحمل میوز گردیده چهار حجره دختری (گامیت) را به وجود می آورد (شکل ۱۳۰).

در Spermatogenesis گامیتها به نام Spermatids یاد می شوند. اسپرماتیدها نصف کروموزومهای مادری را دارند. بعد از اینکه میوز واقع شد، حجرات حاصله که Seminiferous tubules اولیه و ثانویه نام دارند به طرف درون Spermatocytes 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 مرحله آخری انکشاف اسپرم Spermiogenesis نامیده می شود. تمام سایتوپلازم اضافی از بین رفته و بخش باقی مانده به صورت متراکم در سه ناحیه 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 ماده ارثی DNA می باشد که در داخل هسته Spermatid قرار دارد. در قدام هسته کلاهک اسپرم به نام Acrosome که مشابه یک Lysosome بزرگ می باشد، قرار دارد. موقعیکه یک اسپرم در مجاورت یک Oocyte قرار می گیرد، غشای Acrosome در هم شکسته و انزایمها بی ر آزاد می کند تا اسپرم قادر به داخل شدن به فولیکولی که Oocyte را احاطه کرده است، گردد.

مایوتکاندرباهای موجود در سایتوپلازم در اطراف فیلامنتهای تشکیل دهنده دم پیچیده و ATP مورد ضرورت برای حرکت دم را تأمین می کند. تمام عملیه Spermatogenesis از ساخته شدن اسپرماتوسایمها اولیه تا آزاد شدن اسپرم بالغ به درون لوله اسپرم ساز ۶۴ تا ۷۲ روز را در بر می گیرد. اسپرم موجود در درون لوله منی 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، اسپرمهای دوران بلوغ را تکمیل می کنند (شکل ۱۳۱).



شکل ۱۳۱: ساختمان اسپرم

تولید هورمون تستوستیرون

همان طوریکه قبلاً گفته‌یم حجرات بینایینی هورمون تستوستیرون را تولید می‌کنند. در موقع بلوغ، هنگامیکه لوله‌های منی ساز توسط هورمون FSH تحریک می‌شوند تا اسپرم تولید کنند، حجرات بینایینی نیز توسط هورمون LH فعال می‌شود. از این زمان به بعد در تمام طول زنده‌گی، تستوستیرون به صورت مسلسل توسط خصیه‌های مردان تولید می‌شود. بلند رفتن سطح تستوستیرون در جریان خون یک مرد جوان، رشد جوانی را تحریک کرده، باعث رشد اعضای تولید مثل به اندازهٔ بلوغیت، ظهور خواص جنسی ثانویه و جستجوی جنس مخالف می‌گردد. 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،
 - افزایش در وزن اسکلیت در اثر بزرگ شدن استخوانها.
- از آن جا که هورمون تستوستیرون مسئول پدیدار شدن خواص و صفات مردان می‌باشد، به همین دلیل غالباً این هورمون به نام هورمون مردان شناخته می‌شود.

اناتومی سیستم تولید مثل زنان

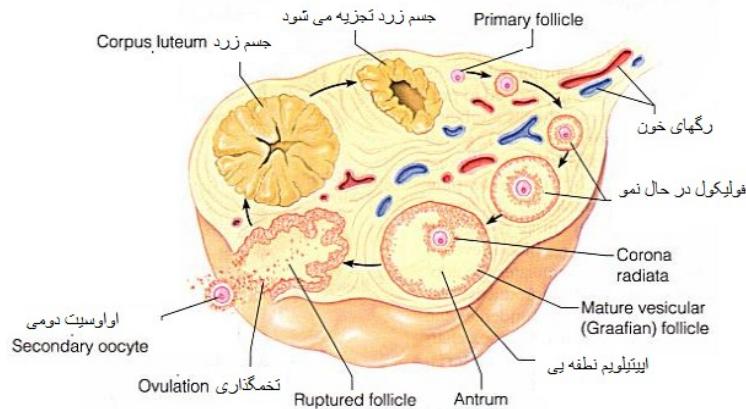
نقش تولید مثل جنس مؤنث در مقایسه به مردان بیشتر مغلق است. زنان، نه تنها گامیتهای مؤنث را باید تولید کنند بلکه بدن شان بایست فیتوس در حال انکشاف را در طول نه ماه حامله گی (Pregnancy) نیز پرورش دهد. تخدمانها غده‌های اولیه تولید مثل جنس مؤنث می‌باشند. همانند جنس مذکر تخدمانها هم وظیفه اگزوکربینی تولید اوومها و هم وظیفه اندوکربینی تولید هورمونهای استروجنها و پروجسترون را اجرا می‌کنند. اعضای دیگر سیستم تولید مثل زنانه مانند اعضای ضمیمه وی برای انتقال، تغذیه حجرات تولید مثل و یا فیتوس در حال انکشاف، اجرای وظیفه می‌کنند.

تخدمانها: جوره تخدمانها از نظر وزن و شکل تقریباً به خسته بادام مشابه هستند. تخدمانها در حفره لگن، به قسمت خلفی رباط پهن رحمی آویزان می‌باشد. یک نگاه به ساختمان داخلی یک تخدمان تعداد زیاد ساختمانهای کیسه‌مانند را آشکار می‌سازد که فولیکولهای تخدمان (Ovarian follicles) نام دارند. هر فولیکول حاوی یک اووم نابالغ به نام Oocyte می‌باشد 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 می‌شود، فولیکول بزرگ شده ناحیه مرکزی آن مملو از مایع می‌شود که به نام Antrum یاد می‌شود. در این مرحله فولیکول به نام Vesicular, or Graafian follicle یاد می‌شود و اووم موجود در داخل آن بالغ شده و آماده ترک گفتن فولیکول می‌باشد. واقعه خارج شدن اووم از تخدمان به نام تخمگذاری (Ovulation) یاد می‌شود.

بعد از تخمگذاری، فولیکول پاره شده تغییر شکل داده ساختمانی به نام جسم زرد (Corpus luteum) را به وجود می‌آورد که سرانجام تخریب می‌شود. عموماً، تخمگذاری هر 28 روز واقع می‌شود؛ اما این مدت در تمام زنان ثابت نبوده از یک زن تا زن دیگر فرق می‌کند. در زنان مسن، سطح تخدمانها همانند جای زخم (Scarre) دارای حفره‌ها می‌شود، که دلالت به آزاد شدن تعداد زیاد اوومها می‌نمایند (شکل .(132)

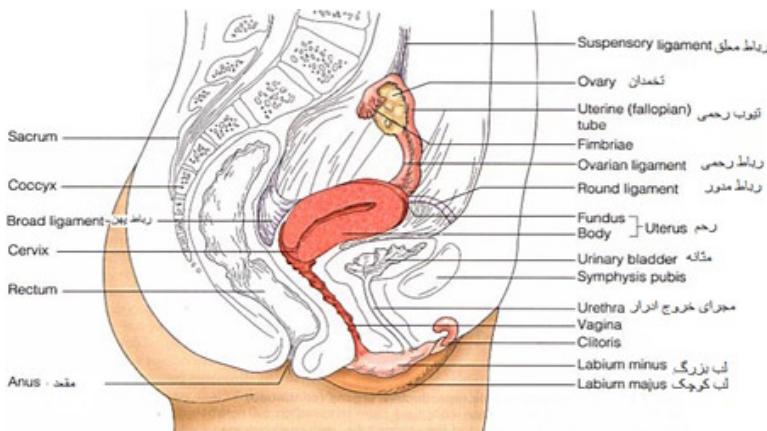
سیستم تولید مثل انسان ۵۲۲



شکل ۱۳۲: نمای سجیتال تخمدان انسان که مراحل انکشاف یک فولیکول را نشان می دهد.

سیستم مجاری

لوله های رحمی (Fallopian tubes) یا لوله های فالوپ (Uterine tubes)، رحم و Vagina تشکیل سیستم مجاری تولید مثل زنانه را می دهند (شکل ۱۳۳).



شکل ۱۳۳: اعضای تولید مثل زنانه.

لوله های رحمی یا لوله های فالوپ: نخستین بخش سیستم مجاری را تشکیل می دهند. این مجاری اووم آزاد شده از تخدمان را در یافته کرده محیط مناسب برای القاحش فراهم می آورد. هر یک از لوله های رحمی تقریباً ۱۰ سانتی متر طول داشته از تخدمان تا بخش بالایی رحم امتداد دارد. همانند به تخدمانها، لوله های رحمی توسط رباطهای قوی حفاظت می شوند.

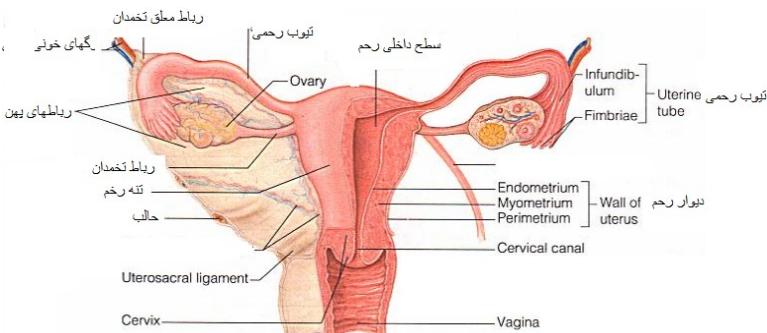
برخلاف سیستم مجاری مردانه که توسط سیستم لوله های خصیه امتداد می یابد، در اینجا کدام تماس حقیقی بین لوله های رحمی و تخدمان وجود ندارد. انتهای دیستال هر لوله رحمی که نزدیک تخدمانها قرار می گیرد وسعت یافته تشکیل ساختمنان قیف مانند به نام Infundibulum را می دهد که دارای برآمده گیهای انگشت مانند می باشد که هر تخدمان را خارجاً احاطه می کنند.

هنگامیکه یک اووم از تخدمان آزاد شد، توسط حرکات این زواید انگشت مانند، مایع موجود در منطقه را به جریان انداخته و باعث کشانیدن اووم به لوله رحمی و سرانجام داخل رحم می شود. Oocyte توسط ترکیبی از حرکات پرستالسی و ضربات منظم مژه ها به سوی رحم رانده می شود. سفر اسپرم تا رحم در حدود ۴ روز را در بر می گیرد و Oocyte صرف ۲۴ 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 لوله رحمی که محل معمولی القاح است، برسد.

رحم: رحم عضوی است گلابی شکل و میان تهی، که در خط میانی حفره 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 تثییت موقعیت رحم اهمیت بسزایی دارند. رحم، در یک زنی که حامله نشده باشد به اندازه و شکل ناک می باشد. در جریان حامله گی اندازه رحم به تدریج تزیید یافته در اواخر دوران حامله گی در بالای ناف قابل لمس است. قسمت اعظم رحم تنہ 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: (۱) طبقه داخلی آن به نام Endometrium یاد

سیستم تولید مثل انسان ۵۲۴

می شود. هرگاه القاح صورت گیرد تخم القاح می شود و در Endometrium لازمه می گیرد (Implantation) و باقیمانده دوران انکشاف خود را در همین جا سپری می کند. هنگامیکه یک زن حامله نشده باشد، در پاسخ به تغییرات سطح هورمونهای تخدمان در خون، فرش Endometrium به صورت متناوب، تقریباً هر ۲۸ روز، می شکند. این پروسه به نام قاعده گی (Menstruation or menses) یاد می شود، (2) طبقه میانی آن به نام Myometrium یاد می شود و متضمن از دسته های بهم بافته عضلات لشم می باشد. این طبقه با انقباضات ریتمیک خود نقش مهمی در عملیه ولادت بازی می کند و (3) خارجی ترین طبقه رحم Perimetrium یا صفاق احشایی است (شکل ۱۳۴).



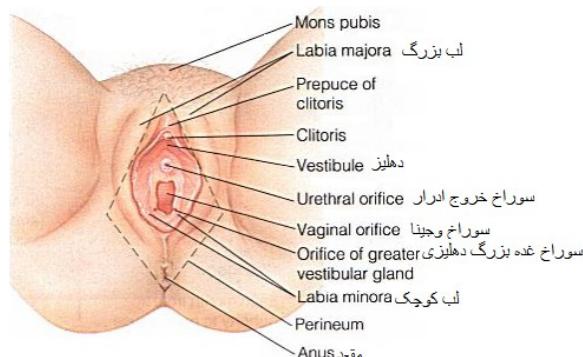
شکل ۱۳۴: Vagina ، رحم و تخدمانها.

Vagina : عضو جفت گیری در زن است و لوله بی است عضلاتی به طول ۸ تا ۹ سانتی متر که رحم را به ناحیه دهليز در سیستم تولید مثل خارجی زنانه وصل می کند. Vagina بین کيسه مثانه و رکتم قرار داشته غالباً به نام کanal تولد نیز یاد 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 پرده بکارت (Hymen) قرار دارد. پرده بکارت در نزد زنان مختلف به اشكال متفاوتی يافت شده دارای تعداد زياد رگهای خون بوده و در موقع پاره شدن آن

در اولین مقاربت جنسی (Intercourse) مقداری خون جاری خواهد شد. در بعضی از زنان پرده بکارت در جریان یک فعالیت ورزشی یا داخل کردن وسیله مخصوص جلوگیری از جاری شدن خون قاعده گی (Tampon) و یا نستهای لگنی به ساده گی پاره می شود. بعضاً پرده 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، لبهای Clitoris، سوراخهای ادراری و مهبلی (Vestibular glands) و غده های دهلیزی (Urethral and Vaginal orifices) می شود. بعد از بلوغ این Mons pubis ناحیه گرد شحمی بر بالای ناحیه Pobis می باشد. 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 بی 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 غده مولد مخاط جناحی Vagina را احاطه کرده اند. ترشحات این غده ها انتهای دیستال Vagina را در موقع مقاربت مرطوب و چرب می کند.



شکل ۱۳۵: اعضای خارجی سیستم تولید مثل زنانه.

در بخش قدامی دهليز Clitoris که ساختمان کوچک و برآمده بوده و به آلت تولید مثل مردانه پاسخ می‌دهد، قرار دارد. همانند آلت تولید مثل مردانه، توسط یک پوست ختنه پوشانیده شده و مرکب از انساج نعوظ کننده حساس می‌باشد. این عضو در موقع تحریک جنسی از خون پر می‌شود. Clitoris از آلت تولید مثل مردانه در نداشتن مج—را فرق می‌شود (شکل 135).

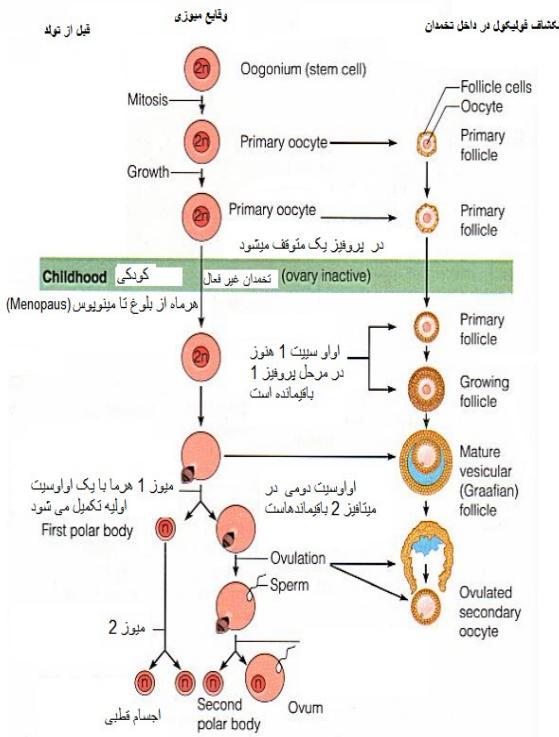
وظایف تولید مثل زنانه و دورانها

پروسه تولید حجرات جنسی و دوران تخدمان

تعداد حجرات جنسی که در طول زنده گی یک زن تولید شده می‌تواند، در موقع تولد معین می‌شود. قابلیت تولید مثل یک زن (قابلیت آزاد سازی اووم) با آغاز بلوغ شروع شده بین ۵۰ تا ۶۰ ساله گی خاتمه می‌یابد. مدتی که در جریان آن قابلیت آزاد کردن اووم یک زن کاهش یافته و سرانجام در پایان آن این قابلیت قطع می‌گردد به نام Menopause یاد می‌شود.

میوز در حجرات تخدمان واقع شده و حجرات جنسی را به وجود می‌آورد. پروسه تولید حجرات جنسی در جنس مؤنث Oogenesis نام دارد. در جنین انکشاف کننده، حجرات بنیادی دودمانی اولیه (Oogonia) به سرعت تقسیم شده تزیید می‌یابند. بعداً حجرات دختری (Primary oocytes) به درون انساج ارتباطی تخدمان رانده می‌شوند و توسط یک طبقه نازک حجرات احاطه شده، فولیکول اولیه (Primary follicles) را تشکیل می‌دهند. تقسیمات میوزی در دوران جنینی در مرحله پروفاز تقسیم متوقف می‌شود.

بعد از تولد، Oogonia موجود نخواهد بود و یک زن در تمام زنده گی آینده خود تقریباً 2 میلیون اواوسایت اولیه (Primary oocyte) را در فولیکولهای تخدمان ذخیره خواهد داشت؛ تا در صورت مساعد شدن شرایط تحت انقسام Meiosis رفته تشکیل اووم های فعال را بدهنند. این انتظار اواوسایتها شامل تمام دوران کودکی شده و تقریباً 10 تا 14 سال را در بر خواهد گرفت (شکل 136).



شکل ۱۳۶: اوو جنز.

در موقع بلوغ، بخش قدامی غده هایپوفیز شروع به ترشح هورمون (FSH) کرده تعداد کمی از فولیکولهای اولیه را تحريك 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 ماهانه تخدمان به نام دوران تخدمان (Ovarian cycle) یاد می شود. در زمان بلوغ، شاید تخدمان 400000 Oocyte باقیمانده باشد؛ که به تدریج هر ماه تبدیل به اووم فعال می شود (از ۱۱ تا ۵۱ 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 ادامه تحريك هورمون FSH، فولیکول رشد کرده بزرگ می شود. در داخل

فولیکول مایع تجمع کرده اوواسایت اولیه که در داخل این فولیکول وجود دارد کروموزومهای خود را دو چند ساخته میوز آغاز می‌گردد. در نتیجه انقسام میوتیک (I) دو حجره که از نظر اندازه با همدیگر مشابه نیستند، به وجود می‌آیند. حجره بزرگتر یک اوواسایت دومی (Secondary oocyte) است و حجره کوچکتر حجره قطبی اولیه (Primary Polar body) است که ممکن تقسیم شود یا نشود. به مجردی که اوواسایت دومی ساخته شد، تقسیم دوم میوزی شروع شده در مرحله میتافاتاز متوقف می‌شود. با گذشت زمان، یک فولیکول رسیده (Vesicular; or graafian follicle) و به شکل چابهایی از سطح تخمنان بیرون می‌زند. در این مرحله، انکشاف تخمنان در حدود ۱۴ روز را در بر می‌گیرد و درست در همین روز در تحت تأثیر هورمون LH هایپوفیز، فولیکول پاره شده و تخمگذاری (Ovulation) اوواسایت دوم واقع می‌شود. همان طوریکه در شکل ۱۳۳ نشان داده شده است اوواسایت دوم خارج شده از تخمنان، هنوز توسط کپسول فولیکول احاطه شده، اکنون به نام تاج شعاعی (Corona radiata) یاد می‌شود.

بعضی از زنان در موقع قاعده گی خود دردی را نیز در بخش پائینی بطن خود احساس می‌کنند. این پدیده به نام دردهای ملایم (Mittel schmerz) یاد شده در اثر کشیده گی شدید دیواره‌های تخمنان در موقع تخمگذاری به وجود می‌آید.

عموماً اینطور گفته می‌شود که هر ماه یکی از فولیکولهای انکشاف کننده از دیگران پیشی جسته به صورت فولیکول بارز تبارز می‌کند. اینکه این فولیکول چگونه انتخاب می‌شود و یا خود را انتخاب می‌کند 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 می‌گذارند.

هورمون LH بر علاوه تحریک فولیکول برای پاره شدن و آزاد کردن اووم، باعث می‌شود تا فولیکول پاره شده متتحمل تغییرات شده، تشکیل ساختمان غده وی جسم زرد را بدهد. هم فولیکول پاره نشده و هم جسم زرد هر دو هورمونهایی ترشح می‌کنند که بزودی مورد مطالعه قرار خواهند گرفت.

در جریان تخمگذاری، اوواسایت دومی یک جا با جسم قطبی اولیه و تاج شعاعی به خلای بطنی بیرون اندخته می‌شوند. در حالات عادی آنها به داخل تیوب رحمی رانده می‌شوند. در داخل تیوب رحمی، هرگاه به یک اوواسایت دومی یک اسپرم وارد گردد، میوز

(II) واقع شده اووسایت دومی به دو حجره هپلاید غیر مساوی تقسیم می شود. حجره بزرگ عبارت از اووم (Ovum or ootid) بوده و حجره کوچک جسم قطبی دومی است. به این ترتیب در مردان Meiosis باعث به وجود آمدن چهار حجره جنسی گردیده و در زنان صرف یک حجره 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 اووسایت دومی اسپرمی وارد نگردد، بدون اینکه مراحل Meiosis و تشکیل اووم فعال را تکمیل نمایند رو به زوال خواهد 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 نوترنتها موجود در مایع منی باعث بقای آنها می شود. در مقابل، حجره 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 تخدمان در خون، هر ماه در Endometrium یا مخاط رحم به وجود می آیند. از آنجا که تغییرات تولید استروژنها و پروجسترون از تخدمانها توسط هورمونهای گونادوتropیک (LH و FSH) بخش قدامی غده هایپوفیز کنترل 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 تکرار می شود و تخمگذاری درست در میان این مدت یعنی در روز چهاردهم صورت می گیرد. سه مرحله دوران قاعده گی از این قرار اند:

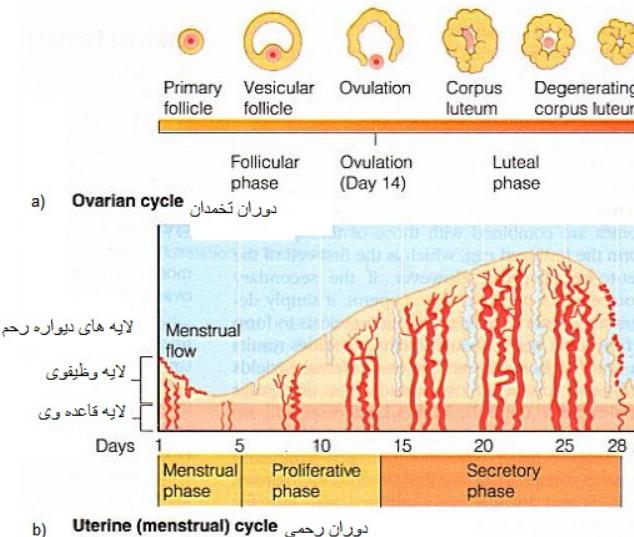
1. روزهای اول تا پنجم مرحله قاعده گی (Mensrual phase): در جریان

این مدت طبقه سطحی Endometrium ضخیم رحم سست شده از دیواره رحم جدا می شود. این واقعه با خون ریزی برای ۳ تا ۵ روز همراه خواهد بود. انساج جدا شده رحمی و خون به صورت جریان قاعده گی از Vagina خارج می شوند. مقدار خونی که در جریان این مرحله از دست می رود در حدود ۵۰ تا ۱۵۰ میلی لیتر است. بعد از روز پنجم، فولیکولهای رشد کننده مقدار بیشتر هورمونهای استروژن ترشح خواهد کرد.

