

تشريح و فيزيولوجی حیوانی

برای مال ششم طبیعی

تو اینجا هست که داناید
وزارت آموزش پرورش

۲ - اعصاب منبسط‌کننده - این اعصاب پاراسمباتیک هستند و باعث کشاد شدن مجرای رگها می‌شوند. هر عضوی که فعالیت می‌کند رگهای آن منبسط می‌شوند. معمولاً همراه انبساط رگهای یک عضو، رگهای اعضاً دیگری که فعالیتی ندارند، تنگ می‌شوند و این عمل برای آن است که فشارخون درون رگها به مقدار معینی ثابت باقی بماند. پس اعصاب تغییر دهنده قطر رگها، فشارخون و مقدار آن را در هر عضو تنظیم می‌کنند. مثلاً با انقباض سرخرگهای کوچک یک عضو، **اولاً** فشارخون در آن عضو بالا می‌رود **ثانیاً** خون کمتری از آن عضو عبور می‌کند. حاصل آنکه اکسیداسیون داخلی آن عضو کمتر می‌شود و دمای آن پایین می‌آید. موقعی که سرخرگهای عضوی منبسط می‌شوند بعکس فشارخون آن عضو پایین می‌آید و خون بیشتری از آن عبور می‌کند و اکسیداسیون مواد تشحیید می‌یابد و عضو گرمتر می‌شود.



اعمال قندیله

مقدمه

چنانکه در آغاز کتاب اشاره شد، اساس عمل تغذیه متابولیسم سلولی است، ولی سلولهای بدن انسان و بدن سایر جانداران عالی، مستقیماً با محیط خارج مربوط نیستند و نمی‌توانند مستقیماً مواد مورد نیاز را از محیط بگیرند و به مصرف سوخت و ساز برسانند. بنابراین پیش از متابولیسم سلولی اعمال مقدماتی چندی باید صورت گیرد تا اوضاع را برای متابولیسم سلولی آماده سازد. این اعمال مقدماتی عبارتند از: گوارش، جذب، تنفس، گردش خون و لنف.

پس از متابولیسم سلولی موادی پدید می‌آیند که باید از محیط داخلی بیرون رانده شوند. **عمل دفع** محیط داخلی را از وجود هزاد زاید پاک می‌کند و این مرحله نهایی اعمال تغذیه است.

گوارش، مواد غذایی را قابل ورود در محیط داخلی می‌کند.

جذب، مواد هضم شده را به درون محیط داخلی راه می‌دهد.

گردش خون و لنف، محیط زندگی سلول را تجدید می‌کند.

بدین معنی که از یک سو O_2 و مواد غذایی در دسترس سلولها قرار می‌دهد و از سوی دیگر مواد زاید حول آنها را به انداههای دفعی می‌برد.

تنفس، O_2 به محیط داخلی می‌رساند و آن را از وجود CO_2 پاک می‌کند.

اگر کارهای از دستگاه‌های تغذیه را از نظر تغییری که در محیط داخلی بوجود می‌آورند بررسی کنیم، به این نتیجه می‌رسیم که نتیجه اعمال تغذیه ثابت نگاه داشتن ترکیب خواص محیط داخلی است و چنانکه می‌دانید ثابت بودن ترکیب شیمیایی خون یکی از مهمترین شرایط زندگی سلولهای بدن است.

گوارش

چنانکه قبلاً اشاره شد گوارش مجموع اعمالی است که غذا را به صورت مواد قابل جذب درمی‌آورد. پس بهتر آن است که نخست به بررسی **غذاها** و سپس به مطالعه عوامل تغییردهنده آنها (دیاستازها) و چگونگی وقوع این تغییرات (گوارش) پردازیم.

غذا و عمل آن در بدن

غذا به موادی اطلاق می‌شود که کلیه احتياجات بدن را از نظر مادی و انرژی تأمین کند. مقدار غذایی که در یک شباهه روز احتياجات بدن را از هرجهت رفع می‌کند **جیره غذایی** نام دارد. جیره غذایی باید از هر یک از این شش نوع غذای ساده به مقدار کافی در بر داشته باشد: آب، نمکهای کانی، مواد پروتئینی، مواد گلوسیدی، مواد لیپیدی و ویتامینها.

۱- آب

آب قریب دو سوم وزن بدن را تشکیل می‌دهد و در هر شباهه روز،

در هوای معتدل، قریب $\frac{2}{5}$ لیتر به صورت ادرار، عرق، بخار آب، تنفس و مدفوع دفع می‌شود. پس جیره غذایی باید $\frac{5}{2}$ لیتر آب به بدن برساند. آبی که به بدن می‌رسد به صورت آشامیدنیهای گوناگون و همراه غذای مختلف است. مثلاً نان در حدود ۳۴ درصد و گوشت تقریباً ۶۵ درصد و میوه‌ها تا ۸۵ درصد آب دارند.

۲- املاح معدنی

آدمی در هر شباهه روز قریب ۲۵ گرم نمک از راه مایعات دفعی بدن مانند ادرار و عرق و نیز از راه مدفوع دفع می‌کند. جیره غذایی باید دست کم معادل این مقدار نمک در بر داشته باشد. از این مقدار تقریباً ۱۵ گرم نمک طعام است و بقیه کلرورها، فسفاتها، سولفاتها و کربناتها هستند.

عنصرهایی که همراه این نمکها به بدن می‌رسند عبارتند از: کلر، سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، فسفر، آهن و ید و فلور. کلر به صورت کلرور بخصوص کلرور سدیم در پلاسمای خون هست. اسید کلریدریک معده از کلرور سدیم ساخته می‌شود. کلرور سدیم همراه غذایی حیوانی به بدن می‌رسد. مقداری نیز به غذا می‌افزاییم. سدیم به صورت یون آزاد و به صورت کلرور پتاسیم در محیط داخلی فراوان است.

پتاسیم به صورت یون آزاد و به صورت کلرور پتاسیم در محیط داخلی وجود دارد و بیشتر با غذایی‌گیاهی وارد بدن می‌شود.

کلسمیم به صورت یون آزاد در محیط داخلی موجود است و به مقدار زیاد به صورت ترکیب در همه باقتهای، بخصوص بافت استخوانی هست و در انقاد خون نیز بکار می رود. کلسمیم ضمن غذاهای گیاهی و غذاهای حیوانی مانند لبینیات و تخم مرغ وغیره وارد بدن می شود.

منیزیم به صورت یون آزاد در محیط داخلی موجود است و به صورت ترکیب در باقتهای، بخصوص بافت استخوانی، هست. منیزیم ضمن غذاهای گیاهی و حیوانی وارد بدن می شود.

گوگرد بیشتر در ترکیب هوادپروتیدی سیتوپلاسم وجود دارد و با غذاهای حیوانی چون گوشت و تخم مرغ وغیره وارد بدن می شود.

فسفر به صورت فسفاتها در ترکیب استخوان هست. جزء مواد سازنده نوکلئوپروتئید هسته سلول و در ترکیب ماهیچه ها و خون نیز وجود دارد. فسفر با غذاهای گیاهی مانند حبوبات و غلات و غذاهای حیوانی، مانند لبینیات و تخم مرغ و گوشت، وارد بدن می شود.

آهن در ساختمان هموگلوبین وارد است و با غذاهای حیوانی مانند جگر و زرد تخم مرغ و غذاهای گیاهی مانند اسفناج و نان و سیب زمینی وارد بدن می شود.

یک در ترشحات غده پیروئید وجود دارد و بیشتر با غذاهایی که هنسا دریابی دارند و سبزیها مانند ترب، تره، تره تیزک، لوبيا سبز و هویج، به بدن می رسد.

فلوئور در ترکیب دندان واستخوان وارد است و با غذاهای گیاهی و حیوانی به بدن می رسد.

۳- مواد گلوسیدی

گلوسیدها از بهترین غذاهای انرژیزا هستند. گرچه لیپیدها در موقع سوختن، انرژی بیشتری تولید می کنند ولی سوختن لیپیدها در بدن نیازمند اکسیداسیون گلوسیدهاست. گلوسیدها بعد از آب قسم اعظم غذای شباهه روزی را تشکیل می دهند. گلوسیدها عموماً با غذاهای گیاهی وارد بدن می شوند.

اغذیه گلوسیدی مهم عبارتند از: اوژها مانند گلموکز و فروکتوز و گالاکتوز که در میوه های شیرین و ترش و در عسل فراوانند.

دی هو لوزیدها مانند ساکارز که در چغندر و نیشکر فراوان است و به صورت قند و شکر مصرف می شود. **لاکتوز** که شیر هست و **مالتوز** که در دانه جوهنگام رویین بوجود می آید.

پولی هو لوزیدها مانند نشاسته که در برنج و گندم و سیب زمینی و لوبيا فراوان است و قسمیت عمده غذاهای شباهه روزی را تشکیل می دهد. **گلیکوژن** که در جگر و گوشت فراوان است. سلولز گرچه قابل حضم نیست ولی کارتخلیه روده را تسهیل می کند.

۴- مواد لیپیدی

لیپیدها از طرفی در ساختمان پروتپلاسم واردند و از طرف دیگر می سوزند و انرژی تولید می کنند. بنابراین **هم غذای سازنده اند و هم انرژیزا**. با آنکه بدن می تواند از گلوسید چربی بسازد معهدها جیره غذایی باید دارای چربیهای گیاهی و جانوری باشد. لیپیدها در چربیهای

گیاهی، مانند روغن زیتون و روغن‌های نباتی معمولی و در چربی‌های حیوانی مانند کره و خامه و سر شیر و زرد تخم مرغ، فراوانند.

۵- مواد پروتیدی

مواد پروتیدی برای ساختن پروتوبلاسم نو و ترمیم بافت‌های از دست رفته لازمند و در صورت لزوم سوخته انرژی تولید می‌کنند، بنابراین از مهمترین غذاهای سازنده‌اند و انرژی زا نیز هستند. با جیره غذایی بی پروتید ادامه زندگی میسر نیست مثلاً اگرسگی را از غذای پروتیدی محروم کنند پس از ۳۵ روز می‌میرد و حال آنکه اگر منحصرًا گوشت بخورد به زندگی خود ادامه می‌دهد.

غذاهای حیوانی عموماً پروتید زیاد دارند: پنیر ۲۴ درصد، گوشت ۲۵ درصد، تخم مرغ ۱۸ درصد، ماهی ۱۸ درصد، نان و برنج ۷ درصد، سیب زمینی ۲ درصد. جبوات معادل غذاهای حیوانی پروتید دارند. در غذاهای حیوانی، بعضی از اسیدهای امینه هست که برای تأمین رشد بدن ضرورت کامل دارند. از آن جمله است لیزین (Lysine) و تریپتوфан (Tryptophane). این دو اسید امینه در غذاهای گیاهی بسیار کم است و از این نظر وجود پروتید حیوانی در جیره غذایی لازم است.

۶- ویتامینها

ویتامینها موادی را گویند که بدمقدار بسیار کم باید در جیره غذایی موجود باشند تا کاردستگاههای بدن بانظم و هماهنگی صورت گیرد. فقدان یا کمبود ویتامین در غذا موجب بروز بیماری‌های گوناگون می‌شود. نام

عمومی این بیماری‌ها آویتامینوز (Avitaminose) است.

آزمایش‌های پکینز اهمیت ویتامینها را در حفظ موازنۀ اعمال بدن و متعادل ساختن کارهای دستگاهها نشان می‌نمد. این دانشمند به عده‌ای از نوزادان موش موادی را که در شیر وجود دارند، جز ویتامین، خود آنید و مشاهده کرد که آن نوزادان بتدريج لاغر شده‌اند و در شرف مردنند. در این موقع به غذای همه آنها مقدار کمی شیر تازه و گرده افزود و مشاهده کرد که همه موشها رفته رفته سلامتی خود را بازیافتدند.

سابقاً که ماهیت ویتامینها بدروستی شناخته نشده بود نامگذاری آنها با حروف الفبا صورت می‌گرفت. گرچه اکنون بیشتر ویتامین‌های اشناخته‌اند معهداً آنها را به همان نام سابق می‌نویسند.

ویتامین‌ها را به دودسته تقسیم می‌کنند: اول ویتامین‌های محلول در چربی مانند ویتامین‌های A، D، E، K، دوم ویتامین‌های محلول در آب مانند ویتامین‌های C، B، Pp.

ویتامین A تنها در غذاهای حیوانی مانند کره و تخم مرغ و نیز در روغن کبد ماهی فراوان است. ولی گیاهان ماده زرد رنگی به نام کاروتین دارند که با آسانی در سلولهای حیوانی به ویتامین A تبدیل می‌شود. مقدار مورد احتیاج شبانه روزی این ویتامین ۱/۵ میلیگرم است. ویتامین A برای سلامت سلولهای پوششی پوست و چشم و دستگاههای گوارش و تنفس لازم است. کمبود ویتامین A سبب می‌شود که این سلولهای پهن و شکننده شوند و توانند در برابر عفونت‌ها مقاومت کنند. ضمناً قدان آن ایجادیک بیماری چشمی به نام گزروفتالمی (Xerophthalmie) می‌کند. در این

حالت روی قرنیه ورقه کدر و خشکی بوجود می آید و منجر به کوری چشم می شود. ویتامین A در سلامت دستگاه عصبی و رشد استخوانها و مینای دندانها تأثیر فراوان دارد. ویتامین A در واکنشهای شیمیایی شبکیه چشم، برای دیدن اجسام، لازم است بطوری که فقدان آن باعث شبکوری می شود. برای ساخته شدن ازغوان شبکیه که تشکیل تصاویر اجسام را روی شبکیه ممکن می سازد وجود ویتامین A لازم است.

ویتامین D (کالسیفِرول Calciférol) تنها ویتامینی است که تحت اثر اشعه آفتاب در پوست بوجود می آید. ماده ای که در پوست هست و به ویتامین D تبدیل می شود **ارگوستِرول Ergostérol** نام دارد. ویتامین D در روغن کبد ماهی و کره و شیر وجود دارد. ویتامین D برای جذب Ca و P در روده لازم است و مقدار روزانه آن ۰/۲ میلیگرم است.

در کمبود ویتامین D، P و Ca به مقدار لازم از روده جذب نمی شوند. در تیجد رشد استخوان و دندان مختلط می شود. این حالت در بیماری راشیتیسم (Rachitisme) دیده می شود. در راشیتیسم، استخوانها نرم و ضعیف می شوند و ساق پا خمیدگی پیدا می کند. افزایش در مصرف ویتامین D خطر دارد زیرا سبب سخت شدن بافت‌های نرم بدن می شود و مرگ پیش می آورد.

ویتامین E (آلفاتوکوفِرول Alfa - tocopherol) ویتامین ضد نازایی است. فقدان آن در جیره غذایی جانوران نر سبب اختلال در تولید سلولهای نر و در جانوران ماده سبب سقط جنین می شود. این که فقدان

ویتامین E در انسان نیز چنین عوارضی همراه دارد یا نه بدرستی روش نیست ولی احتمال دارد که چنین باشد. ویتامین E در روغن بادام زمینی و سایر دانه‌های گیاهی و در سبزیجات تازه هست. مصرف آن در حدود یک میلیگرم در شبانه روز است.

ویتامین K ویتامین انعقاد خون است. فقدان آن قابلیت انعقاد خون را ازین می برد بطوری که ممکن است پس از عمل جراحی با هر عاملی که رگی را پاره کند، خونریزی شدید پیش آید و خutar مرگ شخص را تهدید کند. از تحریر میکروپی روده بزرگ نیز ویتامین K بوجود می آید و مستقیماً جذب می شود. ویتامین K در جگر، کلم، اسفناج، هویج، سبزیجات تازه، گوجه فرنگی وزرده تخم مرغ فراوان و مقاومت این ویتامین در مقابل حرارت زیاد است. مقدار مصرف شبانه روزی آن ۱ تا ۵ میلیگرم است.

ویتامین B مركب شامل B₁, B₂, B₆, B₁₂, PP است.

ویتامین B₁ (تیامین Thiamine) به ویتامین ضد بیماری بُری بُری (Béri-Béri) معروف است. فقدان آن شخص را به بیماری بُری بُری مبتلا می سازد. از عوارض آن خستگی و ضعف و ازین رفقن اشتہا و اختلالات عصبی و فالج است. به مقدار زیاد در مخمر آبجو، پوست حبوبات و پوست برنج، وسیب زمینی و گوشت وجگر وزرده تخم مرغ وجود دارد. مصرف شبانه روزی آن ۲ تا ۳ میلیگرم است. کارو ویتامین B₁ دخالت در متابولیسم گلوسیدهاست.

ویتامین B_۲ (ریبوفلاوین Riboflavine یا ویتامین G) همراه با ویتامین B_۱ در غذاهای حیوانی و گیاهی است. این ویتامین در اکسیداسیون گلوکز و اسیدهای اmine دخالت دارد. مقدار مصرف آن ۱ تا ۲ میلیگرم است. فقدان آن سبب پیدا شدن ترکهای در گوشة لب و قرمزی مخصوص زبان و توقف نموی شود. در مخمر آبجو، گوشت، جگر، شیر و زردّه تخم مرغ فراوان است.

ویتامین Pp (نیاسین Niacine) در مخمر آبجو و سبزیهای تازه و گوشت فراوان است. کمبود آن سبب **پلاگر** (Pellagra) می‌شود. در سیماری پلاگر قسمتی از پوست بدن که در معرض روشنایی است ورم می‌کند. کاراین ویتامین حفظ سلامت بافت پوششی پوست و دستگاه گوارش و کار دستگاه عصبی است. در مخمر آبجو، ذرت، پوست گندم، جگر، گوشت ماهی، سبزیها و میوه‌ها وجود دارد. مصرف شبانه روزی آن تقریباً ۲۵ تا ۲۵ میلیگرم است و از تغییرات روده‌ای توسط باکتریها نیز بوجود می‌آید و جذب می‌شود.

ویتامین B_۶ (پیریدوکسین Pyridoxine) در گوشت و تخم مرغ و غلات و باقلاء وجود دارد. فقدان آن در جانوران سبب توقف رشد و کم خونی و کم شدن گلبولهای سفید و کاهش قدرت دفاعی بدن می‌شود. مصرف شبانه روزی این ویتامین ۱ تا ۲ میلیگرم است و در متابولیسم اسیدهای اmine مختلف دخالت دارد.

ویتامین B_{۱۲} (کوبالامین Cobalamine) در رفع کم خونی لازم

است. این ویتامین در متابولیسم اسیدهای اmine دخالت دارد و در جگر فراوان است.

ویتامین C (اسید آسکوربیک Acide ascorbique) ضد بیماری اسکوربوت (Scorbute) است. این بیماری با خونریزی از لثه‌ها و خونریزی درون مفصلها و زیر پوست که در نتیجه سست شدن دیواره مویرگها و پاره شدن آنها حاصل می‌شود همراه است. رشد استخوانها و دندانها نیز مختل می‌شود. ویتامین C بی ثبات ترین ویتامین در برابر حرارت است. ویتامین C در حفظ سلامت بافت پیوندی و در اکسیداسیون‌های داخلی مؤثر است. ویتامین C در میوه‌ها و سبزیهای تازه ماندپر تقال، نارنج، لیموترش، گوجه فرنگی، کاهو، کلم، اسفناج، پیاز و همچنین در جگر، گوشت و شیر تازه فراوان است. مصرف شبانه روزی آن در حدود ۷۰ میلیگرم است.

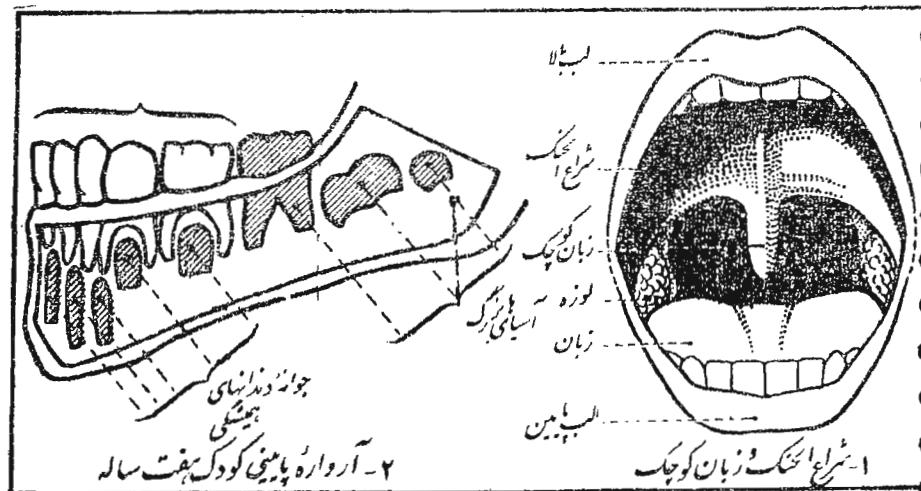
لزوم غذا – از آنچه درباره نوع غذای ساده بیان شد، لزوم هریک از آنها برای تولید انرژی و ترمیم و حفظ تندرستی بافت‌ها و تنظیم متابولیسم سلولی آشکار گردید. جیره غذایی نه تنها باید این‌ع قسم غذای ساده را داشته باشد، بلکه از هریک به مقداری که لازم است باید در جیره غذایی موجود باشد. چنان‌که در سال پنجم دیده‌اید، مقدار لازم از هر غذای ساده، به تناسب سن و نوع کار و جنس، تفاوت می‌کند. بطوری که غذای یک کودک ۵ ساله با غذای یک جوان ۱۸ ساله و غذای شخص سالخورده کاملاً متفاوت است و مقدار غذای زنان نیز با غذای مردان همسال تفاوت دارد.

دستگاه گوارش

دستگاه گوارش، چنانکه در سال چهارم دیدیم، شامل دو قسم است.
لولة گوارش و غده‌های گوارش است.

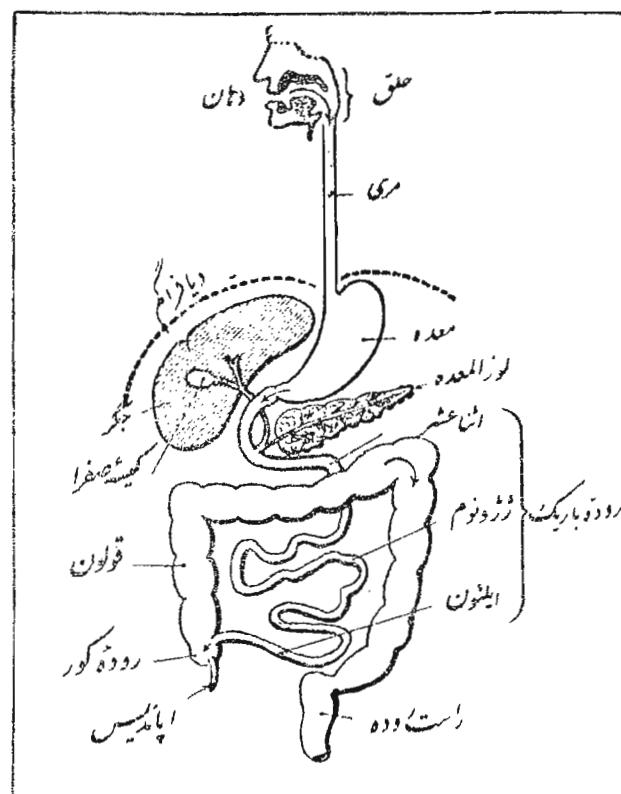
دهان

دهان حفره‌ای است که از جلو به لبها و از عقب به حلق و از بالا به کام و از پایین بدکف دهان و از طرفین به گونه‌ها محدود است. داخل دهان را مخاط قرمزی می‌پوشاند که از بافت پوششی سنگفرشی مرکب



شکل ۴۸ ب: حفره دهانی - دندانهای شیری و همیشگی

ساخته شده است. دنباله سقف دهان به صورت پرده‌ای ماهیچه‌ای به نام **شراع الحنك** درمی‌آید و زایدۀ باریکی به نام **زبان گوچک** دارد (شکل ۴۸). استخوان بندی دهان شامل دو استخوان آرواره بالایی و دو استخوان آرواره پایینی و دو استخوان کام است. در دهان **زبان** و تعدادی دندان هست.



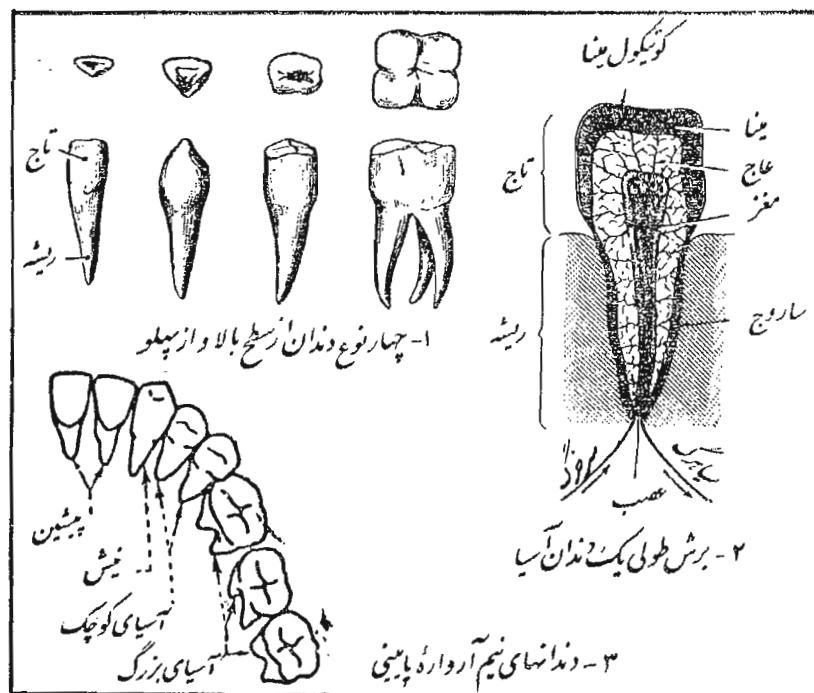
شکل ۴۸ الف : دستگاه گوارش
لولة گوارش که از دهان شروع شده به مخرج ختم می‌گردد، بر ترتیب شامل: دهان، حلق، مری، معده، روده باریک و روده بزرگ است.

دندانهای شیری و همیشگی - انسان بالغ ۳۲ دندان دارد که

فرمول آن به قرار زیر است :

آسیا بزرگ +۳ آسیا کوچک +۲ نیش +۱ پیشین ۲ (فیم آرواره بالا)

آسیا بزرگ +۳ آسیا کوچک +۲ نیش +۱ پیشین ۲ (فیم آرواره پایین)



شکل ۴۹ : چهار نوع دندان و طرز قرار گرفتن دندانها در نیمی از آرواره -
برش طولی دندان

کودکان تا ۲۵ دندان دارند که نخستین آنها در حوالی ششم ماهگی

و بقیه تا ۳ سالگی بتدریج می‌رویند بطوری که درس سالگی صاحب ۲۵

دندان به فرمول زیر می‌شوند :

$$\frac{۲\text{ پ} + ۱\text{ ن} + ۲\text{ ک}}{۲\text{ پ} + ۱\text{ ن} + ۲\text{ ک}} = \frac{۷}{۷}$$

زبان اندامی است ماهیچه‌ای بسیار متحرک که به جویدن و بلع غذا کمک می‌کند و در تکلم نیز بکار می‌آید. زبان به عنوان اندام حس چشایی در بخش اندامهای حس بررسی خواهد شد، ولی خصوصیات دندان در زیر بیان می‌گردد :

دندانهای سخت - دندانهای سخت و سفید رنگی هستند که درون حفره‌های آرواره (Alveole) جای دارند. در هر دندان قسمت خارج از لثه را تاج و قسمت داخل لثه را ریشه و حد فاصل این دو را یقه می‌نامند. چهار قسم دندان در دهان هر شخص بالغ تشخیص داده می‌شود :

دندانهای پیشین (نیاب) هر یک تاجی برنده و یک ریشه دارد. عده آنها در هر آرواره ۴ است.

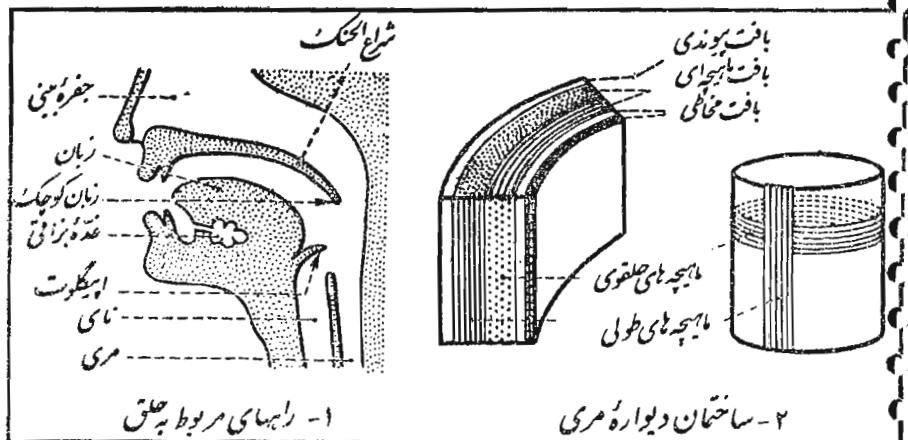
دندانهای نیش (انیاب) هر یک تاجی نوک تیز و ریشه‌ای دراز دارد. عده آنها در هر آرواره ۲ است و در طرفین دندانهای پیشین قرار گرفته‌اند.

آسیاهای کوچک تاجی پهن دارند. در سطح بالایی تاج، دو برجستگی هست. ریشد این دندانها یک یا دو شاخه است. عده آنها در هر آرواره ۴ است و در طرفین نیشها قرار دارند.

آسیاهای بزرگ تاجی پهن دارند که چهار برجستگی در سطح بالایی آنهاست. آسیاهای بزرگ بالایی عموماً ریشه سداشند و آسیاهای پایینی ریشه دوشانند دارند. عده آنها در هر آرواره ۶ است.

در هفت سالگی تا ۱۴ سالگی، به علت رشد جوانهای دندانهای همیشگی و ازین بردن ریشه دندانهای شیری، این دندانها بتدریج می‌افتد و به جای آنها دندانهای همیشگی می‌رویند. چهار آسیاب بزرگ عقبی که بین ۲۵ تا ۳۵ سالگی بیرون می‌آیند بدندانهای عقل موسومند.

ساختمان دندان – بطوری که در برش طولی دندان دیده می‌شود (شکل ۴۹) سطح تاج را مینای دندان می‌پوشاند. مینا از لایه نازک بسیار محکمی به نام **کوتیکول مینا** پوشیده شده است. مینا ۹۶ درصد مواد کانی و ۴ درصد مواد آلی دارد. قسمت اصلی داخل دندان را **عاج** تشکیل می‌دهد. عاج شامل ۷۲ درصد ماده آهکی و ۲۸ درصد ماده آلی است. عاج، چنانکه در شکل ۴۹ دیده می‌شود، مباری باریک دارد. حفره وسط دندان را **معز دندان** پر ساخته است. معز از بافت پیوندی ساخته شده است که در آن سرخرگ و سیاهرگ و موبیرگ و تارهای عصبی حسی وجود دارد.



شکل ۵۵ : حلق - ماهیچه‌های مری

عبور از دیافراگم، دربرابر یازدهمین هرۀ پشت، به معده مربوط می‌شود. دیواره مری از سه لایه متفاوت ساخته شده است که در برش عرضی جدار آن از داخل به خارج (شکل ۵۵) عبارتند از:

- ۱ - **لایه مخاطی** شامل رویه پوششی مطبق و آسترپیوندی است و در آن **غده‌های مخاطی** فراوان وجود دارد.
- ۲ - **لایه ماهیچه‌ای** شامل تارهای ماهیچه‌ای طولی، در بیرون، و تارهای حلقوی، در داخل است. ماهیچه‌های ابتدای مری از نوع مخطط است،

حلق

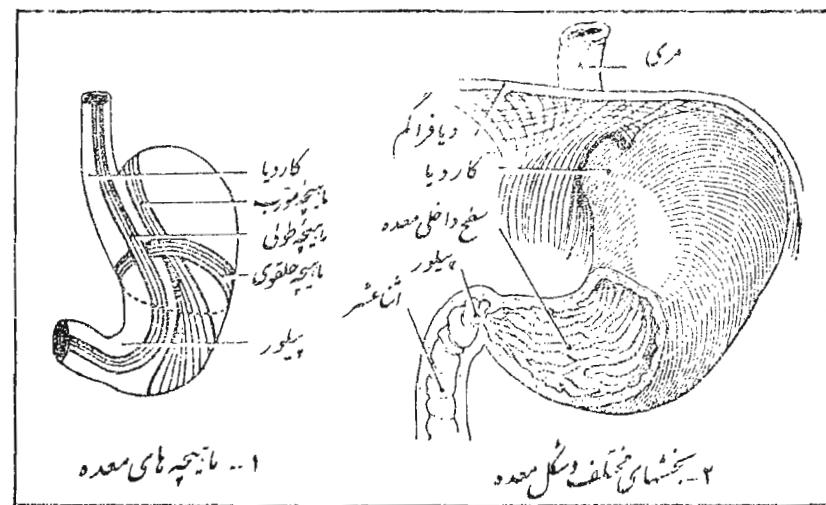
حلق فضایی است که در عقب دهان و پشت شراع الحنث قرار دارد و به صورت چهارراهی است که از جلو به **دهان**، از بالا به **حفرات بینی**، از پایین به دو لوله **نای** و **مری** راه دارد. در طرفین وجاء حلق دو لوزه دیده می‌شوند. سطح داخلی حلق را بافت پوششی مخاطی مرکب پوشانیده

ولی ماهیچه‌های بقیه قسمت‌های آن از نوع صاف است.

- ۳- **لایه پیوندی** لایه ماهیچه‌ای را می‌پوشاند و از آن رگ‌های غذا دهنده و اعصاب مخصوص مری وارد می‌شوند.

معده

معده کیسیدای به گنجایش متوسط یک تا ۵/۱ لیتر است که در طرف چپ شکم زیر دیافراگم قرار دارد و قسمتی از جگر روی آن تکیه



شکل ۵۱ : ساختهای معده

می‌کند. مدخل آن را فم المعده (کاردیا Cardia) و محل اتصال آن را به اثناعشر، باب المعده (پیلوور Pylore) می‌نامند. پیلوور بوسیله اسفنکتری همیشه مسدود است. معده دارای یک خمیدگی محذب بزرگ و یک خمیدگی مقعر کوچک است. ضخامت دیواره معده ۲ تا ۳ میلیمتر است.

و از داخل به خارج شامل لایه‌های زیراست :

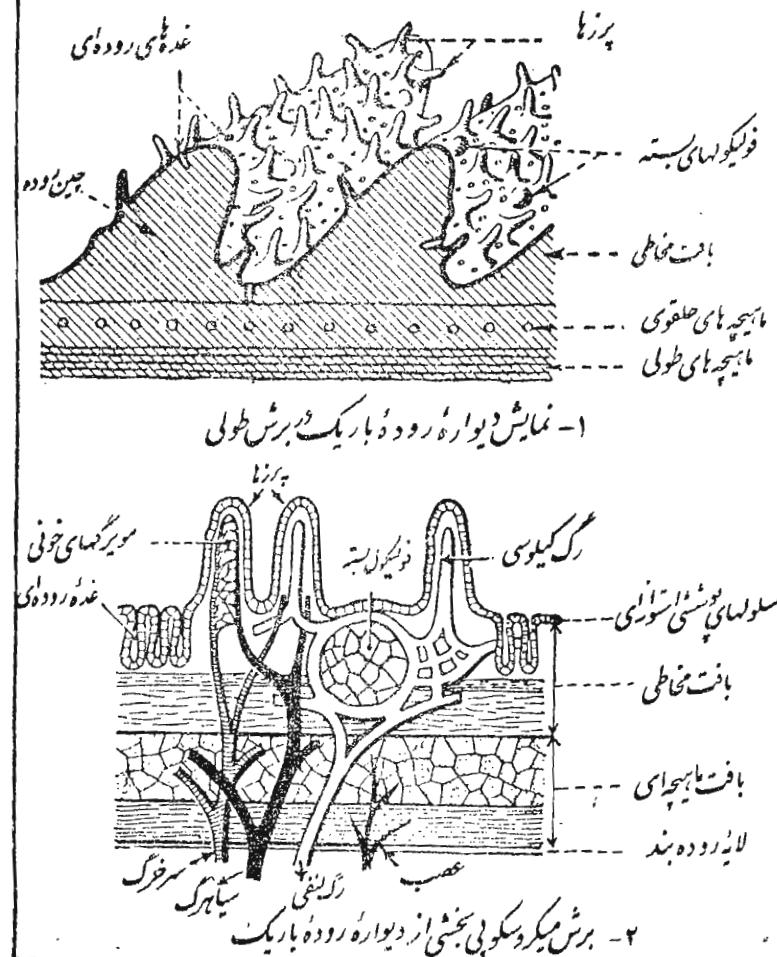
- ۱- **لایه مخاطی** از بافت پوششی استوانه‌ای ساده با آسترپیوندی است. در این لایه غده‌های معده و غده‌های مخاطی وجود دارند.
- ۲- **لایه ماهیچه‌ای** شامل تارهای طولی در بیرون و تارهای حلقوی در میان و تارهای هورب در داخل است. ماهیچه‌های هورب بیشتر در قسمت خمیدگی بزرگ قرار دارند (شکل ۵۱).
- ۳- **لایه پیوندی** لایه ماهیچه‌ای را از بیرون می‌پوشاند و پرده داخلی آتشامه معده (صفاق) را تشکیل می‌دهد. رگ‌های غذا دهنده دیواره معده و اعصاب معده از این لایه وارد معده می‌شوند.

روده باریک

روده باریک تقریباً ۸ متر درازی و ۲/۵ تا ۳ سانتیمتر قطر دارد، از باب المعده شروع می‌شود و به روده بزرگ منتهی می‌گردد و برای جاگرفتن در شکم چند چین می‌خورد. روده باریک ۳ بخش دارد :

- ۱- **اثناعشر** (Duodenum) که ۱۵ تا ۲۵ سانتیمتر اول روده باریک است. دوغده مهم گوارش یعنی لوزالمعده و جستجو در این بخش روده می‌ریزند.

- ۲- **ژِوئنوم** (Jéjunum) که قسمت عمده روده باریک است.
- ۳- **ایلهون** (Iléon) که بخش انتهایی روده باریک است و به وسیله دریچه ایلهو-سکال به روده بزرگ مربوط می‌شود.



شکل ۵۲ : ساختمان دیواره رووده

دیواره رووده باریک شامل سه لایه زیر است (شکل ۵۲) :

- ۱- **لایه مخاطی** که شامل رویه پوششی استوانه‌ای ساده با آستر پیوندی است. در این لایه غده‌های رووده و سلولهای مخاطی وجود دارد.
- ۲- **لایه ماهیچه‌ای** که دارای تارهای ماهیچه‌ای صاف حلقوی

به تعداد ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ دیده می‌شود. وجود چینهای رووده سطح مجاورت مخاط را بامداد غذایی زیاد می‌کند. در سراسر سطح داخلی رووده، حتی روی چینها بر جستکهای کوچک نیم میلیمتری، به نام **خُمل** (پُرز) هست. عده پرزاها به چند میلیون می‌رسد. در ساختمان هر پرزا رووده قسمتهای زیر دیده می‌شود :

یک طبقه بافت پوششی استوانه‌ای ساده در سطح بیرونی پرزا میان سلولهای این طبقه سلولهای مخاطی دیده می‌شوند. سلولهای پوششی خمل کوندریوزمهای فراوان دارند و عامل اصلی جذب غذا هستند.

داخل پرزا را بافت پیوندی پرساخته است. میان بافت پیوندی داخل پرزا، تارهای ماهیچه‌ای صاف وجود دارد که انقباض و انبساط آنها هنگام جذب، سبب کوتاه و بلند شدن پرزاها و تسريع عمل جذب است. به هر پرزا یک سرخرگ کوچک وارد می‌شود و به شبکه‌ای از مویرگ تبدیل می‌گردد و به سیاهرگ پرزا منتهی می‌شود. سیاهرگ از پرزا خارج می‌شود. در محور هر پرزا یک رگ لنفی به نام **گیاوسی** دیده می‌شود.

انتهای رگ **کیلوسی** بسته است. رگهای کیلوسی که از پرزاها بیرون می‌روند از برآمدگیهای به نام **فولیکولهای** بسته می‌گذرند. فولیکولهای بسته، که از بافت پیوندی مشبك ساخته شده‌اند، محل تکثیر گلبولهای سفیدند.

۲- لایه ماهیچه‌ای که دارای تارهای ماهیچه‌ای صاف حلقوی

در داخل، و تارهای طولی، دریرون است.

۳- لایه پیوندی که لایه ماهیچه‌ای را از بیرون می‌پوشاند و به روده‌بند متصل می‌شود. رگهای خونی و رگهای لنفی و اعصاب روده از روده‌بند در این لایه و سپس در سایر لایدها منتشر می‌گردند.