2. روزهای ششم تا چهاردهم مرحله باز سازی (Proliferative phase): با بلند رفتن سطح هورمونهای استروژن در خون که توسط فولیکولهای رشد یابنده ترشح می شوند، طبقه قاعده Endometrium تحریک شده طبقه وظیفوی را باز سازی می کند که در جریان آن غده ها تولید شده و رگهای خون Endometrium تزیید می یابند. Endometrium دوباره محملی، ضخیم و پر از رگهای خون می شود. در آخر این مرحله، در پاسخ به تغییر ناگهانی و شدید سطح هورمون LH در خون، تخمگذاری از تخدمان صورت می گیرد.

3. روزهای پانزدهم تا بیست و هشتم مرحله ترشحی (Secretory phase): بلند رفتن سطح هورمون پروجستیرون که توسط جسم زرد تولید می شود در همکاری با هورمونهای استروژن، 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 حفره رحمی می شود. این نوترنتها باعث تقویه 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 تخدمان در خون، باعث می شود تا رگهای خون تغذیه کننده طبقه وظیفوی Endometrium دچار تشنج و بیج و تاب شوند. با قطع شدن منبع اکسیجن و نوترنتها به حجرات Endometrium آنها شروع به مردن می کنند که باعث آغاز دو باره دوران

قاعده گی، در روز ۲۸ می کند (شکل ۱۳۷).



شکل ۱۳۷: دورانهای تخدمان و رحمی (قاعده گی).

گرچند توضیحات بالا، طول مدت دوران قاعده گی را ۲۸ روز نشان می دهند؛ اما طول دوران قاعده گی در زنان مختلف از ۲۱ تا ۴۰ روز متفاوت بوده می تواند.

تولید هورمون توسط تخدمان

هنگامیکه در موقع بلوغ تخدمانها فعال شده شروع به تولید اووم ها می کند، تولید هورمونهای تخدمان نیز آغاز می گردد. حجرات فولیکول رشد یابند و فولیکول رسیده هورمونهای استروجن را تولید می کند که باعث ظاهر شدن خواص جنسی ثانوی در زنان جوان می گردد. تخدمانها، چندین هورمون مختلف استروجن را تولید می کنند، که مهمترین آنها عبارتند از Estradiol، Estrone و Estriol می باشد. از جمله اینها ظاهر می سازد. خواص جنسی ثانوی زنانه از این قرار اند:

- بزرگ شدن اعضای ضمیمه وی سیستم تولید مثل زنانه،

- انکشاف پستانها (Breasts)
- ظهور مویها در زیر بغل و Pobis
- تزیید انساج چربی در زیر پوست تمام بدن، مخصوصاً در لگن خاصره و پستانها،
- پهنه و سبک شدن لگن،
- آغاز دوران قاعده گی.

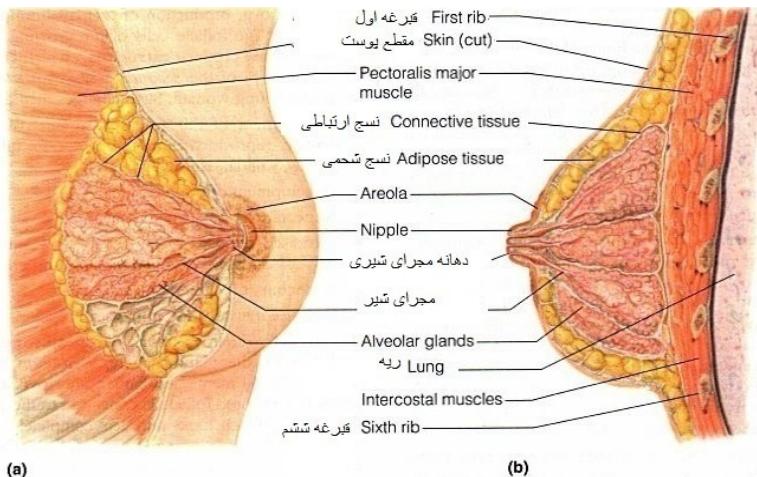
هرمون دومی تخدمان که پروجستیرون می باشد توسط جسم زرد ترشح می شود. جسم زرد مقدار ناچیز هرمونهای استروجن نیز ترشح می کند. این هرمون تا زمانی توسط جسم زرد ترشح می شود که هرمون LH در خون وجود داشته باشد. عموماً گفته می شود، ترشح هرمونهای جسم زرد در حدود 10 تا 14 روز بعد از تخمگذاری توقف می کند. به استثنای کمک با هرمونهای استروجن برای تاسیس قاعده گی، پروجستیرون به تنها ی قادر به ظاهر ساختن خواص جنسی ثانویه نمی باشد. اثر مهم دیگر این هرمون تداوم حامله گی و تولید شیر توسط غده های شیری پستانها می باشد. گرچند در جریان حامله گی منبع پروجستیرون پلاستنا است نه تخدمانها.

غده های شیری (Mammary glands)

غده های شیری در هر دو جنس وجود دارند؛ اما تنها در زنان عملأً اجرای وظیفه می کنند. غده های شیری برای تغذیه نوزاد انسان، نهایت مهم می باشند. تحریکات هرمونهای جنسی مخصوصاً استروجنها باعث بزرگ شدن اندازه پستانها در موقع بلوغ می گردد.

از نظر انکشافی، غده های شیری غده های عرقیه تغییر شکل یافته پوست می باشند. اندکی پایین تر از مرکز هر پستان ناحیه رنگه بی به نام Areola وجود دارد که یک برآمده گی مرکزی به نام نوک پستان (Nipple) را احاطه کرده است. داخلاً هر غده 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 اتفاقهای کوچکی به نام لوبيول وجود دارد که حاوی خوشه هایی از غده های حبابی (Alveolar glands) می باشند که در موقع

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 باز می شود (شکل ۱۳۸).



شکل ۱۳۸: 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 حجره 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 ایجاد تحریر کتاب جداگانه را می نماید. در اینجا صرف وقایع عمده حامله گی و انکشاف جنینی بیان خواهد گردید.

الفاق

پیش از آنکه القاح صورت گرفته بتواند، بایست اسپرم به او وسایت دومی برسد. Oocyte بعد از ترک تخمدان در حدود ۲۴ ساعت زنده خواهد بود و قابلیت اسپرم برای القاح Oocyte در داخل مجرای تولید مثل زنانه در حدود ۱۲ تا ۴۸ ساعت پس از

انزال ادامه خواهد یافت. بعضی از اسپرم‌های قوی شاید تا ۷۲ ساعت زنده مانده بتواند در نتیجه، برای القاح شدن، عملیه مقاربت بايست ۷۲ ساعت قبل و ۲۴ ساعت بعد از تخمگذاری صورت گرفته باشد. در این موقع Oocyte تقریباً به یک سوم حصة لوله‌رحمی رسیده است.

به یاد داشته باشید که اسپرم حجره متحرک است که توسط حرکات دم خود فاصله‌ها را طی می‌کند. هرگاه اسپرم‌ها در محدوده زمانی تخمگذاری به Vagina وارد شوند، توسط مواد کیمیاوی که همچون رادار عمل می‌کنند محل Oocyte را کشف می‌کنند. در حدود یک تا دو ساعت را در بر می‌گیرد تا اینکه اسپرم سفر خود را برای رسیدن به انتهای لوله‌رحمی جنس مؤنث تکمیل کند و در صورتیکه اوواسیتی آماده در آن جا وجود داشته باشد القاح صورت خواهد گرفت.

هنگامیکه هجوم دسته جمعی اسپرم‌ها به Oocyte می‌رسد، اکروزوم صدها اسپرم پاره شده انزایمهایی را ترشح می‌کنند که روابط موجود بین حجرات فولیکول تاج شعاعی را که در اطراف Oocyte وجود دارد، درهم می‌شکنند. هنگامیکه راه پاک شد و یک اسپرم منفرد در تماس گیرنده‌های غشای حجری یک Oocyte قرار گرفت، سر (هسته) آن به داخل سایستوبلازم Oocyte وارد می‌شود. اسپرمی که خیلی بعد تراز صدها اسپرمی که با تعاملات اکروزومی غشای Oocyte مواجه شده‌اند، در بهترین حالت برای القاح کردن اسپرم قرار دارد.

هنگامیکه یک اسپرم به داخل Oocyte داخل می‌شود، هسته Oocyte تقسیم می‌وزی (I) خود را تکمیل کرده یک اووم و یک جسم قطبی را می‌سازد. بعد از دخول اسپرم، تخمک القاح شده متتحمل تغییرات شده مانع دخول اسپرم‌های دیگر می‌گردد. از جمله میلیونها اسپرمی که در انزال مرد وجود دارد فقط یکی از آنها قادر به داخل شدن به Oocyte می‌باشد.

القاح زمانی صورت می‌گیرد که مواد ارثی اسپرم با مواد ارثی اووم ترکیب شوند و حجره القاح شده Zygote به وجود آید. Zygote نمایش دهنده نخستین حجره یک فرد جدید است.

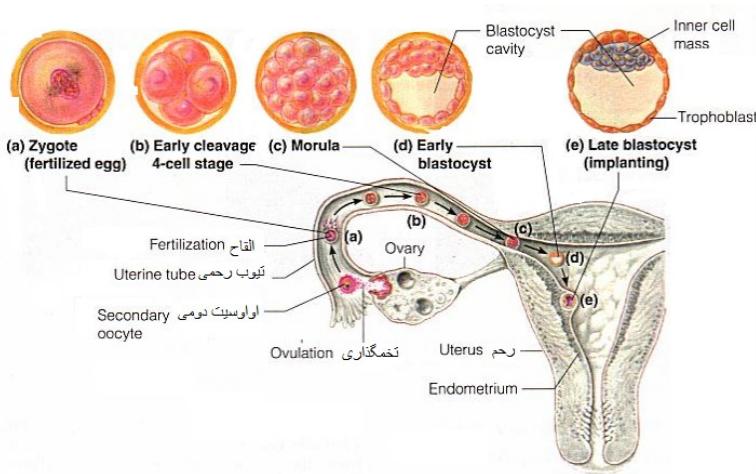
وقایع انکشاف جنینی و فیتوسی (Events of Embryonic and Fetal Development)

هنگامیکه Zygote توسط حرکات پرسنالسی و مزه ها به طرف پایین لوله رحمی به جلو رانده می شود، متحمل تقسیمات سریع مایتوزی شده تشکیل دو حجره اولیه بعداً چهار و بیشتر حجرات را می دهد. این تقسیمات اولیه جنین به نام گسسته گی یا Cleavage یاد می شود.

از آن جا که در فاصله بین انقسامات وقت کافی برای رشد وجود ندارد، حجرات دختری کوچک شده می روند. گسسته گی تعداد بی شمار حجرات را منحیت خشتهای ساختمانی جنین به وجود می آورد. این مرحله تا ۹ هفته گی تکمیل می گردد. تا این زمان، جنین انکشاف یابنده به رحم می رسد (تقریباً ۳ روز پس از تخمگذاری یا در روز هفدهم قاعده گی زن) جنین شکل کره ۱۶ حجری داشته و به نام Morula یاد می شود. در این موقع، Endometrium رحم هنوز به اندازه کافی آماده دریافت جنین نیست و به همین دلیل جنین به آسانی در داخل حفره رحمی شنا کرده طور موقت از ترشحات حفره رحمی تعذیه می کند. جنین تقریباً از ۱۰۰ حجره تشکیل شده و هنوز به دیواره رحم متصل نشده و به انکشاف خود ادامه می دهد. بعداً داخل آن خالی شده Chorionic vesicle یا Blastocyst 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 به نام Human chorionic gonadotropin یاد شده جسم زرد را تحریک 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 منطقه وظیفوی مهم می باشد: (۱) که کره Trophoblast (Inner cell mass) (۲) کتله حجری داخلی (Inner cell mass). بزرگ مملو از مایع را تشکیل می دهد و یک خوشة کوچک حجرات است که به یک طرف رانده شده اند (شکل ۱۳۹).

سیستم تولید مثل انسان ۵۳۶



شکل 139: مراحل مختلف انکشاف Zygote تا اواخر Blastocyst

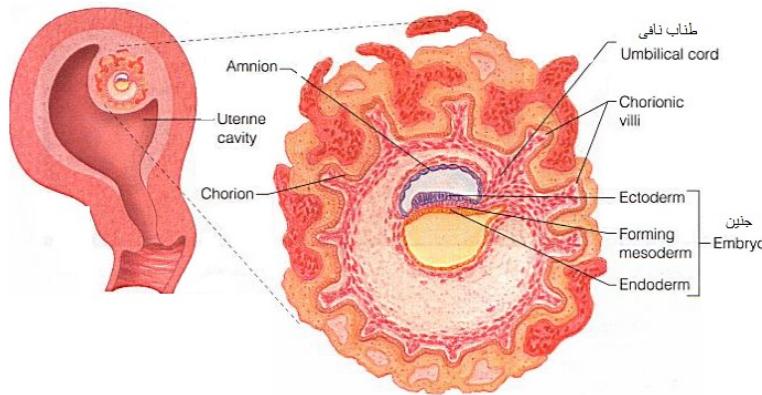
هفت روز بعد از تخمگذاری، Blastocyst به جدار رحم تماس حاصل کرده یک بخش پوشش رحم را تخریب می کند و خود را در داخل مخاط ضخیم مخفی می سازد. تمام این وقایع در حالی رخ می دهد که انکشاف جنین ادامه یافته و سه طبقه اولیه جنینی (Primary germ layers) از طبقه حجرات داخلی ساخته می شوند. طبقات اولیه جنینی عبارت اند 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 دهنده،
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 عالیم قاعده گی می باشد) طبقه ضخیمی از Endometrium بر بالای جنین رشد کرده است. بعد از آشیانه گیری کامل، از تروفوبلاست برآمده 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 کیسه مملو از

مایع به نام Amnion پوشانیده می شود. کیسه امنیون توسط ساقه حاوی رگهای خون به نام بند ناف (Umbilical cord) به Placenta متصل می باشد (شکل ۱۴۰).



شکل ۱۴۰: جنین ۲۲ روزه.

عموماً، تا هفتة 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 استروژنی، پروجستیرون و دیگر هورمونهایی که به تداوم حامله گی کمک می کند ترشح می نماید. در این زمان، جسم زرد تحملان غیر فعال می شود.

در هفتة 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.

جدول ۱۵: انکشاف فیتوس انسان.

زمان	تغیرات و انکشافات
۸ هفته گی (پایان دوره جنینی)	سر به اندازه تنہ بزرگ بوده تمام بخشهای دماغ موجود است. کبد به صورت نامتناسب بزرگ بوده شروع به خون سازی می کند، بازوan وجود دارند، انگشتان دست و پا در اوخر این دوره آزاد هستند، استخوان سازی شروع شده است، از هفته چهارم به بعد قلب شروع به پمپ کردن نموده است. تمام سیستمهای به صورت ناقص وجود دارند. فیتوس تقریباً ۳۰ میلی متر طول و یک گرام وزن دارد.
۹ تا ۱۲ هفته گی (ماه سوم) ۱۲ هفته گی	سر هنوز بزرگ است؛ اما تنہ 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 ساخته شدن حجرات خون در مغز استخوان آغاز می یابد. ساخته شدن خون تزیید می یابد. جنسها از طریق دیدن اعضای تولید مثل قابل تشخیص هستند. فیتوس ۹ سانتی متر طول دارد.
۱۳ تا ۱۶ هفته گی (ماه چهارم) ۱۶ هفته گی	اعضای حسنهای عمومی موجود هستند. گوشها و چشمها موقعیت و مشخصات ساختمانی اصلی خود را یافته اند. چشمک زدن و چوشیدن انگشتان واقع می شود. چهره شکل انسان را به خود گرفته و بدن از سر بزرگ تر شده است. کلیه ها به ساختمان اصلی خود رسیده اند.
۱۴ سانتی متر طول دارد.	اکثریت استخوانها موجود بوده حفره های مفصلی موجود اند. تقریباً ۱۹ سانتی متر طول دارد.
۱۷ تا ۲۰ 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 ۱۹ سانتی متر طول دارد.
۲۱ تا ۲۳ هفته گی	تزیید قابل توجه وزن فیتوس صورت گرفته احتمال زنده ماندن نوزاد قبل از میعاد ۲۷ تا ۲۸ هفته وجود دارد؛ اما هایپوتالاموس هنوز انکشاف خود را تکمیل نکرده، قادر به کنترول حرارت بدن نوزاد نبوده و مقدار

<p>کافی Surfactant در ششهای تولید نشده است. پوشش دهنخاع توسط غشای میلین آغاز شده، چشمها باز اند. پوست چین خورده، سرخ رنگ بوده ناخنها 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 کیسه خصیه می شوند. فیتوس تقریباً 28 سانتی متر طول دارد.</p>	
<p>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.</p>	<p>30 تا 40 هفته گی</p>

از آغاز هفتۀ نهم انکشاف به بعد، جنین به نام فیتوس یاد می شود. از این لحظه به بعد، وظایف اساسی رشد و تخصص یابی اعضاء همزممان 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.
قریباً 270 روز بعد از القاح (پایان ماه دهم قمری) فیتوس به نام Full-term یاد شده و آماده تولد است.

اثرات حامله گی بر مادر

حامله گی دوران مشکلی برای مادران می باشد. در این دوره، تغییرات اнатومیکی و فزیولوژیکی مهمی در بدن مادر پدیدار می گردد:

1. تغییرات اнатومیکی مادر

در جریان حامله گی، رحم به اندازه قابل توجه وسعت می یابد. در آغاز رحم به اندازه مشت انسان می باشد. با رشد و انکشاف جنین اندازه رحم بزرگ شده در آخر

هفتة شانزدهم، تمام حفره لگنی را اشغال می کند. با ادامه حامله گی رحم به طرف حفره بطنی بالا می آید و با نزدیک شدن ولادت نوزاد رحم به Xiphoid process رسیده، تمام حفره بطن را پر می نماید. اعضای داخل بطن به Diaphragm فشار وارد کرده آن را به طرف بالا می راند که در نتیجه آن قبرغه ها بی جا شده قفسه صدری را وسعت می بخشنده.

کلان شدن بطن باعث می شود تا مرکز ثقل بدن زن تغییر نماید. بعضی زنان یک خمیده گی یا انحنا در ناحیه 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 تغذیه خوب مادر در دوران حامله گی از ضروریات است. بهتر است در این دوران، مادران به اندازه دو چند غذای روزانه خود را میل نمایند. در مجموع یک مادر حامله روزانه به اندازه 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 صباحانه (Morning sickness) یاد می شوند، تا اینکه سیستم هاضمه آنها به سطح بلند هورمونهای استروژنی و پروجستئرون 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 قبصیت 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 جریان حامله گی تولید

می کنند. از آن جا که رحم مثانه را تحت فشار قرار می دهد عملیه ادرار کردن به تکرار، عاجل و بعضاً به صورت غیر قابل کنترول صورت خواهد گرفت.

تغییرات سیستم تنفسی: مخاط بینی در مقابل استروженها حساس بوده در دوران حامله گی بند شدن بینی و بعضاً 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 دوره حامله گی مشکلات تنفسی خواهند داشت.

سیستم قلبی عروقی: مهمترین تغییرات فزیولوژیک در سیستم قلبی عروقی واقع می شود. جهت تأمین نیازمندیهای فیتوس اندازه آب بدن بلند رفته و حجم خون ۲۵ تا ۴۰٪ 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، اندازه خروج خون از قلب را ۲۰ تا ۴۰٪ 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 چهار 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 ۲۸۰ روز پس از آخرین قاعده گی واقع می گردد. سلسله 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 هفتۀ آخر حامله گی، سطح هورمونهای استروجن در خون مادر به بلند ترین اندازه خود می رسد که دو پی آمد مهم در قبال دارد: (۱) بر تعداد زیاد گیرنده های هورمون Oxytocin در Endometrium اثر کرده آنها را در مقابل هورمون Oxytocin حساس تر می سازد. (۲) در وظایف پروجستیرون مداخله کرده اثرات آن را بر عضلات رحم

مانع 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. 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 کننده زایمان حقیقی شروع 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 دهدن (شکل 137).

از آن جا که برای شروع زایمان، هر دو هورمون Oxytocin و Prostaglandins نیاز است پس هر گونه مداخله برای قطعه تولید یکی از این هورمونها بر زایمان اثر سوء خواهد داشت. برای مثال، ادویه های ضد Prostaglandins نظیر Asprin و Ibuprofen در مراحل اولیه، مانع زایمان شده می تواند و این ادویه ها برای جلوگیری از زایمانهای زودرس (Premature births) استفاده می شوند.

مراحل زایمان

پروسه زایمان معمولاً به سه مرحله تقسیم می شود:

I. مرحله اتساع (Dilation stage): از شروع انقباضات حقیقی تا گشاد شدن کامل گردن رحم (به قطر تقریباً 10 سانتی متر) توسط سر رحم را در بر می گیرد. در این مرحله انقباضات خفیفی از بخش بالایی رحم آغاز شده به

طرف Vagina ادامه می‌یابند. تدریج‌آ، انقباضات عضلات رحم قوی تر و سریع تر می‌شوند و هنگامیکه سر نوزاد به طرف گردن رحم فشار داده می‌شود، گردن رحم شروع به سست شدن کرده نازکتر و گشاد تر می‌شود. سرانجام، کيسه امنیون پاره شده مایع امنیوتیک آزاد می‌شود. مرحله اتساع، طویل‌ترین دوره زایمان است و تقریباً 6 تا 12 ساعت و گاهی بیشتر از آن را در بر می‌گیرد.

مرحله اخراج (Expulsion stage): از اتساع کامل گردن رحم تا زایمان

کامل را در بر می‌گیرد. در این مرحله، نوزاد از طریق گردن رحم و Vagina خارج می‌شود. در جریان این مرحله، مادر یک زایمان طبیعی بدون استفاده از بی‌هوشی را تجربه می‌کند. اگرچه این مرحله می‌تواند 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 منحیت آله وسعت دهنده، باعث اتساع گردن رحم می‌شود. بعد از خارج شدن سر، نوزاد اولین نفس را می‌کشد و بقیه اعضای بدن نوزاد به آسانی از بدن مادر خارج می‌گردد. بعد از زایمان طناب نافی از دو قسمت بسته شده از بخش میانی قطع می‌شود. در صورتیکه بار اول سرین و یا کدام بخش دیگر نوزاد خارج شده باشد، زایمان به سختی و مشکلات صورت می‌گیرد.

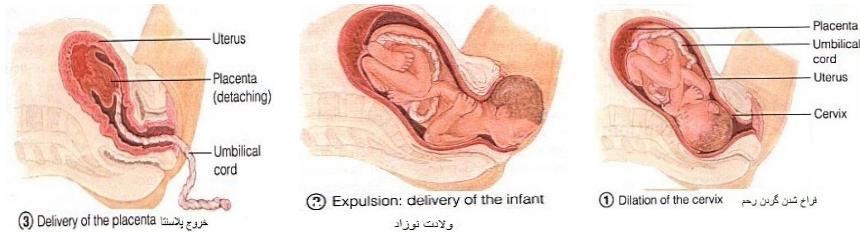
مرحله پلاستایی (Placental stage): یا مرحله خروج Placenta که در

حدود 15 دقیقه بعد از زایمان صورت می‌گیرد. انقباضات شدیدی که بعد از زایمان به وقوع می‌پیوندد، رگهای خونی رحم را تحت فشار قرار داده مانع خون‌ریزی شده و Placenta را از رحم خارج می‌کند. Placenta و آن بخشی از غشای رحم که فیتوس با آن در تماس بود مجموعاً به نام جفت یا مشیمیه (Afterbirth) یاد می‌شود. این بسیار مهم است که تمام قطعات Placenta از رحم خارج شود تا در آینده خونریزی رخ ندهد (شکل 141).

II

III

سیستم تولید مثل انسان ۵۴



شکل 141: سه مرحله 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 روزانه تابلیتهای مخصوص است که حاوی مقدار ناچیز استروژنها و هورمونهای شبیه پروجستیرون به نام Progestins می باشد. این تابلیتها سیستم کنترولی هایپوتالاموس را فریب می دهند؛ چنانچه تشریح شد هر دوی این دو هورمون در دوران حامله گی ترشح می شوند. فولیکولهای تخدمان 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 دلبهیها و فشار خون بلند می شوند. تا مدتی این طور فکر می شد که تابلیتهای ضد 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 تخدمانها 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

- نیز وجود دارند که اثر آنها در حدود ۷۲ ساعت ادامه می‌یابد. این تابلیتها در ایالات متحده امریکا به فراوانی استفاده می‌شوند،
۲. تابلیتها دیگری به نام RU486 که به نام تابلیتها سقط جنین یاد می‌شوند، اخیراً در فرانسه ساخته شده و برای جلوگیری از حامله گی تقریباً ۹۸ درصد مؤثربیت دارند،
۳. طریقه دیگر جلوگیری از حامله گی نصب یک آله به نام Norplant در زیر پوست است که به تدریج هورمون پروجستیرون را آزاد می‌کند. عمر این آله در حدود ۵ تا ۶ سال است،
۴. پروجستیرون مصنوعی به نام Depo-Provera تقریباً ۳۵ سال قبل اکشاف داده شد و در سال ۱۹۹۲ میلادی به صورت ادویه ضد حامله گی زرقی مورد استفاده قرار گرفت،
۵. شیوه دیگر برای جلوگیری از حامله گی استفاده وسایل داخل رحمی (Intrauterine device (IUD)) است که عبارت از وسیله پلاستیکی و یا فلزی است که به داخل رحم قرار داده می‌شود تا مانع آشیانه گرفتن اووم القاح شده گردد. مؤثربیت استفاده از این روش تقریباً شبیه استفاده از تابلیتها می‌باشد،
۶. استفاده از موائع فزیکی نظیر Diaphragm، کلاهکهای مخصوص برای پوشانیدن گردن رحم، Condoms (کریمه‌های کشنده اسپرم، Gels) و اسفنجها برای جلوگیری از رسیدن اسپرم به اووم (Barrier methods) روش‌های دیگری اند که غرض جلوگیری از حامله گی استخدام می‌شوند؛ اما بسیاری از انسانها استفاده از آنها را تایید نمی‌کنند؛ زیرا لذت جنسی را کاهش می‌دهند،
۷. بعضی روشها نظیر بستن لوله رحمی (Tubal ligation) و قطع کردن مجرای برنده اسپرم (Vasectomy) صد درصد و به طور دائمی از حامله گی جلوگیری می‌کنند. هر دوی این عملیه‌ها بايست توسط داکتر متخصص صورت گیرد. بعد از قطع Vas deferens، در بدن فرد مذکور هورمون تستوستیرون تولید شده، صفات جنسی ثانوی و فعالیتها عادی جنسی صورت گرفته، اسپرم تولید می‌شود؛ اما به خارج از بدن منتقل نمی‌گردد تا باعث القاح اووم شود،
۸. طریقه طبیعی جلوگیری از حامله گی، عبارت از خارج کردن آلت تولید مثل مرد از

مجرای تولید مثل زنانه قبل از ارزال است که به نام جماع منقطع (Coitus interruptus) یاد می‌گردد.

9. طریقه 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 ریتم یاد می‌شود. این هدف به دو طریق قابل دسترسی است: (الف) ثبت روزانه درجه حرارت بدن (درجه حرارت بدن قبل از تخمگذاری خفیفاً کاهش یافته و بعد از تخمگذاری بلند می‌رود)، (ب) ثبت تعییرات غلظت مخاط Vagina (مخاط Vagina نخست غلظ و چسبناک بوده، بعداً در دوران القاح پذیری شفاف، رشته‌ی شبیه سفیدی تخم مرغ می‌گردد). برای کسب اطمینان خاطر از موقوفیت تختنیک ریتم، بایست تعییرات فوق در چندین دوره قاعده گی به دقت ثبت گردد،

طریقه‌هایی که در فوق برای جلوگیری از حامله گی مطرح گردیدند از روش‌های مطرح و مورد استفاده اکثیرت خانواده‌ها و مورد تایید مجتمع علمی هستند. ممکن با گذشت زمان طریقه‌های جدید برای جلوگیری از حامله گی انسکاف داده شوند.

پیری و سیستم تولید مثل

گرچند جنسیت یک فرد در موقع القاح تعیین می‌شود؛ اما گونادها تا هفتۀ هشتم انکشاف جنینی، شروع به ساخته شدن نمی‌کنند. پیش از این، ساختمنهای تولید مثل مردانه و زنانه شبیه همدیگر بوده گفته می‌شود که در مرحلۀ تمایز نیافتنی (Indifferent stage) می‌باشند. بعد از آنکه گونادها ساخته شدن، انکشاف ساختمنهای ضمیمه وی اعضای خارجی سیستم تولید مثل زنانه شروع به ساخته شدن می‌کنند. اینکه ساختمنهای مردانه و یا زنانه ساخته خواهند شد مربوط به حضور و یا عدم حضور هورمون تستوستیرون می‌شود. پس از آنکه خصیه‌های جنینی ساخته شدن، تولید هورمون تستوستیرون، انکشاف سیستم مجاری مردانه و ساختمنهای خارجی سیستم تولید مثل زنانه به تعقیب آن صورت می‌گیرد. هرگاه، هورمون تستوستیرون تولید نشود، در نتیجه تخدمانها، مجاری و ساختمنهای خارجی سیستم تولید مثل زنانه ساخته می‌شوند.

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 خریطه خصیه پایین 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 پر ابرالمها در این سیستم وجود دارد. بلوغ دورانی از زنده گی است که عموماً بین 10 تا 15 ساله گی واقع می شود در این دوران اعضای تولید مثل به اندازه کامل رشد کرده در تحت تأثیر هورمونهای تخمدان (Estrogen و Testosterone 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 ظهرور بلوغ را نشان می دهنده عبارت از بزرگ شدن خصیه ها و کیسه 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 نعروظ آلت تولید مثل و ارزال شبانه می شود. اولین علامت بلوغ در زنان، جوانه زدن پستانه است که تقریباً 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 الفاح 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 ظایف تخمدان کاهش رو نما می گردد. هنگامیکه تولید استروژنها کاهش یابد تخمگذاری بی نظم شده و قاعده گی قلیل و کوتاه مدت می شود. سرانجام، قاعده گی به طور کامل قطع شده قابلیت حامله شدن از بین می رود. گرچند تولید هورمونهای استروژنی برای مدتی بعد از Menopause نیز ادامه

می یابد؛ اما سرانجام وظایف اندوکرینی تخدانها خاتمه می یابد. هنگامیکه اثرات هورمونهای استروجنی از بین می رود، اعضاي تولید مثل و پستانها شروع به تحلیل رفتند می کنند. Vagina خشک شده، مقاومت دردناک بوده (مخصوصاً اگر مقاومت به فواصل دور صورت گیرد) و آلوهه شدن Vagina به عفونتها معمول خواهد گردید.

نتایج دیگر کمبود هورمونهای استروجنی شامل تحریک پذیریها، کج خلقيها و تغیيرات در وضع روانی زن، توسعه رگهای خونی پوستی که باعث تعرق بيش از حد، نازک شدن به تدریج پوست و کاهش کتلاء استخوان می شود. هم چنان بلند رفتن تدریجي 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 غده پروستات

غده پروستات شهرت زیادی در خراب کردن صحت آدمی دارد. بزرگ شدن این غده، که اکثریت مردان کهن سال را آزار می دهد، مثانه را خفه می سازد. این حالت رنج آور، ادرار کردن را مشکل ساخته زمینه آلوهه شدن مثانه به عفونتها و سده زدن به کلیه را فراهم می کند. التهاب غده پروستات علت عادی مراجعة مريضان به داکتر است که در نتیجه آن شاید سرطان پروستات نيز تشخيص گردد.

عقیم بودن مردان

A. یکی از دلایل عقیم بودن مردان مسدود بودن سیستم مجاری، عدم توازن هورمونی، استروجنهاي خارجي، حشره كشهها، استعمال بيش از حد الكول و عوامل دیگر بوده می تواند. اولین اقدام برای تشخيص عامل عقیم بودن مرد تجزیه منی (Semen analysis) موصوف می باشد. این تجزیه شامل تعیین تعداد، تحرک و

- مورفولوژی، حجم، pH و مقدار فرکتوز اسپرم می شود. هرگاه تعداد اسپرم کمتر از ۲۰ میلیون در فی میلی لیتر بوده باشد احتمال القاح سازی آن کاهش می یابد.
- B. تهدیدات خارجی پروسه عادی اسپرم سازی را متأثر می سازد. برای مثال، بعضی انتی بیوتیکهای عادی نظیر پنیسیلین و تتراسیکلین مانع اسپرم سازی شده می توانند. تشبعات، سرب، بعضی از حشره کشها، یک نوع ادویه مخدّره 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 لوله رحمی در امتداد تخدمانها قرار ندارد گاهی زنان را به پراکنده شدن عفونتها بداخل حفره 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 حفره 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 قرحة ها بر لوله های رحمی شده باعث عقیم شدن زنان گردد.

سرطان رحم

سرطان گردن رحم در بین زنان ۳۰ تا ۵۰ 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 سالیانه معاینات لا براتواری (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

سیستم تولید مثل انسان ۵۰

غالباً از اثر تغییر در ساختمان پوست پستان تشخیص می‌شود. چین خورده‌گی و یا خارج شدن غیر نورمال شیر از نوک پستان از عالیم سرطان پستان است. تستهای مخصوص پستان و عکاسی پستان توسط اشعه ایکس (Mammography) ساده‌ترین راه برای تشخیص سرطان پستان می‌باشد. این معاینات بایست بین ۴۰ تا ۴۹ ساله‌گی، سال یک بار اجرا گردد.

سقوط جنین (Abortion)

پایان یافتن حامله‌گی در جریان ۲۰ هفته اول حامله‌گی به نام سقط جنین یاد می‌شود. از آن جا که تعداد بی‌شمار مواد مضر از طریق Placenta به خون فیتوس عبور کرده می‌تواند، زنان حامله بایست متوجه موادی باشند که به طریقی وارد بدن آنها می‌شوند. موادی که باعث تولد نوزادان ناقص و یا حتی نوزادان مردہ می‌شوند شامل الکول، نیکوتین، ادویه‌های ضد لخته شدن خون، ضد فشار خون، مسکنها و یک تعداد انتی بیوتیکها می‌شود. عفونتهای مادری مخصوصاً سرخچه (German measles or rubella) نیز باعث وارد شدن خدمات خطرناک جنینی شده می‌تواند.

عفونتهای سیستم تولید مثل

در افراد بالغ، یکی از پرابلمهای عمدۀ سیستم تولید مثل، آلوده شدن به عفونتها می‌باشد. عفونتهای مهبلی در نزد زنان جوان و سال خورده و آنها یی که مقاومت بدن شان پایین است، زیاد معمول می‌باشد. عفونتهای معمولی شامل آنها یی می‌شود که توسط باکتری *Escherichia coli* که از سیستم هاضمه پراکنده می‌شود، مایکرووارگانیزمها یی که توسط تماسهای جنسی پراکنده می‌شوند (نظیر سوزاک، سفلیس و ویروس تبخال) و یک نوع خمیرماهی، می‌شود. عفونتهای تداوی نشده مهبلی به سراسر کانال تولید مثل زنانه پراکنده شده باعث التهاب لگن و در نهایت عقیم شدن زن شده می‌تواند. پرابلمهای نظیر قاعده‌گی دردناک و یا قاعده‌گی غیر نورمال در اثر عفونتها و یا عدم تعادل هورمونی به وجود آمده می‌توانند.

خلاصه فصل

سیستم تولید مثلی در انسان مسئول بقای نسل بشر است و از غده‌های 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 پروسه‌تات، کیسه‌های منی و غده‌های کوپر تشکیل شده است. آلت تولید مثلی مردانه قسمت خارجی سیستم تولید مثلی مردانه را تشکیل می‌دهد. خصیه‌ها در داخل کیسه مخصوص قرار داشته مسئول ساخته شدن اسپرمها و ساخته شدن هورمون جنسی مردانه یا تستوسترون می‌باشد. اسپرمها ای ساخته شده در لوله‌های منی ساز از طریق مجاری برنده به Epididymis وارد می‌شوند از Epididymis Vas deferens شروع شده به حفره شکمی وارد می‌شود. مجرای انزالی، مجرایی است کوتاه که از ادغام Vas deferens و مجرای ترشحی کیسه‌های منی ساخته می‌شود. این ماجرا پس از عبور از پروسه‌تات در داخل یوریترای پروسه‌تاتی باز می‌شود. کیسه‌های منی، غده‌هایی هستند که در خلف مثانه قرار گرفته‌اند و مجرای ترشحی آنها در قسمت ساخته شدن مجرای انزالی شرکت می‌کنند. پروسه‌تات غده بی است که قسمت ابتدایی یوریترای را احاطه کرده است.

سیستم تولید مثل زنانه از تخمدانها، رحم، لوله‌های رحمی، Vagina و اعضای خارجی تولید مثلی ساخته شده است. تخمدانها در حفره لگنی قرار گرفته‌اند و وظیفه تولید اووم و هورمونهای جنسی هورمونهای استروجنی و پروجسترون را به دوش دارد. سیستم تولید مثل زنانه از شروع بلوغ دچار یک سلسله تغییرات هورمونی و هستولوژیکی می‌شود که به دوران قاعده گی مشهور است. لوله‌های رحمی اووم را به سوی رحم منتقل می‌کنند. القاح در یک سوم حصه این لوله صورت می‌گیرد. پس از القاح ذایگوت در دیواره رحم آشیانه گرفته مراحل انقسامات، رشد و انکشاف را طی کرده پس از تقریباً ۲۷۰ روز بعد از القاح (پایان ماه دهم قمری) فیتوس به نام Full-term یاد شده و آماده تولد است. در جریان دوران حامله گی غده‌های شیری مادر شروع به ساختن شیر کرده پس از تولد طفل آماده تغذیه نوزاد می‌باشد.

جدول ۱۶: 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 کننده شکل جسم را در موقع بلوغ توزیع کرده باعث ظهر 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 کتله 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 تزیید می بخشد. سیستم دوران خون موارد 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

<p>ایمنی اعضای سیستم تولید مثل را از امراض حفاظت می کنند. در شیر مادر IgA وجود دارد.</p> <p>سیستم هضمی توسط فیتوس انکشاف کننده تحت فشار قرار می گیرد. در دوران حامله گی قبضیت و سوزش معده معمول است.</p> <p>سیستم هاضمه نوترنتهای مورد ضرورت مادر و فیتوس را تهیه می کند.</p> <p>سیستم اسکلیت Androgens عضلاتی شدن استخوانها را تزیید بخشنیده کتله استخوانها را زیاد می کند. استروجنها تشکل کتله عضلات زنانه را کنترول می کنند. لگن بعضی اعضای تولید مثل را حفاظت می کند.</p> <p>سیستم ادراری کلان شدن غده 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.</p> <p>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 اکسیژن را برای مادر و فیتوس تهیه کرده CO_2 را از آنها دور می کند.</p>	<p>ایمنی</p> <p>سیستم هضمی</p> <p>سیستم اسکلیت</p> <p>سیستم ادراری</p> <p>سیستم تنفسی</p>
--	---

پرسش‌های آموزشی

I پرسش‌های تكميلي

- 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 بی بلاستوسایت که به دیواره رحم متصل است () می باشد.

سیستم تولید مثل انسان ۵۵

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 از دیاد می‌یابد.
3. برای جلوگیری از حامله گی، استفاده از تابلیتهای ضد حامله گی صد درصد 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 جمله اعضای ضمیمه وی سیستم تولید مثل مردانه می‌باشد؟

(a) گوناد‌ها. (b) گامیتها. (c) سینال وزیکل. (d) کلیه‌ها.

2 طبقه عضلات رحم (Endometrium) طبقه () رحم است.

Adventia (d)	Submucosa (c)	Mucosa (b)	Serosa (a)
--------------	---------------	------------	------------

3 کدام یک از ساختمانهای ذیل به تخمدانها مربوط هستند؟

Labia (d)	Vulva (c)	Follicle (b)	Peritonium (a)
-----------	-----------	--------------	----------------

III پرسش‌های مقابلوی

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

B	A
(نشان داده می (	1. سقط جنین توسط اصطلاح ()
شود.	Placenta .1
2 ساختمانی که جنین توسط آن از خون مادر تعذیب می کند ()	Amnion 2
نام دارد.	Contraception .3
3 جلوگیری از حامله گی توسط اصطلاح ()	Hyperpnea .4
نشان داده می شود.	Abortion .5

پیاسخ به پرسش‌های آموزشی

			فصل اول
			I.
		پرسش‌های تکمیلی	I.
		1. نسج،	1.
		2. میتابولیزم،	2.
		Extracellular fluid .3	3.
		پرسش‌های صحیح و غلط	II
		1. ص، 2. غ، 3. ص	1.
		پرسش‌های انتخابی	III
		b .3 a .2 c .1	b .3 a .2 c .1
		پرسش‌های مقایسوی	IV
		, Distal .1	,
		Inferior .2	Inferior .2
		Superficial .3	Superficial .3
			فصل دوم
		I. پرسش‌های تکمیلی	I.
		.Tight junctions .1	.Tight junctions .1
		.Gerontology .2	.Gerontology .2
		.انقسام حجری .3	.انقسام حجری .3
		پرسش‌های صحیح و غلط	II
		Cardiac muscle.1	Cardiac muscle.1
		پرسش‌های مقایسوی	IV
		a .1 b .2 a .3 b .3	a .1 b .2 a .3 b .3
		پرسش‌های انتخابی	III
		1. ص، 2. غ، 3. غ	1. ص، 2. غ، 3. غ
		پرسش‌های صحیح و غلط	II
		3. غشاء های سروزی .3	3. غشاء های سروزی .3
		سنگفرشی،	Senescent cells .2
		پوششی، نسج 2	Pus, Tissue .2
		، Stable cells .1	, Stable cells .1
		I. پرسش‌های تکمیلی	I.
		فصل سوم	III
			فصل دوم
ساده			

فصل ششم		Atrophy ۲	
I پرسش‌های تکمیلی		Replacement ۳	
، Quadriceps femoris .۱		فصل چهارم	
.Endomysium ۲		پرسش‌های تکمیلی I	
.Sarcomeres .۳		Dermatitis .۱	
پرسش‌های صحیح و غلط II		Lanugo ۲	
.۱.ص، ۲.غ، ۳.ص		.پیاز مو .۳	
پرسش‌های انتخابی III		پرسش‌های صحیح و غلط II	
b .۳ c.b.a ۲ .b.۱		.۱.ص، ۲.غ، ۳.ص	
پرسش‌های مقایسوی IV		پرسش‌های انتخابی III	
، Synergists.۱		d .۳ a ۲ .d.۱	
Erector spinae ۲		پرسش‌های مقایسوی IV	
Shivering .۳		.Melanin .۱	
فصل هفتم		.Ergosterol ۲	
I پرسش‌های تکمیلی		Fever blister ۳	
.۱ Acetylcholin ۱		فصل پنجم	
.Norepinephrin		پرسش‌های تکمیلی I	
، Cholenergic ۲		.۱. مفصل	
.Parkinson's disease .۳		Arthroplasty ۲	
پرسش‌های صحیح و غلط II		Abduction .۳	
.۱.ص، ۲.غ، ۳.ص		پرسش‌های صحیح و غلط II	
پرسش‌های انتخابی III		.۱.ص، ۲.غ، ۳.غ	
a .۳ b ۲ d و c .b .a .۱		پرسش‌های انتخابی III	
پرسش‌های مقایسوی IV		b .۳ a ۲ .d.c.b.a.۱	
، Prolactin.۱		پرسش‌های مقایسوی IV	
.Gastrin ۲		.Dwarfism .۱	
Insulin .۳		.Talus ۲	
		Rotation .۳	

فصل هشتم	
پرسشهای تکمیلی	I
۱. قوه جاذبه زمین	
، Organ of Corti	۲
.Visual field	۳
پرسشهای صحیح و غلط	II
۱. غ. ۲	۳. ص
پرسشهای انتخابی	III
a. ۳ c ۲ c b a . ۱	
d و c, b ،	
پرسشهای مقایسوی	IV
، Endolymph . ۱	
، Perilymph . ۲	
Nociceptors . ۳	
فصل نهم	
پرسشهای تکمیلی	I
۱. موقعیت سر ،	
Crista Ampullaris . ۲	
۳. میدان دید.	
پرسشهای صحیح و غلط	II
۱. ص. ۲ غ. ۳. ص	
پرسشهای انتخابی	III
d و c, b, a . ۳ c ۲ c . ۱	
پرسشهای مقایسوی	IV
، Endolymph . ۱	
، Perilymp . ۲	
Nociceptors . ۳	
فصل دهم	
پرسشهای تکمیلی	I
۱. Eupnea	۱
Spirometer	۲
Hypothalamus	۳

پرسش‌های انتخابی	III	پرسش‌های صحیح و غلط	II
d .3 d .c.b.a 2 .b.1		1.ص، 2.غ، 3.ص	
پرسش‌های مقایسوی	IV	پرسش‌های انتخابی	III
، Lacteals.1		b .3 b .2 .a.1	
، Propulsion .2		پرسش‌های مقایسوی	IV
Pepsinogen .3		Hypoventilation.1	
		، Hyperpnea .2	
		Hyperventilation .3	
فصل پانزدهم			
پرسش‌های تکمیلی	I	فصل سیزدهم	
، Mammography .1		پرسش‌های تکمیلی	I
، Pyelonephritis .2		، Lipases .1	
، Amnion .3		Rnin .2	
پرسش‌های صحیح و غلط	II	Bile duct.3	
1.ص، 2.غ، 3.ص		پرسش‌های صحیح و غلط	II
پرسش‌های انتخابی	III	3.ص، 2.ص، 1.ص	
b .3 b .2 .c.1		پرسش‌های انتخابی	III
پرسش‌های مقایسوی	IV	d .3 d .c.b.a 2 .b.1	
، Abortion.1		پرسش‌های مقایسوی	IV
، Placenta .2		، Lacteals.1	
Contraception.3		، Propulsion .2	
		Pepsinogen .3	
فصل چهاردهم			
پرسش‌های تکمیلی	I		
NaHCO ₃ .1			
، Pyelonephritis .2			
، Incontinence .3			
پرسش‌های صحیح و غلط	II		
1.غ، 2.ص، 3.ص			

فرهنگ واژه‌ها (Glossary)

Abdomen

ناحیه 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 ماندۀ 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 آبونهای هایدروژن در خون و pH کاهش

Acrosome

ساختمانی است که هستۀ 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 درجه غلظت که نیاز به مصرف انرژی حجری دارد.