روده بزرگ

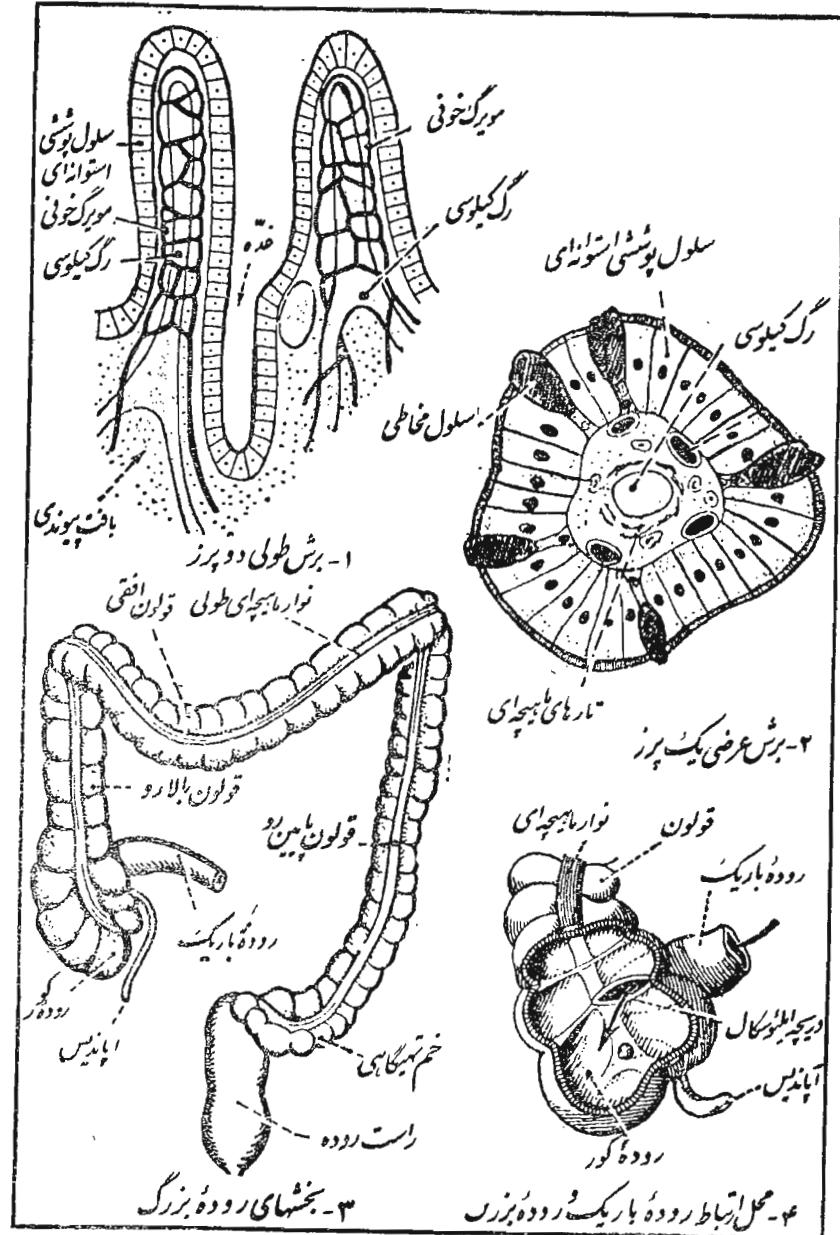
روده بزرگ قریب $1/5$ متر درازی و 8 تا 15 سانتیمتر قطر دارد. از دریچه ایلئوسکال شروع می‌شود و به مخرج ختم می‌گردد. روده بزرگ سه قسمت دارد: روده کور، قولون، راست روده (شکل ۵۳).

روده کور شبیه کیسه‌ای است که زایده آپاندیس در انتهای آن دیده می‌شود. دریچه ایلئوسکال به روده کور مربوط است و ساختمانی دارد که مراجعت مدفوع را از روده بزرگ به روده باریک مانع می‌شود.

قولون قسمت اعظم روده بزرگ را تشکیل می‌دهد و سه قسم دارد: قولون بالارو از راست شکم بالا می‌رود و سپس به حالت افقی درمی‌آید و قولون افقی را بوجود می‌آورد. قولون افقی به سمت چپ و عقب شکم متوجه می‌شود. قولون پایین رو از سمت چپ پایین می‌آید. در انتهای قولون پایین رو خمیدگی، به نام خم تهیگاهی، دیده می‌شود.

راست روده قسمت انتهای روده بزرگ است و پیش از مخرج قسمت فراخی دارد.

دیواره روده بزرگ از داخل به خارج، شامل لایه مخاطی،



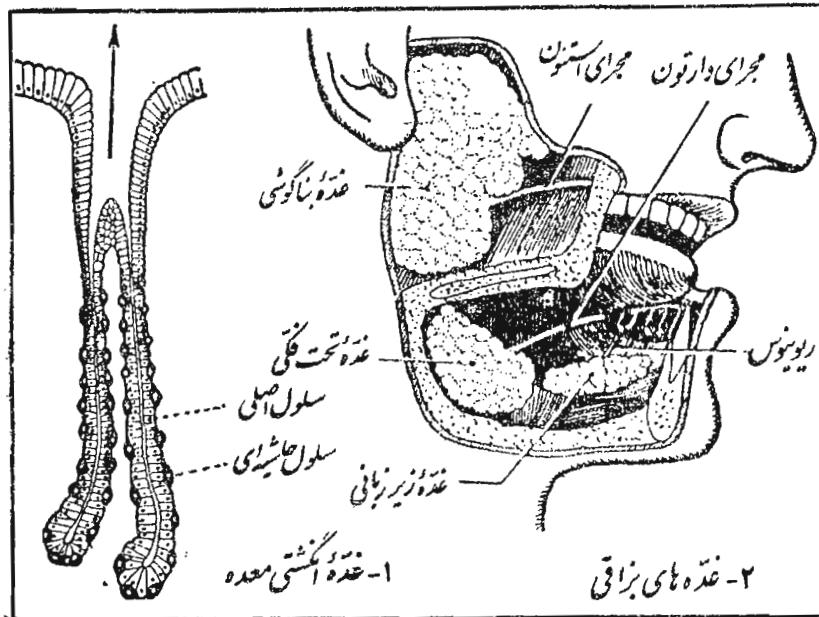
شکل ۵۳ : ساختمان پر زهای روده - روده بزرگ

لایه ماهیچه‌ای و لایه پیوندی است. تارهای ماهیچه‌ای طولی روده بزرگ، به صورت سه نوار ماهیچه‌ای بازیک در سرتاسر آن وجود دارد و چون طول تارها از طول روده کمتر است، در آن چین خوردگی بوجود

قرار گرفته‌اند و ترشحات هریک از آنها به وسیله مجرایی وارد لوله گوارش می‌شود. مانند غده‌های بزاقی و لوزالمعده و جگر.

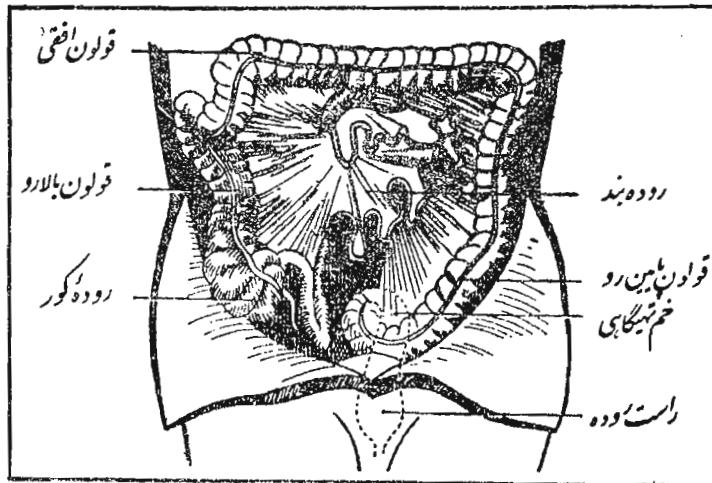
غده‌های بزاقی

سه جفت غده بزاقی در اطراف دهان هست (شکل ۵۵)، مجموع ترشحات آنها را بزاق می‌نامند.



شکل ۵۵: غده بزاقی - غدد معده

دو غده بناگوشی در زیر پوست قسمت پایین و جلو دو سوراخ گوش جای دارند. ترشحات هریک به وسیله مجرایی به نام مجرای استئون (Sténon)، در کنار دو مین دندان آسیای بزرگ بالایی می‌ریزد. دو غده تحت فکی در زیر زاویه دو طرف آرواره پایینی، قرار



شکل ۵۴: روده بند

آورده است. مخاط روده بزرگ پرز ندارد ولی دارای غده‌های لیبرکون است. شیرهای که این غده‌ها ترشح می‌کنند قلیایی است ولی هیچگونه اثر گوارشی ندارد.

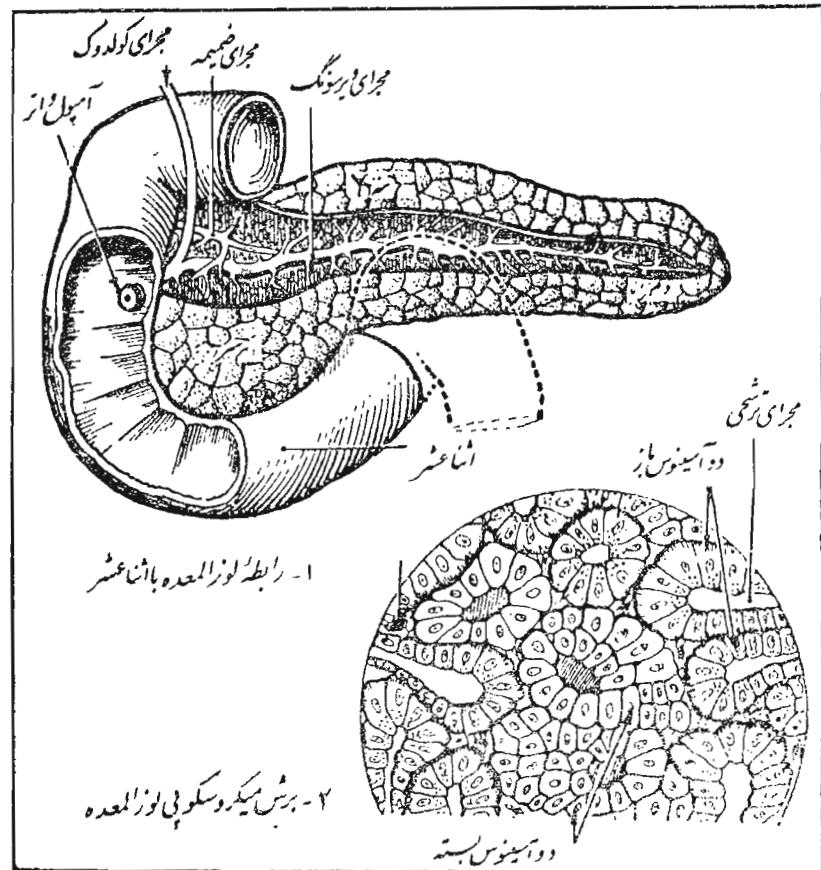
غده‌های گوارش

غده‌های گوارش دو نوعند: اول غده‌های دیواره‌ای که بسیار کوچکند و در ضخامت دیواره لوله گوارش جای دارند مانند غده‌های معده و غده‌های روده‌ای. دوم غده‌های ضمیمه که در بیرون لوله گوارش

باریک پراکنده‌اند. معدودی غده لوله‌ای در روده بزرگ هست.

لوزالمعده

لوزالمعده (پانکراس) از مهمترین غده‌های گوارشی است،



شکل ۵۶ : لوزالمعده

بادامی شکل و به وزن تقریبی ۷۵ گرم است و در زیر و پشت معده به وضع افقی قرار گرفته است (شکل ۵۶). قسمت عریض آن به نام سر، در

گرفته‌اند. این دو غده کوچکتر از غده‌های بنากوشی هستند، ترشحات هریک به وسیله مجرایی به نام **مجرای وارتون** (Wharton) در پشت دندانهای پیشین پایینی می‌ریزند.

دو غده زیر زبانی در زیر زبان و پشت دندانهای پیشین پایینی قرار گرفته‌اند. ترشحات هریک به وسیله چند مجرایی، که مهمترین آنها **مجرای ریونوس** (Rivinus) نام دارد، در زیر زبان می‌ریزد.

غده‌های معده

تعداد غده‌های معده ۶ تا ۷ میلیون است و در ضخامت بافت مخاطی معده وجود دارند. هر غده شکل لوله ساده یا منشعب است و انگشتی نام دارد. غده‌های لوله‌ای ساده بیشتر در حوالی فم المعده دیده می‌شوند. در هر غده معده دونوع سلول ترشحی هست: اول، سلولهای اصلی که تعدادشان زیاد است و قسمت اصلی غده را بوجود می‌آورند. دوم، سلولهای حاشیه‌ای که در بیرون مجرای ترشحی هستند.

غده‌های روده‌ای

غده‌های روده‌ای نیز مانند غدد معده بسیار کوچکند و در ضخامت بافت مخاطی روده قرار دارند، شیره روده از ترشحات این غده‌هاست. غده‌های روده‌ای بر دو نوعی دارند: اول **غده‌های بروونر** (Bruner) که از نوع خوش‌های هستند و منحصرآ در اثنا عشر وجود دارند. دوم **غده‌های لیبرکون** (Liberkühn) که از نوع لوله‌ای ساده‌اند و در تمام طول روده

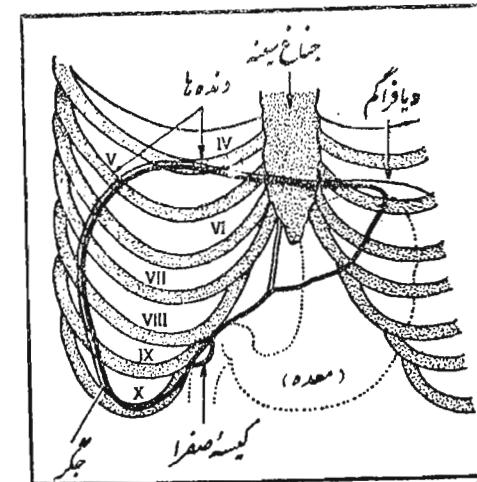
انحنای اثنا عشر جای دارد و نوک باریک آن به نام دم، به طحال ختم می‌شود. مجرای ترشحی آن به مجرای ویرسونگ هوسوم است، این مجرای به آمپول واتر در اثنا عشر می‌ریزد. مجرای فرعی دیگری به نام مجرای ضمیمه (سانتورینی) کمی بالاتر از آمپول واتر در اثنا عشر می‌ریزد. در برش میکروسکوپی لوزالمعده، دو گونه بافت غده‌ای دیده می‌شود:

اول آسینوسهای باز که همه به مجرای ویرسونگ ختم می‌شوند. شیره لوزالمعده از ترشحات این آسینوسهای است.

دوم آسینوسهای بسته که به صورت توده‌های سلولی پراکنده در میان آسینوسهای باز دیده می‌شوند. این آسینوسهای جزاير لانگر-هافنس می‌نامند. انسولین که از ترشحات آسینوسهای بسته است مستقیماً در خون می‌ریزد.

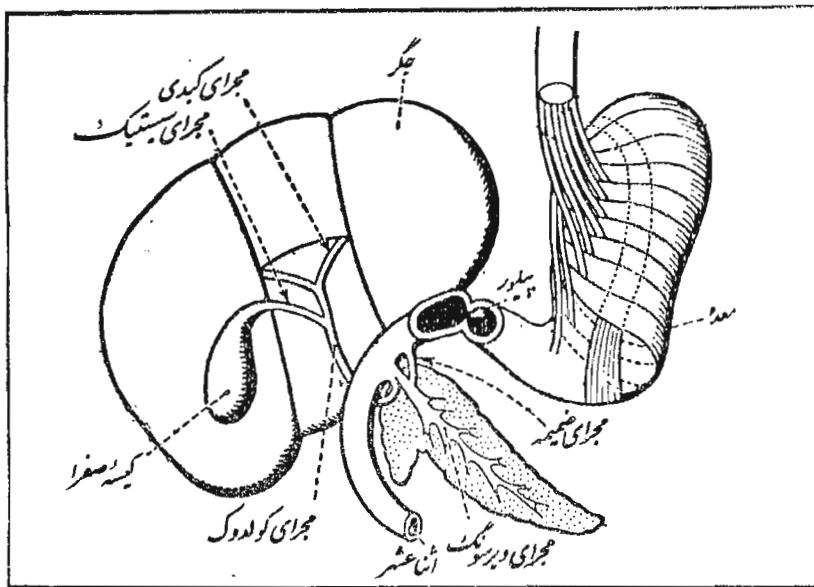
جگر (کبد)

جگر بزرگترین غده بدن است و وزن آن به ۲ کیلو گرم می‌رسد. جگر زیر دیافراگم، سمت راست شکم، روی روده‌ها قرار گرفته است (شکل ۵۷).

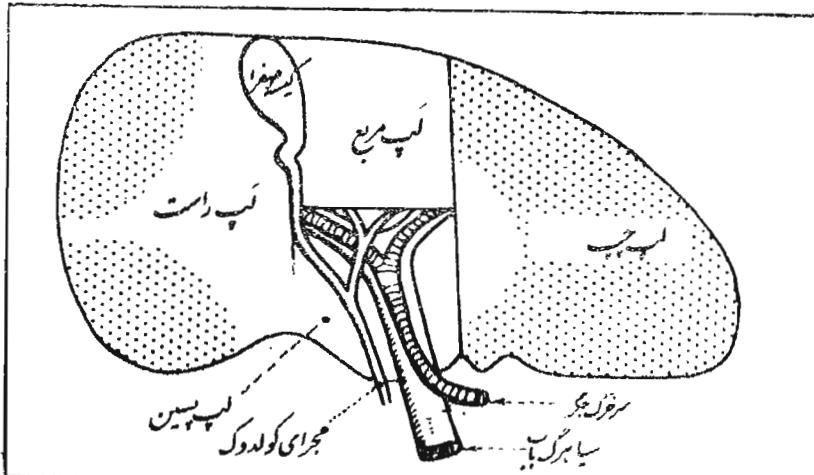


شکل ۵۷ : جای جگر در حفره شکمی

سطح بالایی جگر، محدب و سطح پایینی آن، مقعر است. قسمت عقب و



شکل ۵۸ : شکل عمومی کبد و ساختمان ظاهری آن

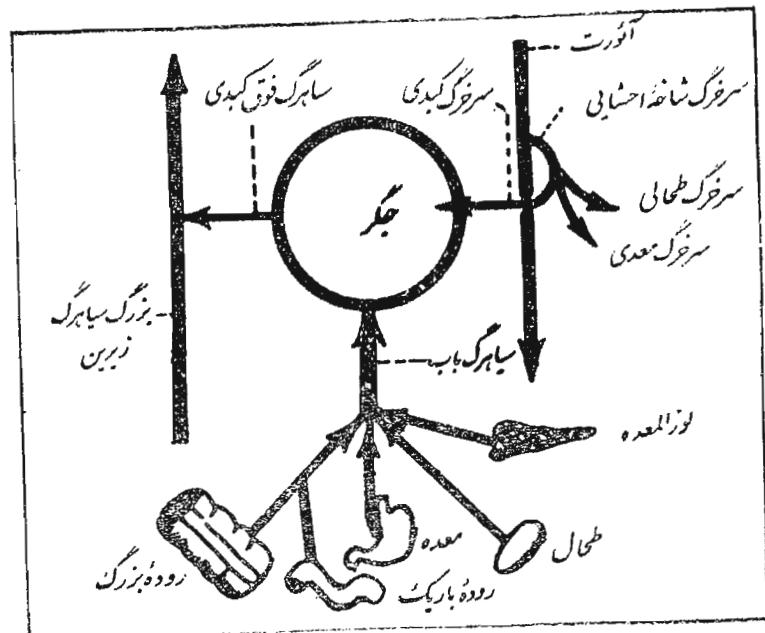


شکل ۵۹ : لبهای کبد

وسط جگر ضخیم است و بتدریج به سمت لبهای نازکتر می‌شود. در سطح پایینی جگر سه شیار هست که دو تا در عرض جگر و یکی

در طول آن قرار دارد، شیار طولی را ناف جگر می‌گویند.

این سه شیار جگر را از زیر به چهار لپ تقسیم می‌کنند: لپ راست بزرگترین لپ است، لپ چپ کوچکتر از لپ راست است. لپ پیشین شکل مربع دارد. لپ پیشین دراز است (شکل ۵۹).



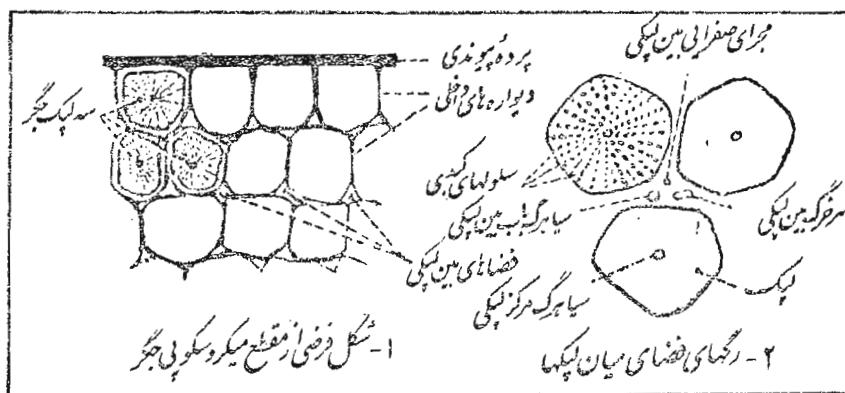
شکل ۶۰: سیاهرگ باب و سایر رگهای جگر

رگهای خونی جگر (شکل ۶۰) عبارتند از: سرخرگ جگر، که شعبه‌ای از سرخرگ احشایی است و خون روشن به کبد می‌آورد. سیاهرگ باب که خون تیره معده، روده، طحال و لوزالمعده را به جگر می‌آورد (شکل ۶۰). قطر این سیاهرگ بیش از قطر سرخرگ جگر است و خونی که به جگرمی آورد، ده برابر خونی است که به وسیله سرخرگ

جگر، وارد این غده می‌شود.

سه سیاهرگ فوق کبدی خون جگر را به بزرگ سیاهرگ زیرین می‌ریزند. مجرای صفر اوی جگر عبارتند از: مجرای کبدی که صفر را از جگر خارج می‌کند، درازی آن ۷ تا ۸ سانتیمتر است. این مجرای در انتهای دو شاخه تقسیم می‌گردد: شاخه اول که مجرای سیستیک (Cystique) نام دارد، به کیسه صفرامی رود. شاخه دوم که مجرای گلدوک (Cholédoque) نام دارد، تزدیک مجرای ویرسونگ در آمپول واتر می‌ریزد (شکل ۵۸). در انتهای مجرای گلدوک اسفنگتری به نام اسفنگتر اوی (Oddi) هست.

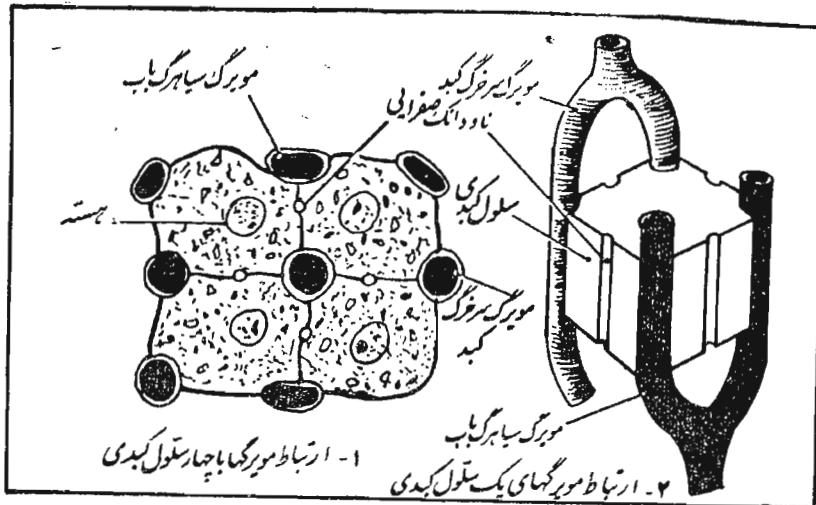
ساختمان داخلی جگر - پرده پیوندی نازکی (به نام کپسول گلیسون) سطح خارجی جگر را می‌پوشاند و به داخل جگر نیز نفوذ کرده آن را بدحجراهای کوچکی تقسیم می‌نماید. هر حجره کوچک جای یک واحد ساختمانی و فیزیولوژیکی جگر به نام لپک جگر است.



شکل ۶۱: ساختمان داخلی جگر

این سلولها کوندریوزوم و ذرات چربی و گلیکوژن فراوان و گاهی دوهسته دارند.

۲- شاخهای از سرخرگ کبدی در سطح لپک منتشر می‌شود و سرخرگ کبدی دورلپکی را بوجود می‌آورد. از این سرخرگ، مویرگهای فراوان درون لپکی منشعب می‌شوند. مویرگها از میان سلولها عبور می‌کنند و بدوسط لپک، یعنی در داخل سیاهرگ مرکزلپکی، می‌ریزند.

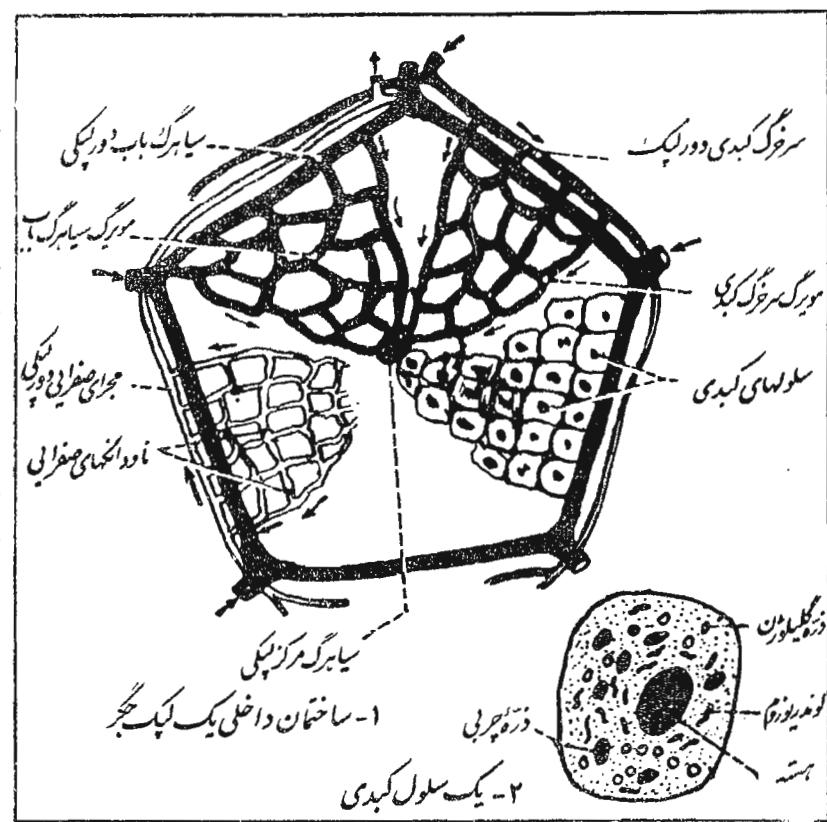


شکل ۶۳: وضع مجاری درونی لپک و سلولهای جگر

۳- شاخهای از سیاهرگ باب در سطح لپک منتشر می‌شود و سیاهرگ باب دورلپکی را بوجود می‌آورد. از این سیاهرگ نیز مویرگهای فراوان به داخل لپک می‌روند و از میان سلولها عبور می‌کنند و بدوسیاهرگ مرکز لپک ختم می‌شوند. از به هم پیوستن سیاهرگهای مرکز لپکی،

فیبرولوژی حیوانی

لپک جگر شکل کثیرالسطوحی دارد و به اندازه ته سنjacac است (۱ تا ۱/۵ میلیمتر). وقتی که پرده روی جگر کنده شود، سطح جگر دانه دانه بنظر می‌رسد. دانه‌ها چیزی جز لپکهای جگر نیستند. میان لپکها فضاهایی مثلثی است که انشعابات سرخرگ کبدی و سیاهرگ باب و



شکل ۶۴: ساختمان داخلی لپکها

سیاهرگ فوقکبدی و مجاری صفرای آنها عبور می‌کنند. ساختمان یک لپک جگر به قرار زیر است:

۱- سلولهای کبدی درشت فضای داخلی هر لپک را پر می‌سازند

سیاهر گ فوق کبدی بوجود می آید.

۴- بدنه سلولهای کبدی شیارهایی دارد. دوشیار هر دو سلول مجاور بهم جفت شده، ناودانکی می سازد. ناودانکها به هم مربوطند و صفرای مترشحه از سلولهای کبدی در آنها جمع می شود. ناودانکهای میان سلولهای به مرگ صفرای دور لپکی مربوط می شوند و از به هم پیوستن اینها، مجرای کبدی بوجود می آید.

حاصل آنکه در هر لپک جگر، گردش خون از قسمتهای محیطی لپک متوجه مرکز آن است و حال آنکه گردش صفر از بخش درونی متوجه قسمتهای محیطی است.

فیزیولوژی گوارش

غذا در دستگاه گوارش دو گونه تغییر می کند: تغییرات مکانیکی و تغییرات شیمیایی.

۱- تغییرات مکانیکی غذا در لوله گوارش

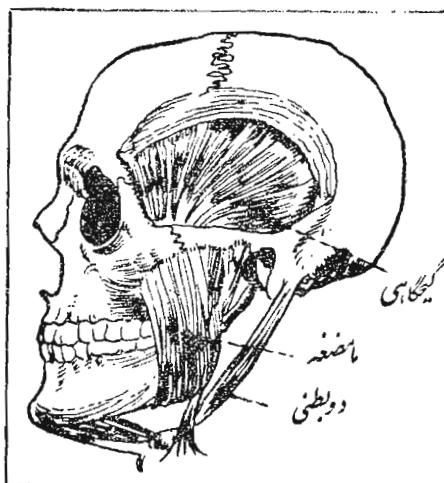
تغییرات مکانیکی غذا عبارت است از خرد و نرم شدن غذا و رانده شدن آن به سوی انتهای دستگاه گوارش. اعمالی که تغییرات مکانیکی غذا را سبب می شوند عبارتند از: جویدن، بلع، حرکات معده و روده باریک

و روده بزرگ.

جویدن - جویدن، مهمترین عمل مکانیکی دستگاه گوارش است.

آرواره پایینی در نتیجه انقباض ماهیچه های مخصوص جویدن، غذا را میان دندانها می فشارد و آن را خرد می کند، ضمن این عمل، بزاق غذا را نرم و لغزند می سازد. بطوری که در شکل ۶۴ می بینید، ماهیچه های دو بطنی آرواره پایین را پایین می برند و دهان را باز می کنند و ماهیچه های ماضغه و گیجگاهی آرواره پایین را به بالا می برند و به آرواره بالا می فشارند.

جویدن عملی انفکاسی است و بدون اراده صورت می گیرد، بدینه است به اراده نیز می توان جوید. انعکاس جویدن عموماً هنگامی شروع می شود



که غذای جامدی در دهان قرار گیرد.

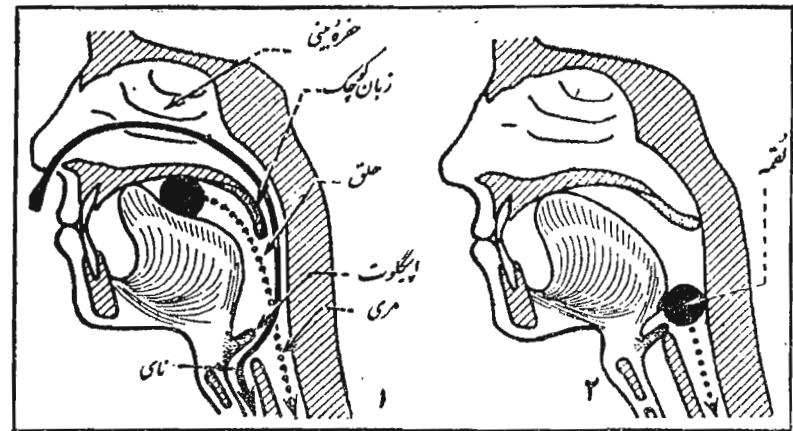
بلع - بلع، عملی است که ضمن آن لقمه از دهان به معده رانده می شود و سه هنگام دارد: دهانی، حلقی و هری.

بلع دهانی هنگامی

شکل ۶۴: ماهیچه های جویدن شروع می شود که لقمه روی زبان جمع شده و نوک زبان بالا می آید و به

کام تکیه می کند . در این موقع دهان بسته می شود و انقباض ماهیچه های زبان، لقمه را به طرف حلق می راند (شکل ۶۵). تا وقتی که لقمه از چین خوردگی شراغ الحنك عبور نکرده است، می توان جلو دو هنگام دیگر را گرفت ولی وقتی که لقمه از چین خوردگی شراغ الحنك گذشت، اعمال بلع از اراده انسان خارج می شود.

بلع حلقی هنگامی شروع می شود که لقمه از چین خوردگی شراغ الحنك عبور کند و در حلق قرار گیرد . در هنگام بلع حلقی ،



شکل ۶۵ : بلع دهانی و حلقی

سه راه حلق مسدود می شود و لقمه با فشار ماهیچه های حلق، در مری داخل می گردد .

در نتیجه بالا آمدن شراغ الحنك، راه حفرات بینی به یک شکاف تبدیل می شود. در این موقع زبان کوچک نیز بلند می شود و روی آن شکاف قرار می گیرد .

با بالا آمدن حنجره و خم شدن اپیگلوت بر روی آن راه نای

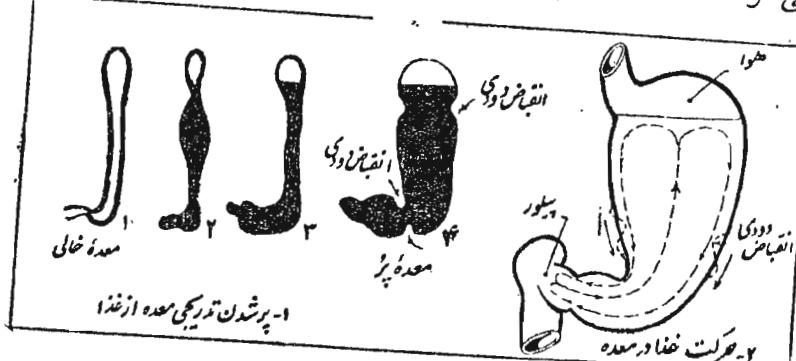
مسدود می گردد .

با چسبیدن ته زبان به کام، راه دهان کاملاً بسته می شود .

در این موقع انقباض ماهیچه های حلق، لقمه را با فشار داخل مری می کند .

بلع مری هنگامی آغاز می شود که لقمه به ابتدای مری برسد. در مری، لقمه به سبب انقباضات پشت سر هم ماهیچه های حلقی و طولی سرتاسر مری، به طرف معده رانده می شود (شکل ۶۵) . این انقباضات که عموماً به صورت موجی از ابتدای مری شروع شده و سرتاسر آن را طی می کنند به حرکات دودی (Péristaltique) معروف است . حرکت لقمه در ابتدای مری به علت وجود تارهای ماهیچه های مختص، سریع تراست . عمل بلع انعکاسی است و مرکز آن در بصل النخاع است .

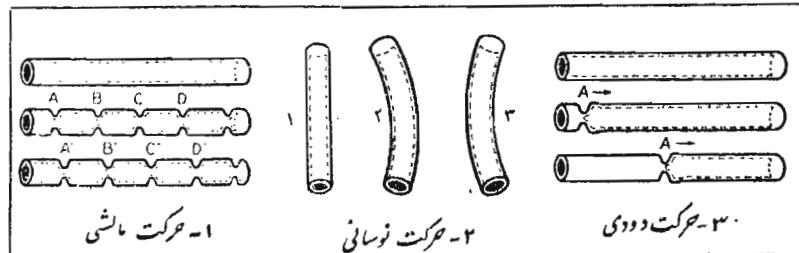
عمل مکانیکی معده - رادیوسکوپی نشان داده است که معده خالی، معمولاً شکل J دارد (شکل ۶۶) و بطور قائم قرار گرفته و بی حرکت است . هنگام ورود غذا ابتدا قسمت میانی معده متورم می شود



شکل ۶۶ : پرشدن تدریجی معده از غذا - حرکات دودی معده

لحظه ماهیچه‌های حلقوی پیشین، رها می‌شوند و ماهیچه‌های دیگر منقبض می‌گردند.

حرکت دودی روده بر اثر انقباض پشت سر هم ماهیچه‌های حلقوی و طولی سرتاسر آن است. حرکت دودی به صورت یک فرورفتگی حلقوی در نقطه‌ای از روده ظاهر می‌شود و سپس به صورت موجی، تمام طول روده را طی می‌کند و با این عمل محتويات روده را به سمت انتهای آن می‌راند. در حرکات دودی، وقتی که ماهیچه حلقوی هر نقطه منقبض



شکل ۶۲: حرکات روده باریک

می‌شود و روده را تنگ می‌کند، ماهیچه طولی بعد از آن نقطه در همان موقع منقبض می‌شود و قسمت بعدی را کوتاهتر می‌کند تا بتواند با آسانی منبسط شود. سرعت سیر غذا در روده باریک قریب یک متر در ساعت و مدت توقف آن در این عضو در حدود ۶ ساعت است.

عمل مکانیکی روده بزرگ - دریچه ایلئوسکال در نتیجه‌رسیدن امواج دودی روده باریک باز می‌شود و با این عمل مقداری از مواد روده باریک وارد روده بزرگ می‌شود. روده بزرگ در تمام طول خود دارای حرکات دودی است ولی این حرکات در قولون بالا رو و افقی ضعیف و بعکس، حرکات دودی **مخالف** این دو بخش قویتر است. در نتیجه حرکات

و سپس غذا پایین می‌رود و قسمت پایینی معده را پر می‌کند، ولی با این حال ماهیچه‌های معده منقبض نمی‌شوند. معمولاً ۲۵ دقیقه پس از صرف غذا، حرکات دودی دیواره معده شروع می‌شوند. شروع هر انقباض دودی از ناحیه کاردیاست. فاصله بین امواج دودی تقریباً ۱۵ ثانیه است. این انقباضات به صورت شیاری حلقوی از کاردیا شروع می‌شوند و به طرف پیلوار، سیرمی کنند و در آنجا پایان می‌یابند (شکل ۶۴). چون پیلوار عموماً بسته است و تنها در وضع مخصوصی بازمی‌شود، مواد غذایی پس از آنکه توسط حرکات دودی به پیلوار رسیدند، از وسط معده به طرف کاردیا باز می‌گردند (شکل ۶۴). غذا در نتیجه این حرکات باشیره معده کاملاً آغشته می‌گردد.

عمل مکانیکی روده باریک - روده باریک، سه نوع حرکت

دارد. در نتیجه سه نوع حرکت، غذا باشیره‌های هضمی مخلوط می‌گردد و بدترین روده بزرگ را نده می‌شود:

حرکت نوسانی روده، حرکتی است که بر اثر انقباض ماهیچه‌های طولی نواحی مختلف روده انجام می‌گیرد. انقباض ماهیچه‌های طولی هر پہلوی روده در همان پہلو، خمیدگی ایجاد می‌کند ولی تغییری در قطر روده بوجود نمی‌آورد.

حرکت مالشی روده بر اثر انقباض ماهیچه‌های حلقوی در فواصل معین است (شکل ۶۷). نتیجه حرکت مالشی این است که در طول روده فرورفتگی‌هایی تولید می‌شود. فرورفتگی‌های محتويات روده را به قسمت‌های متعدد قسمت می‌کنند و آن را با شیره روده کاملاً می‌آمیزند. پس از چند

توأم دودی و دودی مخالف این دناحیه، مدفوع مدتی در آن جاماتوقف می‌شود و قسمت اعظم آب آن جذب روده می‌شود. بر اثر ورود پشت سرهم مدفوع از روده باریک به روده بزرگ، روده کور و قولون بالارو و قولون افقی پیرمی‌شوند. قسمتی از مدفوع قولون افقی با حرکات دودی به طرف قولون پایین رو می‌رود و در خمیدگی تهیگاهی، متوقف می‌شود تا موقع دفع شود. حرکت دودی قولون پایین رو قویتر از حرکت دودی مخالف است. در نتیجه تضعیف حرکت دودی این ناحیه، که بر اثر عدم توجه به تخلیه مرتب روده، تشدید می‌شود به شخص یبوست دست می‌دهد.

اعصاب لوله گوارش – ماهیچه‌های لوله گوارش تحت اثر دو نوع عصب سمپاتیک و پاراسمپاتیک قرار دارند. کار اعصاب سمپاتیک در لوله گوارش، کندکردن و تضعیف انقباضات ماهیچه‌ها و کار پاراسمپاتیک، تندرکردن و تقویت آنهاست.

۲- تغییرات شیمیایی غذا در لوله گوارش

تغییرات شیمیایی غذا در لوله گوارش نتیجه تأثیر شیره‌های هضمی است. این شیره‌ها غذاهای گوناگون را به صورت مواد محلول در می‌آورند تا جذب آنها ممکن شود. عامل اصلی تغییر شیمیایی غذا مواد مخصوصی به نام آنزیم (Enzyme) یا دیاستاز است که در شیره‌های هضمی موجود است.

خواص آنزیمهای آنزیمها – آنزیمها موادی هستند که در شرایط مخصوصی می‌توانند تغییر شیمیایی سریع مواد را باعث شوند. هر تغییر شیمیایی که به وسیله آنزیم صورت می‌گیرد، بی وجود آن نیز

صورت پذیر است، با این تفاوت که به مدت طولانی تر و شرایط پیچیده‌تر نیازمند است. مثلاً اگر به محلولی از نشاسته، که معمولاً شیری رنگ است، مقداری اسید کلریدریک بیفزایند و در دمای بیش از ۵۵ درجه نگه دارند، پس از مدتی به مایع زلالی تبدیل می‌شود. محلول ید که در دمای عادی نشاسته را آبی می‌کند، در مایع حاصل، بی تأثیر است. آزمایش، وجود گلوکز را در مایع به ثبوت می‌رساند و حال آنکه نشاسته در دمای عادی دهان و بدون اثر دادن اسید کلریدریک، با سرعت به قند تبدیل می‌شود. عاملی که سبب این تغییر سریع می‌شود، آنزیمی به نام آمیلاز (پتیالین) است.