Adaptation

تواافق، تعییر در ساختمان یا پاسخ برای انطباق با محیط جدید.

Adduct

حرکت بسوی خط میانی بدن

Adenosine triphosphate (ATP)

مرکبی است که منحیت منبع انرژی حجرات مورد 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 اکسیژن اکسیدیشن شده و انرژی آزاد می گردد.

Afferent neurons

رشته های عصبی که ایمپالسهای را به سوی سیستم عصبی مرکزی هدایت می کنند.

Agglutination

تجمع حجرات بیگانه در کمپلکس انتی جین - انتی بادی

AIDS

(acquired immuno deficiency syndrome)

سندروم اختلال در نظام ایمنی اکتسای بدن

Albuminuria

حضور الومین در ادرار

مریبوط به کاتال ھضمی

Alkalosis

حالتی که در آن خون حاوی مقدار کمتر آئیونهای

هایدروجن بوده محیط قلوي است.

Allergy

ازدیاد پاسخهای التهابی به انتی جین مضر که به

نام حساسیت شدید نیز باد می شود.

Alveolus

۱. اصطلاح عمومی است که حفره درون رفتہ

کوچک را نشان می دهد. ۲. یک کیسه هواپی در

شش.

Amino acid

خشتهای ساختمانی پروتئینهای است.

Anabolism

مرحله ساختمانی میتابولیزم که به مصرف انرژی

نباز دارد.

Anatomy

علم مطالعه ساختمان یک موجود زنده

Anemia

کم خونی، کاهش ظرفیت انتقال اکسیجن خون در

اثر کاهش تعداد کریووات سرخ خون به وجود می

آید.

Anoxia

عدم کفایه اکسیجن

Antagonists

عضلاتی که مخالف هم کار می کنند

Anterior بخش قدامی(شکمی) یک ارگانیزم

Antibody

مادة مخصوصی که توسط بدن تولید شده در برابر

انتی جین عمل می کند.

Antigen

هرمادة 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** زائده کرم شکل روده بزرگ**Aqueous humor** زالایه، مایع آبکی که در حفره قدامی چشم وجود

دارد.

Arachnoid لایه وسطی منظر**Areola**

منطقه رنگه در اطراف نوک پستان زنان

Arteriole شریانهای کوچک**Arteriosclerosis**

سخت شدن شرایین، تصلب شرایین

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 بی از حجرات ویژه، هدایت کننده که در بین

دهلیز و بطنهای قلب قرار دارد.

Atrium

دهلیز قلب

Atrophy	کاهش در اندازه یک نسج یا عضو در اثر مریضی و یا عدم استعمال آن.	سلیم
Auditory ossicles	سه استخوان کوچک شامل چکشی، سندانی و رکابی که در داخل گوش میانی قرار دارند.	صفرا، مایع زرد مایل به سبز که توسط حجرات کبد تولید و ترشح می شود
Autoimmune response	تولید انتی بادیها و یا حجرات اجرا کننده که انساج خود شخص را مورد حمله قرار می دهند.	میکانیزمی که مانع عبور باکتریها از خون به انساج مغزی می شود
Automaticity	قابلیت یک ساختمان، یک عضو و یا یک سیستم به اجرای خود به خودی وظیفش.	Bradycardia کاهش ضربان قلب به پایینتر از 60 ضربه
Axis	مهره دوم گردنی در ستون فقرات	Bronchitis التهاب غشای مخاطی بروونکیهایا
Axon	زانده نیورونی که ایمپالسها را از جسم حجمی به بیرون هدایت می کند.	Buffer ماده یا موادی که به تعادل تیزاییت و قلوبیت خون کمک می کنند.
B cells	نمفوسایتهایی که اینمی هومورال را سرپرستی می کنند. احفاد آنها حجرات پلازما می مولد انتی بادی تکیک می شوند.	Calorie واحد اندازه گیری حرارت
Basal metabolic rate	سرعت میتابولیزم که در آن انرژی در تحت حالت کنترول شده و استراحت در هر واحد زمان مصرف می شود.	Canal یک لوله و یا مجرأ
Basal nuclei	غده های ساخته شده از ماده خاکستری در عمق دماغ	Canaliculus مجرای بسیار کوچک
Basement membrane	لایه نازکی از ماده خارج حجمی که حجرات پوششی به آن متصل می باشد.	Cancer نیوپلازمای خبیث مهاجم که قابلیت پراکنده شدن به تمام بدن را دارند.
Basophils	آن عده از حجرات سفید که با رنگ شدن گرانیولهای آن رنگ آبی به خود می گیرند.	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 بطنهای می شود.
		Cardiac output مقدار خونی که در هر دقیقه از بطن چپ خارج می شود.

Cardiovascular system

سیستم اعضاء که خون را به سراسر بدن توزیع می کند.

Carotid شریان اصلی بزرگ گردن

Cartilage نسج سفید نیمه شفاف

Catabolism

پروسه شکسته شدن مواد به ذرات کوچک در داخل جهات

Cataract

از دست دادن کامل و یا قسمی شفافتی عدسیه
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 روده بزرگ

Cell

واحد اصلی ساختمانی و وظیفوی ارگانیزم

Cell membrane

غشای حجری

Cementum

نسج ارتباطی استخوانی که ریشه استخوان را می پوشاند.

Centriole

جسم کوچکی که در نزدیکی هسته یافت شده، از مایکروتیوبولها ساخته شده است.

Cerebellum

دماغ اصغر

Cerebrospinal fluid

مایعی که توسط شبکه 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 روده‌یی که باعث انقباضات کیسهٔ صفراء و آزاد شدن ترشحات پانکراسی می‌شود.

Cholesterol

یک استایروپلید است که در چربیهای حیوانی یافت می‌شود.

Cholinergic fibers

انتهایی رشته‌های عصبی که اسیتایل کولین ترشح می‌کنند.

Chondrocyte

حجرهٔ بالغ غضروفی

Chorion

غشای خارجی که فیتوس را احاطه کرده است.

Choroid

طبقةٌ تعذيبوي و پگمنتي چشم

Chromatin

ساختمانهایی در داخل هسته که جینها را انتقال می‌دهد.

Chromosome

کروماتینهای درهم پیچیده که در موقع انقسام حجری قبل مشاهده اند.

Chyme

محتویات نیمه مایع معده که حاوی غذای نیمه هضم شده و شیرهٔ معده می‌باشد.

Cilia

زوایدهٔ مو مانند بر سطح حجراتی که دارای حرکات موجی می‌باشند.

Circumduction

حرکت دورانی اجزای بدن

Cortex

بخش خارجی بعضی اعضاء

Cramp

انقباضات دردناک عضلات اسکلتی

Cranial nerves

اعصاب مغزی

Cutaneous membrane

پوست، نسج پوششی

www.ketabton.com

Cyanosis	رنگ آبی پوست که در اثر کمبود اکسیجن خون تولید می شود.	Diapedesis	حرکت حجرات خون چسبیده به دیوارهای رگها
Cystitis	التهاب کیسه مثانه	Diaphragm	۱. هر بخش و یا دیواری که دو ناحیه بدن را از هم جدا می کند. ۲. عضله بی که حفره صدری را از حفره بطئی لگنی جدا می کند.
Cytokinesis	انقسام سایتوپلازم	Diaphysis	محور طویل استخوانهای دراز
Cytology	علم مطالعه حجرات	Diastole	دوره بی از انبساط قلب که در جریان آن حفره های قلب مملو از خون می شود.
Cytoplasm	مواد حجری به استثنای هسته	Diencephalon	بخشی از دماغ قدامی بین نیکره های دماغ و دماغ میانی که شامل تالاموس، بطن سوم و هایپوتalamوس می شود.
Deciduous (milk) teeth	دندانهای موقت (شیری)	Diffusion	انتشار ذرات در یک گاز و یا مایع
Decomposition reaction	تعاملات کیمیاوی تجزیه کننده که در اثر آن مواد مغلق به مواد ساده تبدیل می شوند.	Digestion	شکسته شدن کیمیاوی و میکانیکی غذا در داخل سیستم هاضمه.
Defecation	خارج شدن مدفوع از کanal هضمی	Digital	مربوط به انگشتان
Deglutition	عمل بلع	Distal	نقطه دور از محل اتصال یک عضو به تنہ و یا دور از منشاء
Dehydration	حالتی که در اثر از دست دادن مقدار زیاد آب به وجود می آید.	Dorsal	خلفی، پشتی
Dendrites	زواید حجری نیورونها که ایمپالسها را به حجره عصبی منتقل می کنند.	Duct	یک مجرأ یا معبر
Dentin	نسج کلسيمی که بخش اعظم دندان را تشکيل میدهد.	Duodenum	بخش آغازین روده کوچک
Deoxyribonucleic acid (DNA	اسید هسته وی	Dura mater	لایه خارجی منظر دماغ
Depolarization	از دست دادن حالت قطبی، از دست دادن چارج منفی بخش داخلی غشای حجری.	Dyspnea	مشکلات در تنفس
Dermis	طبقة داخلی و عمیق پوست	Edema or oedema	تجمع غیر نورمال مایع در اعضاء و یا انساج بدن که باعث آماش گردد.
Diabetes mellitus	مرض قدمی، مریضی که در اثر عدم ترشح و یا عدم کفایه هورمون انسولین توسط غده اдрینال به وجود می آید.	Effector	یک عضو، یک غده یا عضله که قادر به فعالیت تحت امر سیستم عصبی باشد.

Efferent neurons

رشته عصبی که ایپالسها 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 اولیه اکشاف آن، در انسان تا دو ماه بعد از القاح.

Endocarditis

التهاب لایه داخلی قلب

Endocardium

غشاء اندوتیلیوم که بخش داخلی قلب را آستر می کند.

Endocrine glands

غده های فاقد مجرای ترشحی

Endometrium

غشاء مخاطی که رحم را آستر کرده است

Endomysium

نسج ارتباطی نازکی که هر حجره عضلی را احاطه کرده است.

Endothelium

طبقه منفرد از حجرات پوششی سنگفرشی که دیوارهای قلب و رگهای خون و لمفاوی را آستر می کنند.

Energy

قابلیت کار کردن

Enzyme

ماده بی که توسط حجرات زنده ساخته شده در تعاملات کیمیابی بدن منحیث کلتاست اجرای وظیفه می کند.

Epicardium

غشاء سیروزی که به لایه خارجی قلب چسبیده است.

Epidermis

لایه خارجی پوست که به نام اپیتلیوم نیز یاد می گردد.

Epididymis

بخشی از سیستم مجاری مردانه که در داخل آن اسپرم بالغ می شود.

Epiglottis

غضروف ارتیجاعی که در پشت گلو قرار داشته و در موقع بلع اپی گلوتس را می پوشاند.

Epimysium

ورقه نسج ارتباطی رشتوی که یک عضله را می پوشاند.

Epiphysis

انتهایی یک استخوان دراز

Erythrocytes

کربیوات سرخ خون

Erythropoiesis

پروسه ساخته شدن کربیوات سرخ خون

Estrogens

هورمونهایی که صفات و خصوصیات جنسی ثانویه را تحريك می کنند.

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 ششهها

Extension

حرکتی که زاویه بین استخوانها را تزیید می بخشد.

External respiration

تبادل گازها بین کیسه های هوایی و خون.

Extracellular matrix	حرکتی که زاویه بین استخوانها را کاهش می دهد.
رشته هایی می باشد که حجرات زنده را از هم جدا می کند.	Focus تولید عاجل تصویر توسط عدسیه ها
Extracellular fluid	Follicle ساختمانی در تخمدان که حاوی اووم در حال انکشاف است، (2) ساختمان کلوبیدی در غده تایراید.
مايو خارج حعروی در انساج	
Fallopian tube	غشای رشتوى در جمجمة نوزاد که هنوز استخوانی نشده است.
لوله رحمی	
Fascia	عناصر مشکله خون
طبقه بی از انساج رشتوى که عضلات را پوشانیده از هم دیگر جدا می کند.	Formed elements
Fascicle	Frontal (coronal) plane صفحه طولی که بدن یا یک عضو را به دو بخش قدامی و خلفی تقسیم می کند.
دسته بی عصب یا رشته های عضلی که توسعه انساج ارتباطی احاطه شده اند.	Fundus قاعده یک عضو که در نقطه دور ترین از منشاء آن عضو قرار دارد.
Fatty acid	Gallbladder کیسهٔ صفرا
خشتهای ساختمانی چربیها	حجرات جنسی مذکور یا مؤنث
Feces	Gametogenesis ساخته شدن گامیتها
مواد غایطه	Ganglion گروهی از جسم حعروی حجرات عصبی که در سیستم عصبی محیطی موقعیت دارند.
Fertilization	Gastrin هورمونی که ترشحات معده را تحریک می کند.
یکجا شدن مواد هسته وی حجرات	Gene واحدات بیولوژیکی وراثت که بر کروماتینها موقعیت داشته خواص ارثی را منتقل می کنند.
Fetus	Gland عضوی که برای ترشح کردن و یا بیرون اندختن مواد اختصاص یافته است.
موجود نو رسته از سه ماهه گی تا تولد در داخل رحم	Glaucoma بلند رفتن غیر نورمال فشار داخلی چشم
Fibrin	
پروتئین رشتوى غیر منحل در آب که در موقع لخته شدن خون به لخته شدن خون ساخته می شود.	
Fibrinogen	
پروتئین خون که در موقع لخته شدن خون به فبرین تبدیل می شود.	
Filtration	
عبور ماده حلال و ماده منحله از یک غشاء و یا فلتر	
Fissure	
(1) یک فرو رفته گی یا شکاف. (2) یک فرورفته گی یا چین خوده گی در دماغ.	
Flagella زائده شلاق مانند غشای حعروی	

Globular protein

پروتئینی که ساختمانهای وظیفی آن کروی است.

Glomerular capsule

نتهای پیاله شکل لوله اداری که گلومرول را
احاطه کرده است و به نام کپسول بومن نیز یاد
می شود.

Glomerulus

گروهی از عروق شعیریه در کلیه که فلتریت را می
سازد.

Glottis

سوراخ بین صندوقچه صوتی در حنجره

Glycogen

کاربوهایدریت اصلی که در حجرات حیوانی ذخیره
می شود.

Glycogenesis

ساخته شدن گلایکوژن از گلوکوز

Glycogenolysis

شکسته شدن گلایکوژن به گلوکوز

Glycolysis

شکسته شدن گلوکوز به پایروویک اسید در عملیه
تنفس غیر هوایی.

Goblet cells

حجرات منفرد (غده های ساده) که مخاط ترشح
می کنند.

Goiter

بزرگ شدن سلیم غده تایراید

Gonads

اعضای نظیر تخدمان و خصیه که گامیتها را تولید
می کنند.

Gray matter

ناحیه 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**Hemoglobin**

پگمنت انتقال دهنده اکسیژن 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. نوترنها

Hepatitis

التهاب کبد

Histamine

ماده بی که باعث اتساع رگهای خون و بلند بردن
نفوذ پذیری رگها می شود.

Histology

علم مطالعه انساج

Homeostasis

تداوم ثبات حالات متغیر محیط داخلی بدن.

Homologous

اجزاء و یا اعضایی که از نظر ساختمان با هم دیگر
شبیه باشند؛ اما عین وظیفه را اجرا نمی کنند.

Hormones

پیامبرهای کیمیاوی که توسط غده های اندوکرین
ترشیح 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

شود و به نام ایمنی تولید شده توسط انتی بادی	مولیکولهای پروتئینی بی که توسط حجرات پلازما
نیز یاد می شود.	آزاد می گردد و در ایمنی هومورال دخالت دارد، یک انتی بادی.
Hydrolysis	Inferior (caudal)
عملیه پارچه شدن مواد به اجزای کوچک توسط آب	تحتانی، انتهایی محور طولی بدن
Hyperopia	Inflammation
دور بینی	یک پاسخ فزیولوژیک بدن به صدمه دیدن انساج
Hypertension	به شمول اتساع و نفوذ پذیری رگهای خون.
فشار خون بالا (تصویرت غیر نورمال)	عصب رسانی به یک ناحیه بدن
Hyperthermia	Insertion
بلند رفتن درجه حرارت بدن بیشتر از حد نورمال	الصاق قابل تحرک یک عضله که در نقطه مقابل
Hypertrophy	منشاء آن قرار دارد.
تزیید در اندازه یک نسج یا عضو جدا از نموی	Inhalation
عومومی بدن	داخل گردید هوا به ششهای
Hypotension	Intercellular matrix
فشار خون پایین	ماده موجود در بین حجرات همچوar یک نسج، خصوصاً در انساج ارتباطی.
Hypothalamus	Internal respiration
ناحیه بی از دای انسفالوون که کف بطن سوم دماغ	استعمال اکسیجن توسط حجرات که به نام تنفس
را تشکیل می دهد.	حرکتی نیز یاد می شود.
Hypothermia	Interstitial fluid
سقوط درجه حرارت بدن	مایع بین حجرات
Hypotonic	Intervertebral discs
کشش و یا تون صدای پایینتر از حالت عادی	دیسکهای ساخته شده از غضروفهای رشتی که
Hypoxia	در بی— مهره های ستون فقرات قرار دارند.
حالی که در آن مقدار کافی اکسیجن به انساج	Intrinsic factor
نمی رسد.	ماده بی که توسط معده ساخته شده و برای جذب ویتامین 12 B نیاز است.
Ileum	Iris
بخش انتهایی روده کوچک	عضلات غیر ارادی رنگه که منحیث دیافرام چشم
Immunity	اجرای وظیفه می کند.
قابلیت بدن برای دفاع در مقابل عوامل مهاجم	قابلیت پاسخ گفتن به یک تحریک
مختلف زنده و غیر زنده.	Ischemia
Immunodeficiency disease	تجمع موضعی خون
مریضی بی 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.	

Jaundice

تجمع پigmت های صفرایی در خون که باعث وجود 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 اپیدرم پوست یافت می شود.

Kinins

گروهی از پولی پپتایدها که آتریولهای را اتساع بخشیده، نفوذ پذیری را تزیید بخشیده باعث درد می شود.

Krebs cycle

مسیر هوایی که در داخل مایتوکاندروی رخ داده در میتابولیزم کاربوهیدریتها، چربیها و امینو اسیدها انرژی را آزاد می کند.

Labyrinth

حفره های استخوانی و غشایی گوش داخلی که حاوی گیرنده های شنوایی و تعادل می باشند.

Lactation

تولید و ترشح شیر

Lacteal

عروق شعریه لمفاتیک در روده 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

کتلاء 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

حرارتی که به تعداد زیاد در انساج لمفاوی و ارتباطی یافست 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 تحريكات میخانیکی نظیر تماس، صدا و یا انقباض حساس هستند.

Medial	به طرف خط میان بدن	Mixed nerves	اعصابی که حاوی زواید نیورونهای حرکی و حسی می باشد.
Mediastinum	ناحیه بین ششها در حفره صدری		
Medulla	بخش مرکزی بعضی اعضاء	Monocyte	حجره سفید خون که یک هسته دارد
Meiosis	دو تقسیم پی در پی حجره ای که در نتیجه آن گامیتها تولید می شوند.	Mucous membrane (mucosa)	غشاء ای که آن حفره های بدن را که به خارج باز می شوند (مجاری هاضمه، تنفس ادراری و تولید مثل) آستر می کند.
Melanin	پigmتنتی که مسئول به وجود آمدن رنگ پوست می باشد.	Mucus	مایع چسبناک و غلیظ که توسط غده های موکوزی و غشاء ها ترشح می شود و سطح آزاد غشاء ها را مرتبط می کند.
Melanocyte	حجره مولد ملانین	Muscle tone	تدابو انتقباضات یک عضله در پاسخ به ایمپالسهای کششی که عضله را صحتمند و آماده برای اجرای وظایف نگههدارد.
Meninges	غشاء هایی که دماغ و نخاع را می پوشانند.	Muscle twitch	انقباض و انبساط منفرد و سریع عضله
Meningitis	التهاب منتر دماغ و نخاع	Muscular dystrophy	اختلال پیش رونده عضله که با سخت شدن و تحلیل رفتن آن همراه است.
Menopause	پایان فزیولوژیک قاعده گی در زنان	Myelin	ماده شحمی سفید رنگ
Menstruation	قاعده گی، تخلیه دورانی خون، ترشحات و انساج از رحم.	Myelinated fibers	اکسونهایی که توسط مایلین پوشانیده شده اند.
Mesentery	طبقه دوگانه صفاق که اغلب اعضای حفره بطئی را حفاظت می کند.	Myotibrils	ارگانل انقباض کننده که در سایتوپلازم حجرات عضلاتی یافت می شوند.
Metabolism	مجموع تعاملات کیمیاگری که در بدن رخ می دهد.	Myofilament	فیلامنتهای حاوی مایکروفبریلها که به دو نوع می باشند: اکتین و مایوسین.
Metastasis	انتشار سرطان به نقاط دیگر بدن	Myometrium	ساختمن عضلاتی رحم
Microvill	زواید نازک بر سطح حجرات پوششی	Myopia	نزدیک بینی
Micturition	ادرار کردن، تخلیه رحم		
Mitochondria	ارگانل سایتوپلازمی میله مانند مسئول ساختن ATP		
Mitosis	انقسام هسته حجره		

Myosin	یکی از پروتئینهای انقباض کننده در عضله	Nucleic acid	هستچه، اجسام کروی کوچک در هسته حجرات
Negative feedback	فیدبکی که باعث کاهش و یا خاتمه تحریک می شود.	Nucleotide	واحد ساختمانی نوکلیک اسیدها
Neoplasm	رشد غیر نورمال حجره، بعضاً سرطانی می باشد.	Nucleus	هسته، جسم مرکزی در بسیاری حجرات که حاوی ماده ارثی می باشد.
	واحدات وظیفوی و ساختمانی کلیه		
Nerve	دسته بی از زواید عصبی (اکسونها) در خارج از سیستم عصبی مرکزی	Occipital	متعلق به ناحیه پس سر
Nerve fiber	اکسون یک نیورون (رشته عصبی)	Olfaction	استشمام، حس بویابی
Nerve impulse	موج دیپولاریزیشن که بصورت خود بخودی پراکنده شده می تواند یا پوتانشیل عمل.	Ophthalmic	متعلق به چشم
Neuroglia	نسج غیر عصبی سیستم عصبی مرکزی که وظایف حفاظتی و غیره را اجرا می کند و به نام گلیانیز یاد می شود.	Optic chiasma	تقاطع رشته های عصبی بینایی
Neurons	حجرات سیستم عصبی که برای منتقل کردن پیامها به سراسر بدن اختصاص یافته است.	Oral	مریبوط به دهان
Neurotransmitter	مواد کیمیاگری که توسط نیورونها ترشح شده به نیورن دیگر و یا گیرنده مخصوص متصل شده آنها را تحریک و یا مهار می کند.	Orbital	ناحیه چشم
Neutrophils	حجرات سفید خون که به تعداد زیاد یافت می شود	Organelles	ساختمان ویژه در حجره که وظیفه میتابولیک ویژه را اجرا می کند.
Nucleic acid	مولیکولهای ماده عضوی که DNA و RNA را در بر می گیرد.	Organism	یک موجود زنده
		Origin	مبدأ، 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 کند.
		Osteocyte	حجره استخوانی بالغ

Osteon

سیستمی از کانالهای ارتباط دهنده داخلی در استخوان متراکم که به نام واحد ساختمانی استخوان نیز یاد می شود.