کلیه واکنشهای شیمیایی ماده زنده، اعم از واکنشهای انزیمی و انزیمی خواه، به وسیله آنزیمهای صورت می‌گیرد و از این راست که آنزیمهای را بیوکاتالیزر یا کاتالیزرهای حیاتی می‌گویند.

آنچه از مواد پروتئینی هستند ویژه‌تر آنها در آب یا در محلول های رقیق نمکی محلولند. بعضی از آنزیمهای در آب غیر محلولند.

برای نامیدن هر آنزیم، معمولاً کلمه آز به ماده‌ای که آن آنزیم تجزیه می‌کند، می‌افزایند. مانند ساکاراز که به وسیله ساکاراز به گلوکز و فروکتوز تبدیل می‌شود.

آنچه از موادی که مقدار زیاد ماده‌ای را می‌توانند تغییر دهنند، چنانکه آنزیمی به نام کاتالاز 5000000 مولکول آب اکسیژنه را در هر دقیقه تجزیه می‌کند. این آنزیم را از عصاره جگر گاو بدست می‌آورند. آب اکسیژنه ماده‌ای است سمی و بر اثر واکنشهای شیمیایی درون

سلولی حاصل می شود ، پس کار کاتالاز حفظ سلولها از سمیت این مایع است .

کار آنزیمها اختصاصی است بدین معنی که هر آنزیمی روی ماده مخصوصی اثر می کند ولی بر مواد دیگر بی اثر است . مثلاً اور آز (Urease) که اوره را به امونیاک و CO_2 تجزیه می کند در مواد دیگر بی اثر است . بعضی از آنزیمها فقط می توانند اتصالهای مخصوص شیمیایی را جدا کنند ، مانند لیپاز لوزالمعده که فقط اتصالهای استری بین گلیسرین و اسیدهای چرب هر نوع چربی را جدا می سازد .

در واکنشهای شیمیایی آنزیمی ، هر چه ماده تجزیه شده بیشتر شود ، از فعالیت دیاستاز کم می شود و موقعی که تعادلی میان مقدار ماده تجزیه شدنی و ماده حاصل از تجزیه برقرار می شود ، کار آنزیم متوقف می گردد .

مهمترین شرایط عمل آنزیمها عبارتند از وجود آب و دمای مناسب (۳۰ تا ۴۰ درجه) و محیط شیمیایی مخصوص .

آنzymها در محیط بدون آب ، کمترین فعالیتی ندارند . دمای مناسب از شرایط لازم فعالیت آنزیمی است ، زیرا برودت مانع انجام واکنشهای شیمیایی دیاستازی می شود .

بعضی از دیاستازها تنها در محیط اسیدی فعالیت می کنند مثل پسین معده و بعضی دیگر در محیط بازی مثل تریپسین لوزالمعده . دیاستازها ساختمان شیمیایی مخصوص دارند ، بعضی از آنها مانند پسین منحصر از پروتئینند ، ولی بیشتر دیاستازها دو قسمت دارند : یک

قسمت پروتئینی به نام آپو آنزیم (Apo-enzyme) و قسمت دیگر که از مولکولهای آلی فسفاتدار است ، به نام کو آنزیم (Co-enzyme) . هیچیک از این دو قسمت بنهایی نمی توانند تغییر شیمیایی در مواد جامد بوجود آورد ، بلکه فقط همراه بودن آپو آنزیم و کو آنزیم مؤثر است ، آن هم بشرطی که یونهای مخصوصی در محیط موجود باشد . مثلاً برای فعالیت پتیالین بزاق یون Cl^- لازم است . موادی نظیر منگنز و مس و کبات و روی و آهن و مانند آنها ، که به مقدار کم در بدن موجودند ، عموماً فعال کننده آنزیمها هستند .

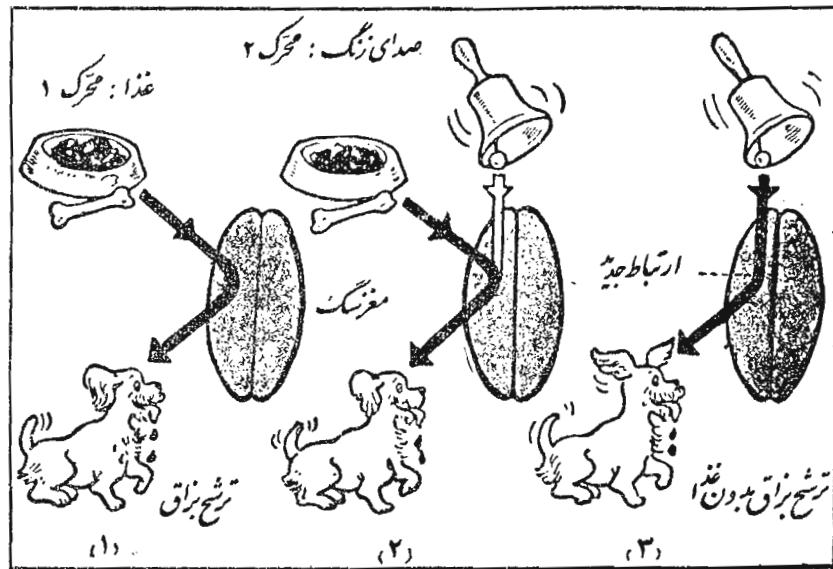
اقسام آنزیم - آنزیمها راهی توان بدودستهٔ ئیدرولاز و دسمولاز تقسیم کرد :

۱- **ئیدرولازها** آنزیمهای ئیدرولیز کننده‌اند و عموماً در شیرمهای غده‌های گوارش وجود دارند . ئیدرولازها سه دسته‌اند: گلوسیداز و لیپاز و پروتئاز . **گلوسیدازها** گلوسیدها را ئیدرولیز می کنند ، مانند آهی‌لاز که نشاسته را به قند مالتوز تجزیه می کند . **مالتاز** که قند مالتوز را به گلوکز تبدیل می کند و ساکاراز و لاسکتاز و مانند آنها . **لیپازها** لیپیدها را تجزیه می کنند ، یعنی اتصالهای استری میان گلیسرین و اسید چرب را جدا می سازند . **پروتئازها** پروتئیدها را ئیدرولیز می کنند و به پلی پپتیدها و اسیدهای امینه تبدیل می نمایند ، مانند پپسین معده و تریپسین لوزالمعده و ارپسین شیره روده .

۲- **دسمولازها** آنزیمهای درون سلولی هستند و همه واکنشهای شیمیایی کاتابولیسم و آنabolیسم به وسیله آنها صورت می گیرد . عده دسمولازها بسیار زیاد است .

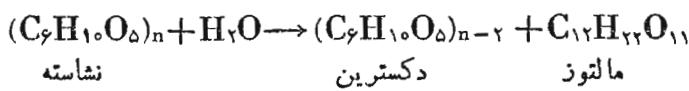
۱- گوارش شیمیایی دهان

گوارش شیمیایی دهان تحت اثر بزاق انجام می‌گیرد . مقدار ترشح بزاق در هر شباهه روز قریب ۸۰۰ گرم است . در هر لیتر بزاق ۵ در هزار مواد جامد و ۹۹۵ در هزار آب هست . مواد کانی آن عبارتند از کلرورهای سدیم و پتاسیم و سولفاتها ، فسفاتها و پیکربناتهای قلیایی ،



شکل ۶۸: آزمایش پاولف : صدای زنگ برای انعکاس شرطی، بدون رویت غذا سبب ترشح بزاق می‌شود

مهمنترین مواد آآلی آن موسین و دیاستازی به نام پتیالین (آمیلاز بزاقی) است . پتیالین نشاسته را به دکسترین و مالتوز تبدیل می‌نماید .



bzاق به دو وسیله ترشح می‌شود : ترشح انعکاسی ، ترشح روحی (انعکاس شرطی) .

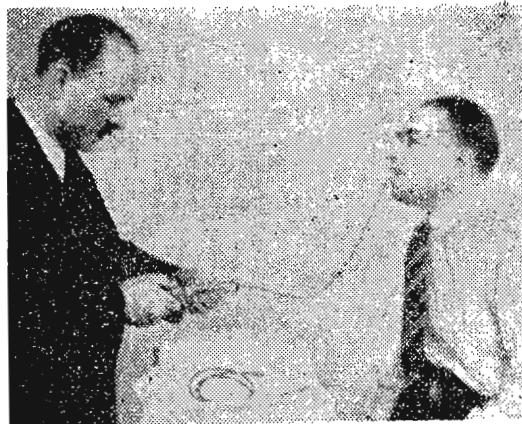
ترشح انعکاسی بدین صورت است که مجاورت غذا با مخاط دهان، اعصاب حسی مخاط را تحریک می‌کند و تحریک حاصل به مرکز ترشح بزاق در بصل النخاع می‌رود و فرمان ترشح از این مرکز به وسیله اعصاب ترشحی بدش غده بزاقی می‌رسد .

ترشح روحی بادیدن غذا یا شنیدن یا بوییدن آن صورت می‌گیرد . اینگونه ترشح را که نخستین بار پاولف ، فیزیولوژیست روسی ، هورد بررسی قرارداد ، ترشح بهروش انعکاس شرطی نیز گویند . پاولف مجرای ترشحی غدد تحت فکی سگی را به وسیله لوله‌ای به خارج مربوط ساخت تا موقع ترشح شدن در ظرفی جمع آوری شود . هر وقت که به سگ غذا می‌داد ، زنگی را نیز بصدای آورد . چند روز که از تکرار این عمل گذشت ، بزاق سگ باشیدن صدای همان زنگ ، و بدون آنکه غذایی در میان باشد ، ترشح می‌شد . از آنجا که در این آزمایش ترشح بزاق سگ ، مشروط به شنیدن صدای زنگ شده است ، پاولف آن را **انعکاس شرطی** (Reflexe Conditionné) نامید . علت اینکه پس از دیدن غذای مطبوع آب در دهانمان جاری می‌شود ، همین انعکاس شرطی است .

۳- گوارش شیمیایی معده

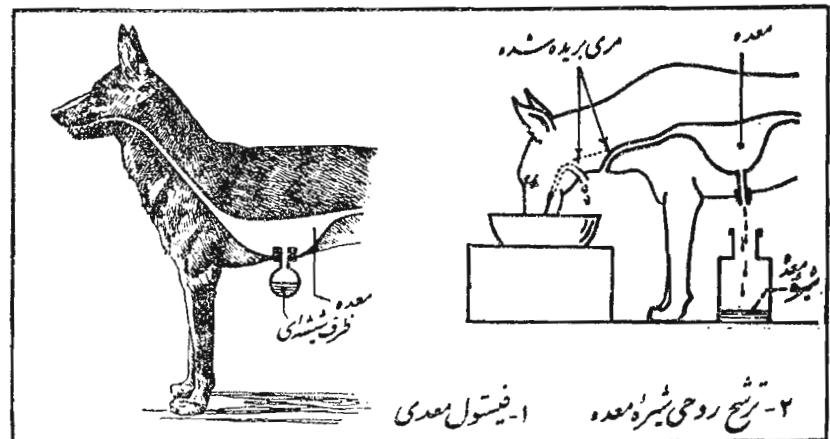
گوارش شیمیایی معده به وسیله دیاستازهای شیره معده صورت می‌گیرد . در هر شباهه روز قریب دو لیتر شیره معده ترشح می‌شود . برای بررسی ترکیب شیمیایی شیره معده ، نخستین بار شیره معده سگ را به طریقه ایجاد فیستول بدست آوردند . برای این کار دیواره شکم و

لوله‌ای است لاستیکی که انتهایش بسته است، ولی چند سوراخ کوچک دارد. لوله را وارد معده شخص مورد آزمایش می‌کنند و با تلمبهای محتویات معده را بالا می‌کشند.



شکل ۷۱ : تهیه شیره معده آدمی

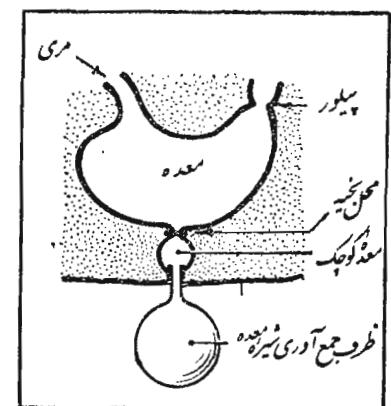
ترکیب شیره معده - شیره معده های عیی است بیرنگ ، دارای حالت اسیدی شامل آب و تقریباً ده در هزار مول جامد. مهمترین مواد کافی آن ۱ تا ۳ در هزار اسید کلریدریک و بقیه کلرور و فسفات است. مهمترین مواد آلی آن ، موسین و سه دیاستاز پپسین ، هایله پنیر و لیپاز است. وجود اسید کلریدریک در شیره معده چند فایده دارد : اول ، ضد عفونی کردن محیط معده . دوم ، ایجاد محیط اسیدی برای فعالیت پپسین . سوم ، باز شدن پیلوور برای خروج محتویات معده . چهارم ، و ادار ساختن جگر و لوز المعده به ترشح ، هنگامی که وارد اثنا عشر می شود .



شکل ۶۹ : تهیه شیره معده از راه فیستول

معده سگی را سوراخ کردند و درون معده را با لوله‌ای نقره‌ای به ظرفی که در خارج بود مربوط ساختند (شکل ۶۹ - ۱) . راه دیگری که برای بدست آوردن شیره معده فکر کردند ایجاد معده کوچک

بود . برای این کار قسمتی از معده سگی را ، بطوری که به اعصاب و رگهای خونی آن صدمه وارد نیاید ، مجزا ساختند (شکل ۷۰) و آن را به وسیله لوله‌ای به ظرفی مربوط کردند .



امروزه برای بدست آوردن شیره معده انسان و تجزیه شیمیایی آن ، به منظور معالجه بیماریهای معده سوند معده ، بکارهی برنده سوند معده

ترشح شیره معده، به دوروش شیمیایی و روحی صورت می‌گیرد:

- ترشح شیمیایی در نتیجه مجاورت گوشت، شیر و پیتوں با دیواره معده انجام می‌گیرد. مجاورت مستقیم نان و سفیده تخم مرغ، بخصوص چربیها، ترشح معده را سبب نمی‌شود.

۲- ترشح روحی در نتیجه دیدن یا شنیدن یا بوبیدن غذا صورت می‌گیرد. بطوری که در شکل ۶۹-۲ می‌بینید، پاولف مری سگی را بصورتی به خارج راه داد که غذایی که می‌خورد بیرون می‌ریخت. در این حال آنچه سگ می‌خورد بدون آنکه وارد معده‌اش شود، بیرون می‌ریخت ولی شیره معده‌اش فراوان ترشح می‌شد. این ترشح که بر اثر چشیدن و بوبیدن غذا صورت می‌گیرد، همان ترشح به روش انعکاس شرطی است که در بزاق بدان اشاره شد.

کار آنزیمهای شیره معده به قرار زیر است:

پسیون، که مهمترین آنزیم معده‌است، هضم ناقص مواد پروتئینی را انجام می‌دهد. پسیون تجزیه پروتیدها را تهرا تامرحله تولید پلی پتیدها، مانند آلبوموز و پیتوں پیش می‌برد. چون این مواد جذب شدنی نیستند پس کار پسیون ناتمام می‌ماند. پسیون در ابتدای ترشح به صورت پیسینوزن غیر فعال است و به وسیله اسید کلریدریک به پسیون فعال تبدیل می‌شود.

آزمایش معروف به لوله‌های مت (Mette) کار پسیون را نشان می‌دهد. آزمایش: مقداری از سفیده تخم مرغ را درون لوله نازکی می‌مکند و لوله را درون آب گرم قرار می‌دهند تا سفیده آن منعقد شود. لوله را به قطعات

۳ سانتیمتری تقسیم می‌کنند و آن را در ظرفی محتوی شیره معده قرار می‌دهند و مدتی در اتو و ۳۷ درجه باقی می‌گذارند. ساعت بساعت به بررسی لوله‌ها می‌پردازند. ملاحظه می‌کنند که آلبومین سفیده تخم مرغ، رفته رفته از دوست هر لوله حل می‌شود و پس از چند ساعت لوله‌ها بکلی خالی می‌شوند.

مایه پنیر آنزیمی است که شیر را منعقد می‌کند یعنی **کازئینوژن** محلول در شیر را به کارئین غیر محلول تبدیل می‌کند.

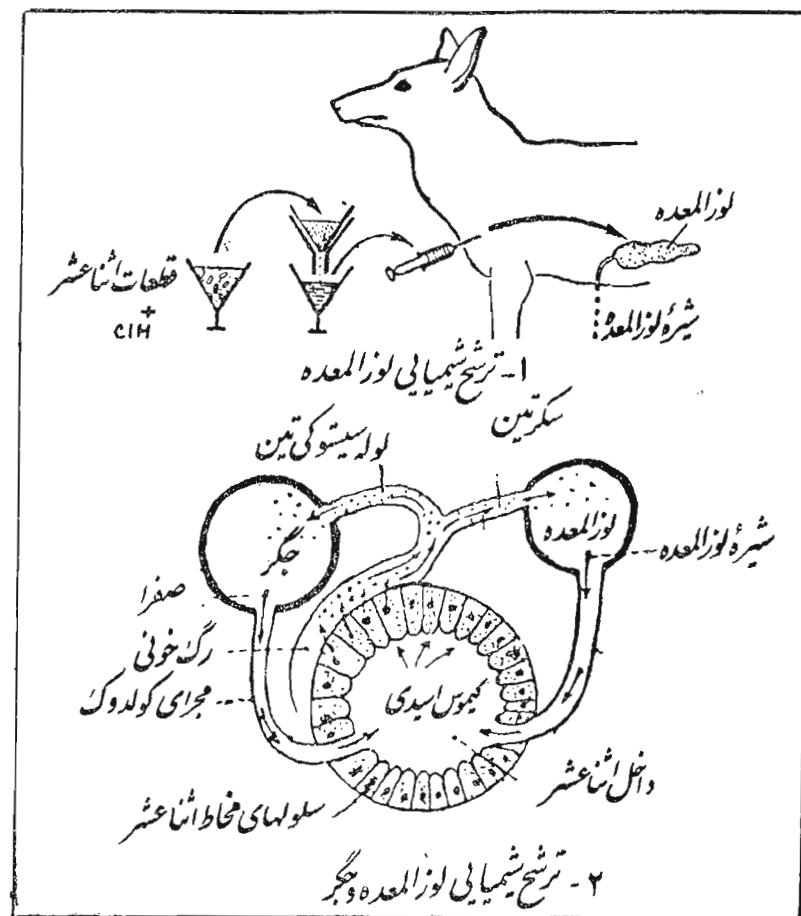
لیپاز شیره معده فقط بر چربیها که صورت امولسیون طبیعی دارند (چربی زرد تخم مرغ و شیر) اثر می‌کند و به مقدار کم آنها را تجزیه می‌کند.

مدت توقف غذا در معده و نتیجه هضم معدی - مدت توقف غذاهای مختلف در معده متفاوت است. آب و گلوسیدها بزوی از معده خارج می‌شوند. شیر پس از یک ساعت و پروتیدها پس از سه ساعت بیرون می‌روند، ولی چربیها مدت زیادتری در معده باقی می‌مانند. از این روزت که غذاهای چرب دیرتر هضم می‌شوند. وقتی که هضم معده پایان می‌یابد، محتویات معده به صورت مایع ترشی به نام **کیموس معدی** در می‌آید. کیموس معدی شامل آب و املاح کانی و آلبوموز و پیتوں و مالتوز و دکسترن و گلوسید و لیپید و پروتید هضم شده است.

تخملیه معده هنگامی صورت می‌گیرد که مقدار اسید معده به حد معینی برسد. در این موقع انقباضات دودی، که از نزدیکی کار دیبا شروع می‌شوند، پس از رسیدن به پیلور آن را باز می‌کنند و مقداری از کیموس معدی را در اثنا عشر می‌ریزند. بمحض مجاورت کیموس اسیدی با مخاط

(*Secrétine*) انجام می‌گیرد. وقتی که کیموس اسیدی معده با مخاط اثنا عشر مجاور می‌شود، در این مخاط سکرتین بوجود می‌آید و مستقیماً در خون ریخته می‌شود. این ماده با جریان خون به لوزالمعده می‌رسد و ترشح آن را باعث می‌شود. آزمایشهای زیر اثر سکرتین را در ترشح لوزالمعده نشان می‌دهند.

آزمایش ۱: اگر همه اعصاب مربوط به لوزالمعده را قطع کنند، مجاورت



شکل ۷۲ : آزمایش راجع به طرز ترشح لوزالمعده

اثنا عشر، دریچه پیلور طی یک عمل انعکاسی بسته می‌شود. پیلور همچنان بسته می‌ماند تا محتویات اثنا عشر خنثی شود.

۴- گوارش شیمیایی روده

گوارش شیمیایی روده مهمترین بخش گوارش شیمیایی است، زیرا موادی که در دهان و معده بطور ناقص هضم شده بودند، در روده به حد نهایی تجزیه خود می‌رسند و موادی که هضم نشده بودند، بطور کامل هضم می‌شوند. هضم غذا در روده توسط شیره لوزالمعده، صفراء، شیره روده صورت می‌گیرد :

۱- شیره لوزالمعده - شیره لوزالمعده قویترین و کاملترین شیره گوارشی است. زیرا برای هرسه نوع ماده غذایی آلبی، یعنی گلوسید و پروتیدولیپید، آنزیمهای مخصوص دارد و قسمت اعظم تغییر شیمیایی آنها را سبب می‌شود. شیره لوزالمعده به دو صورت ترشح می‌شود : ترشح شیمیایی، ترشح انعکاسی .

ترشح انعکاسی شیره لوزالمعده چنین است که مجاورت کیموس اسیدی با مخاط اثنا عشر، اعصاب حسی این ناحیه را متاثر می‌کند، عصب حسی تحریک را به مرکز ترشح بصل النخاع می‌برد و مرکز عصبی از طریق اعصاب ترشحی، که در لوزالمعده منتشرند، ترشح این غده را سبب می‌شوند .

ترشح شیمیایی شیره لوزالمعده با واسطه اورمونی به نام سکرتین

کیموس اسیدی با مخاط اثنا عشر همچنان موجب ترشح شیره لوزالمعده می‌شود. پس معلوم می‌شود که در اینجا عاملی غیر از ارتباط عصبی باعث ترشح شده است. آزمایش ۳: اگر عصارة اثنا عشر سگی را درخون سگ دیگری، که مدتی غذا نخورده است، تزریق کنند لوزالمعده اش شروع به ترشح می‌کند (شکل ۷۲ - ۱).

آزمایش ۴: اگر در آزمایش قبلی عصارة اعضای دیگر را تزریق کنند، چنین ترشحی را سبب نمی‌شود. از این سه آزمایش معلوم می‌شود که در اینجا ماده مخصوصی دخالت می‌کند. این ماده را سکرتین نامیدند.

ترکیب شیره لوزالمعده - شیره لوزالمعده مایعی است پر نگ کشدار و دارای حالت بازی که در حدود ۱۵ در هزار ماده جامد دارد. مهمترین مواد کانی آن، کلورها، فسفاتها و کربنات کلسیم و کربنات سدیم است. مهمترین مواد آلی آن موسین و چهار آنزیم: آمیلاز، مالتاز، تریپسین و لیپاز است.

آمیلاز نشاسته خام و پخته را به دکسترن و مالتوز تبدیل می‌کند. اثر آن بمراتب قویتر از اثر پتیالین براق است.

مالتاز مالتوز حاصل از تجزیه نشاسته را به گلوکز تبدیل می‌کند. تریپسین در محیط بازی روده مواد پروتئیدی را ابتدا به آلبوموز و پپتون، سپس این دورا بدآسیدهای امینه تجزیه می‌کند. گرچه تریپسین از پروتئازهای مهم و قوی دستگاه گوارش است، ولی به صورت تریپسینوزن غیرفعال، ترشح می‌شود و فعل کننده آن آنتروکینازی است که در شیره روده بوجود می‌آید. روی همین اصل است که اگر شیره خالص پانکراس

را از مجرای ویرسونگ بdest آورند و تکه‌ای گوشت در آن داخل کنند، اثری روی گوشت نمی‌کند، ولی اگر قطره‌ای از شیره روده بدان بیفزایند، موجب هضم گوشت می‌شود.

لیپاز لوزالمعده از قویترین لیپازهاست، زیرا هم چربیها را به حالت امولسیون در می‌آورد و هم آنها را به اسیدهای چرب و گلیسرین تجزیه می‌کند. معمولاً قسمتی از اسیدهای چرب حاصل از تیدرولیز چربیها در روده، با مواد قلیایی روده ترکیب می‌شود و به صورت صابون درمی‌آید. لیپاز لوزالمعده با آنکه قویترین لیپاز دستگاه گوارش است، وجود صفراء برای فعالیت آن لازم است. قدرت هضمی لیپاز شیره لوزالمعده با افروزنده صفراء ده برابر می‌شود. آزمایشهای زیر اثر صفراء را در ازدیاد قدرت هضمی لیپاز نشان می‌دهند.

آزمایش ۱: اگر مجرای کلدوك سگی را بیندید، $\frac{9}{10}$ چربیها که خورده است عیناً در مدفوع دیده می‌شود.

آزمایش ۲: اگر مقداری روغن ذیتون را در لوله امتحانی بزینیم و مقداری شیره لوزالمعده و صفراء بدان بیفزاییم و خوب تکان بدھیم، ابتدا مایع شیری رنگ می‌شود، ولی پس از مدتی مایع زلال می‌شود و حالت اسیدی پیدا می‌کند، زیرا روغن ذیتون به اسید چرب و گلیسرین تبدیل شده است.

اهمیت شیره لوزالمعده در هضم غذا بسیار است. اگر لوزالمعده سگی را بقسمی قطع کنند که قسمت اعظم آن با مجرای ترشحی، بلکی برداشته شود و فقط جزئی از آن باقی بماند (تا جانور به بیماری قند مبتلا نشود) ملاحظه می‌شود که بخش عمده چربیها و مقداری گلوسید پروتید

هضم نمی شوند.

می شود، از تجزیه مواد بافت عصبی بوجود می آید. هوسین سبب کشدار بودن صفراست.

صفرا با آنکه دیاستاز ندارد، کمک فراوانی به هضم غذا می کند. صfra از طرفی چریبها را به حالت امولسیون در می آورد و از طرف دیگر باعث تشدید فعالیت لیپاز لوزالمعده می گردد. صfra اثر اسیدی کیموس معده را نیز خنثی کرده و محیط را برای فعالیت دیاستازهای لوزالمعده آماده می سازد. ضمناً موجبات سقوط سلولهای مرده مخاط روده را فراهم می کند.

ترشح صfra از جگر بطور دائم صورت می گیرد. صfra از مجرای سیستیک در کیسه صfra می ریند و در آنجا انبار می شود و مقدار زیادی از آب خود را از دست می دهد.

دفع صfra از مجرای کلدوک بطور هتناوب و هنگامی صورت می گیرد که کیموس اسیدی معده با مخاط اثناعشر مجاور شود. تخلیه کیسه صfra مانند ترشح لوزالمعده به دو وسیله انعکاسی و شیمیایی صورت می گیرد:

ترشح انعکاسی بدین صورت است که پس از مجاورت کیموس اسیدی معده با مخاط اثناعشر، اعصاب حسی این ناحیه متاثرمی شوند و این تأثیر را به مرکز ترشحی هدایت می کنند. مرکز، به وسیله اعصاب حرکتی، فرمان انقباض به ماهیچه های دیواره کیسه صfra و مجرای کلدوک می فرستد و سبب تخلیه آنها می شود.

۲- **صفرا** مایعی است لزج، قلیایی، تلح مهبع وزرد طلایی که به مقدار ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم در شباهه روز ترشح می شود. صfra هنگام ترشح از جگر، ۲۵ در هزار مواد جامد دارد، ولی وقتی که در کیسه صfra جمع می شود، رفتار فته غلیظ می گردد و مواد جامد آن به ۱۵۰ گرم در هزار می رسد. در هر لیتر صfra ۸۵۰ گرم آب و ۱۵۵ گرم مواد جامد وجود دارد. از این مواد ۸۰ گرم املاح، ۲۵ گرم مواد رنگی، ۳ گرم کلسترول و مقداری هوسین است. مواد کانی صfra عبارتند از: کلوروها و فسفات های سدیم و پتاسیم و کلسیم و منیزیم و فسفات آهن. مواد آلی صfra عبارتند از: املاح صفرا ای، مواد رنگی صفرا ای، هوسین و کلسترول.

املاح صفرا ای عبارتند از: گلیکو-کولات سدیم (Glycocholate) و تورو-کولات سدیم (Taurocholate de sodium) که از ترکیبات ازت دار و سمی هستند و از تجزیه پروتیدها حاصل می شوند. **مواد رنگی صفرا ای** عبارتند از: بیلیروبین (Bilirubine) به رنگ زرد نارنجی و بیلیوردین (Biliverdine) به رنگ سبز. این دو ماده از تجزیه **III** گلبولهای قرمز در جگر بوجود می آیند. بیلیروبین در نتیجه اکسیداسیون، به بیلیوردین تبدیل می شود.

کلسترول صfra، که گاهی بتصورت سنگهای صفرا ای تهشیں

ترشح شیمیایی صفرا به همان صورتی است که در ترشح شیمیایی شیره لوزالمعده دیده اید، با این نفاوت که اورمون مخصوص ترشح صفرا **کولیستوکینین** (Cholécystokinine) نام دارد (شکل ۷۲).

۳- شیره روده -شیره روده مایعی است که از غدد بروونر و لیپر کون روده باریک ترشح می شود. مقدار ترشح شبانه روزی آن تقریباً یک لیتر است. ترشح شیره روده تنها بهروش انعکاسی و برایر مجاورت مواد غذایی با مخاط روده انجام می گیرد.

شیره روده مایعی است دارای حالت قلیایی که ۲۵ در هزار مواد جامد دارد. مواد کانی آن کلرورسدیم و کمی فسفات است. مهمترین مواد آلی آن موسین و آنزیمهایی به نام آمیلاز، مالتاز، لیپاز، آنورتین، آنتروکیناز و لاکتاز و ارپسین است. سه آنزیم اخیر همیشه در بافت مخاطی روده وجود دارند و قسمتی از آنها وارد شیره روده می گردد. آمیلاز روده، نشاسته را به دکسترین و مالتوز تبدیل می کند، ولی قدرت چندانی ندارد.

مالتاز، مالتوز را به دومولکول گلوکز تجزیه می کند. لیپاز، فقط چربیهای به حالت امولسیون را صابونی می کند. آنورتین (ساکاراز) ساکارز را به گلوکز و فروکتوز تبدیل می کند. لاکتاز، لاکتوز را به گلوکز و گالاکتوز تبدیل می کند. ارپسین (Erepsine) پلی پپتیدهای حاصل از هضم معده را به صورت اسیدهای امینه درمی آورد.

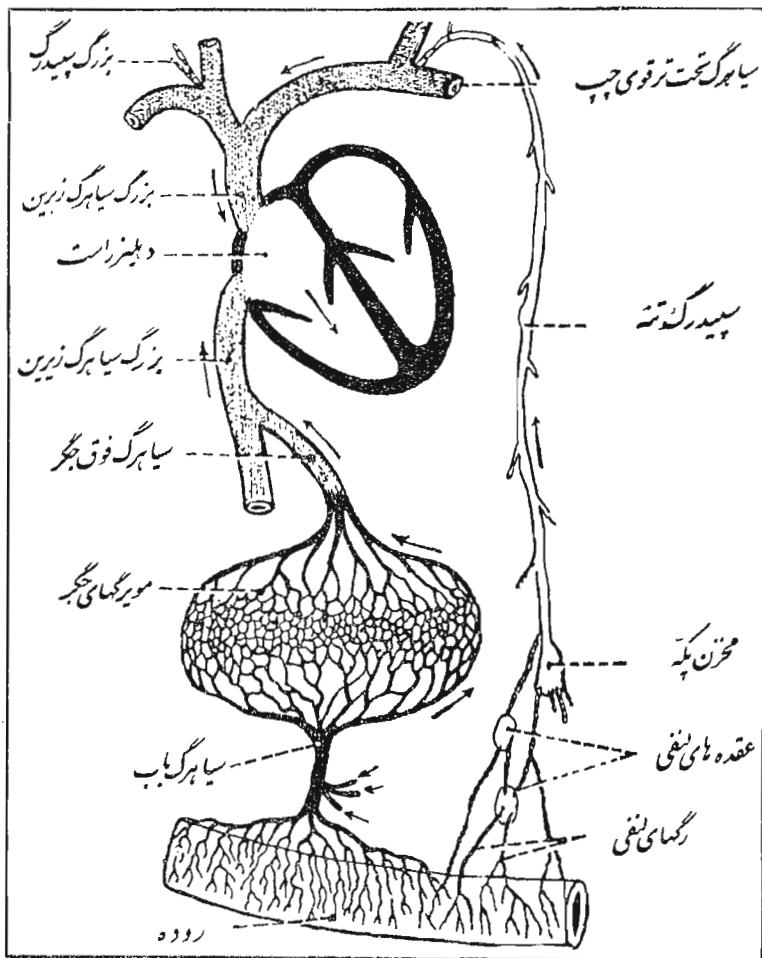
اهمیت شیره روده بیشتر از نظر دارا بودن دو آنزیم اختصاصی به نام آنورتین (Invertine) و لاکتاز است که هضم قند معمولی و قند شیر را انجام می دهند. از این گذشته ماده ای بدنام آنتروکیناز دارد که جهت فعال کردن تریپسین لوزالمعده بکار می رود.

جذب غذا

مواد غذایی برای رسیدن به سلولهای بدن ۳ مرحله طی می کنند:
مرحله اول، عبور از بافت پوششی لوله گوارش.
مرحله دوم، انتقال از روده به وسیله خون به همه نقاط بدن.
مرحله سوم، عبور از پرده سیتوپلاسمی سلولها و نفوذ در آنها.
گرچه جذب حقیقی در مرحله سوم انجام می گیرد، ولی جذب عموماً به مرحله اول اطلاق می شود، پس:
ورود مواد در محیط داخلی، اصطلاحاً جذب نام دارد.

گرچه جذب از راه ششها و از مخاطها نیز صورت می گیرد، ولی در این بخش فقط از چگونگی جذب غذا در لوله گوارش و راههای آن صحبت خواهد شد.

از اندامهای لوله گوارش، روده باریک مهمترین محل جذب غذاست، ولی دهان (بعضی از مواد دارویی) و معده (الکل و بعضی سموم) و روده بزرگ (آب و بعضی مواد حاصل از تخمیر میکروب) نیز مقداری از مواد را جذب می کنند.



شکل ۷۳ : راههای جذب روده باریک

کردن و وارد پرزها شدند، از دوراه مختلف در جریان خون می‌ریزند:
راه خونی، راه لنفی.

۱- جذب از راه خون - آب و املاح کانی واژها و اسیدهای امینه
داخل مویرگهای درون پرز می‌شوند و از آنجا وارد سیاهگر ک روده‌ای

قسمت عمده غذا در روده باریک جذب می‌شود، زیرا:

اولاً، بافت مخاطی روده ساده است؛

ثانیاً، وجود چینها و پرزها، سطح مجاور غذا و روده را بسیار زیاد می‌کند؛

ثالثاً، روده با حرکات گوناگون دیواره خود، و نیز با حرکات پرزهایش، جذب را تسريع می‌کند؛

رابعاً، موادغذا بی در روده باریک به حدنهایی تجزیه خود می‌رسند و به صورت قابل جذب در می‌آیند؛

خامساً، مدت توقف موادغذا بی در روده باریک نسبتاً زیاد است. مهمترین عامل جذب غذا در روده سلولهای پوششی آن است. آزمایش نشان داده است که اگر بافت پوششی قسمتی از روده حیوانی را بردارند، در آن قسمت روده جذبی صورت نمی‌گیرد.

غذاها به چه صورت جذب می‌شوند؟

آب و املاح و ویتامینها بدون تغیر از روده عبور می‌کنند و وارد مویرگهای خونی می‌شوند (شکل ۷۳).

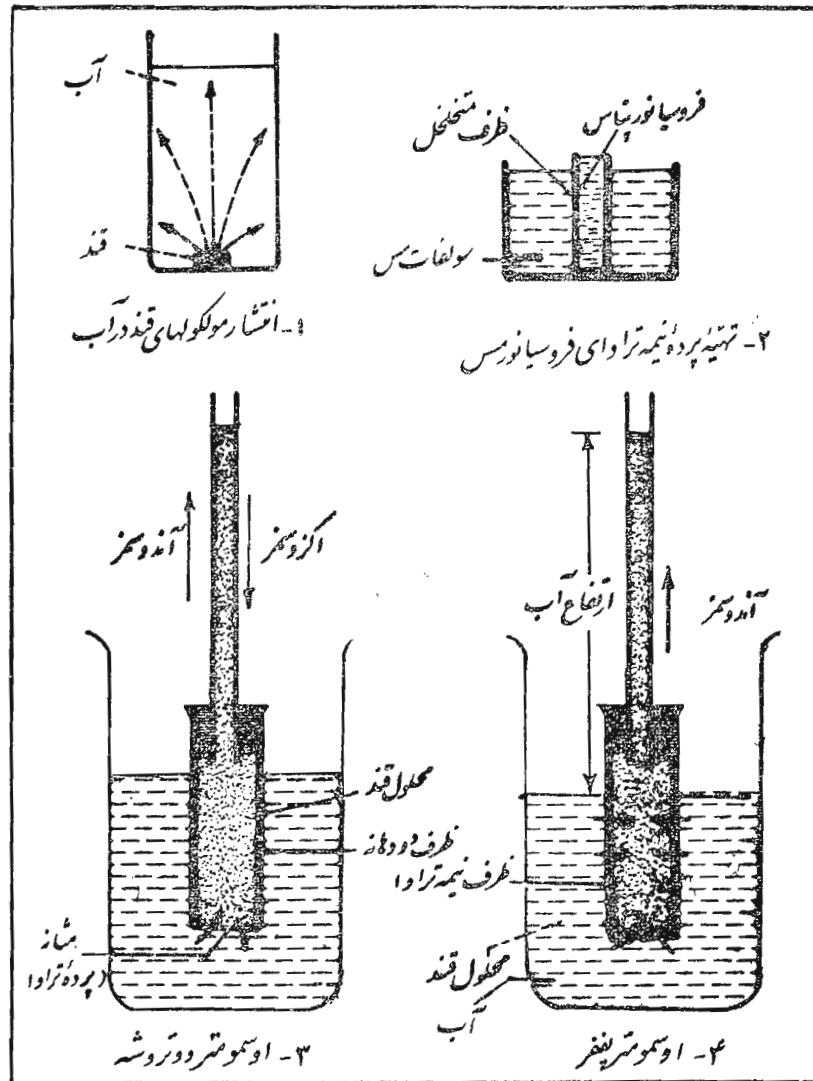
گلوسیدها به صورت اوز وارد خون می‌شوند.

پروتیدها به صورت اسیدهای امینه جذب می‌شوند.

چربیها به صورت اسیدهای چرب و گلیسرین و صابون جذب می‌شوند.

راههای جذب غذا در روده

پس از آنکه موادغذا بی قابل جذب از بافت پوششی روده عبور



شکل ۷۴: آزمایش دوتروشه و پیفر

در همه آب پراکنده می‌شوند. این خاصیت را **انتشار مولکولها** (Diffusion) در محیط مایع گویند.

آزمایش دوتروشه (Dutrochet) — اگر ظرف شیشه‌ای دودهانه‌ای (شکل ۷۴) اختیار کرد، به یک دهانه آن لوله‌ای متصل کنیم و دهانه دیگر آن

می‌گردد و سپس به وسیله سیاهه رنگ باب به جگر فستاده می‌شوند و از سیاهه‌گهای فوق‌کبدی، در بزرگ سیاهه رنگ زیرین وارد می‌شوند و از آنجا به دهیز راست هدایت می‌شوند.

آب و املاح بدون تغییر از جگر می‌گذرند، ولی قسمتی از گلوکز به صورت گلیکوژن در جگر ذخیره می‌شوند. قسمتی از اسیدهای اmine نیز در جگر تجزیه شده، به اووه تبدیل می‌گردد. قسمتی هم با یکدیگر ترکیب شده، به صورت پروتید‌های خون در می‌آیند و قسمتی نیز بدون تغییر از جگر خارج شده، در خون می‌ریزد.

۲- جذب از راه لفاف — اسیدهای چرب و گلیسرین و صابون پس از ورود به سلولهای پوششی روده، در آنجا به صورت لیپید در می‌آیند. این لیپیدها به حالت امولسیون وارد رگ کیلوسی پرز می‌شوند و به همین علت است که موقع جذب، رگهای لفافی روده، شیری رنگ می‌شوند.

رگهای کیلوسی پرز پس از خروج از پرز، در رگهای لفافی می‌ریزند. این رگها در مسیر خود از گرهای لفافی عبور می‌کنند تا بالآخره در **مخزن پکه** (Pecquet) می‌ریزند. مواد مخزن پکه، از راه سپید رگ تنہ، به سیاهه رنگ تحت ترقوی چپ واز آنجا به بزرگ سیاهه رنگ زیرین و سرانجام به دهیز راست وارد می‌شوند.

اسهیز و جاذب

آزمایش: اگر قلعه‌ای قدرتا در ظرف آبی بیندازیم (شکل ۷۴) پس از مدتی قند دیده نمی‌شود، ولی همه آب شیرین می‌شود، زیرا مولکولهای قند

را بامثا نه گوسفند بیندیم و در این ظرف از راه لوله باریک محلول قند بر میزیم سپس ظرف محتوی محلول قند را در طشتاک پر از آب خالص قرار دهیم، خواهیم دید که آب رفتہ رفتہ در لوله بالا می رود و هنگامی می رسد که در نقطه‌ای متوقف می شود.

در این جریان، فشار اسمزی مولکولهای قند، آب را به سوی خود کشیده‌اند. دو تر و شه این کیفیت را آندوسمز (Endosmose)، یا تراوش درونی، نامید. از ارتفاع ستون آب لوله مدرج می‌توان به مقدار فشار اسمزی پی برد.