Ovarian cycle

انکشاف متناوب ماهانه تخدمان، تخمگذاری و ساخته شدن جسم زرد در تخدمان

Ovary

عضو جنسی زنانه که در آن گامیت ماده ساخته می شود.

Ovulation

آزاد شدن اووم از تخدمان (تخمک گذاری)

Ovum

گامیت جنس ماده که به نامهای (egg) و حجره 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 بی که در پشت معده بین اثنا عشر و طحال قرار داشته ترشحات اکسوسکرین و اندوکرین دارد.

Pancreatic juice

شیره پانکراسی، حاوی انزایمهاهی می شود که تمام غذاها را هضم کرده می توانند.

Parasympathetic division

یک شاخه از سیستم عصبی خودکار

Parathyroid glands

غده های کوچک اندوکرینی که در پشت غده تایراید موقعیت دارند.

Parietal

مریبوط 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 حافظه ایمنی ایجاد نمی شود.

Pathogen

مايكرو ارگانيزمهای مولد مرض

Pectoral girdle

کمر بند صدری

Pelvic girdle

کمر بند لگنی

Pelvis

ساختمانهای لگنجه مانند، بخش تحتانی اسکلت تنہ

Penis

آلت تناسلی مردانه

Pepsin

انزایمی که در محیط اسیدی پروتئینها را هضم می کنند.

Pericardium

کيسه غشایی که قلب در داخل آن قرار دارد

Perimysium

نسج ارتباطی که دسته های نسج ارتباطی را می پوشاند.

Perosteum

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 حفره بطنی را آستر می کند و بخش خارجی اعضای احشایی را می پوشاند.

Peritonitis

التهاب صفاق

Permeability

خصوصیت غشای حجری که به عبور مولیکولها و آيونها اجازه می دهد.

pH

سمبول غلظت آئونهای هایدروژن، 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**Pharynx**

ولله عضلاتی که از بخش خلفی حلق تا مری امتداد دارد.

Photoreceptors

حجرات گیرنده ویژه که در مقابل انرژی نوری پاسخ می دهد.

Physiology

علم مطالعه وظایف موجودات زنده

Pinocytosis**Pituitary gland**

غده عصبی اندوکرینی که در عمق دماغ قرار داشته هورمونهای متنوع ترشح می کند.

Placenta

عضو مؤقتی که نوترنتها و اکسیجن مورد ضرورت فیتوس را تهیه کرده و به ترشح هورمون می پردازد.

Plasma

بخش مایع خون

Plasma membrane

غشاء حجری

Platelet

صفحه های دمویه که در عملیه لخته شدن خون دخالت دارد.

Pleura

غشاء سروزی که ششهها را پوشانیده و حفره صدری را آستر می کند.

Polar body

حجرات کوچکی که در جریان انقسام حجری به وجود می آیند.

Polycythemia

تزوید غیر نورمال کریوات سرخ خون

Polypeptide

زنگیر امینواسیدها

Pons

۱. هر ساختمان پل مانند. ۲. ناحیه بی از دماغ که می‌دولا را به دماغ میانی متصل می کند.

Positive feedback

فیدبکی که باعث تقویه تحريك وارد می شود.

Postganglionic (postsynaptic) neuron

یک نیورون از سیستم اتونومیک، که جسم حجری 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 حجری آن در داخل دماغ یا نخاع قرار داشته و اکسون آن به یک گانگلیا امتداد دارد.

Process

۱. یک برجسته گی یا پیش برآمده گی.

۲. سلسه بی از تعاملات برای یک هدف ویژه.

Proprioceptor

گیرنده بی که بر یک عضله یا یک پی قرار داشته با موقعیت اعضاء سر و کار داشته باشد.

Protein

ماده مغلق نایتروجنی که ماده اصلی سازنده حجره می باشد.

Proximal

به طرف نقطه اتصال یک عضو به تن

Puberty	بلوغ، دوره‌یی که در آن اعضای تولید مثل فعل می‌شوند.	Renin	ماده‌یی که توسط کلیه‌ها ترشح شده بر ثبت فشار خون دخالت دارد.
Pubic	مربوط به ناحیه تولید مثل، سرمگاهی	Repolarization	استقرار مجدد پوتانشیل غشاء به حالت اولیه
Pulmonary	مربوط به ششهای	Responsiveness Or irritability	قابلیت حس کردن تغییرات (تحریکات) در محیط و بعداً پاسخ لازم به آنها
Pulmonary circulation	سیستمی از رگها که خون را برای تبادله گازها به ششهای می‌آورند.	Retina	طبقه حساس به نور در چشم
Pulse	نبض، انقباض و انبساط منظم رگهای خون که در خارج بدن خس شده می‌تواند.	Ribonucleic acid (RNA)	رایبونوکلئیک اسید که حاوی رابیوز، بوهد در ترکیب پروتئین دخالت دارند.
Pupil	مردمک چشم	Ribosomes	ارگانل سایتوپلازمیک که در آن پروتئین ترکیب می‌شوند.
Purkinje fibers	عضلات قلبی تغییر یافته سیستم هدایت کننده قلب.	Rods	حجرات استوانه‌یی در شبکیه چشم
Pus	چرک، مایع تولید شده در التهاب که مرکب از حجرات خون، بقایای حجرات مرده و یک مایع ررقی می‌باشد.	Rotate	چرخیدن در اطراف محور
Pyloric region	بخش انتهایی معده که با روده کوچک متصل است.	Rugae	برآمده گیها در مخاط معده
Pyrogen	یک عامل و یا ماده کیمیاگری که تپ را به وجود می‌آورد.	Sacral	بخش تحتانی بشت درست بالای سرین
Receptor	(۱) انتهایی عصب محیطی که برای پاسخ دادن به تحریک معین اختصاص یافته‌اند. (۲) مولیکولی که بطور خاص با مولیکول دیگر متصل می‌شود.	Sagittal section (plane)	صفحة طولانی که بدن و یا هر عضو دیگر را به دو بخش راست و چپ تقسیم می‌کند.
Reflex	عكس العمل خودکار به یک تحریک	Saliva	ترشحات غده‌های لعابیه
Renal	مربوط به کلیه	Sarcomere	کوچکترین واحد انقباض کننده عضله که از یک دیگری امتداد دارد.
Renal calculus	سنگ کلیه	Sclera	Z دیسک تا Z دیسک صلیبیه، طبقه رشته‌یی سخت سفید رنگ که کره چشم را خارجاً احاطه کرده است.
		Sebaceous glands	غده‌های که ترشحات روغنی خود را به داخل فولیکول مو ترشح می‌کند.

Secretion

عبور موادی که توسط حجره ساخته شده به خارج آن،

Semen

منی، مخلوط مایع که توسط ساختمانهای تولید مثل تولید شده حاوی اسپرم، نوترنها 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

(۱) حفره های مملو از هوا در بعضی از استخوانهای دماغ که توسط غشای مخاطی آستر شده اند. (۲) کانال وسیع برای عبور خون و یا لمف.

Solute

ماده منحله، ماده بی که در داخل محلول حل شده است.

Solution

مخلوط یکنواختی از دو یا بیشتر اجزا

Spermatogenesis

پروسه ساخته شدن اسپرم در مردان

Sphincter

عضله حلقوی که یک سوراخ را احاطه می کند و منحیت یک والو اجرای وظیفه می کند.

Squamous

(۱) هموار، کیسه مانند. (۲) حجرات پهنه ای که سطح آزاد بعضی انساج پوششی را می پوشاند.

Stasis

(۱) کاهش یا توقف یک جریان، (۲) حالت تنفس ناپذیر.

Steroids

گروه ویژه از مواد کیمیاولی که شامل هورمونها و کلسترون می شوند.

Stimulus

تحریک، محرك، تغییری در محیط که باعث تحریک پاسخ در بدن شود

Stratum

یک طبقه 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

فرورفتہ گیبهایی در سطح دماغ که نسبت به فیشرها عمق کمتری دارند.

Superficial (external)

سطح بدن

مربوط به سر یا ناحیه بالای بدن

Surfactant

ماده کیمیاولی که کیسه های هوایی شنیده را آستر می کند تا مانع کشش سطحی شده از اضمحلات

کیسه هوایی بعد از خروج هوا می شود.

Sutures

مفاصل رشتی غیر متحرک که استخوانهای
جمجمۀ 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 رشتی 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 وظیفه ویژه با
همدیگر همکاری می کنند.

Systole مرحلۀ 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 رشتی که عضلات را به
استخوانها متصل می کند.

Testis

خصیه، عضو جنسی مردانه که اسپرم را تولید می
کند.

Testosterone

هرورون جنسی مردانه که توسط خصیه ها تولید
می شود.

Tetanus

(1) حالت انقباض یک عضله، (2) یک مریضی
عفونی.

Thalamus

کتلۀ بی از ماده 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
عملیۀ لخته شدن را پیش می برد.

Thrombus

کتلۀ خون که در داخل رگ خون انکشاف کرده
باقی می ماند.

Thymus gland

یکی از غده های بزرگ اندوکرین در بدن

Thyroid gland

یک غده اندوکرینی که پاسخهای ایمنی را فعال
می سازد.

Tissue

یک گروه از حجرات ویژه که برای اجرای وظیفه
ویژه اختصاص یافته اند.

Trachea

قصبه الریه، لولۀ تنفسی که از حنجره تا برونکی
امتداد دارد.

Tract

مجموعه بی از حجرات عصبی در سیستم عصبی مرکزی که دارای منشاء، انتهای و وظیفه مشابه می باشند.

Transverse plane

صفحه بی که بدن یا یک عضو را به دو حصه فوقانی و تحتانی تقسیم می کند.

Triglycerides

مرکباتی که از اسیدهای چرب و گلیسرول، چربیها و روغنها تشکیل شده اند و به نام چربیهای ختنی 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

پرده صماخ، پرده گوش

Ulcer

زخمی شدن و یا تخریب غشای مخاطی مانند زخم معده.

Umbilical cord

طناب ناف، ساختمانی که شریانها و وریدها را به پلاستتا می رسانند.

Ureters

حالبهای، لوله هایی که ادرار را از کلیه ها به مثانه می رسانند.

Urethra

مجرای حمل کننده ادرار از مثانه به خارج از بدن

Urine

ادرار، فلتریت حاوی مواد زاید، آبونهای اضافی که توسط کلیه ها ترشح می شوند.

Vascular

مریبوط به رگهای خون

Vasoconstriction

باریک شدن رگهای خون

Vasodilation

اتساع رگهای خون

Vein

ورید، رگی که خون ناپاک را حمل می کند.

Vena cavae

دو رگ بزرگ که خون فاقد اکسیجن را به دهلیز

راست تخلیه می کنند.

Ventral

قدامی، شکمی

Ventricles

بطنهای در قلب و دماغ

Venule

رگی کوچکتر از ورید

Vertebral column

ستون فقرات

Villi

برجهسته گهیهای انگشت مانند مخاط رورده 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 مقداری ناجیز آنها برای بیش

برد و تداوم پروسه های رشد فزیولوژیک بدن

نیاز است.

Vitreous humor

زجاجیه، ماده ژلاتین مانند که شکل چشم را حفظ

می کند.

Vulva

فرج، بخش خارجی عضو تولید مثل زنانه

Zygote

اوم القاح شده که اثر اتحاد هسته های گامیتهای

نر و ماده به وجود می آیند.

فهرست اعلاء (Index)

A	Activated protein C ^{۳۶۱} ,	Aggression ^{۲۴۶} ,
Abdomen ^{۱۹} ,	Activation energy ^{۳۱} ,	Agranulocytes ^{۳۵۵} ,
Abdominal ^{۲۰} ,	Active immunity ^{۴۱۷} ,	Aids ^{۲۳۵} ,
Abdominal Cavity ^{۲۰} ,	Active Transport ^{۳۱} ,	Albinism ^{۱۰۰} ,
Abdominopelvic Cavity , ۲۰.	Acupuncture ^{۲۷۷} ,	Albumin ^{۳۴۸} ,
	Adam's apple ^{۱۹۰} ,	Aldosterone ^{۳۳۰} ,
Abduction ^{۱۵۵} ,	Adduction ^{۱۵۵} ,	Alkalosis ^{۵۳۶} ,
Abortion ^{۵۹۰} ,	Adenine ^{۳۳} ,	Allergen ^{۳۵۶} ,
Abscess ^{۴۰۷} ,	Adenohypophysis ^{۳۱۹} ,	Allergies ^{۴۱۳} ,
Absorption ^{۴۵۸} ,	Adenosine	Alveolar glands ^{۵۷۷} ,
Accessory digestive organs ^{۴۵۹} ,	diphosphate(ADP), ۱۷۹	Alveolar pores ^{۴۳۸} ,
Accessory Glands and Semen ^{۵۵۲} ,	Adenosine	Amino acids ^{۲۸} ,
Accommodation ^{۲۸۱} ,	Triphosphate(ATP) ^{۴۱} ,	Amnion ^{۵۷۶} ,
Acetabulum ^{۱۴۶} ,	Adipose cells ^{۷۹} ,	Amphiarthrosis ^{۱۵۰} ,
Acetyl cholinesterase ^{۱۷۵} ,	Adipose tissue ^{۸۲} ,	Ampulla ^{۲۹۸} ,
Acetylcholine ^{۱۷۴} ,	Adrenal medulla ^{۲۲۳} ,	Anabolism ^{۱۰} ,
Acidosis, or ketosis ^{۴۹۶} ,	Adrenalin ^{۷۸} ,	Anaemia ^{۳۵۳} ,
Acinar gland ^{۷۶} ,	Adrenergic ^{۷۵۸} ,	Anal canal ^{۴۹۹} ,
Acini ^{۳۳۲} ,	Adrenocorticotropic Hormone (ACTH), ۳۲۳, ۳۲۲	Analgesia system ^{۷۷۱} ,
Acne ^{۹۵} ,	Affection ^{۲۲۹} ,	Anaphase ^{۶۲} ,
Acne vulgaris ^{۱۱۰} ,	Afferent arteriole ^{۵۲۰} ,	Anaphylactic shock ^{۴۲۴} ,
Acromegaly ^{۳۲۱} ,	Afferent Division ^{۲۵۰} ,	Anatomical neck ^{۱۴۲} ,
Acromion process ^{۱۴۰} ,	Afferent Pathway ^{۱۳} ,	Anatomical Position ^{۱۵} ,
Acrosome ^{۵۵۷} ,	Afterbirth ^{۵۸۳} ,	Anatomy ^۷ ,
Actin myofilament , ^{۱۶۸} , ^{۱۷۶, ۱۷۵, ۱۶۹}	Agglutination ^{۳۶۲} ,	Androgens ^{۳۳۲} ,
Actine ^{۳۷} ,	Agglutinins ^{۳۶۱} ,	Anesthesia ^{۲۹۱} ,
Action potentials ^{۸۹} ,	Agglutinogens ^{۳۶۱} ,	Angiography ^۶ ,

- Antagonist^{۱۸۶},
 Ante brachial^{۱۹},
 Anterior (ventral) horns ,
 ۲۴۸
 Anterior (Ventral) roots ,
 ۲۵۲
 Anterior fontanelle^{۱۲۳},
 Anterior or ventral^{۱۴},
 Antibodies^{۳۰},
 Antigen^{۳۴۸},
 Antigen-binding site^{۴۱۹},
 Antithrombin^{۳۶۰},
 Antrum^{۵۵۹},
 Apex^{۴۳۹},
 Aphasia^{۲۴۳},
 Apocrine glands^{۷۷},
 Apocrine sweat glands ,
 ۱۰۴
 Aponeuroses^{۱۶۷},
 Appendicitis^{۴۶۹},
 Appendix^{۴۶۹},
 Aqueous humor^{۲۸۳},
 Arachidonic acid^{۳۱۳},
 Arachnoid mater^{۲۲۵},
 Arcuate arteries^{۵۲۴},
 Areola^{۳۷۲},
 Areolar tissue^{۸۱},
 Arrector pili^{۱۰۳},
 Arterioles^{۳۷۵},
 Arthritis^{۱۵۸},
 Arthroplasty^{۱۵۵},
 Articulation^{۱۴۹},
 Artificially acquired^{۴۱۷},
 Ascending Aorta^{۳۶۷},
 Ascending colon^{۴۶۹},
 Ascending limb^{۵۲۲},
 Association areas^{۲۴۰},
 Association neurons^{۲۱۰},
 Association tracts^{۲۳۸},
 Asthma^{۴۲۴},
 Astigmatism^{۳۰۱},
 Astrocytes^{۲۱۱},
 Atlas^{۱۲۶},
 Atrial Natriuretic Peptide ,
 ۵۳۵,۵۲۷,۳۸۸
 Atriale Systole^{۳۷۲},
 Atrioventricular
 Node(AVN)^{۳۷۰},
 Atrioventricular valves ,
 ۳۶۶
 Atrium;*p/l*Atria^{۳۶۶},
 Atrophy^{۲۰۰,۹۱},
 Auditory ossicles^{۱۲۷},
 Auditory tube^{۱۳۱},
 Auricle^{۲۹۰},
 Autocrine Hormones^{۳۱۱},
 Autonomic ganglia^{۲۵۵},
 Autonomic Nervous
 System^{۲۵۱},
 Autonomic tone^{۲۵۶},
 Autorhythmicity^{۱۸۶},
 Autorythmicity^{۳۶۹},
 Autosome^{۶۶},
 Avitaminosis^{۴۹۳},
 Axial skeleton^{۱۲۶},
 Axis^{۱۳۷},
 Axon^{۲۰۷},
 B
 Balance & Equilibrium ,
 ۲۷۳
 Barrier methods^{۵۸۵},
 Basal ganglia^{۲۲۴},
 Basal metabolic rate
 (BMR)^{۵۰۱},
 Basal metabolism rate ,
 ۲۲۵
 Basal Nuclei^{۲۳۰},
 Basophils^{۳۴۹},
 Belly^{۱۸۵},
 Benign^{۹۲},
 Biceps brachii^{۱۹۴,۱۴۳},
 Bile duct^{۴۹۷},
 Bilirubin^{۳۵۴},
 Biliverdin^{۳۵۴},
 Binocular Vision^{۲۹۰},
 Biofeedback^{۲۵۸},
 Biotin^{۴۹۲},
 Biphosphoglycerate (BPG) ,
 ۴۴۹
 Bipolar neurons^{۲۰۹},
 Bites^{۱۰۶},
 Bitter taste^{۲۷۶},
 Blastocyst^{۳۷۴},
 Blind spot^{۲۸۷},
 Blood^{۸۴},
 Body Cavities^{۱۹},
 Body membranes^{۸۴},
 Bone^{۸۰},
 Bone growth^{۱۲۳},
 Bone Marrow^{۱۱۸},
 Bone remodeling^{۱۲۴},
 Bone Repair^{۱۲۵},
 Bones^{۱۱۹},
 Bony labyrinth^{۲۹۲},
 Bony thorax^{۱۲۶},
 Brachial^{۱۹},
 Brachial plexus^{۲۵۳},
 Brachialis^{۱۹۴,۱۸۶},
 Brachiocephalic trunk ,
 ۳۸۲
 Brachioradialis^{۱۹۴},
 Bradykinin^{۳۸۰},
 Braille^{۲۴۶},
 Brain^{۸۹},
 Brain Waves^{۲۴۵},
 Brainstem^{۲۲۲},
 Branchioli^{۴۳۲},
 Breasts^{۵۷۱},
 Breathing^{۴۳۹},

- Broca's area^{۲۴۳},
 Bronchi^{۷۴},
 Bronchial sounds^{۴۴۳},
 Brush border^{۴۶۸},
 Brush border enzymes ,
 ۴۸۱
 Buccal phase^{۴۷۸},
 Buccinator^{۱۸۹},
 Buffering systems^{۳۴۷},
 Buffers^{۳۳۶},
 Bulbo urethral or Coper's glands^{۵۵۲},
 Bulk flow^{۳۸۰},
 C
 Calcaneus^{۱۴۸},
 Calciferol^{۴۸۹},
 Calcitonin^{۱۶۰},
 Calcitriol^{۳۲۷},
 Callus^{۹۹},
 Calory^{۴۸۶},
 Calyx ;pl :Calyces^{۵۱۹},
 Camera^{۲۸۷},
 Canaliculi^{۱۲۱},^{۱۲۰},
 Cancellous bone^{۱۱۸},
 Cancer^{۹۱},
 Canines^{۴۷۲},
 Capillaries^{۵۳},
 Carbamino compounds ,
 ۴۴۸
 Carbohydrate^{۲۷},
 Carbonic anhydrase^{۴۴۷},
 Carboxypeptidase^{۴۸۲},
 Cardiac circulation^{۳۶۸},
 Cardiac cycle^{۳۷۲},
 Cardiac muscle^{۸۷},
 Cardiac output(CO)^{۳۷۴},
 Cardiac region^{۴۶۳},
 Cardiac striated muscles ,
 ۱۸۷
 Cardio Vascular
 Centre(CVC)^{۳۸۷},
 Cardioesophageal sphincter^{۴۷۹},^{۴۶۳},
 Cardiopulmonary resuscitation^{۱۴۰},
 Cardiovascular System^۷,
 Carotene^{۱۰۱},^{۱۰۰},
 Carotid Sinuses^{۳۸۷},
 Carpal^{۱۹},
 Carpal bones^{۱۴۵},
 carpus^{۱۴۴},
 Cartilaginous Joint^{۱۵۰},
 Catabolism^{۱۰},
 Cataract^{۳۰۱},
 Cecum^{۴۶۹},
 Cell^{۲۰۷},^{۶۱},^{۲۶},^{۲۵},^۵,
 Cell fragments^{۳۵۷},
 Cellular or Cell-mediated immunity^{۴۱۲},
 Cellular physiology^۴,
 Cementum^{۴۷۳},
 Central canal^{۲۴۹},
 Central Nervous System ,
 ۲۰۶
 Central Sulcus^{۲۳۶},
 Centriol^{۴۲},
 Centromere^{۶۲},
 Centrosome^{۳۸},
 Cerebellum^{۲۲۲},
 Cerebral cortex^{۲۳۱},
 Cerebellum^{۲۲۴},
 Cerebral aqueduct ,^{۲۲۷},
 ۲۲۸
 Cerebral Cortex^{۲۳۵},
 Cerebral hemispheres ,
 ۲۲۴
 Cerebrospinal fluid^{۲۲۵},
 Cerebrum^{۲۲۲},
 Ceruminous glands^{۲۹۰},
 Cervical Nerve^{۲۵۳},
 Cervical plexus^{۷۵۳},
 Cervical Vertebra^{۱۹},
 Cervical vertebra^{۱۳۶},
 Cervical vertebrae^{۱۳۳},
 Cervix^{۷۴},
 Cheeks^{۴۶۰},
 Chemical digestion^{۴۷۹},
 Chemoreceptors^{۲۵۵},
 Chemotaxis^{۴۰۸},^{۳۵۴},
 Chief cells^{۴۶۵},
 Chisma^{۶۴},
 Chlamydial conjunctivitis ,
 ۲۹۹
 Cholecystokinin ,^{۴۸۲},
 ۴۸۳
 Cholesterol^{۳۲},
 Cholinergic^{۲۵۸},
 Chondrocytes^{۸۷},
 Chorionic vesicle^{۵۷۴},
 Chorionic villi^{۵۷۶},
 Choroid^{۲۸۱},
 Choroid plexus^{۲۷۸},
 Chromatid^{۴۲},
 Chromatin^{۳۴},
 Chromosomes^{۳۴},
 Chronic bronchitis^{۴۴۱},
 Chyme or Chymus^{۴۶۶},
 Chymotrypsin^{۴۸۷},
 Ciliary body^{۲۸۱},
 Ciliary muscles^{۲۸۱},
 Cilium^{۳۸},^{۳۵},
 Circle of willis^{۳۸۳},
 Circular folds or Plicae circulares^{۴۶۷},
 Circulating Hormones ,
 ۳۱۱
 Circumcision^{۵۵۴},
 Circumduction^{۱۵۵},
 Circumventricular organs ,
 ۲۳۴
 Clavicle^{۱۳۹},

- Cleavage^{۵۷۴},
 Clitoris^{۵۶۴},
 Cloaca^{۵۴۱},
 Clone^{۴۱۶},
 clotting^{۳۵۸},
 Clotting factors^{۳۴۸},
 Coagulation^{۳۵۸},
 Coccygeal bone^{۱۳۴},
 Coccygeal Nerve^{۲۵۳},
 Coccyx^{۱۳۴},
 Cochlea^{۲۹۲},
 Cochlear duct^{۲۹۳},
 Coenzym^{۴۸۷},
 Cognition^{۲۲۲},
 Coitus interruptus^{۵۸۵},
 Cold receptors^{۲۶۹},
 Cold sores^{۱۱۰},
 Collagen^۶,
 Collagen fibers^{۷۸},
 Collateral axons^{۲۰۸},
 Collecting duct^{۵۱۹},
 Colliculi^{۲۳۰},
 Colon^{۴۹۹},
 Color blindness^{۳۰۱},
 Color pigment^{۲۸۴},
 Coma^{۲۲۱},
 Commissural tracts^{۲۳۸},
 Common hepatic duct ,
 ۴۷۴
 Common integral area ,
 ۲۴۲
 Compact bone^{۱۱۸},
 Comparative Anatomy^۷,
 Complement^{۴۱۹},
 Complement proteins^{۴۰۹},
 Complete Cardiac
 Diastole^{۳۷۲},
 Complete proteins^{۴۸۷},
 Conchae^{۴۳۳},
 Condoms^{۵۸۵},
- Conduction velocity^{۲۱۵} ,
 condyloid joint^{۱۵۳} ,
 Cones^{۲۸۳} ,
 Conjactiva^{۷۴} ,
 Conjunctivitis^{۲۹۹} ,
 Connective membrane^{۸۵} ,
 Connective tissue^{۸۰} ,
 Constipation^{۵۱۱} ,
 Contraception^{۵۸۳} ,
 Contractility^۹ ,
 Contraction or
 Constriction^{۱۶۵} ,
 Control center^{۱۴} ,
 Controlling systems^{۱۲} ,
 Converging circuits^{۲۲۱} ,
 Convolution^{۲۳۵} ,
 Copulation^{۵۶۳} ,
 Coracoid process^{۱۴۱} ,
 Corn^{۹۹} ,
 Cornea^{۲۸۰} ,
 Corona radiata^{۵۶۷} ,
 Coronal Plane^{۱۸} ,
 Coronary artery^{۳۶۸} ,
 Coronary sinus^{۳۶۹} ,
 Coronary system^{۳۶۸} ,
 Corpus callosum^{۲۳۶} ,
 Corpus luteum^{۵۶۰} ,
 Corpus striatum^{۲۳۸} ,
 Corticosterone^{۳۲۹} ,
 Corticotropin Releasing
 Hormone(CRH)^{۳۳۰} ,
 Cortisole^{۳۲۲} ,
 Cortisone^{۳۲۹} ,
 Cramps^{۲۰۰} ,
 Cranial Cavity^{۱۰} ,
 Cranial nerve^{۲۲۳} ,
 Cranial vault^{۱۲۲} ,
 Cranium^{۱۲۴} ,
 Creatine phosphate^{۱۸۰} ,
 Creatinine^{۳۴۹} ,
 Cretinism^{۳۲۹} ,
 Crista Ampullaris^{۲۹۸} ,
 Cross Bridge^{۱۶۸} ,
 Crossing over^{۶۴} ,
 Crural^{۱۹} ,
 Cryptorchidism^{۵۸۶} ,
 Cuboid^{۱۴۸} ,
 Cuneiforms^{۱۴۸} ,
 Cupula^{۲۹۸} ,
 Cutaneous glands^{۱۰۱} ,
 Cutaneous membrane^{۸۵} ,
 Cuticle^{۱۰۲} ,
 Cyanocobalamin^{۴۹۲} ,
 Cyanosis^{۱۰۱} ,
 Cystic duct^{۴۷۴} ,
 Cytology^۷ ,
 Cytoplasm^۶ ,
 Cytosine^{۳۳} ,
 Cytoskeleton^{۳۷} ,
 Cytosol^{۳۷} ,
 Cytotoxic T cells^{۴۲۱} ,
 D
 Dandruff^{۹۹} ,
 De oxyhemoglobin^{۴۴۸} ,
 Dead space volume^{۴۴۲} ,
 Deafness^{۳۰۲} ,
 Deciduous teeth^{۴۷۲} ,
 Defecation^{۴۷۷} ,^{۴۵۸} ,
 Defecation reflex^{۴۸۴} ,
 Deformities^{۲۰۲} ,
 Dehydration^{۲۹} ,
 Deltoid tuberosity^{۱۴۲} ,
 Dementia^{۲۹۱} ,
 Dendrites^{۲۰۷} ,
 Dense Connective tissue ,
 ۸۰
 Dense elastic connective
 tissue^{۸۰} ,

- Dense Irregular Connective Tissue^{۱۰},
Dense Regular Connective Tissue^{۱۰},
Dentin^{۴۷۳},
Deoxyribose^{۲۷},
Depolarization^{۱۷۳, ۱۷۴},
Depressor anguli oris^{۱۸۸},
Dermal papilla^{۱۰۲},
Dermal papillae^{۹۷},
Dermatitis^{۱۱۱},
Dermis^{۹۶},
Descending Aorta^{۳۸۲},
Descending colon^{۴۹۱},
Descending limb^{۵۲۲},
Desmosomes^{۳۶},
Detector^{۱۳},
Diabetes mellitus^۲,
Dialysis^{۳۴۷, ۵۴۳},
Diaphragm^۹,
Diaphysis^{۱۱۸},
Diarrhea^{۵۱۰},
Diarthrosis^{۱۵۰},
Diastole^{۷۷۲},
Diencephalon^{۲۲۲},
Differentiation^۹,
Diffuse pain or Slow pain ,
^{۷۷۱}
Digestion^۹,
Digestive System^۲,
Dilation stage^{۵۸۲},
Dipeptide^{۲۹},
Diploid^{۹۶},
Directional Terms^{۱۶},
Disaccharides^{۲۸},
Disks^{۸۳},
Distal^{۲۴, ۱۷},
Distal convoluted tubule ,
^{۵۲}.
Diverging circuits^{۷۷۱},
Diverticulitis^{۵۱۱},
- Diverticulosis^{۵۰۹} ,
division^{۶۱} ,
Docility^{۲۲۹} ,
Dorsal) Posterior (roots ,
^{۲۵۲}
Dorsal Cavity^{۲۰} ,
Dorsal root^{۲۴۰} ,
Double helix^{۳۳} ,
Duchenne Muscular Dystrophy (DMD^{۲۰۱}) ,
Ductless glands^{۳۰۹} ,
Ductus Arteriosus^{۳۸۵} ,
Ductus deferens or Vas deferens^{۵۵۱} ,
Ductus venosus^{۳۸۴} ,
Duodenum^{۴۶۶} ,
Dup or Tac^{۷۷۳} ,
Dura mater^{۷۷۵} ,
Dural sinuses^{۲۲۵} ,
Dwarfism^{۱۵۷} ,
Dysfunction^{۱۵} ,
Dysphagia^{۲۶۴} ,
E
Eardrum or Tympanic membrane^{۲۹۰} ,
Ectoderm^{۵۷۶} ,
Eczema^{۱۱۱} ,
Eczema and dermatitis ,
^{۱۱۱}
Effector^{۱۴} ,
Effector organs^{۲۰۷} ,
Efferent arteriole^{۵۲۰} ,
Efferent Division^{۲۵۰} ,
Efferent Pathway^{۱۴} ,
Ejaculation^{۵۵۱} ,
Ejaculatory duct^{۵۵۱} ,
Elastic cartilage^{۸۳} ,
Elastic fibers^{۷۹} ,
Elasticity^{۱۷۰} ,
Elastin^{۹۱} ,
Electric signals^{۸۹} ,
Electrical impulses^{۲۰۵} ,
Electrocardiogram)ECG^{۳۷۴} ,
Electrocardiograph^{۳۷۴} ,
Electroencephalogram ,
^{۲۴۵}
Embolus^{۳۶۰} ,
Embryology^۳ ,
Emmetropia^{۳۰۰} ,
Emotional brain^{۲۳۹} ,
Emphysema^{۴۵۳} ,
Enamel^{۴۷۳} ,
Encephalitis^{۲۶۰} ,
Endocardium^{۳۶۵} ,
Endocrine Gland^{۷۶} ,
Endocrine glands^{۷۸} ,
Endocrine System^۷ ,
Endocrinology^{۳۱۰} ,
Endocytosis^{۴۰} ,
Endoderm^{۵۷۶} ,
Endolymph^{۲۹۲} ,
Endometrium^{۵۶۲} ,
Endomyxium^{۱۶۶} ,
Endoscopy^۷ ,
Endosteum^{۱۱۹} ,
Endothelium^{۳۷۵} ,
Enteritis^{۵۱۱} ,
Enteroendocrine cells ,
^{۴۶۵}
Eosinophils^{۳۴۹} ,
Ependymal cells^{۷۱۱} ,
Ependymal layer^{۲۲۳} ,
Epicardium^{۳۶۵} ,
Epicondyles^{۱۴۲} ,
Epidermis^{۹۶, ۹۵} ,
Epididymis^{۵۵۰} ,
Epidural space^{۲۲۵} ,
Epiglottis^{۴۳۵} ,
Epimysium^{۱۶۷} ,
Epiphyseal line^{۱۱۸} ,
Epiphyseal plate^{۱۱۸} ,

- Epiphysis^{۱۱۸},
 Epithalamus^{۲۲۴},
 Epithelial membrane^{۸۵},
 Epithelial Membranes^{۸۵},
 Epithelial tissue^γ,
 Eponychium^{۱۰۵},
 Erectile tissue^{۴۵۴},
 Erection^{۴۵۴},
 Erector spinae^{۱۹۱},
 Ergosterol^{۱۷},
 Erythrocytes^{۴۳},
 Erythropoiesis^{۳۵۲},
Escherichia coli^{۴۲},
 Esophagus^{۱۹},
 Essential amino acids^{۷۸},
 Essential nutrients^{۴۸۵},
 Estradiol^{۵۷۱},
 Estriol^{۵۷۱},
 Estrone^{۵۷۱},
 Ethanoic acid^{۴۹۶},
 Eupnea^{۴۴۹},
 Eustachian tube^{۲۹۲},
 Events of Embryonic and Fetal
 Development^{۵۷۴},
 Excitability or irritability,
 ۱۱۶.
 Excitatory Synaps^{۲۱۶},
 Excretion^۹,
 Exocrine Gland^{۷۷},^{۷۸},
 Exocytosis^۴,
 Exophthalmia^{۳۲۶},
 Expiration or Exhalation,
 ۴۴.
 Expiratory reserve volume
 (ERV)^{۴۴۲},
 Expulsion stage^{۵۸۲},
 Extensibility^{۱۷۰},
 Extension^{۱۵۵},
 Extensor carpi^{۱۹۵},
 Extensor Digitorum^{۱۹۵},
- External anal sphincter,
 ۴۷۰.
 External intercostals^{۱۹۲},
 External intercostals
 muscle^{۴۴},
 External nares^{۴۳۲},
 External or Superficial^{۱۷},
 External respiration^{۴۳۹},
 Extracellular fluid^{۱۱},
 Eye^γ,
 Eyeball^{۲۸۰},
 Eyebrows^{۷۷۸},
 Eyelashes^{۷۷۸},
 Eyelids^{۷۷۸},
- F
- Facial expression^{۱۸۸},
 Facilitated diffusion^{۵۱},
 Falciform ligament^{۴۷۴},
 Fallopian tubes^{۵۶۰},
 Fals labor^{۵۸۱},
 False rib^{۱۳۸},
 Fascia^{۱۶۷},
 Fascicle^{۱۶۹},
 Fat depots^{۴۹۶},
 Feces^{۴۹۹},
 Feedback^{۱۳},
 Negative^{۱۳},
 Positive^{۱۳},
 Feedback Loops^{۱۳},
 Femoral^{۱۹},
 Femur^{۱۴۷},
 Fertilization^{۶۶},
 Fetal hemoglobin(Hb-F),
 ۴۴۶
 Fetus^{۱۰۹},
 Fever^{۴۰۷},
 fiber Reticular^{۷۹},
 Fibrin^{۳۵۹},
 Fibrinogen^{۳۴۸},
- Fibro-cartilage^{۸۳},
 Fibrous Joint^{۱۵۰},
 Fibrous Tunic^{۲۸۰},
 Fibula^{۱۴۷},
 Fibularis muscles^{۱۹۸},
 Filaments^{۳۷},
 Filtrate^{۵۲۱},
 Filtration^{۵۰},
 Filtration membrane^{۵۲۱},
 Fine adjustment^{۲۸۸},
 Fingerprints^{۹۷},
 Fissure^{۲۳۵},
 Fixators^{۱۸۶},
 Flagellum^{۷۹},
 Flexion^{۱۵۵},
 Flexor carpi^{۱۹۵},
 Flexor Digitorum^{۱۹۵},
 Flexor muscles^{۲۱۹},
 Flexor Reflex^{۲۲۰},
 Floating ribs^{۱۳۹},
 Focal Point^{۲۸۸},
 Focusing^{۲۸۷},
 Folic acid or Folate^{۴۹۲},
 Follicle Stimulating
 Hormone (FSH)^{۳۲۲},
 Follicle cells^{۵۵۹},
 Fontanells^{۱۳۳},
 Foot^{۱۴۸},
 Footprints^{۹۷},
 Foramen magnum^{۱۳۱},
 Foramen optic^{۲۸۹},
 Foramen Ovale^{۳۸۴},
 Forebrain^{۲۲۳},
 Formed element^{۳۴۷},
 Four ventricles^{۲۲۴},
 Fovea centralis^{۲۸۶},
 Free Radicles^{۴۰},
 Frontal bone^{۱۲۹},
 Frontal eye field area^{۲۴۳},
 Frontal lobe^{۲۳۶},

- Fructose^{۲۷},
 Full-term^{۵۹۱},^{۵۷۹},
 Functional systems^{۱۱},
 Fundus^{۴۶۳},
 Fur^{۱۰۱},
- G
 Galactose^{۲۷},
 Gallstones^{۵۱۱},
 Ganglia of autonomic nervous system^{۲۲۳},
 Ganglia of cranial nerve ,
 ۲۲۳
 Ganglion;Pl/Ganglia^{۱۱۴},
 Gap junctions^{۳۶},
 Gastric juice^{۴۶۵},
 Gastric pits^{۴۶۵},
 Gastrin^{۳۳۸},
 Gastritis^{۵۰۹},
 Gastrocnemius^{۱۹۸},
 Gastroenteritis^{۵۰۸},
 General senses^{۲۶۸},
 Genetic^{۳۳},
 Gerontology^{۶۷},
 Giantism^{۱۵۷},
 Gingiva, or Gum^{۴۷۳},
 Girdles^{۱۴۰},
 Glandular Tissue^{۷۶},
 Glans penis^{۵۵۴},
 Glenoid fossa^{۱۴۱},
 Glial cells^{۲۱۱},
 gliding joints^{۱۵۲},
 Globin^{۳۵۱},
 Globulins^{۳۴۸},
 Glomerular Filtration^{۵۲۵},
 Glomerular Filtration Rate(GFR)^{۵۲۶},
 Glomerular, or Bowman's, capsule^{۵۲۰},
 Glomerulus^{۵۲۱},^{۵۲۰},
 Glottis^{۴۳۵},
- Glucagon^{۳۳۲},
 Glucocorticoids^{۳۳۹},^{۳۲۹},
 Glucose^{۳۳۸},^{۷۰},^{۲۷},
 Glycerol^{۳۲},
 Glycogenolysis^{۲۵۶},
 Glycoprotein Hormones ,
 ۲۱۲
 Goblet cells^{۷۶},
 Goiter^{۳۲۵},
 Golgi apparatus^۶,
 Gomphoses^{۱۵۰},
 Gonadotropins^{۳۲۲},
 Gonads^{۳۳۶},
 Gouty arthritis or Gout ,
 ۱۵۹
 Granules^{۳۵۵},
 Granulocytes^{۳۵۵},
 Graves' disease^{۳۲۶},
 Gray matter^{۲۱۴},
 Greater curvature^{۴۶۴},
 Greater omentum^{۴۶۴},
 Gross Anatomy^۳,
 Gross reflex^{۱۹۹},
 Growth^۹,
 Growth hormone (GH),
 ۳۲۰
 Guanine^{۳۳},
 Gyri^{۲۲۱},
- H
 Haem^{۳۵۱},
 Haemoglobin (HB)^{۳۴۹},
 Haemolysis^{۳۶۲},
 Haemopoiesis^{۳۴۹},
 Hair bulb^{۱۰۷},
 Hair follicle^{۱۰۷},
 Hamstring muscles^{۱۹۷},
 Haploid^{۶۶},
 Haptens or Incomplete antigen^{۴۱۳},
 Hard palate^{۱۳۲},
- Haustra^{۴۷۱},
 Haversian system^{۱۲۰},
 Head & Neck^{۱۸},
 Hearing aids^{۳۰۳},
 Heart^۷,
 Heartbeat^{۳۷۲},
 Heartburn^{۵۸۰},
 Heat stroke^{۵۰۷},
 Heel^{۱۴۸},
 Helper T cells^{۴۲۱},
 Hemeralopia^{۴۸۸},
 Hemidesmosom^{۳۶},
 Hemocytoblasts^{۴۲۳},
 Hemoglobin's Affinity^{۴۴۹},
 Hemophilia^{۳۹۰},
 Hemostasis^{۳۵۸},
 Heparin^{۳۵۶},
 Hepatic portal vein^{۳۸۳},
 Hepatitis^{۵۱۲},
 Hepatopancreatic ampulla,
 ۴۶۷
 Hereditary^{۳۳},
 Herniated lumbar disk ,
 ۲۶۲
 Herpes simplex I,^{۱۱۱},
 ۱۱۵
 Herpes simplex II^{۱۱۱},
 High Density Lipoproteins, or HDLs^{۴۹۹},
 Hilus^{۵۱۷},
 Hindbrain^{۲۲۴},
 Hinge joints^{۱۵۲},
 Hip bone^{۱۴۵},
 Hip joint^{۱۴۶},
 Hippocampus^{۲۱۱},
 Histology^۳,
 Histone^{۳۴},
 HIV^{۴۳۵},
 Holocrine glands^{۷۷},
 Homeostasis^۸,

- Homologous^{۶۴},
Hormons^{۳۰},
Human chorionic
gonadotropin^{۵۷۵},
Human chorionic
gonadotropin(hCG) ,
^{۲۲۸}
- Human chorionic
Somatomamotropin(hC
)S^{۳۳۸},
- Human physiology^۴,
Humerus^{۱۴۱},
Humoral immunity or
Antibody-mediated
immunity^{۴۱۲},
Hyaline cartilage^{۸۳},
Hydrocortisone^{۳۲۲},
Hydroxyapatite^{۱۲۲, ۱۱۷},
Hymen^{۶۳},
Hyoid bone^{۱۲۷},
Hyoid muscles^{۱۸۹},
Hyperglycemia^{۴۹۵},
Hyperopia^{۳۰۱},
Hyperparathyroidism^{۳۲۷},
Hyperplasia^{۹۱},
Hyperpnea^{۴۵۱, ۴۵۰},
Hypersensitivities^{۴۲۴},
Hypertension^{۳۹۱},
Hyperthermia^{۵۰۷},
Hyperthyroidism^{۳۲۶},
Hypertonic^{۵۰},
Hypertrophy^{۲۰۰},
Hyperventilation^{۴۵۱},
Hypervitaminosis^{۴۹۳},
Hypodermis^{۹۶},
Hypoglycemia^{۴۹۵},
Hypoparathyroidism^{۳۲۸},
Hypotension^{۳۹۱},
Hypothalamus^{۲۳۳, ۲۲۴},
Hypothermia^{۵۰۷},
- Hypothyroidism^{۳۲۶},
Hypotonic^{۵۰},
Hypoventilation^{۴۵۱},
Hypovolemia^{۲۶۴},
Hypoxia^{۳۵۱},
- I
- Ileum^{۴۶۶},
Ilium^{۱۴۵},
Immediate
hypersensitivity^{۴۲۴},
Immune response^{۴۱۱},
Immune serum^{۴۱۱},
Immune system^{۴۰۳},
Immune tolerance^{۴۲۲},
Immunity^{۴۰۴},
Immunodeficiencies^{۴۲۳},
Immunoglobulins^{۳۴۸},
Immunology^{۴۱۱},
Implantation^{۵۶۲},
Impulse^{۱۳},
Incisors^{۴۷۲},
Inclusions^{۳۷},
Incontinence^{۵۴۲},
Incus^{۲۹۱},
Indifferent stage^{۵۸۶},
Infarct^{۱۹۱},
Inferior or caudal^{۱۶},
Inferior veina cavae^{۳۶۹},
Inflammatory response ,
^{۴۰۶}
- Infundibulum^{۵۶۱},
Ingestion^{۴۷۵, ۴۵۸},
Inhabin^{۳۳۶},
Inhibitory circuits^{۲۲۱},
Inhibitory Synaps^{۲۱۶},
Inner cell mass^{۵۷۸},
Insertion^{۱۸۵},
Inspiration or Inhalation ,
^{۴۴۰}.
- Inspiratory reserve
volume (IRV)^{۴۴۲} ,
Instruction^{۲۴۹} ,
Insulin^۷ ,
Integumentary System^۷ ,
Intercalated^{۱۶۶} ,
Intercalated disks^{۸۸} ,
Intercourse^{۵۶۳} ,
Interferon^{۴۰۹} ,
Interkinase^{۶۵} ,
Interlobar arteries^{۵۲۴} ,
Interlubular arteries^{۵۲۴} ,
Interlubular veins^{۵۲۵} ,
Internal carotid^{۲۷۹} ,
Internal environment^{۱۱} ,
Internal intercostals^{۱۹۲} ,
Internal jugular^{۲۲۶} ,
Internal or Deep^{۱۷} ,
Internal respiration^{۴۴۰} ,
Internal urethral orifice ,
^{۵۳۱}
- Interceptors^{۲۵۵} ,
Interossei muscles^{۱۹۵} ,
Interphase^{۶۱} ,
Interpretation^{۲۰۶} ,
Interstitial cells^{۵۴۹} ,
Interstitial fluid^{۳۱۰} ,
Intervertebral discs^{۱۳۵} ,
Intestinal juice^{۴۸۲} ,
Intracellular fluid^{۲۶} ,
Intrapleural pressure^{۴۴۱} ,
Intrapulmonary pressure ,
^{۴۴۱}
- Intrauterine device (IUD)
^{۵۸۸}
- Intrinsic factor^{۴۶۵} ,
Intrinsic muscles^{۱۸۹} ,
Involuntary^{۸۸} ,
Involuntary control^{۱۸۷} ,
Ischiadica Sciatica^{۲۶۲} ,