اگر برای مشاهده این آزمایش وقت بیشتری صرف کنیم، خواهیم دید که سطح آب در لوله شروع به پایین آمدن می‌کند و به سطح اولیه می‌رسد آزمایش نشان می‌دهد که غلظت آب درون ظرف و آب بیرون، برابر می‌شود.

پس معلوم می‌شود که مولکولهای قند از پرده مثانه‌ای به خارج نفوذ کرده‌اند. این کیفیت را، که صرفاً تحت اثر فشار ستون آب درون لوله صورت گرفته است، دو تر و شه اکزوسمز (Exosmose)، یا تراوش بیرونی، نامید.

مثانه گوسفند را پرده تراوا می‌گویند زیرا هم مولکولهای حلال (آب) و هم مولکولهای محلول (قند) از آن عبور می‌کنند.

آزمایش پفیر (Pfeffer) – چون در آزمایش دو تر و شه دو جریان مولکولهای آب و قند از خارج به داخل وبالعکس، همواره باهم صورت می‌گیرد، ولی در آغاز آزمایش عبور مولکولهای آب سریع‌تر و در پایان عبور مولکولهای قند سریع‌تر است، ارتفاع ستون آب لوله مقدار حقیقی فشار اسمزی را نشان نمی‌دهد. پفیر با بکاربردن پرده نیمه تراوا، توانست مقدار حقیقی فشار اسمزی را نشان دهد. برای این کار ظرفی گلی اختیار کرد و در آن محلول فروسیانور پتابیم ریخت. این ظرف را در طشتاک محتوی محلول

سولفات مس قرارداد. این دو ماده ضمن عبور از منافذ ظرف متخلخل، در میان دیواره آن باهم ترکیب شدند و پرده‌ای از جنس فروسیانور مس، که نیمه تراواست، بوجود آوردند. پفیر چنین ظرفی را پر از محلول قند ساخت و لوله‌ای بدان متصل کرد. فشار اسمزی محلول قند، آب را به سوی خود کشید و محلول قند در لوله بالا رفت و در نقطه‌ای ایستاد و دیگر پایین نیامد. ارتفاع آب در لوله، معروف فشار اسمزی است زیرا مولکولهای قند نمی‌توانند از پرده فروسیانور مس نیمه تراوا، عبور کنند.

اگر فشار اسمزی محلولی از محلول دیگر بیشتر باشد محلول اول را نسبت به محلول دوم **هیپertonیک** (hypertonic) می‌گویند. اگر فشار اسمزی محلولی نسبت به محلول دیگر کمتر باشد، محلول اول را نسبت به محلول دوم **هیپوتونیک** (hypotonic) می‌گویند.

اگر فشار اسمزی دو محلول برابر باشد، آن دو محلول **ایزوتونیک** (Isotonic) هستند.

قوانين اسمزی – فشار اسمزی تابع چند قانون است:

- ۱- فشار اسمزی تنها به ماده محلول بستگی دارد؛
- ۲- در دمای ثابت، فشار اسمزی نسبت مستقیم با تراکم مولکولی جسم محلول و نسبت معکوس با وزن مولکولی آن دارد.
- ۳- فشار اسمزی با ازدیاد دما متناسب است.

جذب و فشار اسمزی

تا مدت‌ها جذب مواد غذایی را در روده، تحت اثر فشار اسمزی و کیفیتی ساده می‌پنداشتند و چنین گمان می‌کردند که چون تراکم مواد

خون کمتر از تراکم آن مواد در روده است، مواد به کیفیت اسمزی، از پوشش روده عبور کرده، وارد خون می‌شوند، ولی مطالعات بعدی نشان داد که گرچه اسمز در جذب غذا بی‌دخلالت نیست، ولی جذب تنها تحت اثر فشار اسمزی صورت نمی‌گیرد. مثلاً محلولهای ایزوتوئنیک نسبت به خون را اگر در قسمتی از روده وارد کنند، با آنکه تراکم آن ماده در خون و در روده یکسان است، از روده عبور کرده، وارد خون می‌شود. محلول هیپوتونیک گلوکز نیز در روده جذب می‌شود. از این‌گذشته املاح موجود در روده همه به یک سرعت و مقدار جذب نمی‌شوند، چنانکه کلروهای و برمورها ویدورها بسرعت جذب می‌شوند، ولی لاکتاتها بکندی و سولفاتها و اکسالاتها باشکال جذب می‌شوند و سم مار و کورار (curare) اساساً جذب نمی‌شوند.

حاصل آنکه جذب غذا در روده کیفیت بسیار پیچیده‌ای است و عوامل بسیار در آن دخلالت دارند. گاهی ممکن است ماده‌ای در شرایط خاصی جذب شود، ولی در شرایط دیگر جذب نشود، از این رو جذب روده را جذب انتخابی اصطلاح کردند.

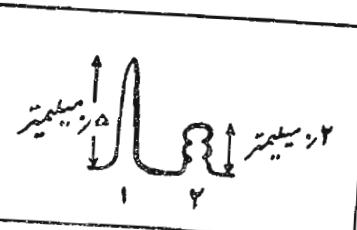
عواملی که به جذب غذا در روده کمک می‌کنند عبارتند از:

۱- **گردش خون در روده** - خون هنگام عبور از مویرگهای درون پرز، مواد جذب شده را همراه می‌برد. پس غلظت محتويات روده همواره بیش از غلظت خون باقی می‌ماند.

۲- **فعالیت سلولهای روده** - فعالیت حیاتی سلولهای پوششی روده، عامل مؤثر جذب غذاست. هنگام جذب غذا تغییرات مخصوصی در کوندروزومهای سلولهای پوششی روده حاصل می‌شود. این سلولها

نه تنها در جذب مواد دخلالت می‌کنند، بلکه واکنشهای شیمیایی گونه‌گون مثل ترکیب کردن چربیها را نیز انجام می‌دهند. به عبارت دیگر مخاط زنده روده با غشای مرده اسمومنتر دوتروشه و پفر تفاوت دارد. آزمایش نشان داده است که اگر بافت پوششی بخشی از روده باریک را بردارند، در آن بخش جذبی صورت نخواهد گرفت.

۳- **حرکت پرزها** - پرزهای روده نیز هنگام جذب به فعالیت شدید می‌افتد. بدین معنی که از یک طرف کوتاه می‌شوند و مواد درون



شکل ۷۵: نمایش انقباض پرزهای هنگام جذب می‌کنند. انقباض و انبساط پرزها تحت اثر اورمونی به نام **ویلیکینین** (Willikininine) که از مخاط اثناعشر ترشح می‌شود، صورت می‌گیرد.

۴- **حرکات روده** - حرکات روده، بخصوص حرکت مالشی آن، مواد غذایی را تحت فشار قرار می‌دهد و جذب آنها را تسهیل می‌کند.

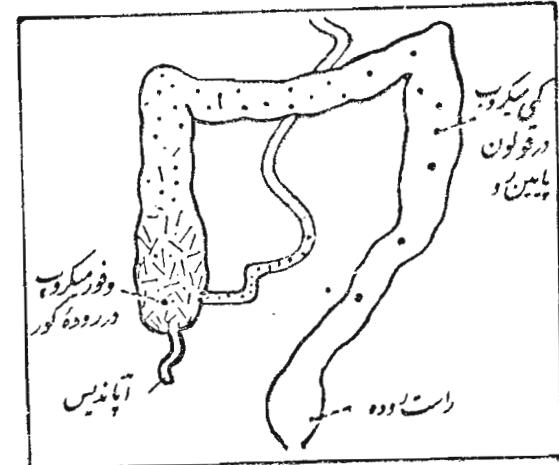
گوارش شیمیایی در روده بزرگ

تخمیر در روده بزرگ و اهمیت باکتریهای روده - چون همه مواد غذایی در روده هضم و جذب نمی‌شوند، مقداری مواد هضم نشده و مواد غیرقابل هضم همواره درمددفع وجود دارد. سلولهای پوششی کنده شده از لوله گوارش و مواد صفرایی و مقدار زیادی باکتری نیز درمددفع هست.

باکتریهای روده بدون آنکه آسیبی به بدن برسانند مدفوع را تخمیر می-

کنند و مواد گوناگون
بوجود می آورند.

یکی از مهمترین
کارهای روده، جذب
مقدار زیادی از آب
مدفوع است. آبی
که در یک شبانه روز
از روده بزرگ جذب



شکل ۷۶: روده فراخ و میکروباهای تخمیری آن
می شود، بالغ بر ۹ لیتر می شود.

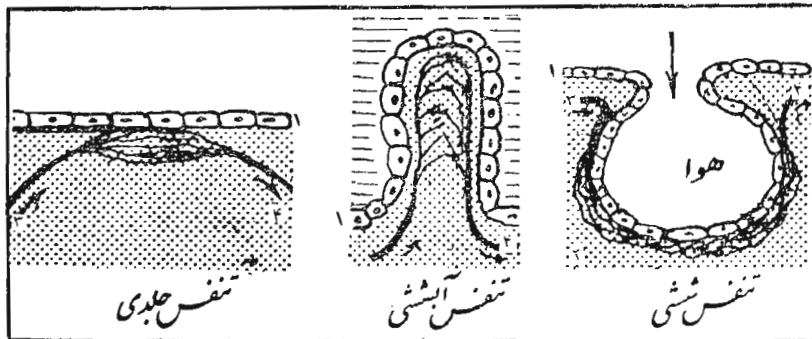
از تخمیرهای مهمی که در روده بزرگ صورت می گیرد، تخمیرهای بوتیریک و لاکتیک و تخمیر تعفنی قابل ذکر است. از تخمیر بوتیریک، اسید بوتیریک بوجود می آید. از تخمیر لاکتیک، اسید لاکتیک حاصل می شود. بیشتر اسید لاکتیک، در روده کور از تخمیر مواد نشاستهای و مواد سلولزی حاصل می شود. از تخمیرهای تعفنی گازها و مواد جامد بدبو مثل آندل (Indol)، انسکاتل (Scatol)، فنل (Phenol)، ایندیریدکربنیک، ازت، امونیاک، تئوروژن سولفوره و مانند آنها حاصل می شود.

تنفس

جذب اکسیژن از محیط زندگی و دفع ایندیریدکربنیک را در آن

محیط، اصطلاحاً تنفس می گویند. اکسیژن که جذب می شود، برای اکسیداسیون مواد غذایی و تولید انرژی است و ایندیریدکربنیک و بخار آبی که دفع می شود، از مواد زاید حاصل از اکسیداسیون است.

گرچه تنفس حقیقی مبادله‌ای است که سلول با محیط داخلی انجام می دهد، ولی معمولاً جذب اکسیژن از محیط و دفع ایندیریدکربنیک را، که در دستگاه مخصوصی صورت می گیرد، تنفس می نامند.



شکل ۷۷: انواع تنفس ۱- بافت پوششی ۲- بافت پیوندی ۳- سرخرگ ۴- سیاهرگ

مبادله اکسیژن و ایندیریدکربنیک در تاک سلولیها، از راه غشاء سلول صورت می گیرد ولی در پرسلویلها، دستگاهی به این کار اختصاص دارد که به دستگاه تنفس موسوم است. دستگاه تنفس با همه پیچیدگی ظاهری، در اساس بسیار ساده است و عبارت است از یک لایه از بافت پوششی نازک که محیط تنفسی را از خون شبکه مویرگهای جدا می کند. اگر چنین پوششی در سطح بدن باشد، تنفس را جلدی می گویند و اگر لایه نازک پوششی چن خوردگی حاصل کند و فرو رفتگی بوجود آورد، بطوری که هوا وارد آن شود، تنفس را ششی گویند و اگر بافت پوششی نازک برجستگی پیدا کند، بطوری که اطرافش آب قرار گیرد، تنفس

رگهای خونی و غده‌های مخاطی و مژکهای جنبنده فراوان پوشیده‌اند. رگهای خونی، هوای تنفسی را گرم می‌کنند. ترشحات مخاط هوا را مرطوب می‌کند و مژکهای جنبنده ذرات گرد و غبار و میکروب‌های را که به مخاط مرطوب می‌چسبند به طرف حلق می‌رانند تا در حین بلع آب دهان فرو برد شوند.

حلق، فضایی پوشیده از مخاط قرمزاست و عمل مخصوصی در تنفس ندارد، فقط هوا را آند کی گرم و مرطوب می‌کند.

حنجره، که در ابتدای نای قرار دارد، محل تولید صداست و چنانکه در سال پنجم دیدید، هوای بازدم در نتیجهٔ مرتعش ساختن تارهای صوتی آن، تولید صدا می‌کند. حنجره جز اینکه معتبر هواست، کاری در تنفس انجام نمی‌دهد.

نای لوله‌ای است که سرتاسر پشت آن مسطح است. درازای نای بطور متوسط ۱۲ سانتیمتر و قطر تقریبی آن ۲ تا ۳ سانتیمتر است. نای بطور قائم پایین می‌آید و درون قفس سینه، مقابل چهارمین مهره پشت، به دو نایزه تقسیم می‌شود. در طول نای ۱۴ تا ۲۰ نیم حلقه غضروفی هست. میان نیم حلقه‌های غضروفی، بافت پیوندی قابل ارجاعی قرار گرفته است. وجود نیم حلقه‌های غضروفی، مجرای نای را همیشه بازنگه می‌دارد. نای (شکل ۷۹) از خارج به داخل دارای بافت‌های زیر است:

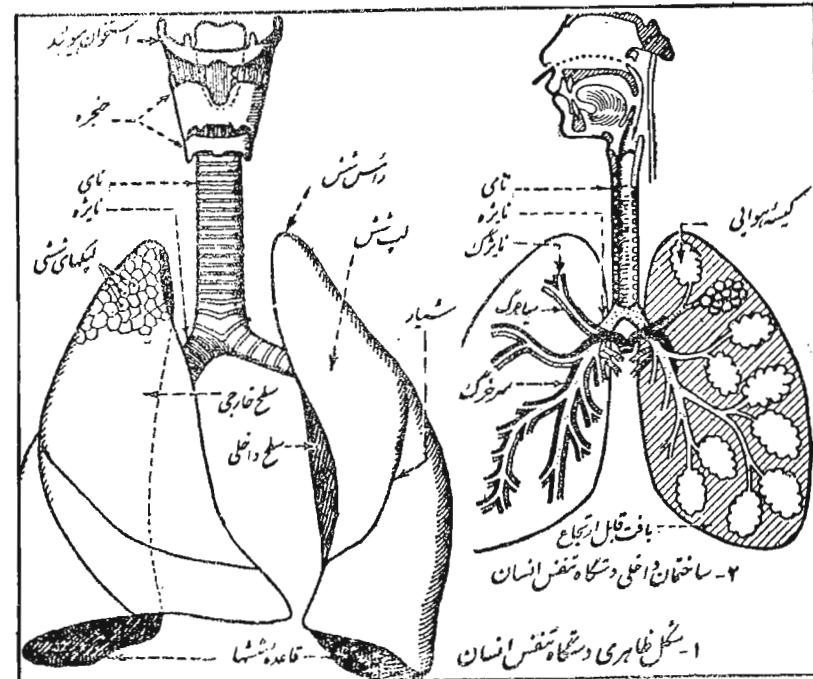
۱- لایه پیوندی قابل ارجاع در خارج.

۲- **غضروف فعل اسبی** (نیم حلقوی). دواهای نیم حلقة غضروفی را تارهای ماهیچه‌ای صاف بهم مربوط می‌سازند. وجود این ماهیچه‌ها سبب تسهیل حرکت لقمه در مری است.

را آبُشْشَى گويند.

دستگاه تنفس

دستگاه تنفس شامل دو بخش راههای عبورهوا و ششیاست.



شکل ۷۸: ساختمان دستگاه گوارش

راهنمای قبور هوا

راههای عبورهوا عبارتند از: حفرات بینی، حلق، حنجره، نای،
نایشه ها.

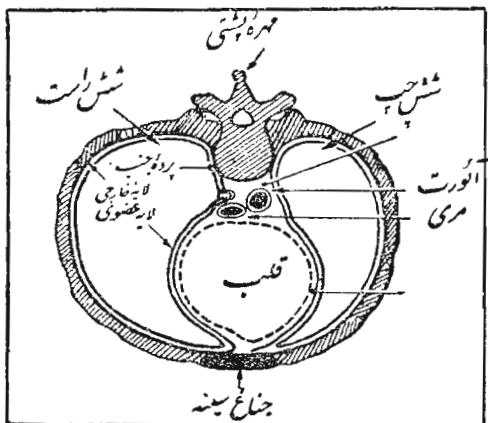
حفره‌های بینی، فضاهای پرپیچ و خمی هستند که از مخاطی دارای

ساختمان دیواره نایزه شیوه ساختمان دیواره نای است با این تفاوت که در نایزه **حلقه‌های کامل غضروفی** و در قسمت داخلی حلقه‌ها، ماهیچه صاف وجود دارد.

در نایزه کوچک، غضروفها به صورت قطعات جدا از هم، روی یک دایره قرار دارند. در نایزه‌ها غده‌های مخاطی و سلولهای مژدهدار وجود ندارند. هر نایزه انتهایی به یک یا چند کيسه کوچک، به نام **کيسه‌های هوایی**، ختم می‌شود.

ساختمان ششها

ششها دو توده اسفنجی قابل ارجاع هستند که درون سینه جای دارند و قلب را میان خود جای می‌دهند. رنگ آنها خاکستری یا گلی است. ششها از عقب به ستون مهره‌ها و از جلو و پهلوها به دندنه‌ها و ماهیچه‌های بین دندنه‌ای و از پایین به دیافراگم محدودند. در حد فاصل میان هرشش و دیواره قفس سینه، آبسامه‌ای به نام **پرده جنب** (Plevre) هست. پرده جنب، شامل یک **لایه عضوی** چسبیده به سطح شش و یک



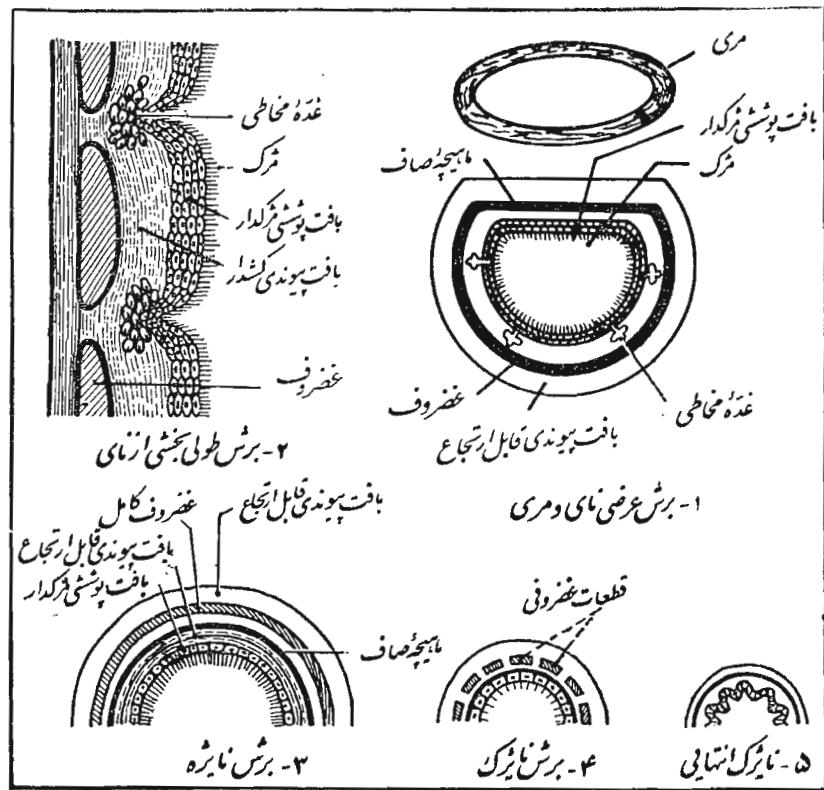
شکل ۷۹ ب: نمایش لایه‌های جنب در برش عرضی قفس سینه

لایه خارجی چسبیده بدیواره قفس سینه و مقدار کمی مایع میان دو لایه است (شکل ۷۹ ب).

هرشش، شکل هرمی دارد که رأس آن در بالا و قاعده آن روی دیافراگم است. وزن

۳ - **لایه پیوندی** قابل ارجاع داخل غضروف نعل اسپی.

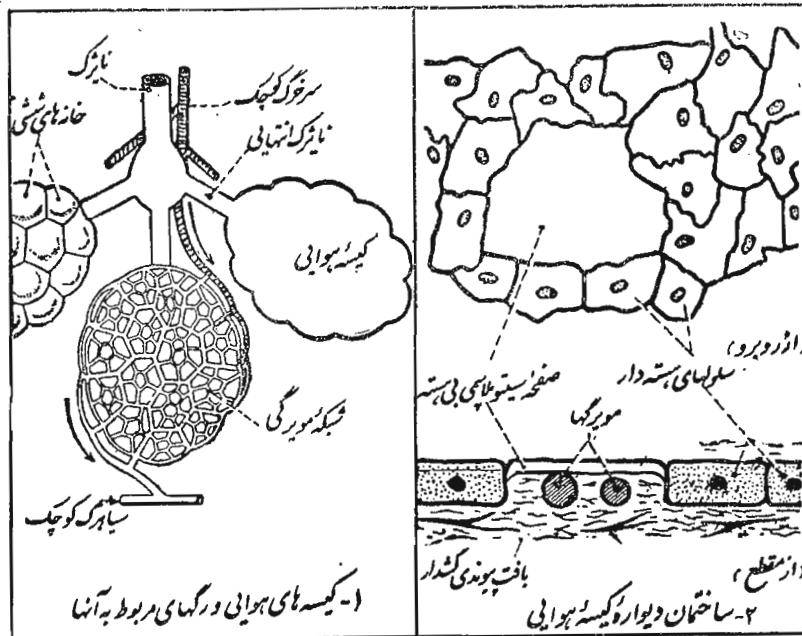
۴ - **طبقة مخاطی** که شامل رویه پوششی استوانه‌ای مطبق مژکدار و آستر پیوندی است. در این طبقه، غده‌های مخاطی فراوان وجود دارند.



شکل ۷۹ الف: ساختمان نای و نایزه و نایزه کها

نایزه‌ها - نای به دوشاخه به نام نایزه تقسیم می‌شود. هر نایزه همراه رگهای خونی و اعصاب وارد یکی از ششها می‌شود. محل ورود هر نایزه به شش را **ناف شش** می‌گویند.

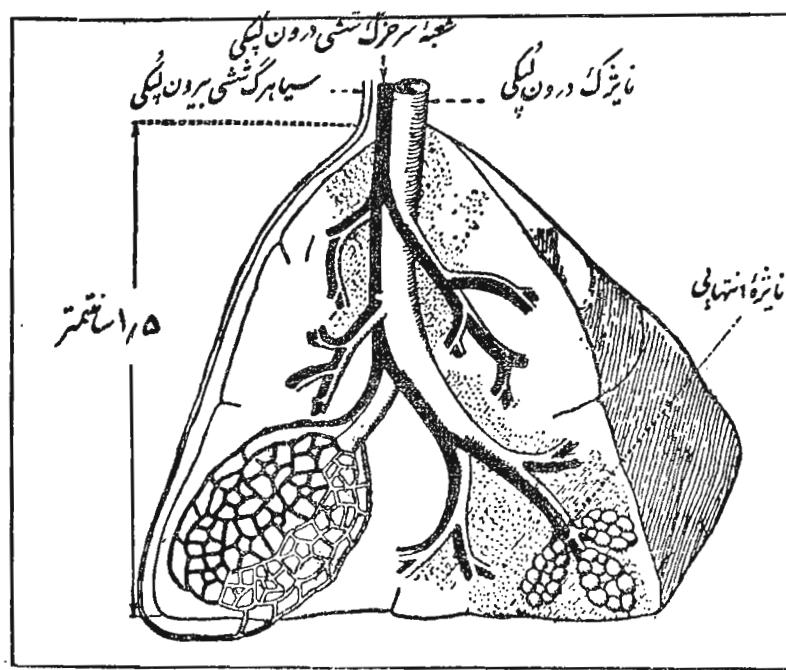
پیوندی قابل ارجاع پر می کند . در لپک یک نایزک درون لپکی وارد می شود . نایزک درون لپکی به شاخه های باریکتر تقسیم می شود . آخرین شاخه های آن نایز که های انتهایی هستند که عده آنها در هر لپک به ۳۵ تا ۱۰۰ می رسد . هر نایزک انتهایی، به یک یا چند کیسه هوا ایی منتهی می گردد . شاخه ای از سرخرگ ششی وارد هر لپک می شود و مانند نایزک، شاخه شاخه



شکل ۸۱ : ساختمان جدار کیسه هوا ای

می شود، تابه کیسه های هوا ای می رسد و در اینجا به مویر گهای خونی تبدیل می شود و شبکه درهمی در دیواره کیسه ها بوجود می آورد . مویر گها بهم پیوسته، سیاهرگی بوجود می آورند که از بیرون لپک به رأس آن می رسد و به سیاهرگ های دیگر می پیوندد، تا سرانجام سیاهرگ های ششی را بوجود آورد . عده کیسه های هوا ای قریب دو میلیون است . قطر هر یک در حدود

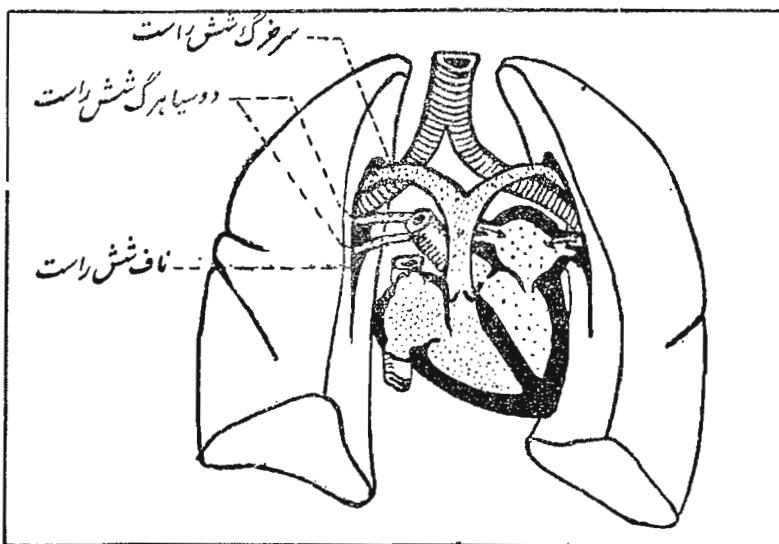
و شش بین ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ گرم است . شش راست بزرگتر از شش چپ است و در سطح خارجی آن دوشیار دیده می شود که آن را به سه لپ تقسیم می کند، ولی شش چپ دارای یک شیار و دولپ است . شش چپ در سطح داخلی خود فرو رفتگی دارد که جایگاه قلب است . هر یک از لپ های شش از بخش های کوچکتری به نام لپک شش ساخته شده است .



شکل ۸۵ : ساختمان یک لپک ششی

لپک ششی که واحد ساختمانی شش بحساب می آید، در حدود یک سانتیمتر مکعب حجم دارد و با چشم دیده می شود . لپک شش شکل هرمی دارد که قاعده آن در سطح شش و رأس آن به طرف داخل آن است . قاعده لپک به صورت کثیر الا ضلاعی به قطر ۱۵ تا ۱۵ میلیمتر در سطح شش دیده می شود . لپکها از سطوح جانبی به یکدیگر تکیه دارند و میان آنها را بافت

گردنش کوچک خون است . بدین معنی که سرخرگ ششی ، خون تیره بطن راست را به دوشش می رساند . شاخدهای این سرخرگ درون هر شش به شاخه‌های کوچکتر تقسیم می شوند و به مویرگها تبدیل می گردند . این مویرگها در ضخامت دیواره کیسه‌های هوایی ، شبکه بسیار درهمی بوجود می آورند . خون مویرگها در سیاهرگ‌های کوچک جمع آوری می شود . سیاهرگ‌های لیکها به هم پیوسته ، سیاهرگ‌های ششی را بوجود می آورند که از ششها خارج شده ، به دهیز چپ وارد می شوند (شکل ۸۲) . نتیجه



شکل ۸۲ : رابطه قلب و شش

این گردنش ، مبادله گازهای تنفسی میان خون و هوای کیسه‌های هوایی است . شبکه تغذیه‌ای جزء گردنش بزرگ خون است . سرخرگی به نام سرخرگ نایزه‌ای ، از آثورت منشعب می شود و خون روشن ، جهت تغذیه بافت شش ، در آن وارد می کند . خون تیره حاصل از تغذیه بافت ششی به وسیله سیاهرگ نایزه‌ای از ششها بیرون می رود و در بزرگ سیاهرگ زیرین می ریزد .

۶ میلیمتر است . سطح کیسه‌های هوایی بسیار چین خورده است . فرد رفتگیهای کیسه‌های هوایی را **خانه‌های ششی** می نامند . تعداد خانه‌های ششی به ۱۷۵۵ میلیون بالغ است . وجود خانه‌های ششی سطح تبادلات گازی در ششها را بسیار زیاد کرده است ، بطوری که این سطح را به ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر مربع تخمین می زند .

دیواره کیسه‌های هوایی شامل قسمتهای زیر است : (شکل ۸۱)

۱ - **بافت پوششی** سنگفرشی ساده که شامل دونوع سلول است :

الف - سلولهای پهن هسته‌دار که در حدود ۵ میکرون ضخامت دارند و کوندریوزومها و ذرات چربی فراوان در آنها دیده می شود و دارای خاصیت ریزمخواری هستند .

ب - **صفحات پهن بدون هسته** که در فواصل سلولهای هسته‌دار قرار گرفته‌اند . ضخامت آنها در حدود یک میکرون است . مویرگها در زیر این تیغه‌ها قرار دارند .

۲ - **بافت پیوندی قابل ارجاع** که دارای تعداد کمی تار ماهیچه‌ای است ، ولی مویرگ فراوان دارد . این بافت قابلیت ارجاع فراوان ششها را سبب می شود .

گردنش خون در ششها

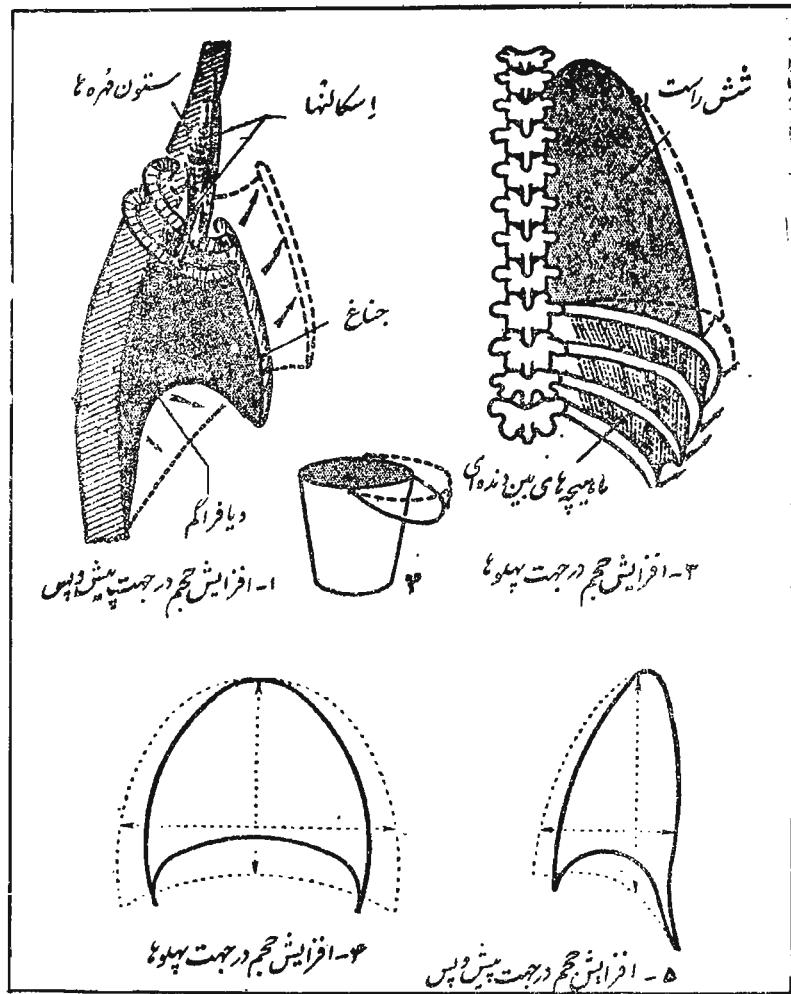
دو شبکه رگ خونی ششها را مشروب می کند : **شبکه تنفسی** و **شبکه تغذیه‌ای** .

شبکه تنفسی شامل مویرگ‌هایی است که از سرخرگ ششی (دارای خون تیره) منشعب می شوند . این شبکه چنانکه دیدیم جزء

فیزیولوژی تنفس

۹ - حرکات تنفسی

حرکات تنفسی یعنی دم و بازدم مهمترین اثر ظاهری تنفسند.



شکل ۸۳ : نمایش تغییر حجم قفس سینه در سه جهت ، هنگام دم و بازدم

نتیجه این حرکات ، وارد کردن هوا در ششها (دم) و خارج کردن آن از ششهاست (بازدم). در هنگام دم ، دیافراگم پایین می آید و دندنهای بالا می روند و حجم قفس سینه را زیاد می کنند ، در نتیجه ششها منبسط می شوند و هوا را به درون خود می کشند.

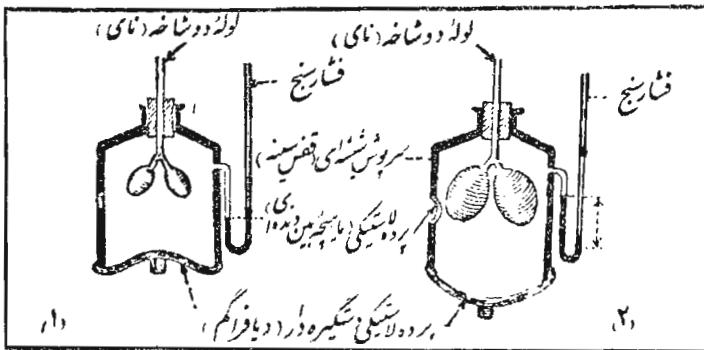
در هنگام بازدم ، عکس ، دیافراگم بالا می آید و دندنهای پایین می روند و حجم قفس سینه کم می شود و به ششها و هوای درون آن فشار وارد آورده ، آن را خارج می کنند . حاصل آنکه در این میان ششها از خود فعالیتی ندارند ، بلکه فعالیت آنها مربوط به بازو بسته شدن قفس سینه است. دم و بازدم نتیجه اثر سه عامل است : حرکات قفس سینه ، خاصیت ارتیگاعی ششها ، متابعت ششها از حرکات قفس سینه .

الف- حرکات قفس سینه هنگام دم ، قفس سینه در نتیجه انقباض ماهیچه های دم در سه جهت قائم و پهلوها و پیش و پس ، منبسط می شود. انبساط قفس سینه درجهت قائم به وسیله انقباض ماهیچه دیافراگم است. دیافراگم در حالت عادی به طرف قفس سینه تحدب دارد ، ولی هنگام دم به طرف پایین می رود و تحدب شکمتر می شود و روی احشا فشار می آورد .

انبساط قفس سینه درجهت پیش و پس به وسیله بالا آمدن دندنهای است . دندنهای انسان به صورت کمانهایی هستند که یک سر آنها به ستون مهره ها و سر دیگر به جناغ سینه متصل است و به وضع مایل قرار دارند . هنگام دم ، در نتیجه انقباض ماهیچه های دم ، دندنهای بالا کشیده می شوند و جناغ سینه به جلو می آید و در این حالت فاصله جناغ از ستون مهره ها زیاد می شود (شکل ۸۳ - ۲ و ۱) .

انبساط قفس سینه درجهت پهلوها نیز در نتیجه بالا آمدن

در آغاز آزمایش به وسیله ماشین تخلیه کمی از هوای درون سرپوش را خارج می کنند، تا پرده لاستیکی کمی بدردن آن فرو رود و منظره دیافراگم در قفس سینه را پیدا کند. حال اگر به وسیله دستگیره پرده لاستیکی را به طرف پایین بکشند، چون فشار داخل سرپوش کم می شود، بادکنکها بازی می شوند و جیوه در شاخه مجاور ظروف بالا می آید و پرده منفذ نیز به طرف داخل سرپوش فرو



شکل ۸۴ : آزمایش فونک

می روید. این عمل آنچه را که در موقع دم در قفس سینه می گذرد، مجسم می سازد. وقتی که پرده را رها می کنند بادکنکها روی خود جمع می شوند و همه دستگاه به وضع اولیه باز می گردد.

ماهیچه های تنفسی— ماهیچه هایی که در هنگام دم عادی انساط قفس سینه را باعث می شوند، به **ماهیچه های دم عادی** موسومند. این ماهیچه ها عبارتند از: (شکل ۸۵)

دیافراگم، ماهیچه های اسکالن، دوازده جفت ماهیچه روی دنده ای، یک جفت ماهیچه دندانه ای کوچک، ماهیچه های بین دنده ای خارجی.

دیافراگم، قفس سینه را از پایین محدود می کند.

اسکالن، دو جفت است، و بصورتی که در شکل ۸۵ دیده می شود، دنده های اول و دوم را به مهره های گردن مربوط می کند.

دنده هاست، زیرا وقتی که دنده ها بالا می آیند، وسط کمان آنها نیز- که درست در پهلوه است- بالا می آید و به وضع افقی قرار می گیرد و حجم قفس سینه در جهت پهلوه نیز زیاد می شود.

ب - خاصیت ارجاعی شهرها

- ششها قابلیت ارجاع فراوان دارند. اگر از راه نای بدردن شش گوسفندي بدمیم، باد می کند و اگر مجرای نای را با دست محکم نگهداریم، شش در همان حال باقی می ماند. پس از باز کردن نای ششها روی خود فرومی نشینند و هوای دمیده شده را با فشار، خارج می کنند و شکل و حجم اولیه خود را باز می یابند.

ج - متابعت شهرها از حرکات قفس سینه

- چنانکه می دانید از دولایه جنب، یکی بسطح خارجی شش و دیگری به دیواره قفس سینه، متصل است. وقتی که قفس سینه باز می شود، لایه بیرونی جنب را با خود می کشد و لایه درونی و ششها نیز کشیده می شوند، درنتیجه ششها منبسط می گردند و انساط ششها هوای بیرون را به درون می کشد. هنگام بازدم قفس سینه جمع می شود و روی ششها فشار می آورد و هوای آنها را بیرون می راند. آزمایش فونک (Funk) (شکل ۸۴) چگونگی متابعت شهرها از حرکات قفس سینه نشان می دهد:

آزمایش: ته سرپوش شیشه ای را به وسیله پرده لاستیکی دستگیره داری مسدود می کنند. از سوراخ چوب پنبه دهانه تنگ آن، لوله ای دوشاخه به داخل سرپوش وارد می سازند. به هر شاخه آن بادکنکی متصل می کنند. در دیواره سرپوش دو منفذ هست: یکی به فشار سنجی جیوه ای مربوط است و دیگری را پرده ای لاستیکی مسدود می کند. این دستگاه نمایشی از دستگاه تنفس است بدین معنی که پرده لاستیکی دستگیره دار بمنزله **دیافراگم** است، لوله دو شاخه ای و بادکنکها، به جای نای و **نایزه ها** و ششهاست و منفذ پوشیده از لاستیک، **فضای میان دنده هاست**.

این ماهیچه‌ها عبارتند از: قصی ترقوی ماستوئیدی، سینه‌ای بزرگ، پشتی بزرگ و دندانه‌ای بزرگ. قصی ترقوی ماستوئیدی که در پهلوی گردن قرار گرفته است، سبب بالا آمدن جناح سینه می‌شود. انقباض سینه‌ای بزرگ و پشتی بزرگ و دندانه‌ای بزرگ قفس سینه را به حداقل، منبسط می‌کند.

هنگام بازدم عمیق، ماهیچه‌های شکمی نیز منقبض می‌شوند و روی احشا فشار می‌آورند و دیافراگم را به حداقل برند تاقفس سینه کوچکتر شود. این ماهیچه‌ها عبارتند از: مستقیم بزرگ، مورب بزرگ، مورب کوچک.

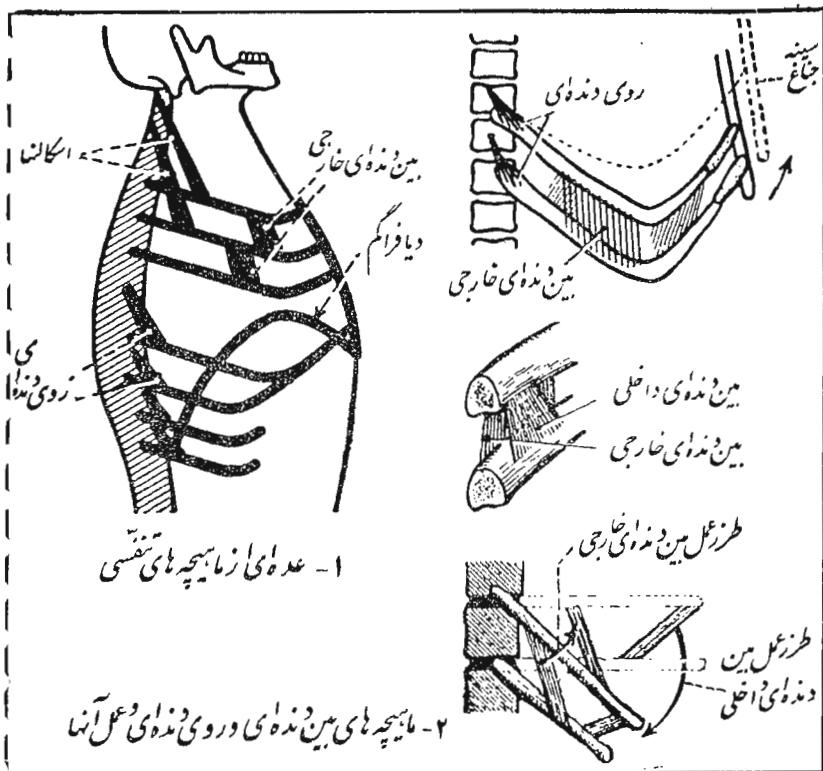
تعداد حرکات تنفسی - تعداد حرکات تنفسی در همه اشخاص و در همه حالات برابر نیست، چنان‌که در مردانهای بطور متوسط ۱۶ و در زنانهای بطور متوسط ۱۸ بار در دقیقه است. این تعداد در کودک نوزاد ۴۴، در پنج ساله ۲۶، در پانزده تا بیست ساله ۲۵ و در بیست تا بیست و پنج ساله ۱۸ و در بیست و پنج تا سی ساله ۱۶، در چهل ساله ۱۸ بار در دقیقه است. تعداد تنفس در موش ۱۵۵، در خرگوش ۵۵، در سگ ۲۵ و در اسب ۱۱ است. تعداد تنفس هنگام کار، زیاد و هنگام استراحت و خواب، کم می‌شود. هوای گرم نیز تعداد تنفس را زیاد می‌کند.