- Ischium^{۱۴۶},
 Islets of Langerhans^{۳۲۲},
 Isometric contractions,
 ۱۸۲
 Isotonic^{۵۰},
 Isotonic contractions^{۱۸۲},
 Isthmus^{۳۲۴},
- J
 Jaundice^{۱۰۱},
 Jejunum^{۴۶۶},
 Joints^{۱۴۹},
 Juxtaglomerular apparatus^{۵۲۲},
 Juxtaglomerular apparatus (JG)^{۳۳۱},
- K
 Keratinization^{۹۸},
 ketones^{۳۳۴},
 kilocalories (kcal)^{۴۸۵}
 ۴۸۶
 Kinetic equilibrium^{۹۹},
 Kinins^{۲۷۱},
 Knee-jerk^{۲۲۰},
 Knee-jerk response^{۲۲۰},
- L
 Labia majora^{۵۶۴},
 Labia minora^{۵۶۴},
 Lacrimal apparatus^{۲۷۸},
 Lacrimal canaliculi^{۲۷۸},
 Lacrimal gland^{۲۷۸},
 Lacrimal sac^{۲۷۹},
 Lactating^{۵۷۲},
 Lacteal^{۴۶۸},
 Lactiferous ducts^{۵۷۲},
 Lactose^{۲۸},
 Lacunae^{۸۲},
 Lamellae^{۱۲۰},
 Lamina propria^{۴۶۲},
- Lanugo^{۱۰۹},
 Large intestine^{۴۶۰},
 Laryngopharynx^{۴۳۴},
 ۴۶۱
 Larynx^{۱۹},
 Lateral^{۲۲۴},^{۱۷},^{۱۶},
 Lateral horns^{۲۴۹},
 Lateral Plane^{۱۷},
 Lateral sulcus^{۲۳۷},
 Lateral ventricle^{۲۲۷},
 Latissimus dorsi^{۱۹۴},
 Left External carotid artery^{۳۸۲},
 Left Internal carotid artery^{۳۸۲},
 Left Subclavian artery,
 ۳۸۲
 Leg^{۱۴۶},
 Legaments^{۸۱},
 Lens^{۲۸۱},
 Ileocecal valve^{۴۶۶},
 Leptin^{۵۰۱},^{۳۳۸},
 Lesser curvature^{۴۶۴},
 Lesser omentum^{۴۶۴},
 Leucocytes^{۴۷},
 Leukemia^{۳۹۱},^{۳۹۰},
 Levator labii superi oris,
 ۱۸۸
 Libido^{۲۶۴},
 Limbic system^{۲۳۹},
 Linea alba^{۱۹۲},
 Lingual Frenulum^{۴۶۰},
 Lingual tonsil^{۴۶۰},
 Lipid^{۲۷},
 Lipolysis^{۲۵۶},
 Lips (Labia)^{۴۶۰},
 Lobules^{۵۴۹},
 Local Hormones^{۳۱۱},
 Longitudinal fissure^{۲۳۵},
 Loose connective Tissue,
 ۸۰
- Low density Lipoproteins, or LDLs^{۴۹۹},
 Lower limb^{۱۴۶},
 Lub or Poum^{۳۷۳},
 Lubricant^{۸۶},
 Lumbar enlargement^{۲۴۸},
 Lumbar Nerve^{۲۵۳},
 Lumbar vertebrae^{۱۳۳},
 Lumbosacral plexus^{۲۵۳},
 Lumen^{۴۶۲},
 Lunula^{۱۰۵},
 Luteinizing Hormones (LH)^{۲۲۲},
 lymph^{۸۴},
 Lymph nodes^{۴۰۰},^{۳۹۹},
 Lymphatic System^۷,
 Lymphatic vessels^{۳۹۷},
 Lymphoid organs^{۳۹۷},
 Lymphoid stem cells^{۳۵۰},
 Lymphokines^{۴۲۱},
 Lyse^{۴۲۰},
 Lysosome^{۳۸},
- M
 Macrocytic anemia^{۴۹۳},
 Macrophages^{۷۹},
 Macula Lutea^{۲۸۶},
 Maculae^{۲۹۷},
 Malignant^{۹۲},
 Malleus^{۲۹۱},
 Malnutrition^{۵۰۴},
 Maltose^{۲۸},
 Mamillary bodies^{۲۳۴},
 Mammary glands^{۵۷۱},
 Mammography^{۵۸۹},^۷,
 Mandible^{۱۲۹},^{۱۲۸},
 Mandibular fossa^{۱۳۲},
 Mantle layer^{۲۲۳},
 Manual^{۱۹},
 Manubrium^{۱۳۹},

- Marginal layer^{۲۲۳},
 Marijuana^{۵۸۹},
 Mass movements^{۴۸۴},
 Masseter^{۱۸۸},
 Mast cells^{۴۲۴, ۷۹},
 Mastication^{۱۸۸},
 Mastoid Process^{۱۲۸},
 Maxilla^{۱۲۸},
 Mechanical digestion ,
 ۴۷۶
 Mechanical receptors^{۴۸},
 Mechanoreceptors^{۲۵۵},
 Medial^{۱۶},
 Mediators^{۳۰۹},
 Meditation^{۲۵۹},
 Medulla^{۱۰۲},
 Medulla oblongata^{۲۲۹},
 Medulla oblungata^{۲۲۱},
 Medullary cavity^{۱۱۸},
 Medullary pyramids^{۵۱۸},
 Meiosis^{۶۳},
 Meissner's corpuscles^{۴۶۹},
 Melanin^{۴۹, ۴۳۰, ۱۱۵},
 Melanocytes^{۹۹},
 Melanocyte-Stimulating
 Hormones(MSH)^{۳۲۳},
 Melanosomes^{۹۹},
 Melatonin^{۳۳۷},
 Membranous labyrinth ,
 ۲۹۲
 Membranous urethra^{۵۵۲},
 Membranous Urethra ,
 ۵۳۳
 Memory^{۲۴۵},
 Memory cells^{۴۱۷},
 Menarche^{۵۸۷},
 Meninges^{۲۲۳},
 Meninges Membranes^{۸۶},
 Meningitis^{۲۹۰},
 Menopause^{۱۵۸, ۱۵۷},
- Mensual^{۵۶۹},
 Menstruation or
 menses^{۵۹۲},
 Mental deterioration^{۲۶۱},
 Mentally retarded^{۳۲۶},
 Merkel's disks^{۲۶۹},
 Merocrine glands^{۷۷},
 Merocrine sweat glands ,
 ۱۰۴
 Mesangial cells^{۵۲۰},
 Mesencephalon^{۲۲۴, ۲۲۳},
 Mesentery^{۴۶۶, ۴۶۳},
 Mesoderm^{۵۷۶},
 Mesonephrose^{۵۴},
 Metabolism^۹,
 Metacarpals^{۱۴۸, ۱۴۵},
 Metanephrose^{۵۲۱},
 Metaphase^{۶۲},
 Metastasis^{۹۲},
 Metatarsals^{۱۴۸},
 Metencephalon^{۲۲۴},
 Microfibriles^{۴۲},
 Microfilaments^{۴۲, ۳۶},
 Microglia^{۲۱۲, ۲۱۱},
 Microscopic Anatomy^۳,
 Microtubule^{۷۵},
 Microvilli^{۳۶},
 Micturition^{۴۷۷, ۵۳۳},
 Midbrain^{۲۲۴, ۲۲۳},
 Mineralocorticoids^{۳۲۰},
 Minivalves^{۴۹۸},
 Mitochondria^۶,
 Mitosis^{۶۱},
 Mittelschmerz^{۵۶۷},
 Mixed Nerve^{۲۵۰},
 Modulatory Synaps^{۲۱۶},
 Molars^{۴۷۷},
 Monocytes^{۳۵۶, ۳۴۹},
 Monokines^{۴۱۵},
 Monosaccharides^{۷۷},
- Mons pubis^{۵۶۳},
 Mood^{۲۳۶},
 Morning sickness^{۵۸۰},
 Morula^{۵۷۴},
 Mosaic Membrane^{۳۵},
 Motion sickness^{۳۰۳},
 Motivation^{۲۲۹},
 Motor areas^{۲۴۰},
 Motor homonuclus^{۲۴۳},
 Motor neurons^{۱۷۳},
 Movement^۹,
 Mucous membranes^{۸۵},
 Mucous neck cells^{۴۶۵},
 Mucus^{۵۳},
 Multiple Sclerosis^{۲۶۰},
 Multipolar neurons^{۲۰۹},
 Muscle Contraction^{۱۷۵},
 Muscle fatigue^{۱۸۱},
 Muscle tone^{۱۸۳},
 Muscle Twitch^{۱۷۷},
 Muscular dystrophy^{۳۰۰},
 Muscular System^۷,
 Muscular tissue^۷,
 Myasthenia Gravis^{۲۰۰},
 Myelencephalon^{۲۲۴},
 Myelin sheath^{۲۰۸},
 Myelinated^{۲۱۳},
 Myenteric nerve plexus ,
 ۴۶۳
 Myloid stem cells^{۷۵},
 Myocardium^{۳۶۵},
 Myofibrils^{۱۶۸},
 Myofilaments^{۱۶۸},
 Myoglobin^{۱۹۷},
 Myometrium^{۵۶۲},
 Myopia^{۳۰۰},
 Myosin myofilament^{۱۶۸},
 Myxedema^{۳۲۹},
- N

- Naasopharynx^{۴۳۴},
 Nail body^{۱۰۵},
 Nasal cavity^{۱۲۹},
 Nasal septum^{۱۲۹},
 Nasolacrimal^{۱۲۹},
 Nasolacrimal duct^{۲۷۸},
 Nasopharynx^{۱۳۳},
 Natural Acquired^{۴۱۷},
 Natural killer cells^{۴۰۶},
 Nausea^{۵۰۹},
 Navicular^{۱۴۸},
 Neck extensors^{۱۹۱},
 Neck flexors^{۱۹۱},
 Neonatal gonorrhea
ophthalmia^{۹۹},
 Neoplasm^{۹۱},
 Neoplastic tissue^{۹۲},
 Nephrons^{۵۰۰},^{۵۱۹},^{۵۱۸},
 Nerve,^{۲۱۵},^{۲۰۷},^{۱۷۳},
 ۲۴۹
 Nerve cells^{۱۰۷},
 Nerves^{۸۹},
 Nervous System^۶,
 Nervous tissue^۶,
 Nervous Tunic^{۳۰۵},^{۲۸۰},
 Neural crest^{۲۲۳},
 Neural fold^{۲۲۲},
 Neural groove^{۲۲۲},
 Neural plate^{۲۲۲},
 Neural tube^{۲۲۳},
 Neurofilaments^{۲۰۷},
 Neurogenesis^{۲۱۱},
 Neuroglia^{۸۹},
 Neurohormones^{۳۱۲},
 Neurohypophysis^{۳۱۱},
 Neuromlemma^{۲۱۳},
 Neuromodulators^{۳۱۲},
 Neuromuscular junction,
 ۱۷۳
 Neuronal Circuits^{۲۲۱},
 Neuronal complex^{۲۲۱},
 Neurotransmitters^{۳۰۸},
 Neutralization^{۴۱۹},
 Niacin^{۴۹۱},
 Nipple^{۵۷۷},
 Nissl bodies^{۲۰۷},
 Nociceptors^{۹۷},
 Nodes of Ranvier^{۲۱۴},
 Nonspecific defense
systems^{۴۰۴},
 Nor epinephrine^{۲۱۷},
 Noradrenaline^{۳۲۸},
 Norplant^{۵۸۴},
 Nucleic acid^{۲۷},
 Nucleoplasm^{۴۳},
 Nucleotides^{۳۳},
 Nucleus^۷,
 Nucleuses^{۴۸۷},
 Nutrients^{۱۱},
 Nutrition^{۴۸۵},
 Nystagmus^{۲۶۰},
 O
 Obturator foramen^{۱۴۶},
 Occipital Bone^{۱۲۷},
 Occipital condyles^{۱۳۲},
 Occipital lobe^{۲۳۷},
 Olecranon process^{۱۴۳},
 Olfaction^{۲۷۳},
 Olfactory bulb^{۲۷۴},
 Olfactory cell^{۲۷۳},
 Olfactory cortex^{۲۷۴},
 Olfactory membrane^{۲۷۳},
 Olfactory receptors^{۴۳۳},
 Olfactory tracts^{۲۷۴},
 Oncology^{۹۲},
 Oocytes^{۳۲۲},
 Oogenesis^{۵۶۵},
 Oogonia^{۵۶۵},
 Ophthalmoscope^{۲۸۶},
 Opsin^{۲۸۵},^{۲۸۴},
 Optic chiasm^{۲۸۹},
 Optic disc^{۲۸۶},
 Optic foramen^{۱۲۹},
 Optic nerve^{۱۲۹},
 Optic tract^{۲۸۹},
 Orbicularis oculi^{۱۸۸},
 Orbit^{۱۲۹},
 Organ of Corti^{۲۹۴},
 Organ system^۴,
 Organelle^۴,
 Organism^۴,
 Organization^۹,
 Organs^۴,
 Origin^{۱۸۵},
 Oropharynx^{۴۹۱},^{۴۳۴},
 Os^{۱۱۶},
 Oscillatory circuits^{۲۲۱},
 Oscilloscope^{۳۷۴},
 Osmotic pressure^{۴۸},
 ossification Bone^{۱۲۱},
 Osteoarthritis^{۱۵۸},
 Osteoblasts^{۱۲۲},^{۱۱۹},
 Osteoclasts^{۱۲۳},
 Osteocytes^{۸۴},
 Osteogenesis imperfecta,
 ۱۵۷
 Osteomalacia^{۱۵۸},
 Osteomyelitis^{۱۵۸},
 Osteon^{۱۲۰},
 Osteoporosis^{۱۵۸},
 Otitis media^{۳۰۳},
 Otoliths^{۲۹۷},
 Oval window^{۲۹۱},
 Ovarian cycle^{۵۶۶},
 Ovarian follicles^{۵۵۹},
 Ovaries^{۷۳},
 Ovulation^{۵۵۹},
 Ovum ;Pl :ova) or Eggs,
 ۵۴۹
 Oxygen debt^{۱۸۱},
 Oxyhaemoglobin(BbO₂),
 ۴۴۵

Oxytocin۳۱۲ ,	Pelvic۱۴۵ ,	Photoreceptors or
P	Pelvis۱۹ ,	Electromagnetic
Pacemaker۳۷۰ ,	Penis۵۵۲ ,	receptors۲۹۸ ,
Pacinian corpuscles۲۷۰ ,	Pepsin۴۸۰ ,	Physiology۳ ,
Palatine۱۳۲ ,	Pepsinogens۴۶۵ ,	Pia mater۲۲۵ ,
Palatine tonsils۴۶۰ ,	Peptide band۲۹ ,	Pigmented retina۲۸۳ ,
Pancreas۱ ,	Perception۲۴۰ ,	Pill-rolling۲۶۰ ,
Pancrease۷۳ ,	Perforins۴۰۷ ,	Pineal body۲۳۴ ,
Pancreatic amylase۴۸۲ ,	Pericardial۸۶ ,	Pinocytic vesicle۷۸۰ ,
Pancreatic islets۳۳۲ ,	Pericardial fluid۳۶۵ ,	Pinocytosis۵۲ ,
Pancreatitis۵۱۰ ,	Perichondrium۱۲۳ ,	Pinosome۵۳ ,
Pantothenic acid۴۹۲ ,	Perimetrium۴۶۲ ,	Pituitary۱۳۱ ,
Papillae۷۷۵ ,	Perimysium۱۶۶ ,	Pituitary dwarf۳۲۰ ,
Papillary area۹۶ ,	Periodontal membrane ,	Pituitary gland۲۳۴ ,
Papillomavirus۱۱۱ ,	۴۷۳	Pivot joints۱۵۲ ,
Paracrine Hormones۳۱۱ ,	Periosteum۱۱۹ ,	Placenta۳۰۹ ,
Parafollicular cells۳۷۵ ,	Peripheral Nervous	Placental stage۵۸۳ ,
Parathyrmone۳۲۷ ,	System۲۰۶ ,	plane۱۷ ,
Parathyroid۱۹ ,	Peristalsis۴۶۲ ,	Planes of the Body۱۷ ,
Parathyroid hormone (PTH)۳۲۷ ,	Peritoneal۸۶ ,	Plasma۸۴ ,
Parenchyma۵۱۸ ,	Peritoneal Cavity۲۱ ,	Plasma cells۴۱۶ ,
Paretal layer۳۶۴ ,	Peritubular۵۲۰ ,	Plasticity۲۴۶ ,
Parietal Bone۱۲۷ ,	Peritubular capillaries ,	Platelets۳۵۷ ,
Parietal cells۴۶۵ ,	۵۲۴	Pleura۸۶ ,
Parietal lobe۲۳۶ ,	Permanent teeth۴۷۲ ,	Pleural fluid۴۳۶ ,
Parietal Peritoneum۲۱ ,	Peroxisomes۴۰ ,	Pluripotent stem cells۳۴۹ ,
Parietal pleura۴۳۶ ,	Pseudostratified columnar	Pneumonia۴۲۱ ,
Parotid glands۴۷۱ ,	epithelium۷۴ ,	Podocytes۵۲۱ ,۵۲۰ ,
Partial pressure۴۴۳ ,	Peyer's patches۴۶۸ ,۴۰۳ ,	Polar body۵۴۷ ,
Parturition or labor۵۸۱ ,	Phagocytosis۵۲ ,	Poliomyelitis۲۶۲ ,
Passive Immunity۴۱۸ ,	Phalanges۱۴۸ ,۱۴۵ ,	Polygraph۲۵۶ ,
Patella۱۴۸ ,	Pharyngeal-esophageal	Polymer۳۳ ,
Pathways, or Nerve tracts ,	phase۴۷۹ ,	Polypeptide۲۹ ,
۷۱۵	Pharyngotympanic or	Polysaccharides۲۸ ,
Pattern baldness۱۰۴ ,	Eustachian tubes۴۳۴ ,	Portal system۳۷۸ ,
Pectoralis major۱۸۵ ,	Pharynx۱۹ ,	Portal vein۳۷۸ ,
Pedal۱۹ ,	Phelobothrombosis۲۶۳ ,	Posterior (dorsal) horns ,
Pellagra۴۹۱ ,	Pheromones۳۱۱ ,	۲۴۸

- Posterior(Dorsal)root ganglia of spinal card , ۲۲۳
 Postganglionic neuron , ۲۵۵
 Postsynaptic membrane , ۱۷۴
 Postural muscles^{۱۶۴} ,
 Precipitation^{۴۲۰} ,
 Prefrontal area^{۲۴۴} ,
 Preganglionic neuron^{۵۴۴} ,
 Pregnancy^{۵۵۹} ,
 Premature births^{۵۸۲} ,
 Premolars^{۴۷۲} ,
 Premotor area^{۲۴۴ , ۲۴۳} ,
 Prepuce or foreskin^{۵۵۴} ,
 Presbyopia^{۳۰۱} ,
 Presynaptic neuron^{۱۱۶} ,
 Presynaptic terminal^{۱۷۳} ,
 Pricking pain^{۲۷۱} ,
 Primary brain vesicles ,
 ۲۲۳
 Primary Bronchi^{۴۳۵} ,
 Primary follicles^{۵۵۵} ,
 Primary germ layers^{۵۷۵} ,
 Primary gustatory area ,
 ۲۴۱
 Primary oocytes^{۴۶۵} ,
 Primary spermatocyte ,
 ۵۵۷
 Primates^{۱۰۵} ,
 Proerythroblasts^{۳۵۲} ,
 Progesteron^{۳۲۲} ,
 Progestins^{۵۸۴} ,
 Projection tracts^{۲۳۸} ,
 Proliferative phase^{۵۶۹} ,
 Properioiceptive sens^{۲۶۸} ,
 Prophase^{۶۱} ,
Propionibacterium acnes ,
 ۱۱۰
 Proprioceptive neurons ,
 ۲۳۲
 Proprioceptors^{۲۶۹} ,
 Propulsion^{۴۷۵} ,
 Prosencephalon^{۲۲۳} ,
 Prostate^{۵۵۱} ,
 Prostate gland^{۵۳۱} ,
 Prostatic Urethra^{۵۳۲} ,
 Proteins^{۲۹} ,
 Proteoglycans^{۷۸} ,
 Proteolytic enzymes^{۳۴۸} ,
 Prothrombin^{۲۶۰} ,
 Prothrombinase^{۳۵۹} ,
 Protoplasm^{۲۹} ,
 Provitamin^{۴۸۷} ,
 Proximal^{۱۷} ,
 Proximal convoluted tubule^{۵۲۰} ,
 Prplactin^{۳۲۳} ,
 Psychic cortex^{۲۳۷} ,
 Pterygoid^{۱۸۹} ,
 Pubic symphysis ,^{۱۴۶}
 ۵۷۹
 Pulmonary artery or Trunk^{۳۶۷} ,
 Pulmonary Circulation ,
 ۳۶۷
 Pulmonary valve^{۳۶۷} ,
 Pulmonary vein^{۳۶۷} ,
 Pulmonary ventilation ,
 ۴۳۹
 Pulmonary, or Visceral, pleura^{۴۳۶} ,
 Pulp^{۴۷۳} ,
 Pulp cavity^{۴۷۳} ,
 Pulse^{۳۸۵} ,
 Pupil^{۲۸۰} ,
 Purkinje cells^{۲۱۰} ,
 Purkinje system^{۳۷۰} ,
 Pus^{۳۵۶} ,
 Putamen^{۲۳۸} ,
 Pyelonephritis^{۵۴۷ , ۵۳۰} ,
 Pyloric antrum^{۴۶۳} ,
 Pyloric sphincter ,^{۴۶۴}
 ۴۶۶
 Pylorus^{۴۶۴ , ۴۶۳} ,
 Pyramids^{۲۲۹} ,
 Pyridoxine^{۴۹۱} ,
 Pyrogen^{۴۱۰} ,
 Q
 Quadriceps femoris ,^{۱۹۷}
 ۲۲۰
 Quickenning^{۱۹۸} ,
 R
 Radial tuberosity^{۱۴۳} ,
 Radiography^۹ ,
 Radius^{۱۴۳} ,
 Rate of movement^{۲۷۰} ,
 Reactants^{۳۱} ,
 Receptor^{۱۳} ,
 Receptor site^{۳۱۵} ,
 Recipient^{۵۴۲} ,
 Recruitment^{۱۷۸} ,
 Rectum^{۲۱} ,
 Rectus abdominis^{۱۹۲} ,
 Referred pain^{۲۷۲} ,
 Reflex^{۲۱۸} ,
 Reflex arc^{۲۱۸} ,
 Refraction^{۲۸۷} ,
 Regeneration^{۹۰} ,
 Relaxation^{۱۷۸} ,
 Relaxin^{۳۳۶} ,
 Renal artery^{۵۲۴} ,
 Renal Calculi or Kidney stone^{۵۴۲} ,
 Renal corpuscle^{۵۲۰} ,
 Renal failure^{۵۳۰} ,
 Renal lobe^{۵۱۸} ,
 Renal pelvis^{۵۱۹} ,
 Renal sinus^{۵۱۷} ,