صدای تنفسی - هنگام دم و بازدم دو نوع صدا به وسیله کوشی پزشکی (استتوسکوپ) در ششها شنیده می‌شود. با قرار دادن کوش روی سینه نیز این صداها شنیده می‌شوند. صدای تنفسی عبارتند از:

۱- صدای نایی که به علت عبور هوا از گلوت است و در ناحیه

روی دندنهایها ۱۲ جفتند و دندنهای را به ستون مهره‌ها متصل می‌کنند.

دندانه‌ای کوچک در زیر اسکالنهاست و دندنهای ۲ و ۳ و ۴ و ۵ را بالا می‌کشد. نقطه انتکای کلیه ماهیچه‌های دم، بر روی ستون مهره‌هاست.

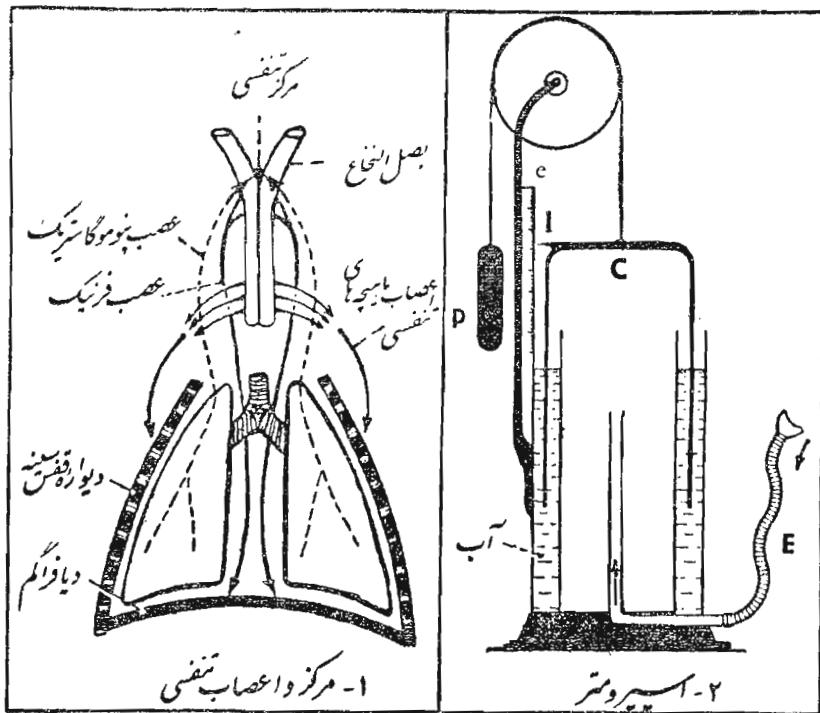


شکل ۸۵: نمایش عمل بعضی از ماهیچه‌های تنفسی در دم عادی

هنگام بازدم عادی رها شدن ماهیچه‌های دم و قابلیت ارتجاج ششها سبب می‌شود که قفس سینه به حجم اولیه باز گردد. ماهیچه‌های بین دندنهای داخلی نیز به حال انقباض درمی‌آیند (شکل ۸۵).

هنگام دم عمیق ماهیچه‌های دیگر پشت و سینه منقبض می‌شوند.

فرمان می‌دهد، بعضی از اعصاب و مراکز عصبی دیگر و محرکهای شیمیایی نیز، می‌توانند حرکات تنفسی را تنظیم کنند. همه اعصاب حسی پوست بخصوص اعصاب سه شاخه (V) و پنوموگاستریک (X) حرکات تنفسی را تغییر می‌دهند. در موقع بیهوشی و اغما، برای تحریک مرکز



شکل ۸۶ : مرکز عصبی تنفس - اسپیرومتر

تنفسی و اعاده تنفس، از تحریک کردن بعضی از این اعصاب حسی استفاده می‌کنند، مثل قراردادن پارچه‌آغشته به آب سرد بر سطح بدن، یا ریختن آب سرد روی صورت و نیز بولیاندن مواد دارویی زننده، مثل اموئیاک، برای تحریک عصب بولیاکی. هنگام برخورد هوای خنک به چهره، عصب سده‌شاخه‌ای تحریک می‌شود و مرکز تنفس را تحریک می‌کند و راحتی و انبساط

حنجره بخوبی قابل تشخیص است. صدای نایی در بازدم شنیده می‌شود. ۲- صدای ششی صدای ملایمی است که در نقاط مختلف ششها و در تمام مدت دم و نیز در ابتدای بازدم شنیده می‌شود. این صدا، بر اثر عبور هوا از نایزکهای انتهایی به درون کیسه‌های هوایی است. صدای تنفسی در بیماریهای برونشیت و سل و تنگ نفسم و سایر عوارض دستگاه تنفسی تغییر می‌کند. این صدای راهنمای پزشکان، در تشخیص نوع بیماری است.

۳- اثر دستگاه عصبی در تنفس

حرکات دم و بازدم بر اثر فعالیت مرکز عصبی تنفس، که در بصل النخاع هست، صورت می‌گیرد. اگر این مرکز از کار بیفتد، حرکات تنفسی فوراً متوقف می‌شوند و هرگز پیش می‌آید.

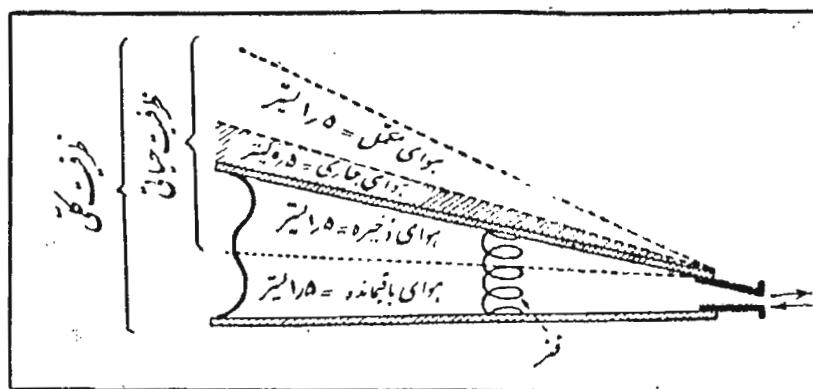
مرکز تنفسی در پشت بصل النخاع و در کف بطن چهارم در محلی به نام نوک قلم‌گتابت قرار گرفته است. **فلورانس** نخستین بار با آزمایش ساده‌ای به وجود این مرکز پی‌برده است. وی سوزنی را بین استخوان پس سر و مهره دوم گردن سگی فروبرد و با حرکت دادن سوزن، قسمتی از بصل النخاع جانور را خراب کرد. حرکات تنفسی سگ فوراً قطع شد و سگ در حال خفگی جان سپرد.

مرکز تنفس شامل دو بخش قرینه است که هر بخش، حرکات ماهیچه‌های تنفسی یک طرف بدن را اداره می‌کند. اگر ارتباط میان دو مرکز را قطع کنند، هماهنگی آنها از میان می‌رود و هر نیمه قفس سینه بطور مستقل، منبسط و جمع می‌شود.

با آنکه مرکز تنفسی به طریقه انعکاسی، ماهیچه‌های تنفسی را

سبات هر دو سگ را قطع می‌کنند. دو سر بالایی سباتهای سگ A را به دو سر پایینی سگ B، وصل می‌کنند. عین همین عمل را در سگ B انجام می‌دهند. با این عمل خون سرخرگی سگ A به سرسگ B رفته و خون سرخرگی سگ B به سرسگ A می‌رود. حال اگر به وسیله‌ای، مجرای نای سگ A را مسدود سازند هیچگونه آثار خفگی در آن دیده نمی‌شود؛ بلکه سگ B دچار تشنجهای شدید تنفسی می‌شود. علت آن روش است: خون سرخرگی سگ A که نایش بسته است و دارای گازکربنیک فراوان است، مرکز تنفسی سگ B را تحریک می‌کند و حرکات شدید تنفسی، آن را سبب میرشد.

گنجایش ششها - در هر دم و بازدم عادی قریب نیم لیترهوا وارد
ششها شده و خارج می گردد. این نیم لیترهوا را هوای جاری می نامند.



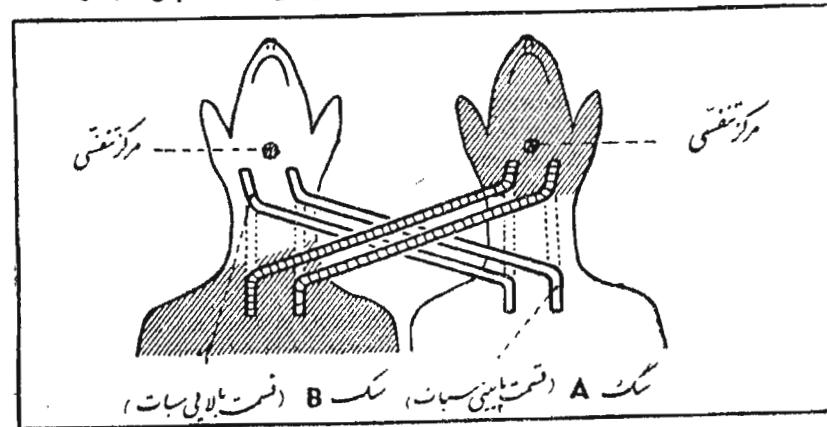
شکل ۸۸: تشبیه ششها به دم، جهت نشان دادن گنجایش ششها

پس از بازدم عادی، بایک بازدم عمیق می‌توان مقدار ۱/۵ لیترهوا از ششها خارج کرد. ۱/۵ لیتر هوا اضافی خارج شده را هوای ذخیره‌ای می‌نامند. پس از یک دم عادی، بایک دم عمیق می‌توان مقدار ۱/۵ لیتر هوای اضافه برهوای جاری وارد شهای کرد. این ۱/۵ لیتر هوا اضافی را هوای مکمل می‌گویند. بنابراین پس از یک دم و بازدم عمیق در

مخصوصی در تنفس احساس می‌گردد. از آنجا که با اراده نیز می‌توان حرکات تنفسی را تند یا کند کرد یا بکلی متوقف ساخت، پس منع نیز در فعالیت مرکز تنفسی مؤثر است.

عصب پنوموگاستریک مهمترین عصب تنفسی است. اگر پنوموگاستریک جانوری را تحریک کنند، حرکات تنفسی آن سریع می-شود و اگر تحریک بسیار شدید باشد حرکات تنفسی متوقف می‌شود. قطع پنوموگاستریک، حرکات دم و بازدم را بکلی متوقف می‌کند. زیاد شدن گاز کربنیک خون نیز، مرکز تنفسی را تحریک می‌کند و مرکز تنفسی از طریق انعکاس دیافراگم و سایر ماهیچه‌های تنفسی را فرمان می‌دهد. مثلاً اگر نای سُکّی را مسدود کنند، به علت تراکم گاز کربنیک در خون جانور و تحریک مرکز تنفسی، تشنجات سختی در ماهیچه‌های سینه و شکم جانور ظاهر می‌شود. آزمایش فردُریک اثر گاز کربنیک را در تحریک مرکز تنفسی نشان می‌دهد (شکل ۸۷) :

آزمایش : دوسگ انتخاب می‌کنند و مقداری محلول پیتون برای جلوگیری از انقاد خون، درخون آنها تزریق می‌کنند. سپس سرخرگ



شکل ۸۷ : آزمایش فردریک

بطوری که از این مقایسه معلوم می‌شود هوا دم اکسیژن خود را در ششها از دست می‌دهد و گازکربنیک می‌گیرد و در نتیجه هوا بازدم اکسیژن کمتر و گازکربنیک بیشتر پیدا می‌کند. چون CO_2 دفع شده کمتر از O_2 جذب شده است، پس حجم کل هوا بازدم از حجم کل هوا دم کمتر می‌شود حاصل آنکه، گرچه مقدار ازت بدون تغییر می‌ماند، میزان درصد آن بالا می‌رود.

جدول مقایسه خون تیره و روشن

N_2 ۱/۵ c.c.	O_2 ۱۲ c.c.	CO_2 ۴۸ c.c.	در ۱۰۰ سانتیمتر مکعب خون تیره سرخرگ ششی
N_2 ۱/۵ c.c.	O_2 ۲۰ c.c.	CO_2 ۴۰ c.c.	در ۱۰۰ سانتیمتر مکعب خون روشن سیاه رگ ششی
—	O_2 ۸ c.c.	CO_2 ۸ c.c.	تفاوت

این مقایسه نشان می‌دهد که خون تیره گازکربنیک خود را در جابهای ششی از دست می‌دهد و اکسیژن می‌گیرد. با توجه به دو جدول بالا این نتیجه حاصل می‌شود که در تبادلات گازی فقط CO_2 و O_2 مبادله می‌شوند. اینک عواملی را که سبب مبادله دو گاز O_2 و CO_2 می‌شوند بررسی می‌کنیم:

۱- دفع گازکربنیک - فشار CO_2 هوا درون کیسه‌های هوایی در حدود ۴۵ میلیمتر جیوه است و حال آنکه این فشار در مویرگهای سرخرگ ششی زیادتر، یعنی در حدود ۴۶ میلیمتر جیوه است. این تفاوت مقدار فشار، عامل اصلی مبادله است.

حدود ۳/۵ لیتر هوا می‌توان از ششها خارج کرد. این مقدارهوا را ظرفیت حیاتی می‌گویند.

مقداری هوا همواره در ششها هست که با بازدم عمیق نیز خارج نمی‌شود. این مقدار هوا را که در حدود یک تا ۱/۵ لیتر است **هوای باقیمانده** می‌نامند. پس ظرفیت کلی ششها در حدود ۵ لیتر است.

برای اندازه گیری ظرفیت حیاتی چنانکه سال گذشته دیده‌اید اسپیرومتر بکارمی برند (شکل ۸۶). از لوله E به داخل استوانه خالی C می‌دمند، نشانه I روی خط کش e مقدار هوا وارد شده را نشان می‌دهد. وزنه p که از روی قرقه به استوانه C مربوط است بالا رفتن آن را تسهیل می‌کند.

۳- مبادله گازهای تنفسی در شش

اولین مرحله مبادله گازهای تنفسی، مبادله میان هوا و خون در ششهاست. این مبادله در مجاورت کیسه‌های هوایی انجام می‌گیرد. مقایسه ترکیب هوا و بازدم و نیز مقایسه ترکیب خون تیره و روشن سرخرگ و سیاه رگ ششی، وقوع چنین مبادله‌ای را نشان می‌دهد.

جدول مقایسه هوا دم و بازدم

H_2O	CO_2	O_2	N	
متغیر	%۰/۰۳	%۲۱	%۷۹	هوای دم
اشبع	%۴/۱	%۱۶/۴	%۷۹/۵	هوای بازدم
—	قریباً ۴	۴/۶	۰/۵	تفاوت درصد

محلول در پلاسمای کم می‌شود HbO_2 تجزیه شده O_2 آزاد می‌کند. آزاد شده در پلاسمای محلول می‌شود. بنابراین HbO_2 صورت اندوخته اکسیژن است.

۲- انتقال اندودید کربنیک - CO_2 به سه صورت از بافت‌ها به ششها انتقال می‌باید:

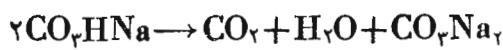
بـ صورت CO_2 محلول .

به صورت ترکیب با آب و CO_3Na_2 یعنی بیکر بنات سدیوم، طبق فرمول زیر :



بیکر بنات در مجاورت دیواره کیسه‌های هوایی تجزیه‌هایی شود و

CO₂ و آب و کربنات آزاد می‌سازد بدین فرمول:



پیکر بنات

بصورت HbCO_2 ، ولی HbCO تنها در مجاورت با فتها تشکیل می‌شود و بمحض دور شدن خون از بافتها تجزیه می‌شود.

۵- میادله گازهای تنفسی، میان خون و بافت‌ها

در مجاورت بافتیا فشار O_2 و CO_2 به قرار زیر است:

فشار ۰ در باقیها صفر است ولی در خون ۱۰۵ میلیمتر جیوه است.

فشار CO_2 در خون ۴۵ میلیمتر و در بافتها ۵۵ میلیمتر جیوه است.

فشار گازها بحسب میلیمتر چیوہ

CO_2	O_2	باقتها
٨٠ ↓ ٤٥	٥ ↑ ١٠٥	خون روشن

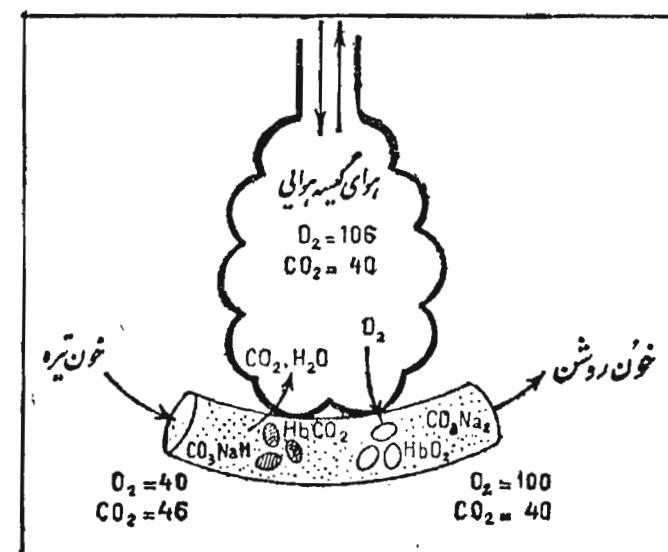
۲- جذب اکسیژن - فشار 0_2 در هوای کیسه‌های هوایی ۱۵۶ میلیمتر جیوه و درخون مویرگهای سرخرگ ششی این ناحیه، ۴۰ میلیمتر جیوه است. در اینجا نیز تفاوت مقدار فشار، عامل اصلی مبادله این گاز است.

فشار بر حسب میلیمتر چیو۔

CO_2	O_2	هوای کیسه های هوایی
۴۰	۱۰۶	
↑	↓	
۴۶	۴۰	خون مویرگهای سرخرگشی

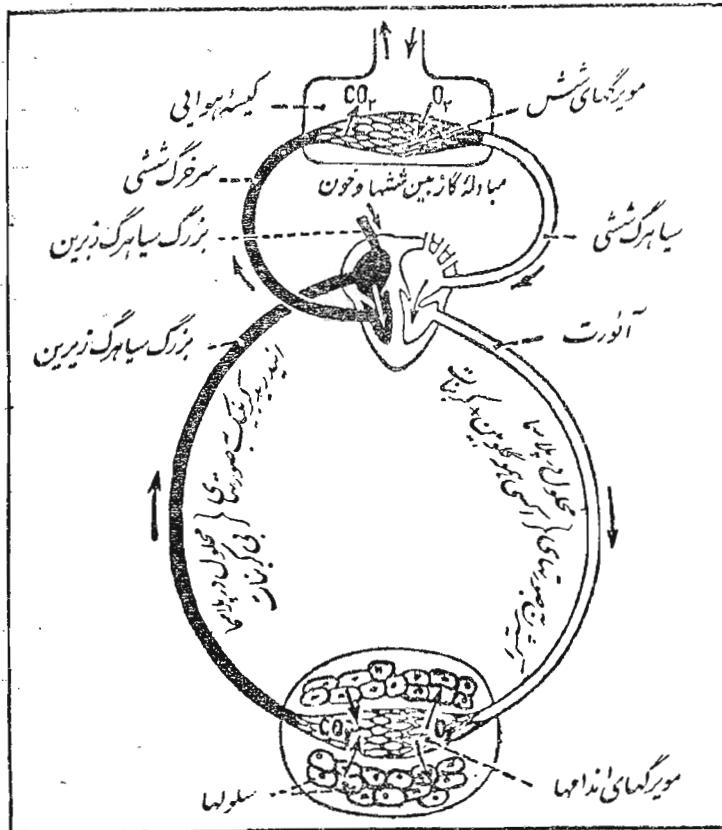
۴- انتقال گازهای تنفسی توسط خون

۱- انتقال اکسیژن - O_2 به دو صورت به وسیله خون انتقال می‌یابد: O_2 محلول در پلاسمای و به صورت HbO_2 . هر وقت که مقدار O_2



شکل ۸۹: مبادله اکسیژن و انیدرید کربنیک بین خون و کیسه هوایی

درون سلوی (دسمولازها) بسیار متنوع و در تجزیه مواد غذایی هر یک مرحله‌ای از مراحل گوناگون تجزیه را به آخر می‌رساند.



شکل ۹۱ : مبادله گازاکسیژن و اندیردیدکربنیک بین شش و خون از یک طرف
و خون و بافت از طرف دیگر.

اهمیت دفع بخار آب از شها

چنانکه می‌دانید هوای بازدم، مقداری بخار آب دارد. مقدار بخار آبی که از این راه دفع می‌شود به ۴۰۰ گرم در شبانه روز بالغ است. تبعیر

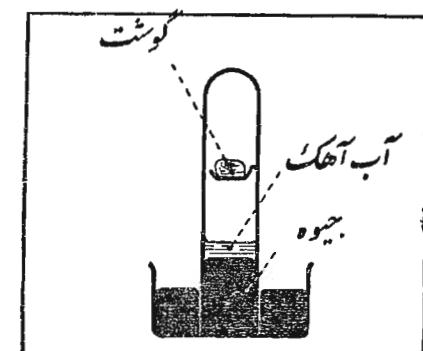
در اینجا بر اثر تفاوت بسیاری که میان فشار O_2 بافتها و خون موجود است O_2 محلول در بافتها نفوذ می‌کند و HbO_2 تجزیه می‌شود. نیز مقداری CO_2 از بافت به خون وارد می‌شود و در آن به صورت محلول و به صورت $HbCO_2$ و CO_2HNa در می‌آید.

٦- تنفس يا فتىها

سلولهای بدن اکسیژن مورد احتیاج خون را از محیط داخلی می‌گیرند و گاز کربنیک حاصل را در آن وارد می‌کنند. آزمایش پلیمر

بیخوبی نشان می‌دهد.

آزمایش : در لوله
امتحانی قطعه‌ای بافت تازه، ماتنده
جگر یا گوشت قرار می‌دهند.
لوله را روی طشتک پراز جیوه
واژگون می‌سازند. کمی آب
آهک با پیپت درون لوله وارد
کنند. پس از مدت ملاحظه



شکل ۹۵ : آزمایش پلبر می‌کنند . پس از مدتی ملاحظه می‌شود که اولاً جیوه مقداری در لوله بالا رفته است و ثانیاً سطح آب آهک کدر شده است . تجزیه هوای درون لوله نشان می‌دهد که فاقد O_2 و CO_2 است ، زیرا O_2 حذب یافته و CO_2 جذب آب آهک شده است.

چگونکی مصرف اکسیژن در بافت‌ها - اکسیداسیون درون

سلولی امری ساده نیست، بلکه مواد غذایی در داخل سلول طی یک سلسله واکنشهای شیمیایی پی در پی، که هر یک به وسیله دیاستاز مخصوصی انجام می‌گیرد، تجزیه می‌شوند و انرژی آزاد می‌کنند. دیاستازهای

ششی از لحاظ تنظیم حرارت بدن، اهمیت بسیار دارد و یکی از عوامل مهم و مؤثر مقاومت بدن در مقابل گرمای است، زیرا قریب ۱۵ درصد گرمای بدن از این راه دفع می‌شود. این وسیله بیشتر در جانورانی مؤثر است که مثل سگ، عرق نمی‌کنند. سگها در تابستان زبان خود را بیرون می‌اندازند و لبه می‌زنند. عدهٔ حرکات تنفسی آنان به ۱۵۵ و گاهی به ۳۰۰ در دقیقه می‌رسد و حال آنکه این تعداد در حالت عادی ۲۵ است. تبخر ششی اینگونه جانوران در مقایله با گرما بقدرتی مؤثر است که اگر دهان سگی را بینند و مانع لبه زدن آن شوند دمای بدن حیوان از چهل درجه تجاوز می‌کند.

صرف اکسیژن در شباهه روز

مقدار هوای لازم برای هرآدمی در یک شباهه روز تقریباً ۱۵۸۰۰ لیتر است. در هر تنفس چنانکه دیدید، نیم لیتر هوا (هوای جاری) وارد شد و از آنها خارج می‌شود. اگر عدهٔ متوسط تنفسها را در هر دقیقه ۱۵ حساب کنیم در یک شباهه روز می‌شود:

$$\text{لیتر هوا} \times \text{ ساعت دقیقه} \times \text{ دفعه} \times \text{ لیتر} \\ 0.5 \times 24 \times 60 \times 15 = 10800$$

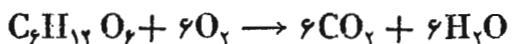
چنانکه می‌دانید قریب یک پنجم هوا، اکسیژن است (۲۱۶۰ لیتر) بدیهی است همه اکسیژنی که وارد شد و از آنها خارج می‌شود، بمصرف نمی‌رسد، بلکه قسمت اعظم آن (تقریباً $\frac{3}{4}$) باهوای بازدم خارج می‌شود. پس مقداری که به مصرف بدن می‌رسید این است:

$$\text{لیتر} = 540 \times \frac{1}{4}$$

بنابراین بدن در هر شباهه روز به ۵۴۰ لیتر اکسیژن نیازمند است (ساعته‌ی ۲۲ لیتر).

کسر تنفسی

نسبت حجمی $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ را اصطلاحاً کسر تنفسی گویند. در تغذیه عادی یعنی در هنگام مصرف غذاهای متنوع کسر تنفسی از واحد کوچکتر است. مقدار کسر تنفسی با مصرف غذاهای مختلف، تفاوت می‌کند. اگر منحصر آغذاهای گلوسیدی مصرف گردد، این نسبت به واحد تزدیکتر می‌شود زیرا:



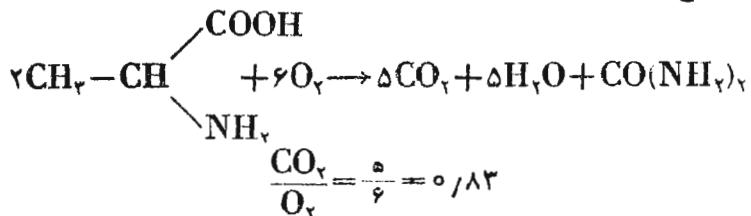
$$\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = \frac{6}{6} = 1$$

هنگام احتراق لیپیدها کسر تنفسی از واحد کوچکتر می‌شود، زیرا اکسیژنی که برای سوختن چربیها مصرف می‌شود، قسمتی با کربن CO_2 می‌دهد، ولی قسمت دیگر با H_2 ، آب تولید می‌کند. مثلاً در مورد سوختن اوکتواستئاروپالمیتین کسر تنفسی به قرار زیر است:



$$\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = \frac{52}{85} = 0.61$$

هنگام سوختن پروتیدها نیز کسر تنفسی از واحد کمتر است، مثلاً در موقع سوختن آلانین کسر چنین می‌شود:



ولی هرچه دمای بدن بیشتر شود ، میل ترکیبی هموگلوبین با اکسیژن کمتر می‌گردد. روی همین اصل است که بیماران هنگام تب شدید، تندتر نفس می‌زنند. بدنسیتی که CO_2 محیط زیاد شود، میل ترکیبی اکسیژن و هموگلوبین را کم می‌کند.

دفع ادرار

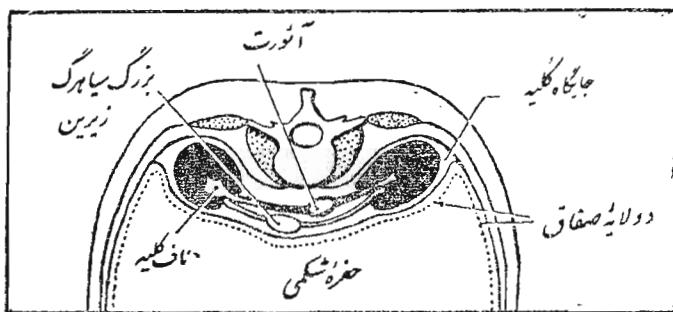
مواد زاید جامدی که از متabolism سلولهای بدن حاصل می‌شوند و در خون می‌ریزند، همراه مقدار زیادی آب به وسیله کلیه‌ها گرفته شده به صورت ادرار از بدن دفع می‌شود. مقدار ادرار شبانه روزی در دمای عادی بطور متوسط ۱۵۰۰ گرم است.

دستگاه دفع ادرار

دستگاه دفع ادرار شامل دو کلیه، دو میزبانی، یک مثانه و یک مجرای خروج ادرار است.

ساختمان کلیه

کلیه عضوی است به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز و به شکل لوپیا



شکل ۹۲ : نمایش جایگاه کلیه در برش عرضی ناحیه کمر

مقام هموگلوبین در جذب اکسیژن

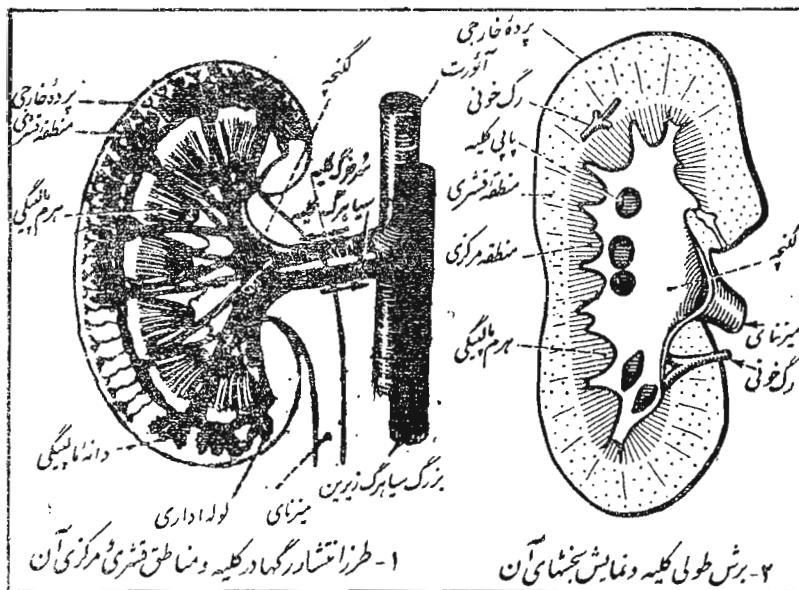
چنانکه دیدید هموگلوبین، مهمترین عامل انتقال اکسیژن از ششها به بافت‌هاست و بدن انسان در هر شبانه روز قریب ۵۴۵ لیتر اکسیژن جذب می‌کند پس اهمیت هموگلوبین در تنفس بخوبی آشکار می‌شود. آنهنی که در ترکیب هموگلوبین وارد است، میل ترکیبی با اکسیژن را به این ماده داده است. مقدار اکسیژن محلول در پلاسمای خون، بین ۱۲ تا ۱۵ سانتیمتر مکعب در هر سانتیمتر مکعب خون است، این مقدار تقریباً ثابت است. وقتی که فشار اکسیژن زیاد می‌شود اکسیژن با هموگلوبین ترکیب شده به صورت HbO_2 در می‌آید و وقتی که فشار اکسیژن کم می‌شود HbO_2 تجزیه به Hb و O_2 می‌گردد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که هموگلوبین در نتیجه ترکیب با اکسیژن، آن را به صورت اندوخته قبل انتقال در می‌آورد و در موقع لازم، اکسیژن را از صورت اندوخته خارج می‌کند و به پلاسما می‌دهد تا مقدار اکسیژن در خون همیشه ثابت بماند.

برای ترکیب هموگلوبین با اکسیژن شرایط زیر لازم است :

فشار زیاد O_2 و محیط قلیایی، میل ترکیبی O_2 و هموگلوبین را زیاد می‌کند و حال آنکه افزایش دما و CO_2 این میل ترکیبی را کم می‌کند. فشار چنانکه دیدید مهمترین عامل ترکیبی Hb با اکسیژن است به همین جهت صعود به ارتفاعات زیاد، امکان ترکیب اکسیژن با هموگلوبین را کم می‌کند و کوهنوردی را دشوار می‌سازد. در دمای عادی بدن، ترکیب اکسیژن با هموگلوبین بسهولت انجام می‌گیرد

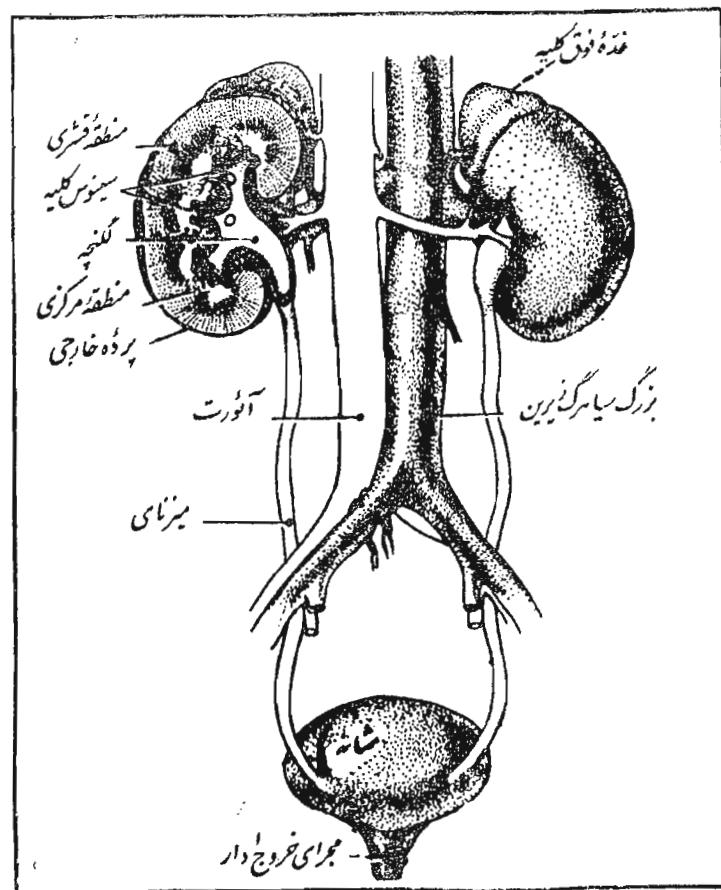
ناف، حفره‌ای به عمق ۳ سانتیمتر به نام سینوس کلیه (شکل ۹۴) هست.
در کف سینوس برجستگی‌هایی به نام پاپی کلیه دیده می‌شود.
در بالای هر کلیه، غده بسته‌ای به نام غده فوق کلیه هست که
هیچگونه ارتباط مستقیمی با کلیه ندارد.

هر کلیه را از خارج، پرده‌ای محکم می‌پوشاند که هیچگونه



انشعابی به درون کلیه نمی‌فرستد و بسهولت نیز از آن جدا می‌شود. در بش طولی کلیه، از داخل بدخارج (شکل ۹۴) قسمتهای زیر دیده می‌شود:
۱- منطقه مرکزی که قمز و مخطط بنظر می‌رسد. این منطقه شامل ۱۵ تا ۱۲ هرم به نام هرم‌های مالپیگی است. قاعده هرمهای به طرف خارج کلیه و رأس آنها، که پاپی کلیه نام دارد، متوجه سینوس.

که در زیر دیافراگم در عقب روده‌ها و طرفین ستون مهردها در ناحیه‌ای به نام جایگاه کلیه قرار دارد. کلیه راست کمی پایین‌تر از کلیه چپ قرار گرفته است. هر کلیه در حدود ۱۵۵ گرم وزن دارد. کناره خارجی

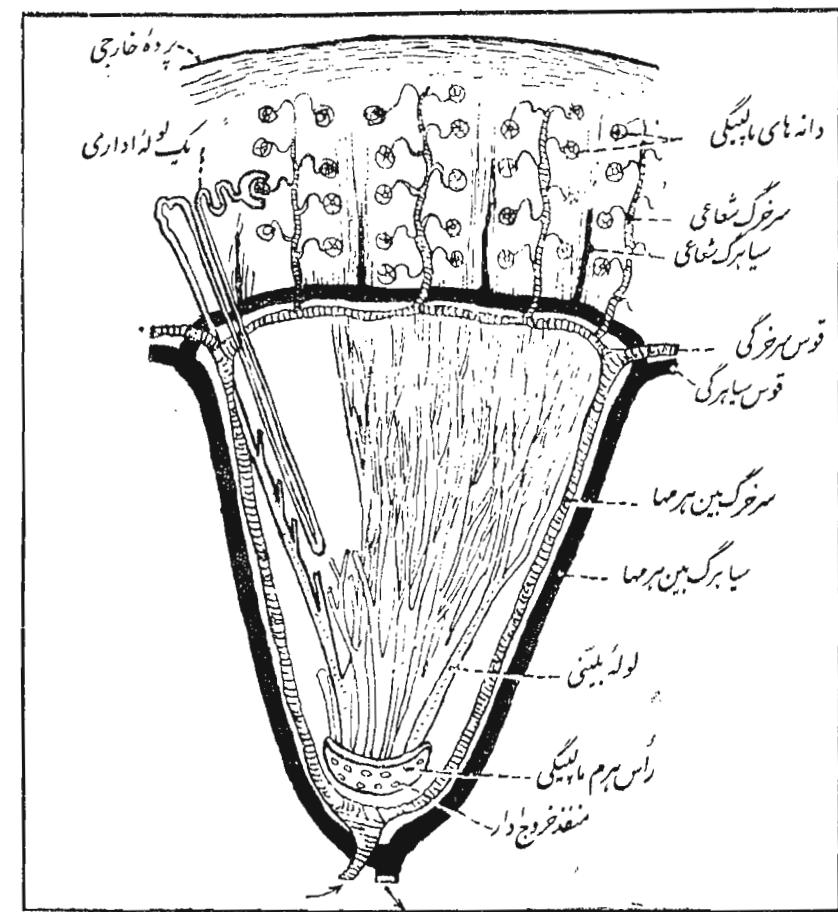


شکل ۹۳ : دستگاه دفع ادرار از پشت

کلیه محدب و کناره داخلی آن مقعر است و شکافی عمودی به نام ناف کلیه دارد. ناف کلیه محل عبور رگ‌های خونی و عصب کلیه است. در عمق

کلیه است . در هر پایی کلیه ۱۱ تا ۲۵ منفذ ترشح ادرار دیده می شود .

۲- منطقه قشری به ضخامت ۳ تا ۶ میلیمتر که در زیر پرده خارجی



شکل ۹۵ : ساختمان یک لپ کلیه

است و محتوی دانه های قرمزی به نام **دانه های مالپیگی** است . بخشی از منطقه قشری در میان هرمها مالپیگی نفوذ می کند . این بخشها را ستونهای برتین (Bertin) می گویند .

یک هرم مالپیگی و منطقه قشری مربوط به آن را اصطلاحاً یک **لپ کلیه** می گویند . پس می توان هر کلیه انسان را مرکب از ۱۵ تا ۱۲ لپ دانست که از هم کاملاً جدا نیستند، حال آنکه در بعضی از پستانداران لپها از هم مشخصند (بالن و خرس) .

واحد ساختمانی و واحد کارکلیه **لوله ادراری** است - در هر کلیه متباوز از یک میلیون **لوله ادراری** هست که بافتی پیوندی، فضای میان آنها را پر می کند و شبکه درهمی از رگهای خونی نیز آنها را در میان می گیرد . در هر **لوله ادراری** بخشی از زیر تمیز داده می شود :

۱- **محفظة بومن** (Capsule de Bowmann) که کیسه ای دوریواره ای است به قطر ۱/۰ میلیمتر که شبکه ای مویرگی موسوم به **نخستین شبکه** را در میان می گیرد . مجموع کپسول و شبکه درون آن را **دانه مالپیگی** می گویند . دانه های قرمز بخش قشری همان دانه های مالپیگی هستند .

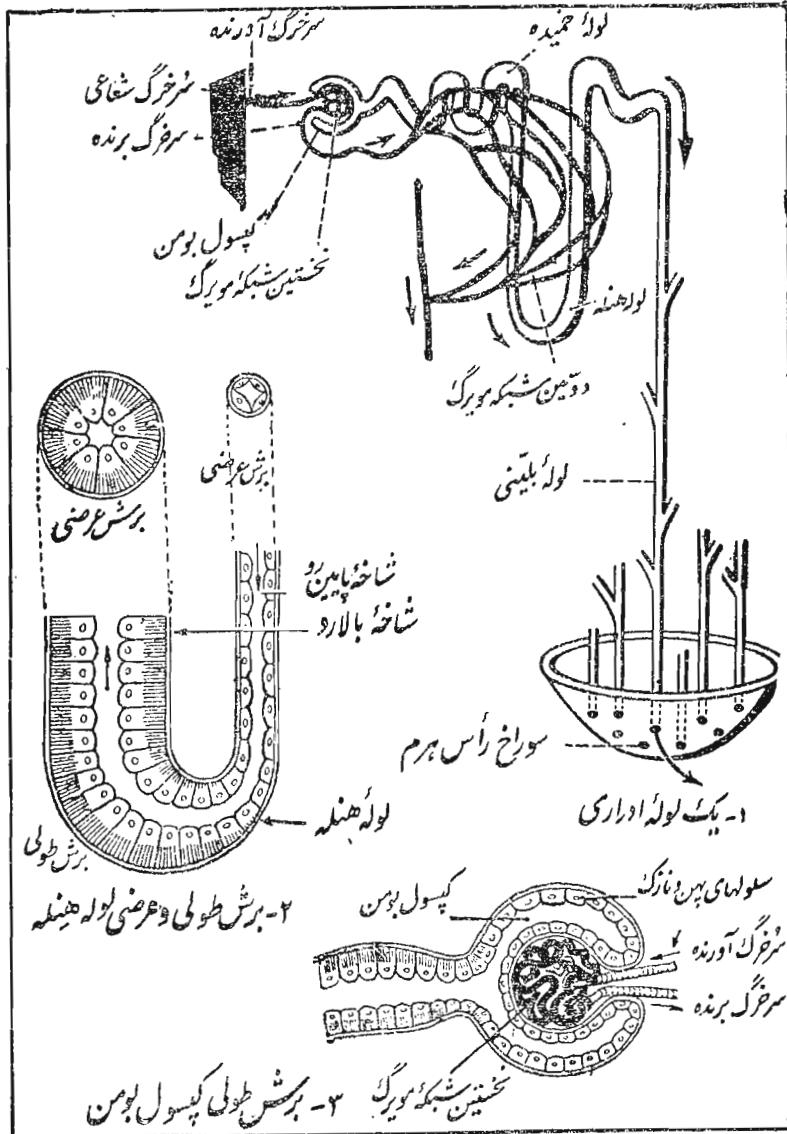
۲- **لوله خمیده** که لوله ای پیچ و خم دار است .

۳- **لوله هنله** (Henle) که شکل U دارد و دو شاخداش به یک قطر نیستند .

۴- **بخش واسطه** که مجرای خمیده کوتاهی است که **لوله هنله** را به **لوله بلینی** مربوط می کند .

۵- **لوله بلینی** (Bellini) **لوله درازی** است که از هرمها مالپیگی عبور کرده به پایی کلیه ختم می شود . هر **لوله بلینی** ادرار عده زیادی از **لوله های ادراری** را در سینوس کلیه می ریند .

لوله های ادراری بنحوی قرار دارند که قسمتی از هر **لوله هنله** و قسمت عمده هر **لوله بلینی** در بخش مرکزی است و هرم مالپیگی را



شکل ۹۶ : ساختمان قسمتهای مختلف لوله ادراری روشن است . ولی شبکه دوم ، خون تیره دارد . چنین شبکه رگ خونی را سیستم باب گلیوی می نامند .

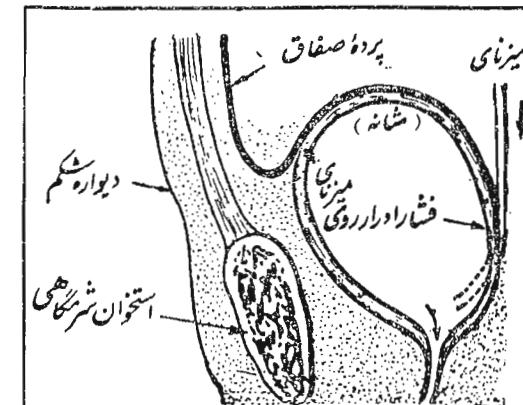
می سازد و بقیه در قسمت قشری قرار گرفته است . دیواره لولهای ادراری عموماً از یک طبقه سلول تشکیل یافته است ولی وضع سلولهای لوله در بخشها مختلف متفاوت است . مثلاً در محفظه بون ، سلولها مسطح و بسیار نازکند ، ولی قسمتهای باریک لوله ادراری از سلولهای پهن و نازک ساخته شده‌اند و قسمتهای قطور آن از سلولهای درشت ساخته شده‌اند .

گردش خون در گلیه - در هر کلیه انسانی از آئورت به نام سرخرگ کلیه وارد می‌شود و پس از ورود از راه ناف در سینوس کلیه به چهار تا پنج شاخه تقسیم می‌شود . شاخه‌های سینوسی از فواصل میان هرمها، یعنی از ستونهای برتن، عبور می‌کنند و در قاعده هرمهای قوسهای سرخرگی را تشکیل می‌دهند . از هر قوس سرخرگی چند سرخرگ شعاعی متوجه منطقه قشری کلیه می‌شود . عده سرخرگ‌های شعاعی هر لپ تقریباً به ۵۰۰ می‌رسد . از هر سرخرگ شعاعی تعدادی سرخرگ آورنده منشعب می‌شود . هر سرخرگ آورنده به درون یک محفظه بون می‌رود و در آنجا به نخستین شبکه مویرگ تبدیل می‌شود . از این شبکه یک سرخرگ برنه خارج می‌شود (شکل ۹۶) . سرخرگ برنه که هنوز دارای خون روشن است، در اطراف لوله‌های ادراری دومین شبکه مویرگی را تشکیل می‌دهد و سرانجام به سیاهرگ شعاعی منتهی می‌شود . سیاهرگ‌های شعاعی در قوسهای سیاهرگی می‌ریزند و قوسهای سیاهرگی در سیاهرگ‌های میان هرمهای مالپیگی می‌ریزند و سرانجام سیاهرگ کلیه را تشکیل می‌دهند . سیاهرگ کلیه از ناف کلیه خارج شده، در بزرگ سیاهرگ زیرین می‌ریزد . پس در کلیه، خون از دو شبکه ظریف مویرگی عبور می‌کند . شبکه اول دارای خون سرخرگی

لگنچه - لگنچه میخز نی قیفی است به پهنای ۲ و درازای ۲ تا ۳ سانتیمتر. قاعده آن متوجه داخل کلیه است و به سینوس کلیه مربوط است.

میز نای - میز نای، لوله ای به طول ۲۵ سانتیمتر و قطر ۵ میلیمتر

است که از لگنچه شروع شده، در قسمت پایین وعقب مثانه بطور مورب وارد آن می شود (شکل ۹۷).
وضع ارتباط میز نای و مثانه بنحوی است



شکل ۹۷ : ارتباط میز نای با مثانه
از طرف مثانه، مجرای میز نای را مسدود می کند و مانع هراجعت ادرار به آن می شود. جدار میز نای دارای تارهای ماهیچه ای صاف طولی و حلقوی است.

مثانه - مثانه کیسه ای است به گنجایش تقریباً ۶۰۰ سانتیمتر مکعب که در کف حفره شکمی قرار گرفته است (شکل ۹۷). دیواره مثانه شامل یک طبقه پیوندی در خارج و سه دسته تار ماهیچه ای صاف (دو دسته طولی و یک دسته مورب میان آن دو) و یک طبقه مخاطی است که از بافت پوششی هر کب ساخته شده است. ضخامت جدار مثانه خالی ۱۵ تا ۱۶ میلیمتر است ولی وقتی که کاملاً پر می شود، به سبب انبساطی که حاصل می کند، به ۲ تا ۴ میلیمتر تقلیل پیدا می کند.

مجرای خروج ادرار - مجرای خروج ادرار لوله باریکی است

که ادرار را از مثانه به خارج هدایت می کند. در ابتدای این مجراء دو اسفنکتر هست که مانع خروج ادرار می گردند. اسفنکتر اول از ماهیچه صاف و دومی از ماهیچه مخاطی است.

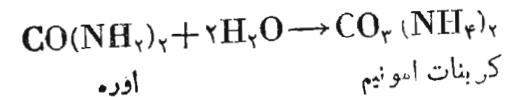
فیزیو‌لوژی دستگاه دفع ادرار

ترکیب ادرار - ادرار مایعی است به رنگ زرد که رایش شور با بوی مخصوص و وزن مخصوص بیشتر از آب (۱/۱۵) که به علت دارا بودن فسفات اسید سدیم، حالت اسیدی دارد. این حالت ادرار نسبت به غذاهای مختلف تغییر می کند، چنانکه ادرار با صرف غذاهای گیاهی قلیایی و با خوردن غذاهای حیوانی اسیدی می شود. مقدار دفع شبانه روزی آن ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ گرم است. این مقدار در گرما کم شده و در سرما زیاد می شود. مقدار ترشح ادرار در موقع وحشت و اضطراب و کارهای فکری و آشامیدن نوشابه های مختلف، زیاد می شود.

در هر لیتر ادرار شبانه روزی تقریباً ۹۵۵ گرم آب و ۵۰ گرم مواد جامد است. از این مقدار ۲۰ گرم مواد معدنی و ۳۰ گرم مواد آلی است.
مهترین مواد معدنی ادرار کلرورها و سولفاتها و فسفاتها و کربناتها هستند. کلرورهای ادرار به مقدار ۱۱ گرم و از نوع کلرورهای سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم است. نمک طعام ادرار به مقدار ۵ تا ۱۴ گرم در لیتر است. سولفاتهای آن از نوع سولفاتهای قلیایی و به مقدار ۳ گرم در لیتر است. قسمتی از آنها از تجزیه مواد پر تیدی گوگرددار حاصل می شود. فسفاتهای آن از نوع فسفاتهای K, Na, Ca, Mg است و مقدار آنها به سه گرم دولیتر می رسد.

مهترین مواد آلتی ادرار عبارتند از : اوره ، اسید اوریک ، اوراتها ، اسید هیپوریک ، سرآتنین (Créatinine) و مواد رنگی مخصوص ادرار .

اوره ماده ازت داری به فرمول $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ است که از تجزیه اسیدهای امینه حاصل می شود . مقدار متوسط آن تقریباً ۲۵ تا ۳۰ گرم در لیتر است ، ولی پس از خوردن گوشت به ۶۰ گرم در لیتر می رسد و با صرف غذاهای گیاهی به ۱۵ تا ۲۵ گرم تقلیل می یابد . در گرسنگی نیز کاهش یافته و به ۵ تا ۷ گرم می رسد . اوره ادرار تحت تأثیر اوره آز که از میکروکوس اوره ترشح می شود ، به کربنات امونیم تبدیل می گردد .



قسمتی از کربنات حاصل تجزیه شده به صورت امونیاک ، آزاد می شود . از این نظر است که در اماکن مخصوص دفع ادرار ، بوی تند امونیاک استشمام می شود .

اسید اوریک بر اثر تجزیه نوکلئوپروتئیدها حاصل می شود . مقدار آن نیم گرم در لیتر است ولی با خوردن گوشت به ۳ گرم افزایش می یابد و با مصرف غذاهای گیاهی به $\frac{1}{3}$ گرم تقلیل می یابد . اسید اوریک و اوراتها حاصل از آن ، در آب به مقدار کم حل می شوند . اگر مصرف غذاهای پروتئی زیاد شود ، اوراتها با املاح دیگری ، چون فسفاتها و اکسالاتها ، در لگنچه ایجاد سنگ کلیه و در مثانه ایجاد سنگ مثانه می کنند و چنانکه در مفاصل رسوب کنند ، بیماری رماتیسم و نقرس

وجود می آورند .

اسید هیپوریک به مقدار ۷۵/۵ گرم در لیتر ادرار هست . مقدار

ن در ادرار علفخواران زیاد است .

سرآتنین به مقدار ۱ تا ۲ گرم در لیتر ادرار هست و از تجزیه

مواد پروتئی و مواد فسفردار ماهیچه ، هنگام کارهای عضلانی ، بوجود می آید .

مواد رنگین ادرار شامل اوروکروم (Urochrome) (۵۳/۰ گرم

در هر لیتر) و اوروبلیلین (Urobilin) به مقدار (۵۲/۰ گرم در هر لیتر)

است . اوروبلیلین از تجزیه مواد رنگین صفراء و تحت اثر باکتریهای

روده حاصل می شود و در روده بزرگ جذب می شود . کلیه ها آن را از خون

می گیرند و دفع می کنند .

چگونگی تشکیل ادرار - موادی که در ادرار وجود دارند

عموماً در خون موجودند . کلیه ها این مواد را از خون گرفته ، دفع می کنند .

بنابراین می توان گفت که منشأ ادرار خون است . جدول زیر مقدار مواد

مهم ادرار و پلاسمای خون را مقایسه می کند :

ادرار	خون	مواد
۲۵ گرم	۰/۲۵ گرم	اوره
۰/۵	۰/۰۳	اسید اوریک
۱۱	۶ تا ۵	کلرورها
۳	۰/۰۵	فسفاتها
۳	۰/۰۲	سوکاتها
-	۸۰	پروتیدها
-	۱	گلوکز
۵/۷۵	-	اسید هیپوریک

بطوری که از جدول استنباط می شود همه مواد ادراری، جز اسید هیپوریک، در خون هست، فقط مقدار آنها با هم برابر نیست. از موادی که در خون نیست و در کلیه ساخته می شود، **اسید هیپوریک** است. این اسید به وسیله سلولهای لوله‌های خمیده ساخته می شود. از موادی که در خون هست و در ادرار طبیعی نیست **گلوکز و آلبومین** است. وجود دوماده اخیر در ادرار، حالتی غیرطبیعی و مرضی را نشان می دهد. هنگامی که گلوکز به علیه در اندامهای بدن مصرف نشود، مقدار آن در خون بالا می رود. اگر مقدار گلوکز از $1/7$ گرم در لیتر زیادتر شود **هیپر گلیسمی** (زیاد شدن قند خون) عارض می گردد. در این حالت، قند زیادی از ادرار دفع می شود و شخص به **گلیکوزوری** (پیدا شدن قند در ادرار) مبتلا می گردد که هر دو از علائم بیماری قند (دیابت) هستند. گاهی بر اثر خرابی نوله‌های ادراری، آلبومین در ادرار ظاهر می شود. این بیماری را **آلبومنوری** می گویند.

لوله‌های ادراری مانند **صافی** عمل می کنند، بدین معنی که بعضی از مواد ادراری، مثل آب و املاح معدنی و اوره و اسید اوریک، از آنها به بیرون تراویش می شود، ولی بعضی دیگر، مثل آلبومین، تراویش نمی شود. گلوکز، چنانکه خواهیم دید، پس از نفوذ در لوله‌های ادراری به خون پس داده می شود.

اسید بنزوئیک حاصل از سوخت و ساز اغذیه گیاهی در بدن نیز سمی است، ولی این ماده در کلیه به اسید هیپوریک تبدیل می شود. پس یکی دیگر از کارهای کلیه عمل ضد سمی است.

کلیه، آب و املاح و **اسید اوریک** و اورات نیز دفع می کند. گرچه وجود آب و املاح در خون ضروری است، ولی چون افزایش املاح خون، ترکیب محیط داخلی را بهم می زند، پس مازاد املاح زاید خواهد بود

بینندند. جانور، به علت باقی ماندن مواد زاید ادرار در خون، تلف می شود. ادرار سمیت دارد. اگر ۱۵۵ سانتیمتر مکعب از ادرار انسان را در خون خرگوشی دو کیلوگرمی تزریق کنند، جانور تلف می شود. خطر باقی ماندن مواد ادراری در خون دوچیز است: یکی وجود مواد سمی ادرار که باعث فلجه شدن و از کار افتادن مراکز عصبی می شود، دیگری وجود مواد زایدی است که ظاهرآ زیان آور بنظر نمی رساند ولی زیاد شدن آنها ترکیب محیط داخلی را بهم می زند. در حالت طبیعی ۲۵٪ گرم اوره در خون هست. این مقدار، زیان آور نیست ولی در رژیم گوشتخواری که مقدار آن افزایش می یابد، اگر مازاد اوره از راه کلیه دفع نشود، بیماری اوریمی (Urémie) ایجاد می کند که کشنده است زیرا اوره از مواد سمی است. مقدار اوره ادرار در حالت عادی بین ۲۰ تا ۳۵ گرم است و این مقدار از سایر مواد جامد ادراری بیشتر است پس کلیه مهمترین وسیله دفع اوره است. چنانکه می دانید، اوره از تجزیه مواد پروتئین حاصل می شود. سمیت ادرار تنها مربوط به اوره نیست بلکه املاح پتاسیم مثل کلرورهای پتاسیم و فسفاتهای پتاسیم و نیز مواد رنگین آن یعنی اورو- کروم و اوروپیلین به سمیت آن می افرایند.

اسید بنزوئیک حاصل از سوخت و ساز اغذیه گیاهی در بدن نیز سمی است، ولی این ماده در کلیه به اسید هیپوریک تبدیل می شود. پس یکی دیگر از کارهای کلیه عمل ضد سمی است.

کلیه از لحاظ دفع مواد، اهمیت فوق العاده دارد، زیرا بیشتر مواد ادراری از مواد زاید هستند که وجود مقادیر زیاد آنها در خون باعث اختلال است.

اگر کلیه‌های جانوری را بردارند یا آنکه دو میز نای جانوری را

و باید به صورت محلول دفع شود. اگر نمک طعام خون، دفع نشود و مقدار آن در پلاسمای زیاد شود، بیماری استسقا ایجاد می‌کند. اگر مقدار فسفاتها و اسیدها و اسید اوریک واوراها در خون زیاد شود، در نقاط مختلف بدن رسوب می‌کنند. افزایش آب خون باعث پایین آمدن فشار اسمزی آن می‌شود. کلیه در این موارد آب زیادی را دفع می‌کند تا فشار اسمزی خون طبیعی بماند. اگر تراکم مواد محلول در محیط داخلی زیاد شود، کلیه مقداری از نمکهای خون را دفع می‌کند تا فشار اسمزی را ثابت نگاه دارد.

خون براثر وارد شدن مواد اسیدی، ضمن کارهای عضلانی، رو به اسیدی می‌رود، نیز با صرف غذاهای گیاهی حالت قلیایی پیدا می‌کند. در این موقع کلیه مقداری مواد اسیدی یا قلیایی دفع می‌کند تا اوضاع شیمیایی محیط داخلی را ثابت نگه دارد.

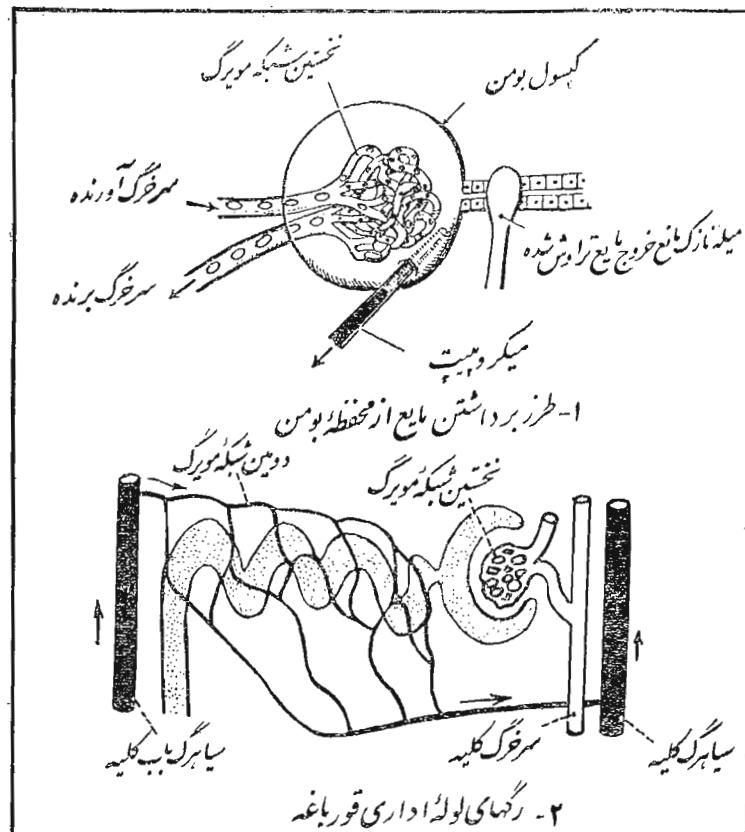
ترشح مواد در نقاط مختلف لوله ادراری

لوله‌های ادراری اعضای ترشح کننده ادرارند. این لوله‌ها مواد ادراری را از شبکه‌های خونی اطراف خود می‌گیرند و بیرون می‌فرستند. در دو شبکهٔ خونی اطراف هر لوله ادراری، دو عمل مختلف صورت می‌گیرد و لوله ادراری را می‌توان از نظر ترشح ادرار به دو بخش تقسیم کرد: بخش محفظهٔ بومن، بخش لوله‌های خمیده و هنله.

۱ - عمل محفظهٔ بومن در ترشح ادرار - در محفظهٔ بومن تراوش

ساده صورت می‌گیرد. چنانکه می‌دانید محفظهٔ بومن از یک طبقه سلول نازک ساخته شده است. این لایه که مجاور نخستین شبکهٔ مویرگ است همانند یک پردهٔ تراوا عمل می‌کند. همهٔ مواد پلاسمای، جزمواد پروتئینی،

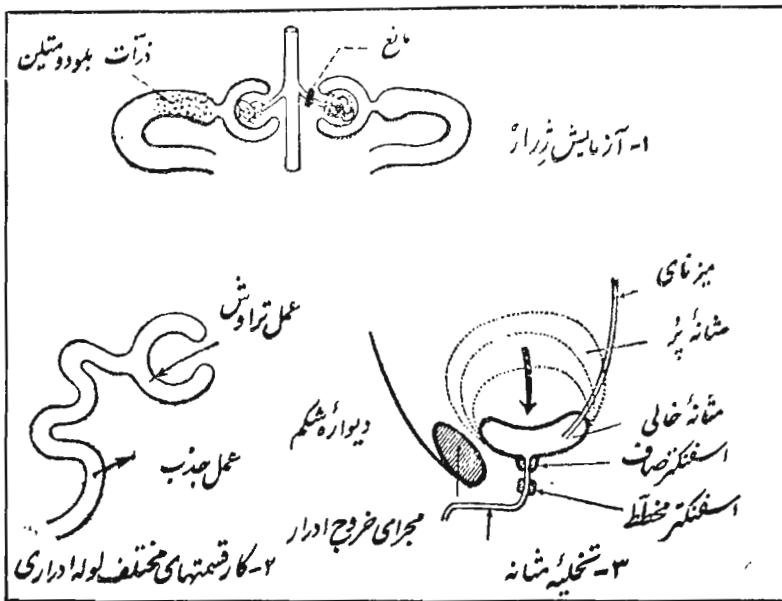
از دیوارهٔ کپسول بومن گذشته وارد لوله ادراری می‌شوند. این تراوش بستگی به فشار خون دارد و هرچه فشار خون بیشتر باشد، عمل تراوش سریعتر انجام می‌گیرد. دوآزمایش زیر نشان می‌دهند که در کپسول بومن تنها عمل تراوش صورت می‌گیرد:



شکل ۹۸ : لوله ادراری قورباغه

آزمایش ۱ - در کلیه قورباغه، رگی که به محفظهٔ بومن می‌رود شعبه‌ای از سرخرگ کلیدی است ولی رگی که دویین شبکهٔ مویرگی را می‌سازد، شعبهٔ سیاهرگ باب کلیوی است (شکل ۹۸-۲). اگر سرخرگ کلیدی قورباغه

آزمایش ژرار (Gerard) - مقداری بلودومتیلن بذیر پوست قور با غه تزریق می‌کنند. اگر برشی از کلیه این قور با غه را زیر میکروسکوپ بررسی کنند، ذرات بلودومتیلن را در سلولهای ترشحی لولهای خمیده خواهند دید. این ماده پس از تراوش از محفظه بومن، وارد لوله ادراری شده و جذب سلولها گردیده است. حالا گرسخر گ یا کلیدرا (که محفظه بومن را مشروب



شکل ۱۰۰ : آزمایش ژرار - تخلیه مثانه

می‌کند) قبل از تزریق بلودومتیلن بینندن، ذرات این ماده در سلولهای لوله‌های ادراری همان‌کلیه، دیده نخواهد شد؛ درصورتی که در سلولهای کلیه دیگر هست (شکل ۱۰۰ - ۱).

این آزمایش علاوه بر آنکه عمل جذب را در لوله خمیده نشان می‌دهد، عمل تراوش محفظه بومن را نیز ثابت می‌کند.

سلولهای لولهای ادراری، علاوه بر جذب، بعضی از مواد را نیز

را مسدود سازند، با آنکه جریان خون در دو میان شبکه برقرار است، ادراری در لولهای ادراری تشکیل نمی‌شود.

آزمایش ۲ - اگر به وسیله پیپتی میکروسکوپی، مقداری از مواد درون محفظه بومن را بdest آوریم (شکل ۱-۹۸) خواهیم دید که این مایع، دارای مواد خون و با همان غلطی است که در خون وجود دارد.

۲ - عمل لوله خمیده وهنله؛ کار این بخش لوله ادراری جذب بعضی از مواد است. سلولهای قسمتهای عریض این لوله، بعضی از مواد تراوش شده را جذب کرده، به خون بازمی‌گردانند. عمل جذب برای گلوکز کامل است یعنی همه گلوکز موجود در لوله ادراری جذب می‌شود، ولی برای سایر مواد مثل آب و املاح فسی است و تابع غلظت و احتیاجات خون است.

سلولهای لولهای ادراری موادی را جذب کرده به خون باز می-گردانند که مقدار آن مواد در خون باید ثابت باشد. اینگونه مواد را مواد آستانه‌ای می‌گویند مثل گلوکز و نمک. سایر مواد از قبیل اوره

و اسید اوریک و مواد رنگین

چون از مواد آستانه‌ای نیستند،

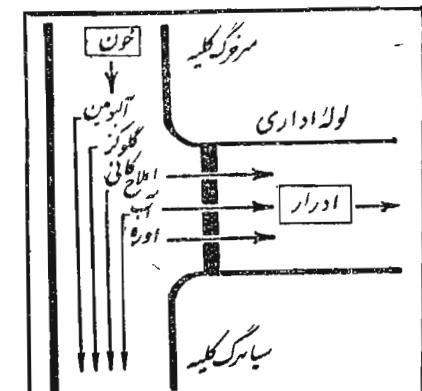
جذب نمی‌شوند پس مقدار

نسبی آنها در ادرار زیاد می‌شود.

آزمایش زیر مؤید عمل جذبی

سلولهای دیواره لولهای ادراری

است.



شکل ۹۹ : جذب مواد آستانه‌ای در لوله ادراری

می شود. در این موقع مجرماً با فشار مثانه باز شده، ادرار خارج می شود (شکل ۳-۱۵۰). ولی برای باز نگاه داشتن اسفنکتر و خروج مدام ادرار، فشاری قوی از طرف ماهیچه های شکم لازم است، زیرا بمحض ساقط ساختن فشار شکمی، اسفنکتر مسدود شده و ادرار قطع می شود. با خروج ادرار، فشار داخلی مثانه بتدریج نقصان حاصل می کند.

عمل مثانه یک **عمل انعکاسی** است. مخاط ناحیه اسفنکتر اول، بر اثر تماش ادرار یا بعضی تحریکات سطحی یا مغزی (ترس و وحشت و اضطراب) تحریک می شود. تحریک حاصل به مرکز دفع ادرار در نخاع منتقل می شود. مرکز مذبور به وسیله عصبی موسوم به پاراسمپاتیک لگنی مثانه را منقبض می کند و ادرار را خارج می کند. پس خروج ادرار همیشه به پر بودن آن بستگی ندارد، بلکه ممکن است مثانه نیمه پر هم، بر اثر تحریکات گوناگون، منقبض شود و احساس دفع ادرار به شخص دست دهد.

—

ترکیب می کنند، چنانکه از ترکیب اسید بنزوئیک و گلیکوکول، اسید هیپوریک می سازند.

دفع ادرار : فیزیولوژی میزانی و مثانه

ادرار قطره از سوراخهای رأس پایهای کلیه وارد لگنچه می شود و از آنجا توسط دو میزانی در مثانه می ریزد و در آنجا انبار می شود.

عمل میزانی - عبور ادرار از میزانی از یک طرف به علت فشار ادراری است که در آن وارد می شود و از طرف دیگر بر اثر انقباضات دودی ماهیچه های جدار میزانی است. این انقباضات از لگنچه شروع شده، به مثانه ختم می شوند و در هر ثانیه قریب ۲ تا ۳ سانتیمتر میزانی را طی می کنند. بعضی مواد، مانند کافئین، انقباضات میزانی را تسريع می کنند.

عمل مثانه - ادرار در مثانه بتدریج انبار می شود. وقتی که مقدار ادرار و در نتیجه فشار آن زیاد شد، چون مثانه منبسط می شود، بر اثر قابلیت ارتجاع، دیواره مثانه روی ادرار فشار می آورد و چند قطره از آن را وارد مجرای خروج ادرار می کند. وقتی که قطره ادرار به اسفنکتر اول که غیر ارادی است می رسد، میل به دفع ادرار، در نتیجه یاک عمل انعکاسی احساس می شود. ضمناً **اسفنکتر دوم** که ارادی است منقبض می شود و مانع خروج ادرار می شود. تا موقعی که اسفنکتر دوم بسته است، با وجود آنکه مثانه بشدت فشار می آورد، ادرار خارج نمی شود. اگر مثانه تقریباً پر شود و فشار آن بالا رود، نگاهداری ادرار فوق العاده مشکل

ارتباط شیمیایی

تعریف اورمون - اورمون ماده مخصوصی است که از غده‌ای داخلی مستقیماً در خون ترشح می‌شود و به انداههای مخصوصی که نسبت به آن حساسیت دارد می‌رسد و فعالیت آنها را سبب می‌شود. مهمترین خواص اورمونها به قرار زیر است:

- ۱- اورمونها بطور اختصاصی عمل می‌کنند، بدین معنی که هر اندامی به وسیله اورمون مخصوصی به فعالیت درمی‌آید.
- ۲- اورمونها به مقدار کم مؤثرند مثلاً $\frac{1}{5000}$ میلیگرم آدرنالین برای زیاد کردن گلوکز خون سگ ۱۵ کیلوگرمی کافی است. اورمون به مقدار کمتر از آستانه تحریک مؤثر نیست. هرچه مقدار اورمون زیادتر شود، فعالیت بیشتری را سبب می‌شود، تا وقتی که به حد اکثر برسد. از آن بیشتر نیز دیگر مؤثر نیست.
- ۳- طرز عمل اورمونها متفاوت است، چنان‌که بعضی از اورمونها فعال‌کننده هستند، مثل سکرتین اثناشر که لوزالمعده را به فعالیت ترشحی وامی دارد. بعضی از اورمونها تنظیم‌کننده مقدار ماده‌ای در خون هستند، مانند آنسولین که کم کننده قندخون و آدرنالین که زیاد کننده آن است. عده‌ای از اورمونها باعث تأمین نمو بدن و افزایش متابولیسم پایه هستند مثل تیروکسین.

خصوصیت هشتگ غددهای داخلی آن است که:

- ۱- در سلولهای ترشحی آنها کوندیرونزوم فراوان هست؛
- ۲- رگهای خونی فراوان هر غده را مشروب می‌کند؛

+ اعمال ارتباطی

گرچه بافتها و انداههای دستگاههای گوناگون بدن، هریک کار مستقلی دارد؛ همه آنها به وسائل مختلف بایکدیگر در ارتباطند تا کار آنها هماهنگ شود. ارتباط میان اعضا و هماهنگی میان اعمال آنها به سه طریق برقرار است:

اول - ارتباط عصبی که با واسطه سلسله عصبی انجام می‌گیرد، مانند آنکه سرما سبب انقباض رگهای سطحی پوست بدن شده و دیدن غذا سبب راه افتادن بزاق در دهان می‌شود.

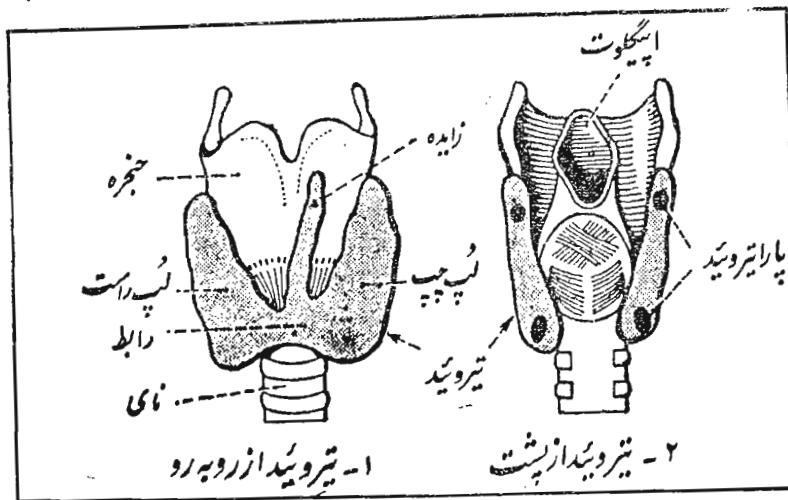
دوم - ارتباط شیمیایی که به وسیله موادی به نام اورمون (Hormone) انجام می‌گیرد. اورمونها از غده‌های داخلی و مستقیماً در خون ترشح می‌شوند و به وسیله آن به انداههای مخصوص می‌رسند. مثلاً وقتی که کیموس اسیدی معده وارد اثناشر می‌شود، مخاط اثناشر را وادر به ترشح سکرتین می‌کند. سکرتین، وارد خون می‌شود و به وسیله آن به لوزالمعده می‌رود و ترشح آن را سبب می‌شود. پس ارتباط میان لوزالمعده و اثناشر با واسطه ماده‌ای به نام سکرتین است. این ارتباط را شیمیایی گویند.

سوم - ارتباط شیمیایی عصبی، که هم به وسیله سلسله عصبی و هم با واسطه مواد مخصوص انجام می‌گیرد. مثلاً وقتی که CO_2 خون زیاد می‌شود، مرکز تنفسی تحریک می‌گردد و از طریق اعصاب حرکتی، سبب تشدید اعمال تنفسی می‌شود.

مهترین غده‌های داخلی عبارتند از: تیروئید، پاراگلوبولین، تیموس، فوق‌کلیه، هیپوفیز، لوزالمعده، انساعشر، کبد و غدد تناسلی.

غده تیروئید

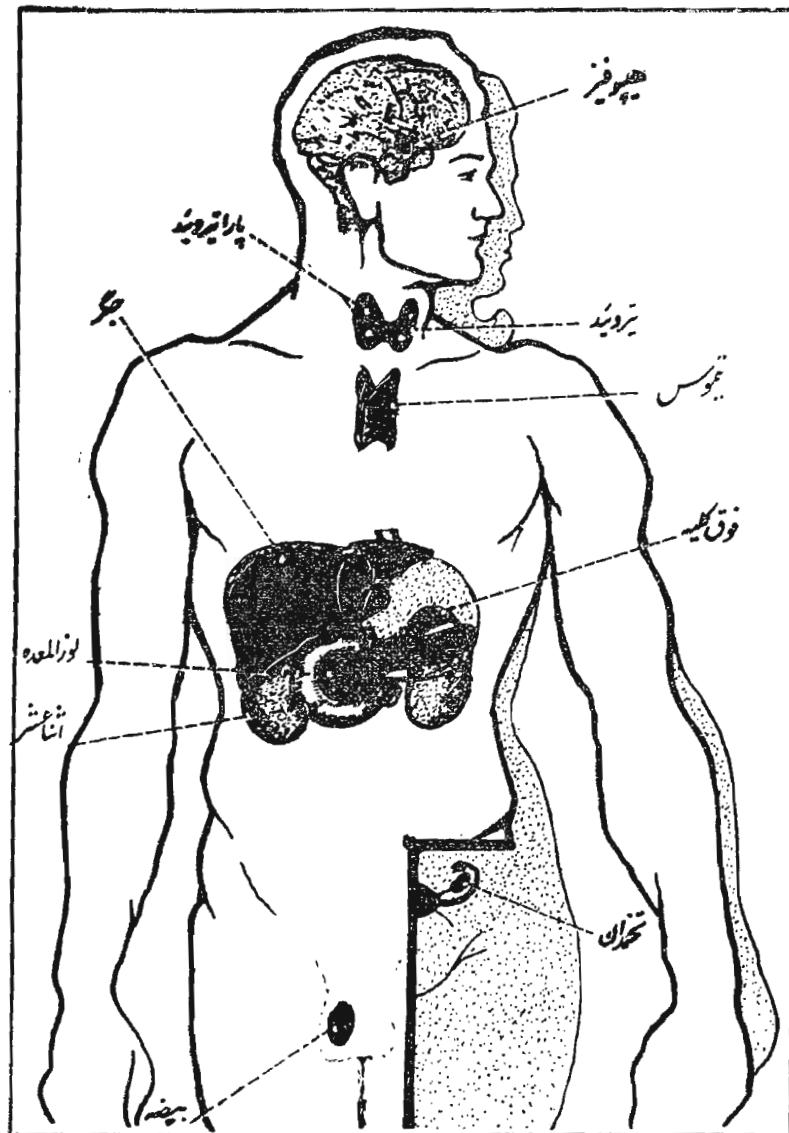
تیروئید غده منفردی است به رنگ خاکستری مایل به گلی که وزن آن ۲۵ تا ۳۵ گرم است. در جلوگردن، روی غضروف تیروئید حنجره، قرار گرفته است (شکل ۱۰۲). غده تیروئید شامل دو لپ راست و چپ



شکل ۱۰۲: منظره تیروئید از جلو و عقب

است. دولپ به وسیله یک رابط باریک به هم متصلند. زایده درازی از رابط، خارج می‌شود و میان دولپ قرار می‌گیرد.

ساختمان داخلی تیروئید - پرده‌ای پیوندی غده تیروئید را در میان می‌گیرد. انشعابات این پرده، غده را از داخل به حفره‌های بسته، به قطر ۳۵ تا ۲۰۰ میکرون، تقسیم می‌کند. فواصل حفره‌ها را باقی پیوندی که دارای رگهای خونی و اعصاب فراوان است، پرمی کند (شکل ۱۰۳).



شکل ۱۰۱: غده‌های داخلی

۳- مجرای ترشحی فدارند و مواد را مستقیماً در خون ترشح می‌کنند.

بخشی از آن را در ناحیه‌ای از بدن آن پیوند بزندید یا تیروکسین به جانور تزریق کنند، عوارض حاصل، تخفیف فراوان می‌یابند.

پس تیروکسین اولاً در رشد بدن و رشد غده‌های تناسلی دخالت می‌کند (شکل ۱۰۳). **ثانیاً** باعث شدید اکسیداسیون سلولی می‌شود و متابولیسم پایه را بالا می‌برد.



شکل ۱۰۴: گوآتر ساده و گوآتر اگزوفتالمیک

ثالثاً فعالیت سلولهای عصبی را باعث می‌شود.

ناکافی بودن ترشح تیروکسین در انسان: اول اسباب کوتاه‌ماندن قد می‌شود و بدن آدمی را بصورتی بی‌تناسب در می‌آورد. **ثانیاً** سبب اختلالات هوشی و کمی عقل می‌شود.

اگر تیروئید جانوری را در آغاز کودکی بردارند، رشدش متوقف می‌شود. در شکل ۱۰۳ دو خوک می‌بینید که یکی به سبب برداشته شدن

سطح داخلی هر حفره تیروئید از یک طبقه سلول ترشیحی مفروش است. بعضی از سلولها **مکعبی** و بعضی دیگر **استوانه‌ای** هستند. درون حفره‌ها ماده‌ای به نام **کللوئید تیروئیدی** هست.

او رمون تیروئید، تیروکسین نام دارد. تیروکسین قریب ۶۵ درصد یُد دارد و به وسیله سلولهای دیواره حفره‌ها از کللوئید تیروئیدی ساخته می‌شود.



شکل ۱۰۳: ساختمان داخلی قسمتی از غده تیروئید، عوارض قطع تیروئید در جانوران

فیزیولوژی غده تیروئید - اگر تیروئید جانوری را بردارند، چنانچه جانور جوان و در حال رشد باشد، این عوارض در آن دیده می‌شود: توقف نمو، ظاهر نشدن بلوغ، کم شدن متابولیسم پایه^۱، تضعیف نیروی عضلانی، کاهش فعالیتهای مغزی. برداشتن تیروئید در جانوران بالغ با عوارض خفیف‌تر همراه است. اگر پس از برداشتن تیروئید جانوری

۱- مقدار انرژی را که یک انسان متوسط درحال استراحت کامل و در گرسنگی و دمای متوسط محیط لازم دارد، متابولیسم پایه می‌گویند. این مقدار در انسان ۷۵ کیلوگرمی بدقت ۱/۲۵ متربرابر ۱۷۱۶ کالری است.

تیروئید از خوک همسالش کوچکتر مانده است. برداشتن تیروئید قورباغه سبب تأخیر دگردیسی می شود.

بزرگ شدن تیروئید را، که عموماً با کم شدن فعالیت آن همراه است، **سوآتر (Goitre)** گویند. در **سوآتر اخزوفتالمویک**، بزرگ



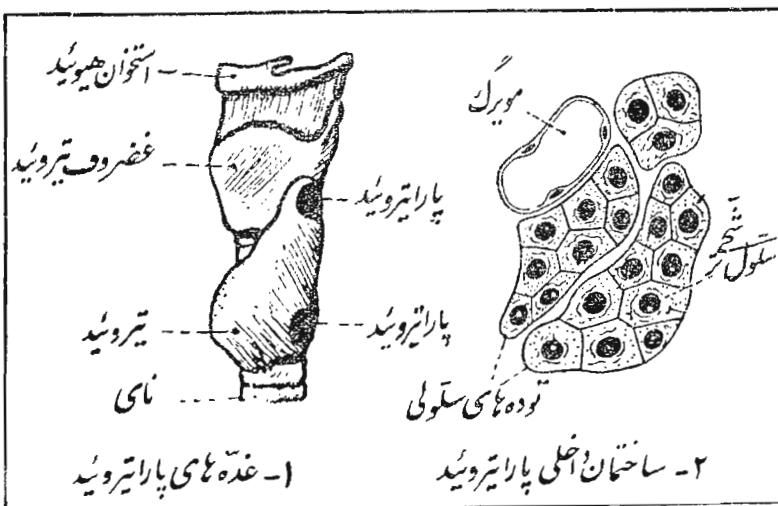
شکل ۱۵۵: زن مبتلا به میکزودم (چپ) پس از معالجه با تیروکسین (راست)

شدن غده با ترشح ییش از حد طبیعی آن توأم است. در این حالت، کره چشم (شکل ۱۵۴) بزرگ و متابولیسم پایه زیاد می شود و شخص لاغر می شود، قند خونش نیازافرایش می یابد.