- Renal tube^{۵۱۹},
 Renal vein^{۵۲۵},
 Renin^{۵۱۷, ۳۳۱},
 Renin- Angiotensin^{۳۳۱},
 Renin –Angiotensin-
 Aldosteron
 system(RAAS)^{۳۸۸},
 rennin^{۵۱۷},
 Rennin^{۴۸۰},
 Replacement^{۹۰},
 Repolarization^{۱۷۳},
 Reproduction^۹,
 Cellular^۹,
 Reproductive System^۸,
 Residual volume^{۴۴۲},
 Respiration^۹,
 Respiratory gas transport ,
 ۴۴.
 Respiratory membrane ,
 ۴۳۸
 Respiratory System^۶,
 Respiratory tree^{۴۳۷},
 Respiratory zone
 structures^{۴۳۷},
 Responsiveness^۹,
 Resting potential^{۱۷۱},
 Rete testis^{۵۵},
 Reticular Activating
 System^{۲۳۱},
 Reticular area^{۹۶},
 Reticular Connective
 Tissue^{۸۲},
 Reticular Formation^{۲۳۱},
 Retina^{۲۴۲},
 Retinaculum^{۱۹۵},
 Retinal^{۲۸۵, ۲۸۴},
 Retinal detachment^{۳۰۲},
 Retinol^{۴۸۸},
 Rhodopsin^{۲۸۵, ۲۸۴},
 Rhombincephalon^{۲۲۴},
 Rhythmically^{۴۰۰},
 Rhythmicaly^{۲۵۶},
 Rib Cage^{۱۳۸},
 Ribose^{۳۳, ۲۷},
 Ribosome^۹,
 Rickets^{۱۵۷},
 Right colic (or Hepatic)
 flexure^{۴۹۹},
 Right common carotid
 artery^{۲۸۲},
 Right lymphatic duct^{۳۹۹},
 Rigor mortis^{۱۷۹},
 Rods^{۲۸۳},
 Root canal^{۴۷۳},
 Rooting reflex^{۵۰۸},
 Rotation^{۱۵۵},
 Rough ER^{۳۸},
 Round window^{۲۹۱},
 Ruffini's corpuscles^{۲۷۰},
 Rugae^{۴۶۴},
 S
 Saccharose^{۷۸},
 Saccule^{۲۹۷},
 Sacral bone^{۱۳۴},
 Sacral Nerve^{۲۵۲},
 Sacroiliac joints^{۱۴۶},
 Sacrum^{۱۳۴, ۲۱},
 Saddle joints^{۱۵۲},
 Sagittal plane^{۱۵۵},
 Saliva^{۴۷۱},
 Salivary Amylase or
 Ptyalin^{۴۷۱},
 Salivary gland^{۷۷},
 Saltatory conduction^{۲۱۵},
 Salty taste^{۲۷۶},
 Sarcolemma^{۱۷۰},
 Sarcomeres^{۱۶۹},
 Sarcoplasm^{۱۶۷},
 Sartorius^{۱۹۷},
 Satellite cells^{۲۱۲},
 Satiety center^{۳۳۴},
 Scala tympani^{۲۹۳},
 Scala vestibuli^{۲۹۳},
 Scapulae^{۱۱۷},
 Scapular Movements ,
 ۱۹۳
 Scarre^{۵۶۰},
 Schwann cells^{۲۱۲},
 Scrotolin^{۳۵۸},
 Scrotum^{۵۵۱},
 Sebaceous glands^{۷۶},
 Sebum^{۱۰۴},
 Secondary Active
 Transport^۱,
 Secondary brain vesicles ,
 ۲۲۴
 Secondary humoral
 responses^{۴۱۷},
 Secretin^{۴۸۲},
 Secretory phase^{۵۶۹},
 Section^{۱۸},
 Segmental contraction ,
 ۴۷۵
 Self-antigens^{۴۱۳},
 Sella turcica^{۱۳۱},
 Semen analysis^{۵۸۸},
 Semicircular canals^{۲۹۲},
 Semilunar valve^{۳۷۸},
 Semilunar Valve Aortic ,
 ۳۶۸
 Seminal vesicles^{۵۵۲},
 Seminalplasmin^{۵۵۳},
 Seminiferous tubules ,
 ۵۴۹
 Sensation^{۲۶۷},
 Senses^{۴۶۷},
 Sensorineural deafness ,
 ۳۰۲
 Sensory areas^{۴۴۰},

- Sensory homoneuclus^{۲۴۱},
 Sensory retina^{۲۸۳},
 Septicemia^{۳۹۱},
 Septum^{۳۶۶},
 Serous membrane^{۲۱},
 Sertoli cells^{۵۵۰},
 Serum^{۸۹},
 Sharp pain or fast pain ,
 ۲۷۱
 Shivering^{۱۷۸},
 Shock^{۱۰۱},
 shoulder girdle^{۱۴۰},
 Sickle cell anaemia^{۳۹۰},
 Sigmoid colon^{۴۹۹},
 Simple columnar
 epithelium^{۷۳},
 Simple cuboidal
 epithelium^{۷۳},
 Simple epithelium^{۷۲},
 Simple squamous
 epithelium^{۷۲},
 Sinoatrial Node (SA^{۷۵}),
 Skeletal muscle^{۸۷},
 Skeletal System^۷,
 Skeleton^{۱۲۶, ۱۱۶},
 Skin^۷,
 Skull^{۱۸},
 Sliding mechanism^{۱۷۵},
 Slow burning pain^{۲۷۱},
 Small intestine^{۴۶},
 Smooth ER^{۷۹},
 Smooth or Visceral
 muscle^{۸۷},
 Soft palate^{۱۳۳},
 Soleus^{۱۹۸},
 Somatic motor Nervous
 System^{۱۸۱},
 Somatic Sensory Neurons ,
 ۷۵.
 Somatomedin^{۳۲۱},
 Somatostatin^{۳۱۱},
- Sour taste^{۲۷۶},
 Space sickness^{۳۰۳},
 Special senses^{۲۶۸},
 Specific defense systems ,
 ۴۰۴
 Specificity^{۳۱۵},
 Speech area^{۴۴۳},
 Sperm^{۵۴۸},
 Spermatic cord^{۵۵۱},
 Spermatids^{۵۵۷},
 Spermatogenesis^{۵۵۵},
 Spermatogonium ;*Pl* :
 Spermatogonia^{۵۵۶},
 Spermiogenesis^{۵۵۷},
 Sphegmomanometer^{۳۸۶},
 Spinal Cavity^{۲۰},
 Spinal cord^{۸۹},
 Spinal nerve^{۲۲۳},
 Spinal nerves^{۲۰۷},
 Spindle^{۴۲},
 Spine^{۱۲۶},
 Spiral lamina^{۲۹۳},
 Spirometer^{۴۴۳},
 Spongy) penile) urethra ,
 ۵۵۲
 Spongy Urethra^{۵۳۳},
 Staging area^{۲۴۴},
 Stapes^{۲۹۱},
 Starch^{۲۸},
 Static equilibrium^{۲۹۶},
 Static position^{۲۷۰},
 Stayloid processes^{۱۳۲},
 Stem cell ,^{۴۲۳, ۲۱۱, ۲۳},
 ۵۵.
 Stereoscopic Vision^{۲۹},
 Sternocleidomastoid^{۱۹۱},
 Sternum^{۱۱۷},
 Steroids^{۳۱},
 Sterols^{۴۸۹},
 Stomach^۷,
 Strata^{۹۸},
- Stratified squamous
 epithelium^{۷۳},
 Stress^{۲۳۳, ۱۵},
 Stretch reflex^{۲۱۹},
 Striated muscle^{۱۶۶, ۸۷},
 Stroke^{۲۶۱},
 Stroke volume(SV)^{۳۷۴},
 Stroma^{۸۲},
 Sub serous plexus^{۴۶۳},
 Subarachnoid space^{۲۲۵},
 Subclavian vein^{۳۹۹},
 Subcutaneous tissue^{۹۶},
 Sublingual glands^{۴۷۱},
 Submandibular glands ,
 ۴۷۱
 Submucosal nerveplexus ,
 ۴۶۳
 Substantia nigra^{۲۳۰},
 substrates^{۳۱},
 Subthalamic nuclei^{۲۳۸},
 Sucking reflex^{۵۰۸},
 Sulci^{۲۳۱},
 Sunscreens^{۱۱۲},
 Superior or cranial^{۱۶},
 Superior veina cavae^{۳۶۶},
 Suppressor T cells^{۴۲۱},
 Surfactant^{۴۳۹},
 Survival^۸,
 Suspension^{۴۷۴},
 Sustentacular cell^{۲۷۸},
 Suture^{۱۲۷},
 Sweat glands^{۷۶},
 Sweet taste^{۲۷۶},
 Synapsis^{۶۴},
 Synaptic clef^{۱۷۳},
 Synaptic vesicles^{۱۷۴},
 Synarthrosis^{۱۴۹},
 Syndesmoses^{۱۵۰},
 Synergists^{۱۸۶},
 Synovial fluid^{۸۶},
 Synovial Joint^{۱۵۰},

- Synovial Membranes^{۸۶} ,
 Systemic anatomy^۳ ,
 Systemic Circulation^{۳۶۸} ,
 Systemic physiology^۴ ,
 Systole^{۷۷۲} ,

 T
 T lymphocytes^{۴۱۴} ,
 Tail^{۵۵۷} ,
 Talus^{۱۴۸} ,
 Tampon^{۵۶۳} ,
 Target cell^{۲۱۵} ,
 Target tissue^{۷۰۸} ,
 Tarsal^{۱۹} ,
 Tarsal bones^{۱۴۸} ,
 Taste buds^{۲۷۵} ,
 Taste cell^{۲۷۶} ,
 Taste hairs^{۲۷۶} ,
 Taste pore^{۲۷۶} ,
 Tattoo^{۱۱۵},^{۱۰۱} ,
 Tectorial membrane^{۷۹۵} ,
 Telencephalon^{۷۷۴} ,
 Telomeres^{۷۷} ,
 Temporal Bone^{۱۲۴} ,
 Temporal lobe^{۲۳۷} ,
 Temporalis^{۱۸۸} ,
 Tendinitis^{۷۰۱} ,
 Tendons^{۷۹} ,
 Teniae coli^{۷۷۰} ,
 Terminal ganglia ,^{۲۶۹} ,
^{۳۰۷}
 Testes^{۵۴۸} ,
 Testosteron^{۷۷۲} ,
 Tetrad^{۶۴} ,
 tetraiodothyronine^{۷۷۵} ,
 The chills^{۷۱۰} ,
 Therapy^{۱۵} ,
 Thermogenesis^{۵۰۵} ,
 Thermolysis^{۵۰۶} ,
- Thermoreceptors
 receptors^{۷۶۸} ,
 Thermostat^{۵۰۵},^{۴۱۰} ,
 Thiamin^{۷۹۱} ,
 Thalamus^{۲۲۴} ,
 Thoracic^{۱۹} ,
 Thoracic Cage^{۱۳۸} ,
 Thoracic Cavity^{۲۰} ,
 Thoracic duct^{۳۹۹} ,
 Thoracic Nerve^{۲۵۳} ..
 Thoracic vertebrae ,^{۱۳۳} ,
^{۱۳۸},^{۱۳۷}
 Thorasic Aorta^{۳۸۲} ,
 Threshold^{۱۷۷} ,
 Thrombin^{۳۶۰} ,
 Thrombocytes^{۳۴۹} ,
 Thrombokinase^{۳۵۹} ,
 Thromboplastin^{۳۵۹} ,
 Thrombus^{۳۶۰} ,
 Thromboxanes^{۳۵۸} ,
 Thymic factor^{۳۳۷} ,
 Thymic Humoral Factor
 (THF)^{۳۳۷} ,
 Thymopoietin^{۳۳۷} ,
 Thymosin^{۳۳۷} ,
 Thyroglobulin^{۳۴۸} ,
 Thyroid^{۱۹} ,
 Thyroid cartilage^{۴۳۵} ,
 Thyroid Stimulating
 Hormone (TSH)^{۳۲۱} ,
 Thyroid Stimulating
 Hormones^{۳۱۳} ,
 Thyrotropin Releasing
 Hormone(TRH)^{۳۲۵} ,
 Thyroxin^{۳۲۵} ,
 Tibia^{۱۴۷} ,
 Tibia tuberosity^{۱۴۸} ,
 Tibial tuberosity^{۱۹۷} ,
 Tidal volume(TV)^{۴۴۲} ,
 Tigh^{۱۴۶} ,
- Tight junction^{۲۲۷} ,
 Tight junctions^{۳۶} ,
 Timine^{۳۳} ,
 Tinternal Carotide
 Arteries^{۳۸۳} ,
 Tissue repair^{۹۰} ,
 Tocopherol^{۴۹۰} ,
 Tonsillitis^{۴۰۳} ,
 Tonsils^{۴۰۲} ,
 Total metabolic rate
 (TMR)^{۵۰۳} ,
 Trabeculae^{۱۲۱} ,
 Trachea^{۱۹} ,
 Trachoma^{۳۰۰} ,
 Transcytosis^{۳۸۰} ,
 Transferrin^{۳۴۸} ,
 Transfusion^{۳۶۲} ,
 Transitional epithelium ,
^{۵۳۲},^{۷۷}
 Transport proteins^{۳۱۴} ,
 Transverse (T) tubules ,
^{۱۷}.
 Transverse colon^{۴۶۹} ,
 Tremor^{۷۶۰} ,
 Triceps brachii^{۱۹۴},^{۱۸۵} ,
 Tricuspid valve^{۳۶۶} ,
 Triglycerides^{۳۱} ,
 Triiodothyronine^{۳۲۵} ,
 Trochanters^{۱۴۷} ,
 Trophoblast^{۵۷۴} ,
 Tropomyosin^{۱۶۸} ,
 Troponin^{۱۶۸} ,
 True rib^{۱۳۸} ,
 Trunk^{۱۹} ,
 Trypsin^{۴۸۲} ,
 Tubal ligation^{۵۸۵} ,
 Tube^{۷۶} ,
 Tubular gland^{۷۶} ,
 Tubular reabsorption^{۵۲۵} ,
 Tubular secretion^{۵۲۵} ,

Tubuloacinar ^{۷۷} ,	Vagina ^{۷۴} ,	Vital capacity (VC) ^{۴۴۲} ,
Tumor ^{۹۲} ,	valve or Mitral Bicusid , ۳۶۶	Vital signs ^{۳۸۵} ,
Tunic ^{۴۶۱} ,	Varicose veins ^{۳۸۹} ,	Vitamins ^{۴۸۷} ,
Tunica albuginea ^{۵۴۹} ,	Vas deferens ^{۷۳} ,	Vitreous humor ^{۲۸۳} ,
U	Vasa rektal ^{۵۲۴} ,	Vocal folds or Vocal cords ^{۴۳۵} ,
Ulcers ^{۴۸۰} ,	Vascular Tissue ^{۸۴} ,	Voluntary control ^{۱۸۷} ,
Ulna ^{۱۴۳} ,	Vascular Tunic ^{۲۸۰} ,	Voluntary muscle ^{۱۶۶} ,
Ultrasonography ^۷ ,	Vasectomy ^{۵۸۵} ,	Vomer ^{۱۲۹} ,
Umami ^{۷۷۷} ,	Vasoconstriction ^{۳۵۸} ,	Vomiting ^{۵۰۹} ,
Umbilical Arteries ^{۳۸۳} ,	Vasopressin ^{۳۲۳} ,	Vstibular glands ^{۵۶۴} ,
Umbilical cord ^{۵۷۶} ,	Vegetarian ^{۵۲۹} ,	Vulva ^{۵۶۳} ,
Umbilical Vein ^{۳۸۳} ,	Veins ^{۳۷۵} ,	
Unipolar neurons ^{۲۰۹} ,	Venous thrombosis ^{۱۱۲} ,	W
Universal donor ^{۳۶۲} ,	Ventral Cavity ^{۲۰} ,	Warm receptors ^{۲۶۹} ,
Universal Recipient ^{۳۶۲} ,	Ventricles ^{۲۲۳} ,	Wart ^{۱۱} ,
Unmyelinated ^{۲۱۳} ,	Ventricular Systole ^{۳۷۲} ,	Wernicke's area ^{۲۴۳} ,
Upases ^{۴۸۲} ,	Venules ^{۳۷۵} ,	White matter ^{۲۱۵} ,
Upper limb ^{۱۴۲} ,	Vernix caseosa ^{۵۷۸} ,	Wisdom teeth ^{۴۷۷} ,
Uracil ^{۳۳} ,	Vertebral arch ^{۱۳۵} ,	Withdrawal ^{۲۲۰} ,
Ureteral orifices ^{۵۳۱} ,	Vertebral arteries ^{۲۲۶} ,	wrist ^{۱۴۴} ,
Ureteric Bud ^{۵۴۰} ,	Vertebral Arteries ^{۳۸۲} ,	
Ureters ^{۵۱۷} ,	Vertebral body ^{۱۳۵} ,	X
Urethra ^{۵۱۷} ,	Vertebral Canal ^{۲۰} ,	Xerophthalmia ^{۴۸۸} ,
Urethral and Vaginal orifices ^{۵۶۴} ,	Vertebral column ^{,۱۱۸} , ۱۲۶	Xiphoid process ^{۵۷۹, ۱۳۹} ,
Urinary bladder ^{۵۱۷} ,	Vertebral foramen ^{۱۳۵} ,	Y
Urinary System ^۸ ,	Vesicular follicle ^{۵۶۷} ,	Yoga ^{۲۵۹} ,
Urination ^{۱۹۳} ,	Vesicular, or Graafian follicle ^{۵۵۹} ,	
Urine ^{۵۱۶} ,	Vestibule ^{۲۹۲} ,	Z
Urochrome ^{۵۲۹} ,	Vibration ^{۲۶۸} ,	Zygomatic Bone ^{۱۲۸} ,
Uterine (Menstrual) Cycle ^{۵۶۸} ,	Viscera ^{۲۰} ,	Zygomaticus ^{۱۸۸} ,
Uterine tubes ^{۵۶۰} ,	Visceral pain ^{۲۷۱} ,	Zygote ^{۵۴۹} ,
Uterus ^{۵۴۹} ,	Visceral Peritoneum ^{۲۱} ,	
Utricle ^{۲۹۷} ,	Visceral Sensory Neurons , ۲۵۰	
Uvula ^{۴۶۰} ,	Viscerial layer ^{۳۶۴} ,	
V	Vision ^{۷۷۷} ,	
Vaccines ^{۴۱۷} ,	Visual field ^{۲۸۹} ,	
Vacuoles ^{۳۸} ,	Visual reflexes ^{۲۳۰} ,	

منابع و مآخذ

1. آرتور. سی. گایتون و جان. ای. هال (1384). **فزیولوژی پزشکی گایتون**. مترجمین بیگدلی، محمد رضا، بزرنچه، احمد، انصاری، شاهین و دیگران. تهران. نشر طبیب. افضل پور، محمد اسماعیل، حامی، جواد و خزاعی، مجید. (1387) **آناتومی انسان برای دانشجویان رشته تربیت بدنی**. تهران. نشر بامداد.
2. اکبر زاده پاشا، حجت الله. (1385). **آناتومی و فزیولوژی پایه و کاربردی**. تهران. مرکز نشر پاشا.
3. ام. آر. ای. دین (1374). **آناتومی و فزیولوژی پایه**. ترجمه طهماسب پور، حمید رضا و زعیم، کهن مسیب. تهران. مرکز نشر اشارت.
4. بها، سید عبدالقدیر. (1367). **آناتومی**. پشاور. کتابفروشی کابل.
5. پل وايس 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). **آناتومی 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.

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.

زنده گی نامه

پوهنوال محمد طاهر نسیمی فرزند محمد نسیم در جدی ۱۳۳۰ شمسی در شهر مزار شریف متولد شده تعلیمات ابتدایی خود را در مکتب سلطان غیاث الدین (۱۳۴۵ شمسی) و تعلیمات متوسط و ثانوی خود را در لیسه باخت (۱۳۵۱ شمسی) شهر مزار شریف و

تحصیلات عالی اش را در بخش کیمیا و بیولوژی

پوهنخی تعلیم و تربیة پوهنتون کابل (۱۳۵۵

شمسی) به پایان رسانیده در همان سال به حیث

استاد در موسسه عالی تربیه معلم بلخ مقرر شده، در

سال ۱۳۶۷ شمسی با رتبه علمی پویه‌الی وارد کرد

علمی پوهنخی تعلیم و تربیة پوهنتون بلخ گردید.

موصوف علاوه بر تدریس، سالهای زیادی

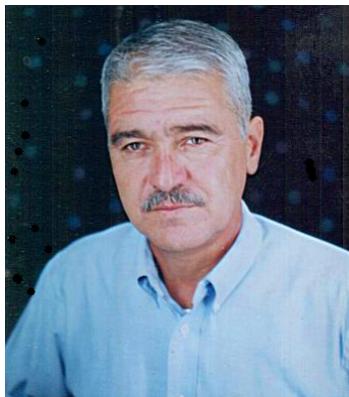
منحیث آمر دیپارتمنت بیولوژی پوهنخی تعلیم و

تربیة پوهنتون بلخ اجرای وظیفه می نماید.

پوهنوال محمد طاهر نسیمی، در کنفرانسها و سیمنیارهای متعدد میتودیک و اكمال

تخصص اشتراک وزیده 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.



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 Edudcation, 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)

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.

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.

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.

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



Message from the Ministry of Higher Education

In the history, book has played a very important role in gaining knowledge and Science and it is 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 of the 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 to the German Federal Foreign Office, the German 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

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



AFGHANIC

Balkh Medical Faculty

M. Taher Nasimi

Human Anatomy & Physiology (Vol. 2)

DAAD Deutscher Akademischer Austausch Dienst
German Academic Exchange Service



2012

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.

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library