کم شدن ترشح تیروئید در انسان، باعث بیماری **میکزودم (Mixoedème)** می شود. کسی که مبتلا به میکزودم است، پوست صورتش پف می کند و به اختلالات دماغی و کم عقلی دچار می شود. اطفال مبتلا به میکزودم، کوتاه قد باقی می مانند. عوارض میکزودم با تزریق تیروکسین روبه کاهش می رود (شکل ۱۵۵).

غده های پاراتیروئید

غده های پاراتیروئید به صورت چهار دانه زرد مایل به قرمزی در پشت تیروئید، یک جفت در بالا و یک جفت در پایین، قرار دارند. هر غده را غالباً پیوندی پوشانیده است و داخل هر غده سلول های ترشحی به صورت توده های مجرا از هم قرار گرفته اند.



شکل ۱۵۶: شکل ظاهری و ساختمان داخلی پاراتیروئید اورمون غده های پاراتیروئید، پاراتیودمون است.

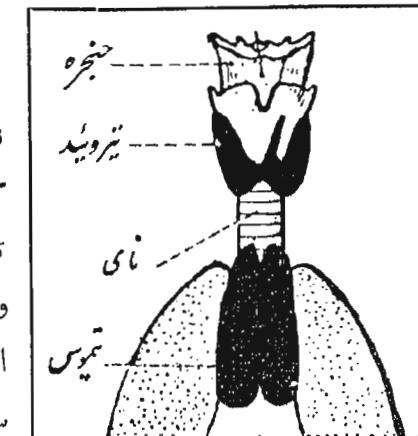
فیزیولوژی غده های پاراتیروئید - در نتیجه برداشتن غده های پاراتیروئید حیوانات، پس از ۴۸ ساعت دمای بدن بالا می رود، ضربانهای قلب نامنظم می شوند و ترشح بزاق زیاد شده، تشنج ماهیچه ای دست می دهد و پس از یک هفته، مرگ فرا می رسد. تشنجات ماهیچه ای به سبب کم شدن کلسیم خون است، زیرا تزریق املاح کلسیم در این حالت از

تشنجات ماهیچه‌ای جلوگیری می‌کند . کار پاراتورمون ثابت نگاه داشتن مقدار کلسیم خون است . پاراتورمون، مقدار املاح کلسیم بافت استخوانی را نیز تنظیم می‌کند . کم شدن ترشح پاراتیروئید، باعث می‌شود که کلسیم به مقدار قابل ملاحظه‌ای از روده دفع شود و مقدار آن درخون نقصان حاصل کند . زیاد شدن ترشح پاراتیروئید سبب پوک شدن استخوان و تغییر شکل و خمیدگی آنها می‌شود، ضمناً کلسیم خون بالامی رود و مقداری از آن دردیواره رگها و بعضی از احشا مثل کلیه و طحال و قلب و شش تثیت می‌شود و موجب عوارض گوناگون می‌شود .

غدهٔ تیموس

تیموس غدهٔ منفردی است که در جلو نای درست در محل انشعاب دوناییزه قرار گرفته و شامل دولپ است (شکل ۱۵۷) . تیموس در کودکی و سینه رشد بزرگ است، ولی با افزایش سن، کوچک می‌شود . بطوری که وزن آن در یک تاسه سالگی در حدود ۳۵ گرم است و در سی و پنج سالگی ۳ گرم می‌شود .

تیموس، اورمون مخصوصی ندارد . ماده‌ای به نام اسیدتیمونو-کلیئک از این غده استخراج می‌شود . تیموس، در رشد عمومی کودک و نیز در رشد عدد تنسالی، مؤثر است . قطع تیموس در کودک سبب کندی نمی‌شود و تزریق عصاره آن، بعکس، نمود را تسريع



شکل ۱۵۷: منظرهٔ تیموس از روی رو

می‌کند . میان فعالیت غده‌های تنسالی و تیموس رابطه‌ای برقرار است ، بدین معنی که قطع تیموس، بلوغ را بتأخیر می‌اندازد و برداشتن غده‌های تنسالی، باعث بزرگ ماندن تیموس می‌شود . گلبول سفیدسازی از کارهای تیموس در چنین و پس از تولد است .

غده‌های فوق کلیه

غده‌های فوق کلیه، چنانکه از نامشان پیداست، روی دو کلیه قرار دارند ولی هیچگونه رابطه‌ای میان آنها و کلیه‌ها نیست . رنگ هر غده قرمز مایل به زردی و وزنش در حدود ۶ تا ۷ گرم است .

ساختمان غدهٔ فوق کلیه - پرده‌ای پیوندی رشتہ‌ای هرغمدرا از بیرون می‌پوشاند . داخل هر غدهٔ فوق کلیه دو بخش متمايز دارد : بخش قشری و بخش مرکزی .

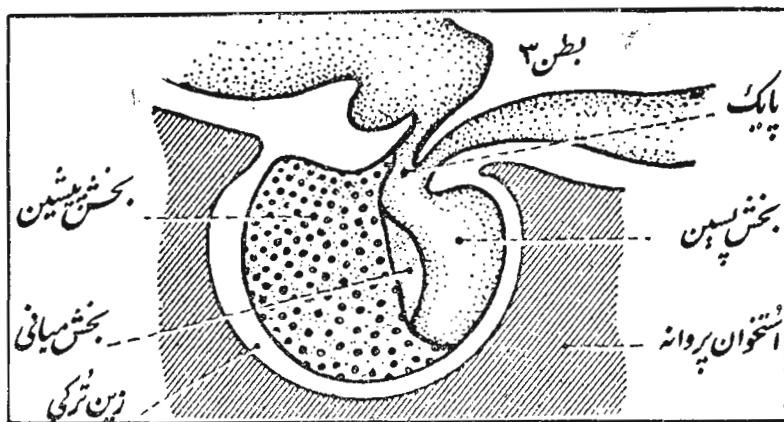
۱- **بخش قشری** که یک تا ۲ میلیمتر ضخامت دارد بدرنگ زرد مایل به قهوه‌ای است و چنانکه در شکل ۱۵۸ می‌بینید در مقطع میکروسکوپی مخطط بنظر می‌رسد . این بخش از سلولهای ترشحی دراز تشکیل شده است .

۲- **بخش مرکزی** سفید مایل به گلی است و از سلولهای ترشحی مخصوصی ساخته شده که سیتوپلاسم آنها دانه‌دار است .

فیزیولوژی غده‌های فوق کلیه - هریک از دو بخش قشری و مرکزی غدهٔ فوق کلیه، اورمونهای مخصوصی ترشح می‌کند .

بخش قشری چند اورمون ترشح می‌کند که نام عمومی آنها **گرتین** (Cortine) است . فعالترین اورمونهای کرتین **کورتیکوسترون** (Corticosteron)

ترکی استخوان پروانه، جای دارد و به وسیلهٔ پایکی به کف بطن سوم مغز مربوط است. هیپوفیز شامل دو بخش پیشین و پسین و یک بخش میانی است. بخش پیشین زرد رنگ و هلالی است و احتمان غده‌ای دارد و بزرگتر از دو بخش دیگر است.



شکل ۱۰۹ : بخش‌های مختلف غدهٔ هیپوفیز

بخش پسین به رنگ سفید و کوچکتر از بخش پیشین است. این بخش ساختمان عصبی دارد و از سلول‌های نوروگلی و تارهای عصبی تشکیل شده است.

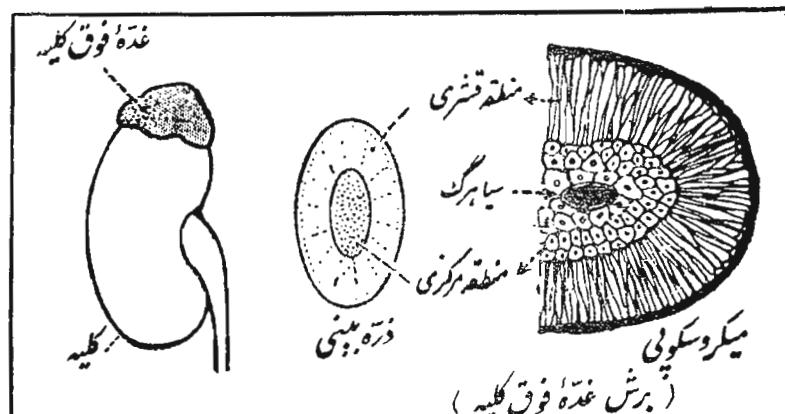
بخش میانی ورقهٔ نازکی مرکب از یک لایه سلول است.

فیزیولوژی غدهٔ هیپوفیز - اورمونهای بخش پیشین هیپوفیز عبارتند از: سوماتوتروف (Somatotrope)، دیابتوجن (Diabetogène) و استیمولینهای (Stimulines).

۱- سوماتوتروف یا اورمون نمو برای نمود استخوانهاست،

و شمرتیزون (Cortison) است. برداشتن بخش قشری در جانوران، در ظرف چند ساعت، منجر به مرگ می‌شود. عمل کرتن، حفظ میزان نمک طعام خون است (به نسبت ۵ تا ۶ در هزار) ضمناً متابولیسم پایه را افزایش می‌دهد و مقدار قند خون را نیز بالا می‌برد.

اورمون بخش مرکزی آدرنالین نام دارد. قطع این بخش باعث مرگ جانور نمی‌شود ولی بروز اختلالاتی را باعث می‌شود. آدرنالین



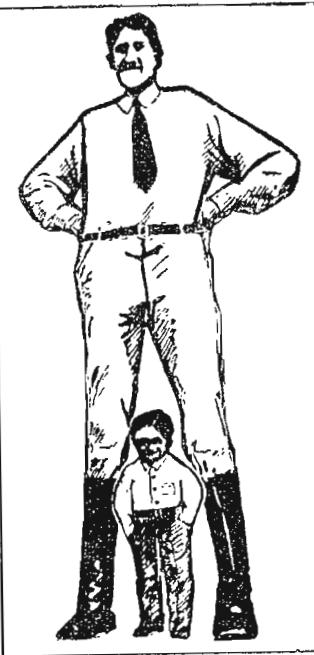
شکل ۱۰۸ : شکل ظاهری و ساختمان داخلی غدهٔ فوق کلیه

باعث زیاد شدن قند خون، تندرشن ضربان قلب، انبساط مردمک چشم، کندی حرکات روده‌ها می‌شود. آدرنالین به سبب منقبض کردن رگهای احشا و پاهای، باعث بالارفتن فشار سرخرگی می‌شود. درهنگام خشم و ترس واضطراب ترشح آدرنالین زیاد می‌شود، از این رو این ماده را اورمون عواطف می‌نامند.

غدهٔ هیپوفیز

هیپوفیز غدهٔ منفردی است به درشتی یک فندق که درون حفرهٔ زین

قطع بخش پیشین سبب توقف نموی شود.
تریق سوماتوتروپ، بعکس، سبب تسريع
نموا شود. کم شدن ترشح سوماتوتروپ
در کودکی باعث **کوتاه هماندن قد**
(Nanisme) می شود. کوتوله هایی که
دارای اندام مناسب هستند، از کمی ترشح
سوماتوتروپ به این حالت دچار شده اند
و حال آنکه کوتوله های دارای اندام بی-
تناسب، از کمی ترشح تیروکسین دارای
قامت کوتاه شده اند. ترشح زیاد سوما-
توتروپ در سنین رشد، سبب بلندی قامت
(Gigantisme) می شود (شکل ۱۱۰).



شکل ۱۱۰ : یک غول و یک
کوتوله همسال

ترشح زیاد سوماتوتروپ است. بلندترین آدمی که تاکنون شناخته شده است،
۲/۸۵ سانتیمتر قد داشته است.

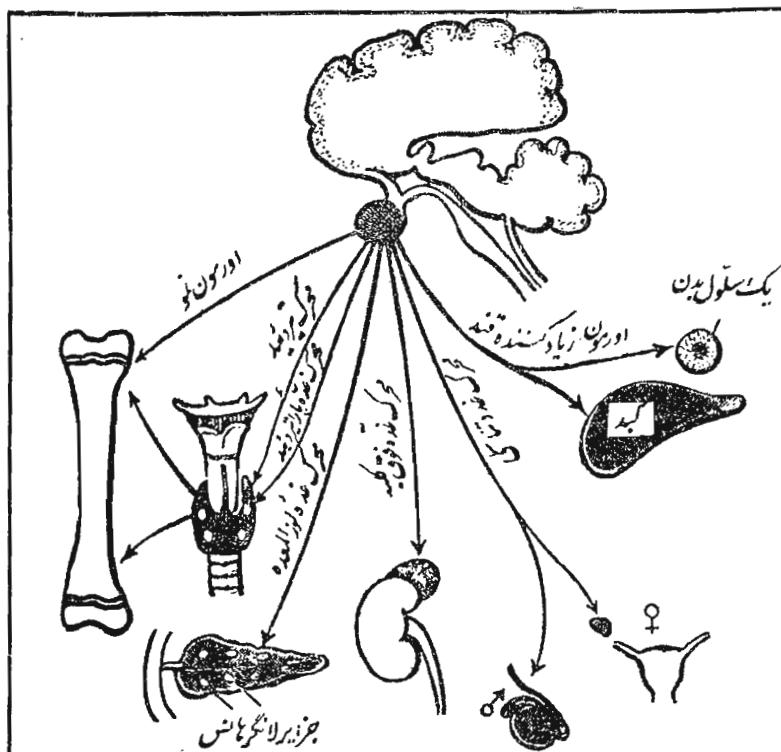
زیادی ترشح این اورمون در
اشخاص بالغ، بیماری **آکرومگالی**
(Acromégalie) را سبب می شود.

در این حالت، تنها استخوانهای
قسمتی انتهایی دست و پا و صورت
بیش از حد معمول نموده اند و
بقیه استخوانها به صورت طبیعی



شکل ۱۱۱ : انسان آکرومگال

- ۲- دیابتوزن زیاد کننده قند خون است. تریق آن در حالت عادی، قند خون را زیاد می کند.
- ۳- استیمولینها محرك غده های داخلی هستند. استیمولینها عبارتند از :



شکل ۱۱۲ : اثر اورمونهای بخش قدامی غده هیپوفیز بر سایر غده ها
محرك تیروئید (Thyreo - Stimuline) که ترشح آن سبب فعالیت

طبیعی غده تیروئید می شود :

- محرك پاراتیروئید (Parathyreo - Stimuline)
- محرك غده قوقکلیه (Adréna-lo - Cortico - Stimuline)
- محرك لوزالمعده (Pancréato - Stimuline)

محرک غدد تناسلی (Conado – Stimuline) که در آغاز بلوغ ترشح می‌شود و سبب فعالیت غدد تناسلی و ظهور علامات بلوغ می‌شود. قطع بخش پیشین هیپوفیز علاوه بر متوقف ساختن نمود بدن، باعث اختلال عمل غدهای داخلی دیگر می‌شود.

او رمونهای بخش پسین عبارتند از: **پیتوكسین** (Pitocine) که تشديد کننده انقباضات ماهیچه‌های رحم است، **دیگری پیترسین** (Pitressine) که باعث افزایاد فشار سرخرگی و انقباض ماهیچه‌های صاف می‌شود.

او رمون دیگری نیز در این بخش ترشح می‌شود که جذب آب را در لوله‌های ادراری افزایش می‌دهد و در نتیجه مقدار ترشح ادرار را در کلیه‌ها تنظیم می‌کند. اگر این او رمون کم ترشح شود، ادرار بقدری زیاد می‌شود که مقدار آن از ۱۵ لیتر در روز تجاوز می‌کند. این بیماری را **دیابت بیمزه** (Diabete Insipide) می‌گویند. در دیابت معمولی نیز ادرار بسیار زیاد می‌شود ولی گلوکز دارد.

او رمون **بخش میانی** بر روی رنگ پوست اثر دارد.

لوزالمعده

چنانکه قبلادیدیم، لوزالمعده، علاوه بر ترشح شیره لوزالمعده در روده، **انسولین** نیز در خون ترشح می‌کند. سلولهای آسینوسهای بسته لوزالمعده، حجمی و بزرگ و چند سطحی هستند. انسولین، ماده پروتئین گوگردار است. **انسولین تنظیم کننده مقدار گلوکز خون** است. قطع تمام لوزالمعده در جانوران، آنها را به بیماری دیابت شدید و دائم مبتلا می‌کند. دیابت بیماری خاصی است که با داشتن این چهار

علامت مشخص است: **جوع، عطش، ادرار فراوان و وجود قند ادرار**. وجود قند در ادرار، به سبب زیاد شدن قندخون است. همه عوارض حاصل از قطع لوزالمعده، با پیوند کردن کمی از غده در نقطه‌ای از بدن یا تزریق مرتب انسولین، از بین می‌رود.

اگر هر بار قطعه‌ای از لوزالمعده جانوری را بردارند، عارضهای در آن جانور مشاهده نمی‌شود، ولی با برداشتن آخرین قسمت لوزالمعده، تمام علایم دیابت در آن مشاهده می‌شود و اگر طول بکشد، منجر به مرگ جانور خواهد شد، ولی چنانچه قطعه‌ای از لوزالمعده جانوری را زیر صفاق آن پیوند کنند، همه عوارض بیماری از بین می‌رود.

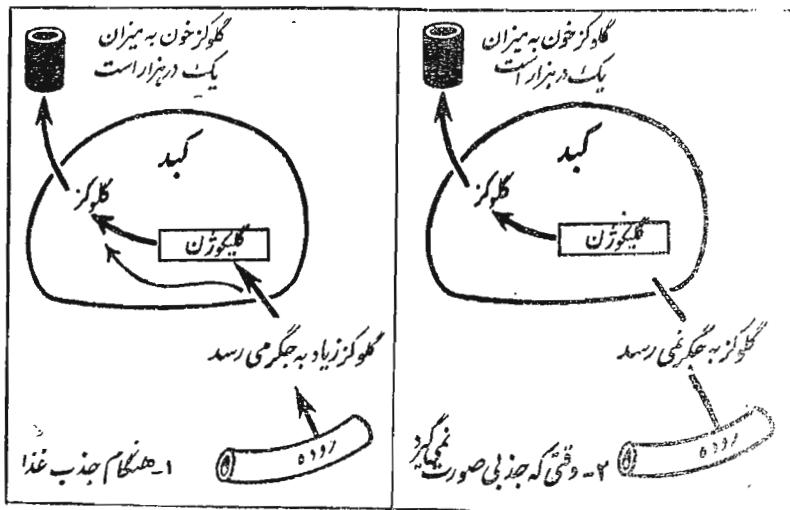
تزریق انسولین به جانور سالم باعث می‌شود که قند خون تدریجی از حد متوسط پایین تر آمده، از یک دره‌زار که حد طبیعی آن است، به ۴/۵ در هزار برسد. البته این امر موافقی است، یعنی پس از مدت کمی مجدداً به مقدار عادی عودت می‌کند.

از آنجاکه تزریق انسولین، قند خون را پایین می‌آورد، این نتیجه بdst می‌آید که انسولین در متابولیسم گلوسیدها تأثیر دارد. اثرا انسولین در متابولیسم گلوسیدها بدین طریق است که از یک طرف مصرف گلوسید را در بافتها افزایش می‌دهد و از طرف دیگر قسمتی را در جگر به صورت گلیکوژن ذخیره‌ای در می‌آورد. عمل انسولین در واقع تسهیل تشكیل گلیکوژن نیز است.

حاصل آنکه انسولین در نتیجه جلوگیری از فعالیت او رمونهای زیاد کننده قند خون و تسهیل اکسیداسیون گلوسیدها در بافتها و تسهیل تبدیل آنها به گلیکوژن در کبد و ماهیچه‌ها، قند خون را به میزان ثابتی نگاه می‌دارد.

گپد

با آنکه کبد اورموئی ترشح نمی‌کند، ولی از نظر اینکه دارای ترشحات داخلی متعدد است و این ترشحات در ثابت نگه داشتن ترکیب خون مؤثرند، آن را در زمرة غده‌های داخلی بحساب می‌آورند. مهمترین اعمال کبد از نظر ترشحات داخلی عبارتند از:



شکل ۱۱۳: [الف] - عمل گلیسمی ، [ب] - عمل گلیکوژنی

اول - عمل گلیکوژنی کبد، هنگام جذب غذا همه قندهای جذب شده از روده، به وسیله سیاهرگ باب بد کبد می‌رود. مقایسه مقدار گلوكز خون سیاهرگ باب و سیاهرگ فوق کبدی در اوقات مختلف، نشان می‌دهد که گلوكز خون سیاهرگ باب هر چه باشد، گلوكز خون سیاهرگ فوق کبدی به مقدار یک در هزار، ثابت است . برای ثابت نگاه داشتن گلوكز خون سیاهرگ فوق کبدی، کبد دو کار انجام می‌دهد : یکی گلیکوژن‌سازی، دیگری گلوکزسازی .

گلیکوژن‌سازی جگر هنگامی است که گلوكز سیاهرگ باب زیاد باشد . در این موقع جگر هازاد گلوكز را به صورت گلیکوژن در می‌آورد و اندوخته می‌کند . این عمل جگر تحت اثرا نسولین است . جگر از مواد پروتئینی و لیپیدی نیز گلیکوژن می‌سازد .

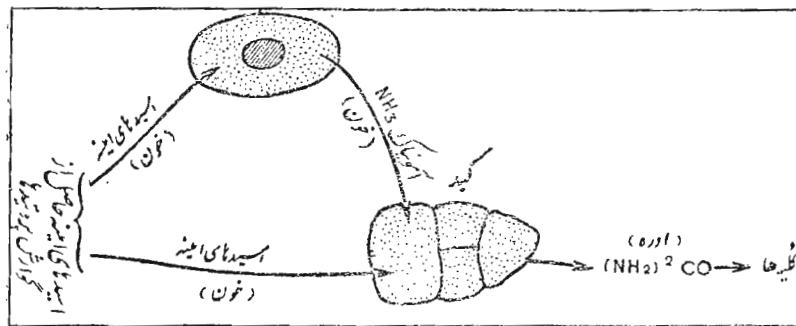
گلوکزسازی جگر هنگامی است که گلوكز خون سیاهرگ باب کم باشد . در این صورت مقداری از گلیکوژن را تدریجی به صورت گلوكز در آورده، وارد خون می‌کند بنجیوی که مقدار گلوكز خون، دائماً معادل یک در هزار است .

عمل گلوكز سازی جگر را نخستین بار کلود بر نار، بنیان گذار فیزیولوژی جدید، با آزمایش معروف خود موسوم به آزمایش جگر شسته بشیوت رسانیده است :

آزمایش جگر شسته : کلود بر نار، جگرسگی را از بدن خارج ساخت و سرخرگ آن را بست . سپس از راه سیاهرگ باب، جریان آبی دارای ۸ در هزار نمک طعام، با دمای ۳۸ درجه و فشار ۱۲ سانتیمتر جیوه برقرار ساخت . آبی را که از سیاهرگ فوق کبدی خارج می‌شد، از نظر دارا بودن گلوكز زیادتر از قرارداده می‌داند . در ابتدا مقداری گلوكز در آن بود، ولی این عمل را آنقدر ادامه داد تا آب خارج شده، دیگر گلوكز نداشت، به عبارت دیگر، جگر بلکه از گلوكز شسته شده بود . در این موقع دستگاه آزمایش را در اتو و ۳۸ درجه قرارداد و پس از ساعتی آزمایش را تکرار کرد . این بار مقداری گلوكز در آب خارج شده وجود داشت . پس جگر موقعی که در اتو و قرارداد است از گلیکوژنهای ذخیره‌ای، گلوكز می‌ساخت .

تبديل گلیکوژن به گلوكز، به وسیله دیاستازی به نام گلیکوژنانز کبدی انجام می‌گیرد . پس کبد از یک طرف گلوكزهای وارد را تبدل

هر کز عصبی تنظیم قند خون در بصل النخاع ، در حال طبیعی باعث گلیکوژن سازی کبد می شود ولی چنانکه قند خون به ۹۰/۹ در هزار یا کمتر برسد ، عمل گلوکر سازی را باعث می شود . این مرکز عصبی از دو راه سبب زیاد شدن قند خون می شود : یکی بدوسیله اعصاب مخصوصی که سلولهای کبد را وادار به ترشح می کند و دیگری بد وسیله اعصاب بخش مرکزی غده فوق کلیه که مقدار آدرنالین را زیاد می کند . بروز اختلال در عمل هر یک از عوامل اورمو نی یا عصبی مؤثر در تنظیم قند سبب بهم خوردن میزان قند خون می شود .



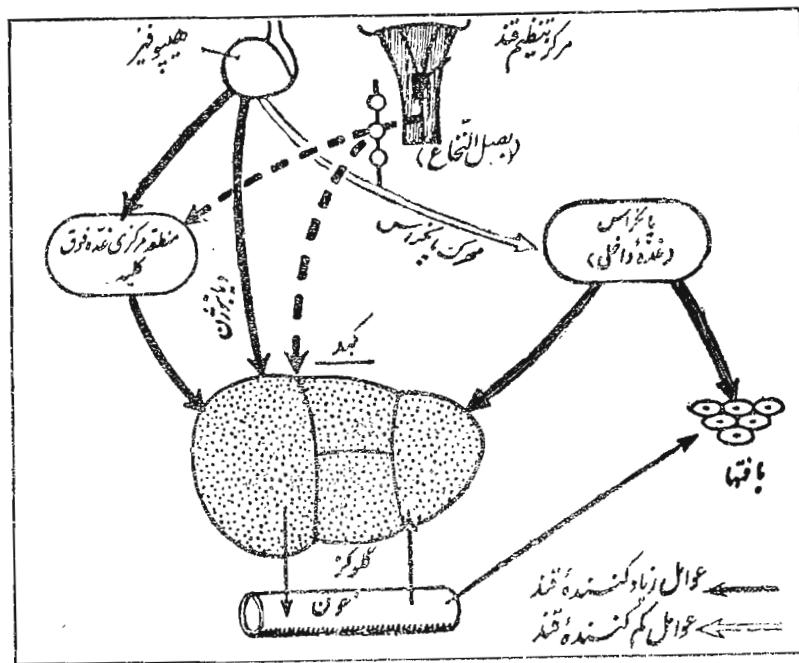
شکل ۱۱۵ : اوره سازی کبد

دوم- اوره سازی کبد ، سلولهای جگر ، مانند سلولهای دیگر بدن ، اسیدهای امینه را به اسیدهای آلی و امونیاک تجزیه می کنند . ولی سلولهای کبدی در عین حال قسمت عمده امونیاکی که در بافتها بدن بوجود می آید به صورت اوره در می آورند (شکل ۱۱۵) .

آزمایشی زیر ، عمل اوره سازی کبد را بشووت می رسانند :

آزمایش ۱- مقایسه اوره خون سیاهرگ با سیاهرگ فوق جگر می دهد که اوره سیاهرگ فوق جگر ، همواره از اوره سیاهرگ با پیشتر است .

به گلیکوژن می کند و از طرف دیگر گلیکوژنهای ذخیره ای را تجزیه به گلوکز کرده ، وارد خون می کند و با این دو عمل ، میزان قند خون را به مقدار ۸/۱ تا ۱/۱ گرم در لیتر ، ثابت نگاه می دارد (شکل ۱۱۶) . ثابت نگاه داشتن قند خون بدوسیله جگر ، بداخل اورمو نهای گوناگون و مرکز عصبی تنظیم قند در بصل النخاع است .



شکل ۱۱۶ : عوامل کم کننده و زیاد کننده خون

اورمو نهای زیاد کننده قند خون عبارتند از : آدرنالین ، دیابتوزن ، کرتنین ، تیروکسین . این اورمو نهای سبب تجزیه گلیکوژن در کبد و تبدیل به گلوکز می شوند .

اورمو کم کننده قند خون عبارت است از انسولین که تبدیل گلوکز را به گلیکوژن تسهیل می کند .

زیرا در این عضو نیز گلوبولهای سفید، گلوبولهای قرمز پیش و فرسوده را احاطه کرده و آنها را با ترشح همولیزین متلاشی می‌کنند. از تجزیه هموگلوبین گلوبولهای قرمز، بیلیروین و بیلیوردین بوجود می‌آید که جزء مواد صفرایی، دفع می‌شود. آهن حاصل از تجزیه هموگلوبین در جگر به صورت اندوخته باقی می‌ماند و در موقع لزوم بهصرف می‌رسد.
ساختمان کارهای جگر عبارتند از: ساختن **اسید اوریک**، ساختن **فیبرینوژن**، ساختن **هپارین** (ماده ضد انعقاد)، ساختن و اندوختن و تخریب **چربی**، تبدیل کاروتون به **ویتامین A**.

غدد تناسلی

بیضه‌ها و تخمدانها علاوه بر تولید سلولهای نر و ماده، اورمونها می‌باشند که رشد جاندار و ظهور **صفات ثانویه جنسی** را سبب می‌گردند.

صفات ثانویه جنسی در خروس عبارتند از بزرگ شدن تاج و بلند شدن غبغ و پیدا شدن سیخک در پشت پا. این صفات در مرد عبارتند از رویدن موی صورت (سبیل و ریش) و بزرگ شدن حنجره و در زن



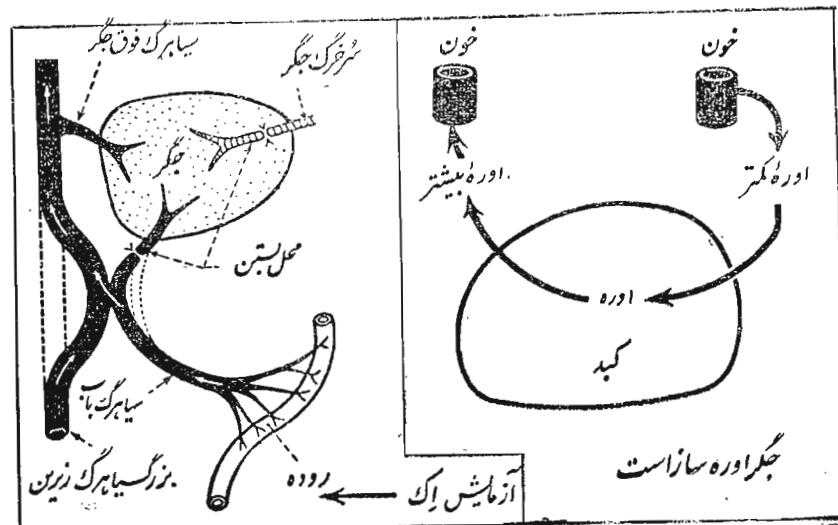
شکل ۱۱۷: اثر تستوسترون در صفات ثانویه جنسی

بزرگ شدن پستانها و بزرگ شدن قطر باسن.
قطع گونادها در حیوانات بازیین رفتن صفات ثانویه جنسی همراه است (شکل ۱۱۷).

. ۱۱۷

آزمایش ۲ - اگر کبد جانوری را از بدن جدا کنند و در آن جریان خصوصی خون برقرار سازند، چنانچه مقداری اسید امینه از آن عبور دهند، مقداری اوره در سیاهه رگ فوق کبدی دیده خواهد شد.

آزمایش ۳ - آزمایش اک (Eck)، سرخرگ کبدی و سیاهه رگ باب سگی را می‌بندند و سیاهه رگ باب را از پایین محل بسته شده به بزرگ سیاهه رگ ذیبرین، مربوط می‌سازند تا جگر بر سر راه گردش خون نباشد (شکل ۱۱۸) در این حالت اوره خون و در نتیجه اوره ادرارسگ، کاهش فراوان



شکل ۱۱۸: جگر اوره‌ساز است

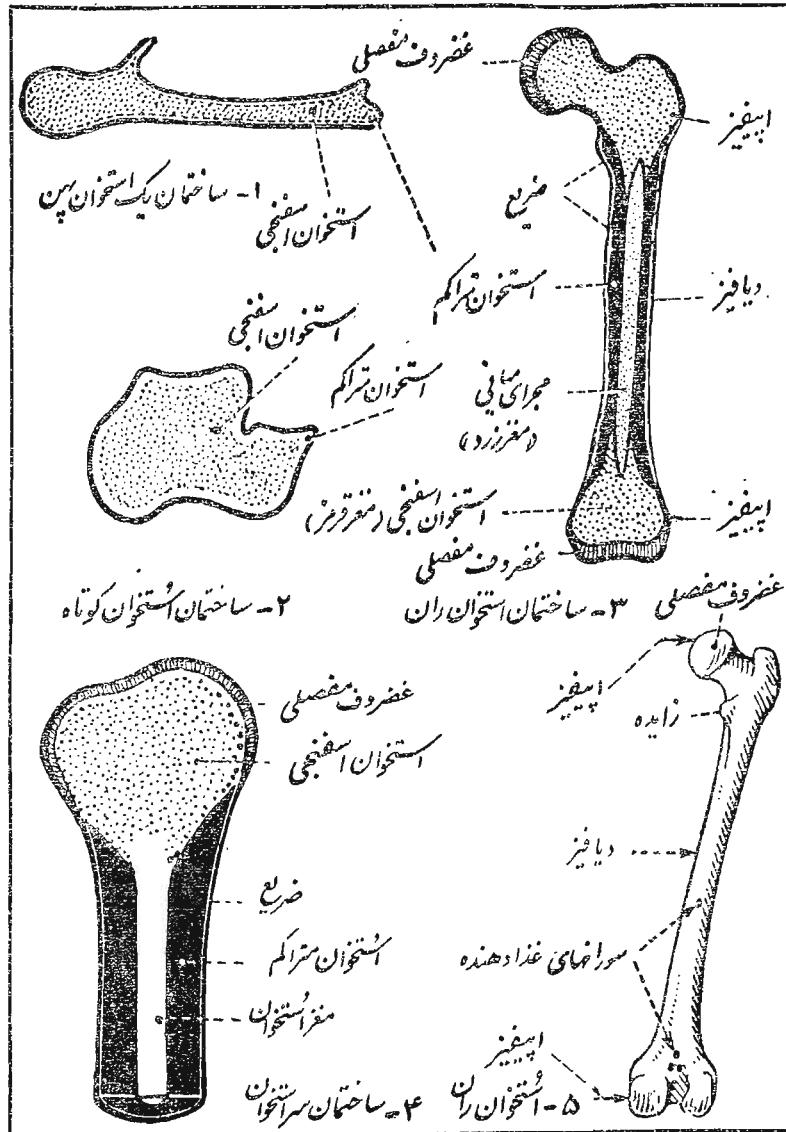
حاصل می‌کند و ضمناً اختلالات عصبی نیز به جا نمودست می‌دهد، زیرا امونیاکی که باید در کبد به صورت اوره درآید، در خون باقی می‌ماند.

از آنجاکه سمیت اوره کمتر از سمیت امونیاک است پس عمل اوره سازی کبد را می‌توان یا کمتر از سمیت امونیاک است پس عمل اوره.

سوم - گلوبول سازی کبد، کبد در زندگی جنینی گلوبول قرمز می‌سازد. کبد، مانند طحال، محل ازین رفتن گلوبولهای قرمزاست،

ساختهای استخوان

سه نوع استخوان پهنه و کوتاه و دراز در استخوان بندی هست.



شکل ۱۱۸ : ساختهای استخوان دراز و پهنه و کوتاه

اورهون ییضه تستوسترون (Testosteron) نام دارد. ترشح این اورهون، صفات ثانویه جنسی نر را ظاهر می‌سازد.

اورهون تخدمان فولیکولین (Folliculine) و پروژسترون (Progesteron) است. فولیکولین از طرفی سبب بروز صفات ثانویه جنسی ماده است و از طرف دیگر رسیدن سلول ماده (اول) را اداره می‌کند.

پروژسترون محیط رحم را برای لانه‌گزینی تخم لقاح شده آماده می‌سازد.

استخوان و استخوان‌سازی

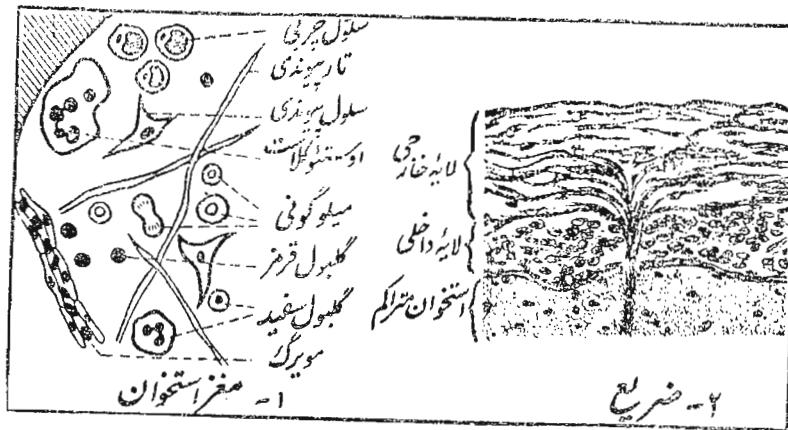
استخوان بندی تکیه‌گاه اعضا و دستگاه‌های مختلف بدن و محافظ آنهاست. ماهیچه‌های میخطوط بدن اهرمهای استخوانی را بجهش در آورده سبب حرکات اعضای بدن نسبت به یکدیگر و حرکت جانور در محیط زندگی می‌شوند.

استخوان بندی ضمناً مخزن کلسیم بدن است و سبب می‌شود که کلسیم خون همواره ثابت بماند. دستگاه‌های تنظیم کننده کلسیم بدن، غده‌های پاراتیروئید هستند. در نتیجهٔ مبادله کلسیم میان خون و استخوانهاست که مقدار کلسیم خون ثابت می‌ماند. پس استخوان بندی یک دستگاه غیر فعال نیست، بلکه یکی از بافت‌های زندگه بسیار فعال بدن است.

چنانکه می‌دانید در هر سه نوع استخوان، بافت استخوانی متراکم و بافت استخوانی اسفنجی و پرده‌ای پیوندی خارجی به نام ضریع است.

در استخوانهای پهن و سکوتاه - (شکل ۱۱۸)

زیر پرده ضریع را استخوان متراکم و وسط آن را استخوان اسفنجی پر کرده است. منتهی طبقه متراکم در استخوانهای کوتاد، ضخیم‌تر از طبقه متراکم در استخوان های پهن است.



شکل ۱۱۹ : ساختمان ضریع و مغز استخوان

استخوان دراز یک تنہ استوانه‌ای (دیافیز) و دو سر بر جسته (اپیفیز) دارد. خارجی ترین طبقه دیافیز ضریع است که در زیر آن (اپیفیز) است. استخوان اوسئین میانی استخوان است که آن را مغز زرد رنگی پر می‌کند. خارجی ترین طبقه اپیفیز، غضروفی است و در زیر آن طبقه نازکی از استخوان متراکم و بقیه را بافت اسفنجی پر می‌کند.

در سطح خارجی استخوان، سوراخهای غذا دهنده وجود دارد

که رگهای خونی از آنها عبور می‌کنند. این رگهای تنها در مغز استخوان منشعب می‌شوند، بلکه در خود بدنه استخوان نیز انشعاب حاصل کرده تغذیه سلولهای آن را تأمین می‌کنند.

ساختمان ضریع - ضریع پرده‌ای است پیوندی مرکب از دولایه،

یکی خارجی که تارهای پیوندی فراوان و سلولهای کم دارد. دیگری لایه داخلی که تارهای کمتر و سلولهای فراوان‌تر دارد. لایه داخلی ضریع به سلولهای استخوانی بافت متراکم چسبیده است و همین لایه ضریع است که رشد قطری استخوان را سبب می‌شود.

مغز استخوان

ماده نرم قرمز یازردنگی است که مجرای میانی استخوان یا حفره‌های بافت اسفنجی را پر می‌کند. مغز استخوان شبکه‌ای از بافت پیوندی سست است که در آن سلولهای چربی فراوان و سلولهای پیوندی و تارهای پیوندی و مویرگها و سلولهایی به نام میلوجونی (Myélogonie)، مولد گلبولهای قرمزو گلبولهای سفید و نیز سلولهای درشت چند‌هسته‌ای به نام اُستنتوکلاست (Ostéoclast) وجود دارد (شکل ۱۱۹).

ترکیب شیمیایی استخوان - استخوان از مواد آلی و کانی تشکیل

شده است. ماده آلی استخوان اوسئین نام دارد. این ماده $\frac{1}{3}$ وزن استخوان اشخاص بالغ را تشکیل می‌دهد. اوسئین ماده پروتئیدی است و بر اثر حرارت تبدیل به ژلاتین می‌شود. اگر استخوان پای مرغی را در اسید رقیق قرار دهند، پس از چند روز بدون آنکه شکل خارجی آن تغییر کند نرم می‌شود. اسید مواد کانی استخوان را حل می‌کند و اوسئین تنها باقی می‌ماند.

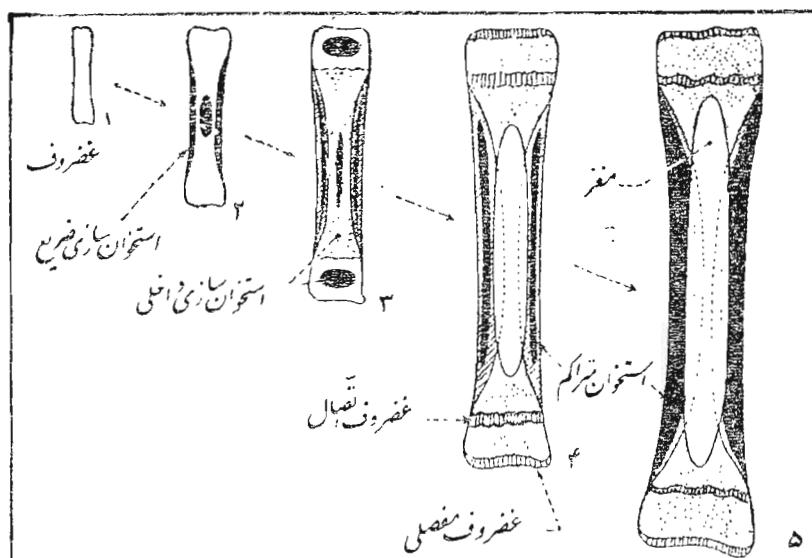
مواد کانی استخوان عبارتند از: فسفات کلسیم (۸۵ درصد)، کربنات

استخوان شروع شده، رفتارهای منظره شود. سلولهای پیوندی بین تارها بدسلولهای استخوانی تبدیل می‌شوند و ماده استخوانی به صورت تیغدهای نامنظم در اطراف خود ترشح می‌کنند.

در جمجمه نوزاد، نقاطی وجود دارد که هنوز استخوانی نشده است. این نقاط در کتارهای استخوانی جمجمه جای دارند و آنها را **ملاج** (Fontanelle) می‌گویند (شکل ۱۲۰). ملاج پیشین، میان استخوان پیشانی و دو آهیانه است. ملاج پسین کوچکتر است و میان دو آهیانه و استخوان پس سر است. ملاجها تا هجره ماهگی یا دوسالگی استخوانی می‌شوند.

استخوانی شدن استخوانهای دراز

استخوانهای دراز ابتدا از حالت پیوندی بدغضروف و سپس از غضروف



شکل ۱۲۱ : استخوانی شدن استخوانهای دراز

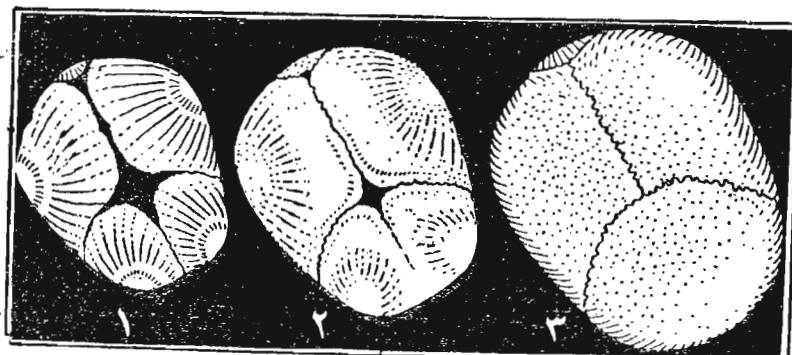
کلسیم (۹ درصد)، فلوئور کلسیم (۴ درصد) و فسفات منیزیم (۲ درصد). سختی استخوان به سبب وجود همین مواد کانی است. اگر استخوانی را تکلیس کنند، شکل استخوان تغییر نمی‌کند، ولی سفید و شکننده می‌شود. اوستئین استخوان می‌سوزد و تنها مواد کانی آن باقی می‌ماند. اوستئین نسبت به املاح کانی در کودکی بیشتر است، ولی در اشخاص بالخورده کمتر می‌شود.

منشأ استخوان

منشأ استخوان، بافت پیوندی است. استخوانهای پهن از حالت پیوندی مستقیماً استخوانی می‌شوند. اینگونه استخوانهای **غشایی** نیز می‌گویند. استخوانهای دراز از حالت پیوندی ابتدا به غضروف تبدیل می‌گردند و سپس استخوانی می‌شوند. اینگونه استخوانهای **غضروفی** می‌گویند.

استخوانی شدن استخوانهای پهن

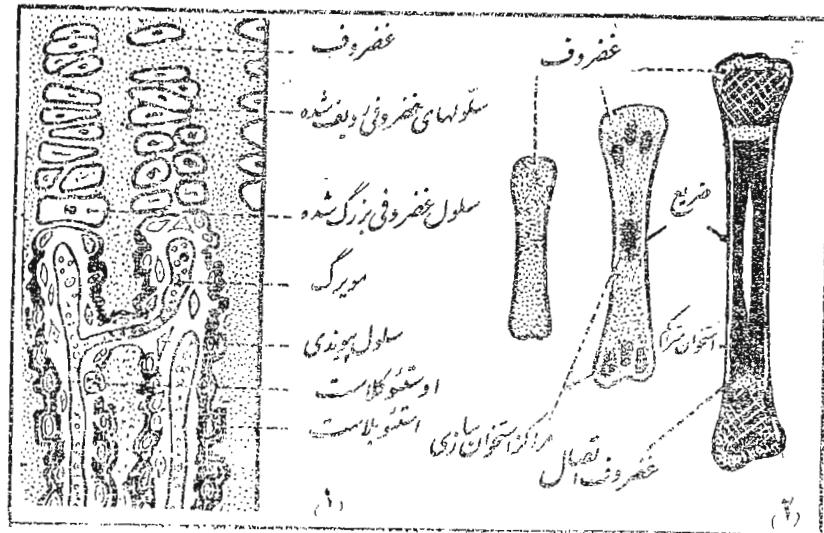
استخوانی شدن استخوانهای پهن عموماً از قسمتهای مرکزی هر



شکل ۱۲۰ : نمایش ملاجها و استخوانی شدن تدریجی آنها با افزایش سن

به استخوان تبدیل می‌شوند. استخوان در حالت غضروفی، شکل و قالب اصلی خود را پیدا می‌کند منتهی کوچکتر است و مجرای درونی ندارد. تبدیل غضروف به استخوان، در قسمت‌های مختلف پیکر غضروف انجام می‌گیرد.

۱- استخوانی شدن زیر ضریع، پیکر غضروف را غشای پیوندی دولایه‌ای احاطه کرده است. لایه درونی این پرده، تبدیل به یک ورقه نازک



شکل ۱۲۲ : استخوان‌سازی

استخوانی می‌شود. این ورقه بد صورت غلافی استخوان را فرا می‌گیرد. این پرده پیوندی از این پس ضریع نام می‌گیرد.

۲- استخوانی شدن غضروف داخل استخوان، در حین استخوانی شدن سطح خارجی غضروف، غضروفهای داخلی نیز شروع می‌کنند به استخوانی شدن. استخوانی شدن در سه نقطه غضروف به نام هر ۱ گز استخوان‌سازی آغاز می‌شود و بتدريج تمام پیکر استخوان را

فرا می‌گيرد (شکل ۱۲۲) و تنها دو صفحه غضروفی به نام **غضروفهای اتصال** باقی می‌ماند.

در تصویر ۱۲۲ مرحل استخوانی شدن غضروف نموده شده است، بطوری که می‌بینید ابتدا چند مویرگ در غضروف نفوذ می‌کند. همراه مویرگها **استئوکلاستها** (Osteoclasts) در بافت غضروفی وارد می‌شوند. استئوکلاستها بتدريج ماده غضروفی را هضم می‌کنند و سلولهای غضروفی را آزاد می‌کنند. سلولهای غضروفی سریعاً زیاد شده، به دنبال یکدیگر ردیف می‌شوند. سپس رشد کرده، برج‌جمشان افزوده می‌شود. سلولهای غضروفی بزرگ شده به وسیله استئوکلاستها هضم می‌شوند و تنها پوسته‌ای از آنها باقی می‌ماند. سلولهای پیوندی به درون این پوسته‌ها نفوذ می‌کنند و به سلولهای استخوانی (Ostéoblaste) (Osteoblast) تغییر صورت می‌دهند و تدریجاً شروع می‌کنند به ترشح تیغدهای استخوانی.

۳- **تشکیل مجرای میانی**، در جریان استخوانی شدن غضروف درون دیافیز به وسیله استئوکلاستها حفره‌های کوچکی بوجود می‌آید. حفره‌ها کم کم بزرگتر شده، به یکدیگر ملیحه می‌شوند و رفته رفته ارمه‌غز استخوان پر می‌شوند.

۴- **استخوان سازی پس از تولد**، پس از استخوانی شدن اسکلت، طول و قطر استخوانها به وضع ثابت باقی ماند، بلکه دائماً زیاد می‌شود، بدین معنی که از طرفی استئوکلاستهای مغز از داخل بافت استخوانی را از بین می‌برند و مجرای وسط آن را وسیع تر می‌کنند و از طرف دیگر، بافت استخوانی نو از زیر ضریع بوجود می‌آید. این تخریب

روی دیافیز تغییر نکرده است ولی فاصله سنجاقهای دو طرف هر غضروف اتصال، زیاد شده است.

پس نمو طولی از ناحیه غضروف اتصال است و در تیجهٔ فعالیت این ناحیه بر طول دیافیز افزوده می‌شود. غضروفهای اتصال در ۱۸ تا ۲۵ سالگی به استخوان تبدیل می‌شوند و نمو طولی پایان می‌پذیرد. ورزش‌های سنگین و خستگی مفرط جسمانی در سنین رشد، استخوانی شدن غضروفهای اتصال را تسريع کرده، سبب کوتاهی قد می‌شود.

نحو قطری استخوان - نمو قطری استخوان را پردهٔ ضریع اداره می‌کند. لایهٔ درونی ضریع باعث ایجاد بافت استخوانی نو می‌شود. اگر ضریع را بامختصری از بافت استخوانی زیر آن، (از استخوانی برداشته و در نقطه‌ای از بدن پیوند کنند)، بافت استخوانی بوجود می‌آورد و حال آنکه با پیوند کردن ضریع تنها، استخوان ساخته نمی‌شود. بتدریج که از سطح خارج استخوان بافت استخوانی نو بوجود می‌آید، از سطح داخلی آن یعنی مجاور مغز استخوان، بافت استخوانی به وسیلهٔ استئوکلاستها از بن رفته مجرای وسط استخوان وسیع تر می‌شود. آزمایش‌های زیر، چگونگی نمو قطری استخوان را بخوبی نشان می‌دهد:

آزمایش ۹ - به غذای شبانه روزی خوکی بطور متناوب روناس می‌افزایند و این عمل را چند روز ادامه می‌دهند. سپس مقطعی از استخوان پای جانور را مورد بررسی میکروскопی قرار می‌دهند. در مجاورت ضریع طبقات متناوب قرمز و سفید می‌یابند. طبقات قرمز، متعلق به موافقی است که جانور روناس خورده و طبقات سفید متعلق به موافقی است که روناس در غذاش نبوده است.

آزمایش ۱۰ - هرگاه قسمتی از ضریع را از روی استخوان بردارند ولی آن را جدا نکنند، پس از مدتها خواهند دید که اولاً ناحیهٔ بدون ضریع نمو نکرده است؛ ثانیاً در زیر ضریع بلند شده، استخوان بوجود آمده است.

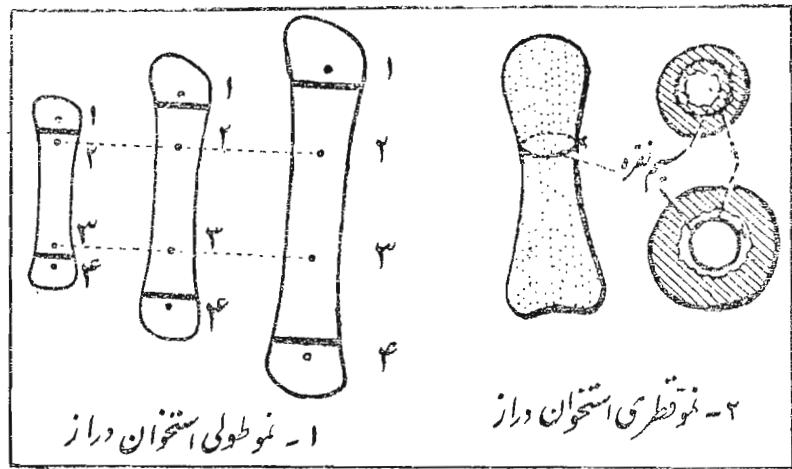
و استخوان‌سازی، همچنان تا پایان عمر ادامه می‌یابد ولی رفته رفته از شدت کاسته می‌شود.

نمود استخوان

نموظولی استخوان فقط تا سن معینی ادامه می‌یابد ولی نمو قطری آن در تمام عمر ادامه دارد.

نمود طولی استخوان - نمو طولی استخوان به وسیلهٔ غضروفهای

اتصال، که بین دیافیز و اپیفیزها قرار دارند، انجام می‌گیرد. در این

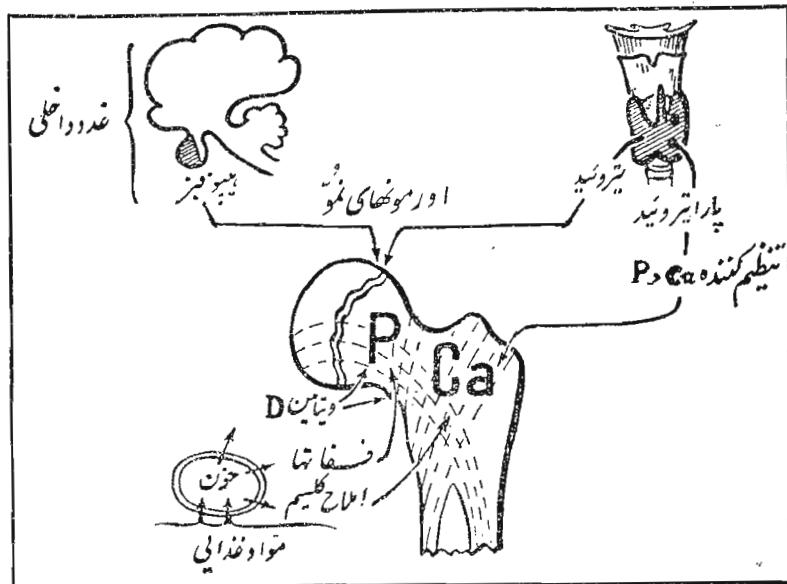


۱- نمو طولی استخوان دراز

شکل ۱۲۳: رشد طولی و قطری استخوان
دوناچیه غضروفهای جدید بوجود می‌آیند و رفته رفته به استخوان تبدیل می‌شوند و ضمیمهٔ دیافیز می‌شوند، در تیجهٔ طول استخوان زیاد می‌شود.
آزمایش زیر نمو طولی استخوان را نشان می‌دهد.

آزمایش - چهار سنجاق کوچک نقره‌ای را در چهار نقطه، طرفین دو غضروف اتصال استخوان را کبوتری فرو می‌کنند و از آن استخوان مرتباً رادیوگرافی می‌کنند. پس از مدتی ملاحظه می‌کنند که فاصله میان سنجاقهای

ویتامینهای A و D نیز برای استخوان‌سازی ضرورت دارند. ویتامین A برای رشد استخوان و ویتامین D برای جذب کلسیم و فسفر در روده لازم است. فقدان ویتامین D، چنانکه می‌دانید، سبب راشیتیسم می‌شود. غذاهای دارای ویتامین D مانند شیر، کره، پنیر، تخم مرغ و روغن ماهی، ویتامین D لازم را به بدن می‌رسانند. از تأثیر اشعه آفتاب،



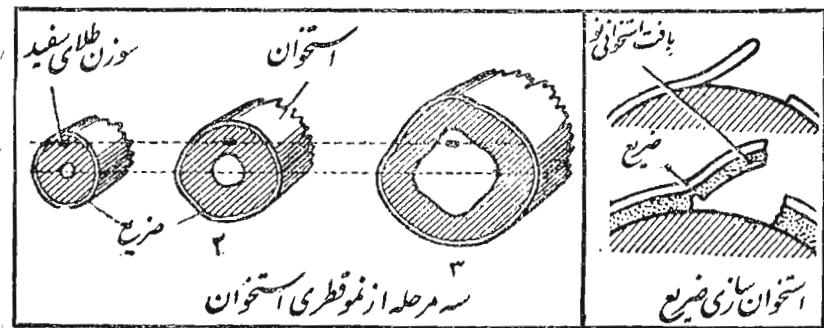
شکل ۱۲۵: اثر تنفسی و ترشح اورمونهای در نمو استخوان

روی ارگوسترون پوست بدن نیز ویتامین D بوجود می‌آید. میان مقدار P و Ca بدن نسبتی برقرار است. این نسبت در طفل شیرخوار ۱/۵ و در کودکان برابر واحد است، در اشخاص بالغ نباید از ۷/۵ کمتر باشد، در غیر این صورت آهکی شدن استخوانها مختل می‌شود و ممکن است به راشیتیسم بیانجامد.

۳- عوامل داخلی: ترشح بعضی از اورمونهای چنانکه دیدیم، برای

آزمایش ۳ - سوزنی پلاتینی را زیر ضربع استخوان جانور جوانی فرو می‌کنند. پس از یکی دو ماه آن را در قسمت متراکم استخوان و چندی دیرتر آن را در مفرز استخوان خواهند یافت (شکل ۱۲۴).

آزمایش ۴ - اگر حلقه‌ای نقره‌ای به دور استخوان پای کبوتر جوانی پیچید، پس از مدتی حلقة هزبور را در داخل مجرای میانی استخوان جانور خواهید یافت.



شکل ۱۲۴: آزمایشهای مربوط به نموقطی استخوان

عواملی که در ساختن استخوان اثر می‌کنند

استخوان‌سازی و نمو تدریجی آن تحت اثر عوامل گوناگون صورت

می‌گیرد. بعضی از این عوامل خارجی هستند و برخی دیگر داخلی.

۱- عوامل خارجی: این عوامل عبارتند از غذا و ویتامینها.

از میان مواد غذایی کلسیم و فسفر از عنصر لازم برای استخوان سازی هستند. غذاهای کلسیم‌دار مثل شیر، پنیر و میوه‌های خشک و سبزیها (چغندر، هویج، کلم، اسفناج) و میوه‌های تازه (نارنج، نارنگی، تمشک) و غذاهای فسفردار، مانند گوشت، تخم مرغ، شیر، غلات، حبوبات بهترین و مناسب‌ترین اغذیه برای تأمین کلسیم و فسفر استخوانها هستند.

رشد استخوانها لازم است. تیروکسین و سوماتوتروب و ترشحات غدهٔ تیموس، مستقیماً در نمو استخوان مؤثرند. این اورمونها فعالیت غضروفهای اتصال را اداره می‌کنند و کم شدن آنها در سنین رشد، سبب کوتاه ماندن استخوانها و کوتاهی غیرطبیعی قد می‌شود. اورمونهای غدد تناسلی نیز مدت فعالیت غضروفهای اتصال را زیاد می‌کنند. پاراتورمون پارا-تیروئید نیز، که مقدار کلسیم خون را ثابت نگه می‌دارد، در ثبت کلسیم و فسفر در بافت استخوانی مؤثر است.

امتیاز مهره‌داران بر بی‌مهرگان — مهمترین امتیاز مهره‌داران نسبت به بی‌مهرگان، عبارت از دارا بودن اسکلت درونی است. اسکلت درونی شامل محوری به نام ستون مهره‌هاست که استخوانهای دیگر عموماً بدان متصلند. ستون مهره‌ها نخاع را در خود جای می‌دهد. درون جمجمه، که از تغییر شکل مهره‌های اولیهٔ ستون مهره‌ها بوجود آمده است، مغز جای دارد. امتیازات دیگر مهره‌داران بر بی‌مهرگان عبارتند از:

دستگاه عصبی پشتی، که شامل مغز و نخاع و اعصاب مربوط به آنهاست. دستگاه عصبی بی‌مهرگان، چنانکه در سال پنجم دیده‌اید، شامل چند جفت گره عصبی شکمی و یک حلقه عصبی دورمری و گرههای سراست. قلب که در ناحیه سینه واقع است شامل چند حفره است. خون در دستگاه بسته‌ای بگردش در می‌آید و از این گذشته دارای گلبول قرمز است که محتوی هموگلوبین می‌باشد.

اهمیت مغز استخوان در گلبول سازی

مغز استخوان محل تولید گلبول قرمز وسفید است. سلوهای درشت هسته‌داری که ۱۸ تا ۲۵ میکرون قطر دارند، بر اثر تقسیم مستقیم،

سلوهای هسته‌دار کوچکتری به نام اریتروblast (Erythroblast) بوجود می‌آورند. سلوهای اخیر پس از تقسیم و تغییر شکل تدریجی، سلوهای کوچکتری بوجود می‌آورند که نورموblast (Normoblast) نام دارد. نورموblastها بتدریج هستهٔ خود را از دست می‌دهند و دارای هموگلوبین می‌شوند و به گلبول قرمز تبدیل می‌شوند. گلبولهای سفید چند هسته‌ای نیز در مغز استخوان بوجود می‌آیند.

طحال

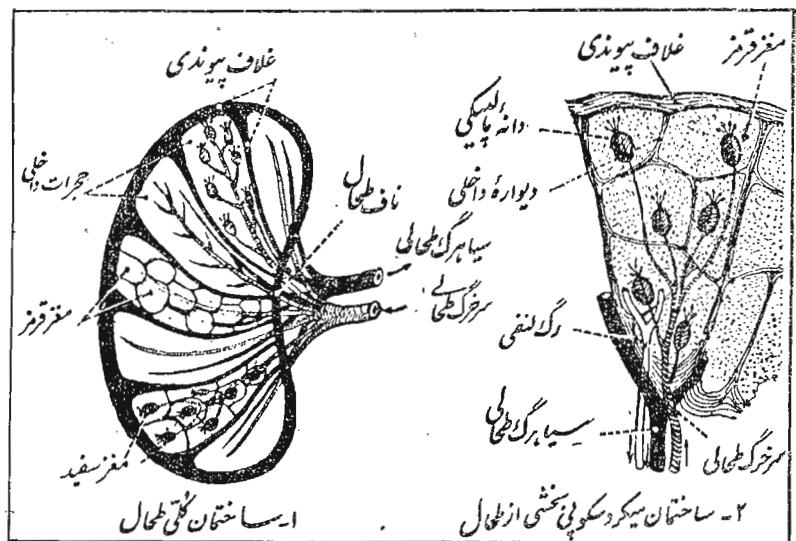
طحال، زادگاه و مخزن و گورستان گلبولهای است. طحال اندامی است بیضی شکل به وزن تقریبی ۲۰۰ گرم که در قسمت چپ شکم، در انتهای لوزالمعده، قرار گرفته است. این اندام هیچ رابطه‌ای با دستگاه گوارش ندارد. سرخرگ طحالی، که شعبه‌ای از سرخرگ احشایی است وارد آن می‌شود و سیاهرگ طحالی و یک رگ لنفا از آن خارج می‌گردد. ساختمان داخلی طحال به قرار زیر است:

غلافی پیوندی طحال را از خارج احاطه می‌کند. انشعابات این پرده در داخل طحال آن را به ۷ تا ۸ حجرهٔ طحالی تقسیم می‌کند. پردم‌های نازکتری که از انشعابات داخلی منشعب می‌شوند، هر حجرهٔ طحالی را به چند سینوس طحالی تقسیم می‌کنند (شکل ۱۲۶).

دیواره حجره‌های طحالی دارای تارهای قابل ارتیجاع و تارهای ماهیچه‌ای صاف است. بر اثر انقباض تارهای ماهیچه‌ای و نیز بر اثر انبساط تارهای قابل ارتیجاع، طحال می‌تواند بد مقدار قابل ملاحظه‌ای تغییر حجم بدهد. طحال منبسط شده، می‌تواند ۲۵ برابر وزن خود خون جمع کند.

طحال با انقباض خود، آنچه خون جمع کرده است در جریان خون وارد می‌کند.

در هر سینوس طحالی دو قسمت متمایز تشخیص داده می‌شود: اول مغز سفید که مجموعه‌ای از دانه‌های مالپیگی است. هر دانه مالپیگی نیم الی یک میلیمتر قطردارد و به صورت جسم کوچک سفید



شکل ۱۲۶: ساختمان داخلی طحال

رنگی در مرکز سینوس دیده می‌شود. در هر دانه مالپیگی گلبولهای سفید فراوان وجود دارد.

دوم مغز قره‌ز که داخل سینوسها و اطراف دانه‌های مالپیگی را پر کرده است. مغز قرمز دارای شبکه‌ای از مویرگهای خونی است (شکل ۱۲۶). سرخرگ طحالی به تعداد حجرات طحالی منشعب می‌شود و از هر انشعاب حجره‌ای، چند شاخه سینوسی خارج شده، وارد سینوسها

می‌شود. سرخرگ سینوسی وارد دانه مالپیگی می‌شود و در آنجا به مویرگ تبدیل می‌شود. مویرگها سپس در مغز قرمز، شبکه درهمی بوجود می‌آورند و سرانجام در سیاهرگهای بدنه حجرات طحالی می‌ریزند. از به هم پیوستن سیاهرگهای بدنه حجره‌های طحالی، سیاهرگ طحالی بوجود می‌آید که از طحال خارج می‌شود.

طحال سازنده گلبولهای قرمز است و این کار را در مرحله جنینی

انجام می‌دهد. گلبول سازی در دوران کودکی نیز ادامه می‌یابد و در سن بلوغ متوقف می‌شود. طحال پس از خونریزیهای شدید، گلبول قرمز می‌سازد.

طحال محل تکثیر لنفوسيت‌هاست و این کار را از دوره جنینی تا هنگام تولد انجام می‌دهد.

طحال عخزون گلبولهای قرمز است و هنگام لزوم بر انقباض خود گلبولهای قرمز فراوان وارد جریان خون می‌کند. بعلاوه، همانطور که قبلاً اشاره شد، طحال محل ازین رفقن گلبولهای قرمز نیز هست. در این عضو گلبولهای سفید، گلبولهای قرمز پیر و فرسوده را با عمل ریزه‌خواری از بین می‌برند. انقباض و انبساط طحال فشار خون را تنظیم می‌کند، مثلاً هنگامی که به علتی فشار خون بالا رود، طحال منبسط می‌شود و مقداری از خون را از جریان خارج می‌کند و با این عمل از فشار خون می‌کاهد. گرچه طحال اعمال گوناگون انجام می‌دهد، ولی وجودش در بدن ضروری نیست، زیرا پس از برداشتن طحال هیچگونه عارضه مهمی به جانور دست نمی‌دهد.

ارتباط عصبی

دستگاه عصبی رابط اندامها و دستگاههای بدن بایکدیگر و نیز رابط میان جانور و محیط زندگی است. گرچه رابطه شیمیایی موجود میان اندامها و دستگاهها، کارهای آنها را هماهنگ می‌کند، ولی ارتباط عصبی، رابطه دقیق‌تر و تزدیک‌تری در بدن بوجود می‌آورد. مثلاً وقتی که براثر کار عذلانی شدید، ماهیچه‌ها بفعالیت می‌افتد، قلب و ششها و غده‌ها نیز باید هماهنگ با آنها فعالیت کنند تا از طرفی غذا و اکسیژن مورد نیاز ماهیچه‌ها به حد کافی در دسترس آنها قرار گیرد و از طرف دیگر مواد دفعی حاصل از محیط آنها دور شود. این ارتباط و هماهنگی میان اندامها به وسیله دستگاه عصبی انجام می‌گیرد.

مراکز عصبی به وسیله اعصاب حسی از وضع اندامها و دستگاههای مختلف بدن با خبر می‌شوند و فرامین مناسب، به وسیله اعصاب حرکتی، به آن اندامها و دستگاهها صادر می‌کنند.

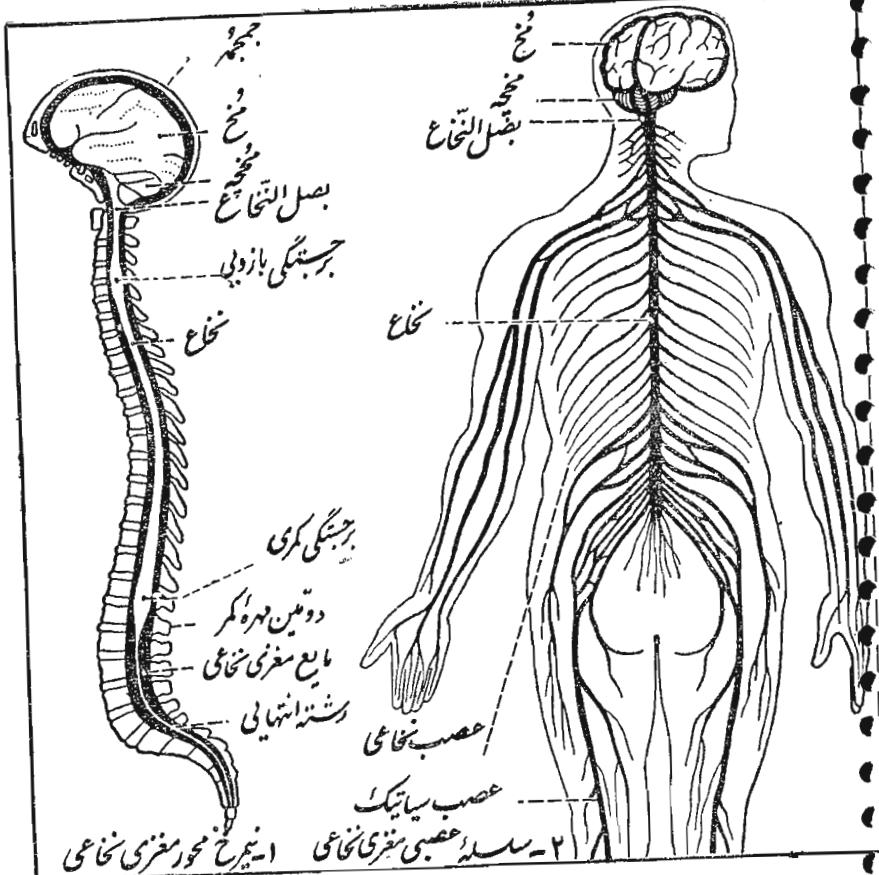
ازدحامهای حسی که از عوامل گوناگون محیط زندگی متأثر می‌شوند، آن تأثرات را از طریق اعصاب حسی، به مراکز عصبی می‌رسانند. مراکز عصبی فرامین مناسب به ماهیچه‌ها یا غده‌های بدن صادر می‌کنند و با این عمل، جانور را با محیط زندگی سازش می‌دهند.

یس کار دستگاه عصبی اولاً برقراری ارتباط دائم میان جانور و محیط زندگی و ثانیاً برقراری ارتباط کامل میان اعضا و دستگاهها وایجاد هماهنگی در کارهای آنهاست.

دستگاه عصبی انسان

دستگاه عصبی انسان و سایر مهره‌داران شامل دو بخش متمایز است: سلسله عصبی مغزی نخاعی و سلسله عصبی نباتی.

۱- سلسله عصبی مغزی نخاعی شامل دو قسم است: اول

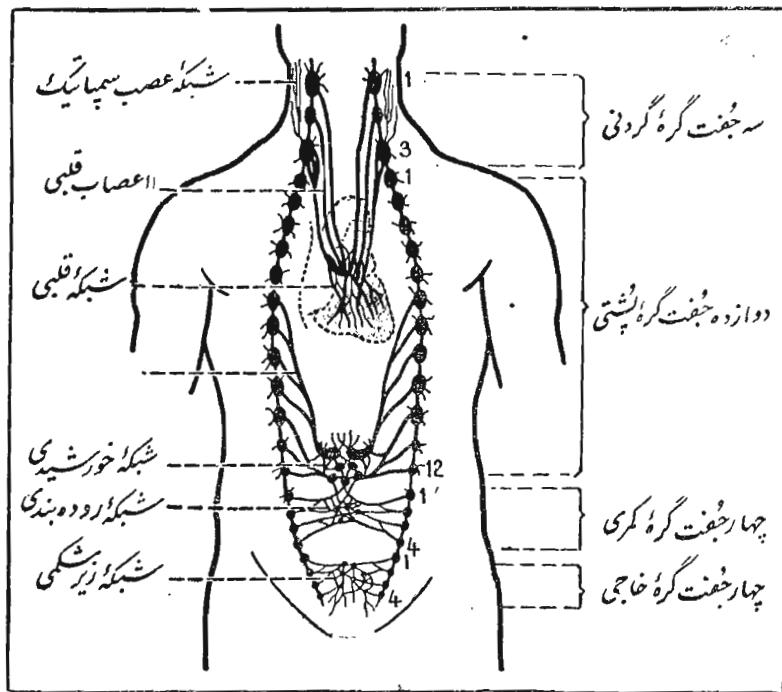


شکل ۱۲۷ : دستگاه عصبی انسان

محور مغزی نخاعی ، دوم اعصاب مغزی نخاعی .

محور مغزی نخاعی شامل مغز و نخاع است. مغز در جمجمه جا دارد و نخاع در سوراخ ستون مهره‌ها .

اعصاب مغزی نخاعی دو دسته هستند: ۱۲ جفت عصب مغزی که رابط مغزیاً نقاط مختلف بدن است؛ ۳۱؛ ۳۱ جفت عصب نخاعی که رابط نخاع با نقاط مختلف بدن است .



شکل ۱۲۸ : دستگاه عصبی سپاتیک

۲ - سلسlea عصبی نباتی شامل دو بخش متمایز است :

سلسله عصبی سپاتیک ، اعصاب پاراسپاتیک .

الف - سلسlea عصبی سپاتیک شامل ۲۳ جفت گره سپاتیک

است که در دو طرف ستون مهره‌ها در سطح پشتی حفره سینه‌ای و شکمی قرار گرفته‌اند؛ و عده زیادی اعصاب سمت‌پاتیک است که گره‌ها را به یکدیگر و به همه نقاط بدن مربوط می‌سازند .

ب - اعصاب پاراسپاتیک شاخه‌هایی از اعصاب مغزی و نخاعی هستند که همراه اعصاب سمت‌پاتیک در بعضی از اعصابی هم، مثل قلب و شش، وارد می‌شوند و درست به عکس آنها عمل می‌کنند. مثلاً اعصاب سمت‌پاتیک ضربان قلب را تنید و اعصاب پاراسپاتیک ، آن را کند می‌کند . اعصاب سمت‌پاتیک، مردمک چشم را گشاد و اعصاب پاراسپاتیک آن را تنگ می‌کند.

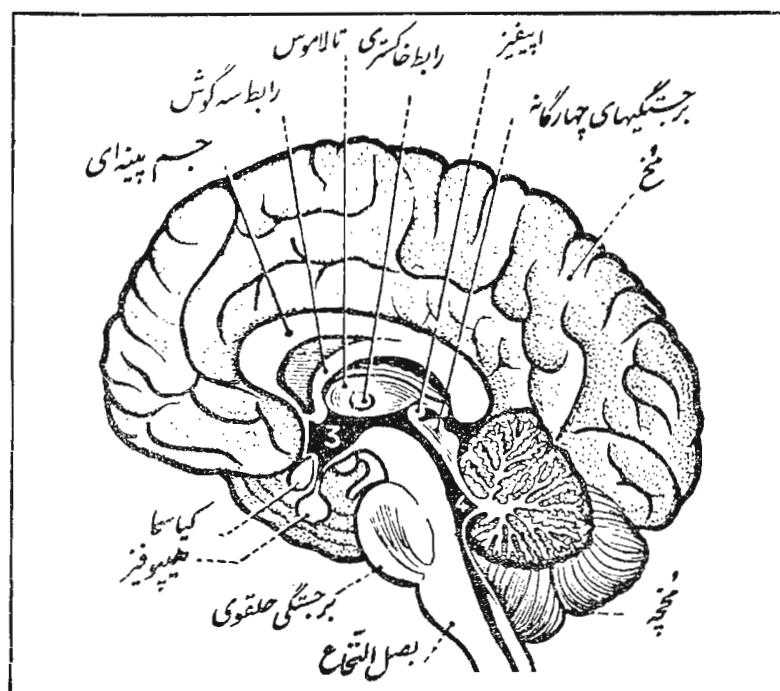
چگونگی تکوین مراکز عصبی

مراکز عصبی در آغاز به صورت شیاری در اکتووردم پشت جنین ظاهر می‌شوند. شیار عصبی رفتار فته عمیق می‌شود تا آنکه به لوله عصبی تبدیل شود . لوله عصبی در آغاز ساختمانی یکنواخت دارد ، کمی بعد قسمت سر آن بر جسته می‌شود . از نموقسمت بر جسته، مغز و از نمو بقیه لوله نخاع بوجود می‌آید. بر جستگی لوله عصبی ابتدا به سه وسیس به ۵ قسمت می‌شود و مغزهای پنجگانه جنینی را بوجود می‌آورد.

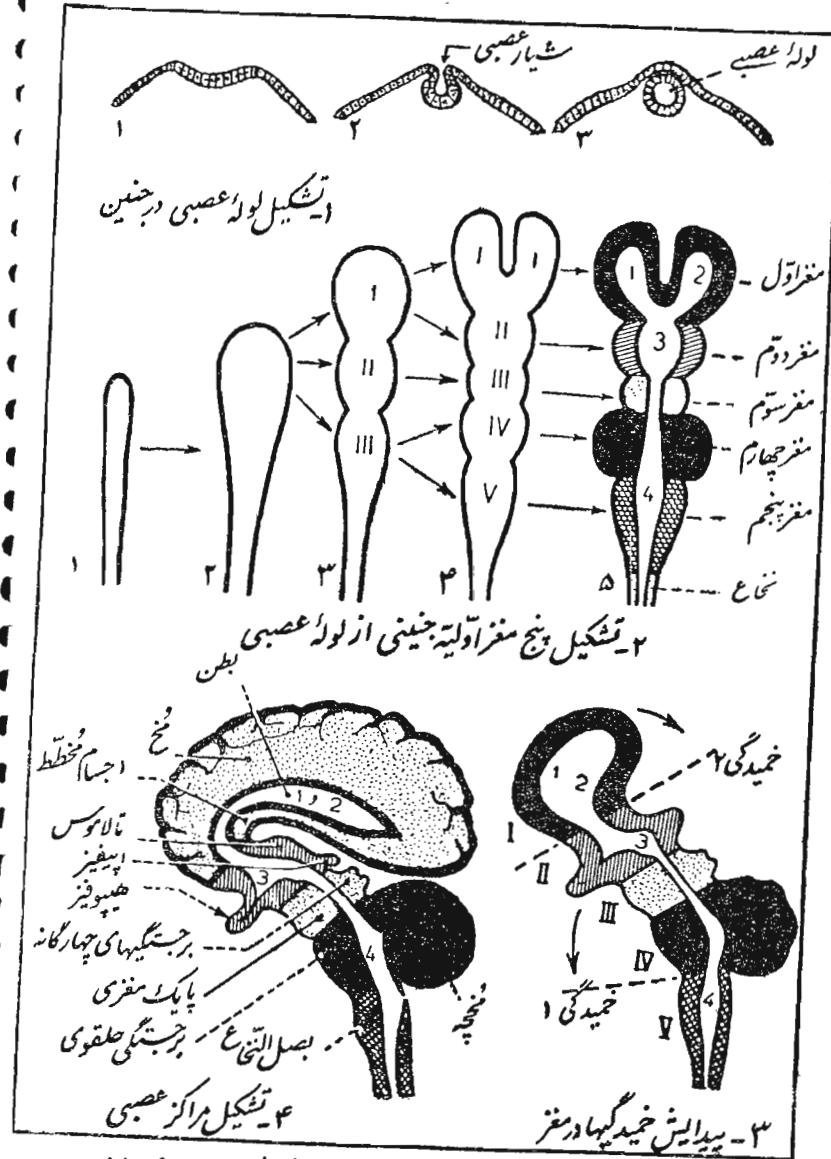
مغزهای پنجگانه جنینی ابتدا در امتداد خط مستقیمی قرار دارند ولی پس از نمو تدریجی، دو خمیدگی پیدا می‌کنند: خمیدگی اول میان مغز پنجم و سایر مغزها ، خمیدگی دوم میان مغزاول و سایر مغزها. در نتیجه میخ با انحنای قریب ۱۸۰ درجه به طرف پشت خم می‌شود و روی سایر قسمتها را می‌پوشاند (شکل ۱۲۹) .

دیواره مغزهای پنجگانه جنینی از همه طرف ضخیم می‌شود و بخش‌های مختلف مراکز عصبی را بوجود می‌آورد . سوراخ لوله عصبی

بويابي و بطن ۱ و ۲ بوجود می آيد.
از نمو مغز دوم جنين، اپيفيز، هيپوفيز، تalamوسها (طبقات
بصری)، و بطن سوم بوجود می آيد.
از نمو مغز سوم جنين، برجستگیهای چهارگانه، پایکهای مغزی
و تنگنای سیلویوس بوجود می آيد.
از نمو مغز چهارم جنين، منخجه و برجستگی حلقوی نتیجه
می شود.
از نمو مغز پنجم جنين، بصل النخاع تشکیل می شود. بقیه لوله
عصبی نخاع شوکی را بوجود می آورد.



شکل ۱۳۵ : نمایش قسمتهای مختلف منزآدمی دربرش عمودی
و وسیله صفحه‌ای که از صفحه قرینه بدن عبور کرده است



شكل ۱۲۹ : تکامل تدریجی مرکز عصبی انسان در دوره جنينی
اولیه همچنان باقی می‌ماند و بطنها و مجاری داخلی مغزدا می‌سازد.
از نمو مغز اول جنين : دو نیمکره منخ، اجسام مخطط، و لپهای

نحو هر اکثر عصبی سایر مهره‌داران بصورتی است که در نمو مرآکز عصبی انسان دیدیم، ولی در حین رشد تفاوت‌های میان قسمتهای مختلف مغز رده‌های مهره‌داران پیدا می‌شود، چنانکه:

خمیدگی اول در مغز ماهیهای و در مغز دوزیستان وجود ندارد و قسمتهای مختلف مرآکز عصبی به صورت جنبی، در امتداد یکدیگر قرار گرفته‌اند. در خزندگان خمیدگی اول بسیار کم است ولی در پرندگان و پستانداران تدریجیاً بیشتر می‌شود و در انسان به حد اکثر یعنی به ۹۵ درجه می‌رسد.

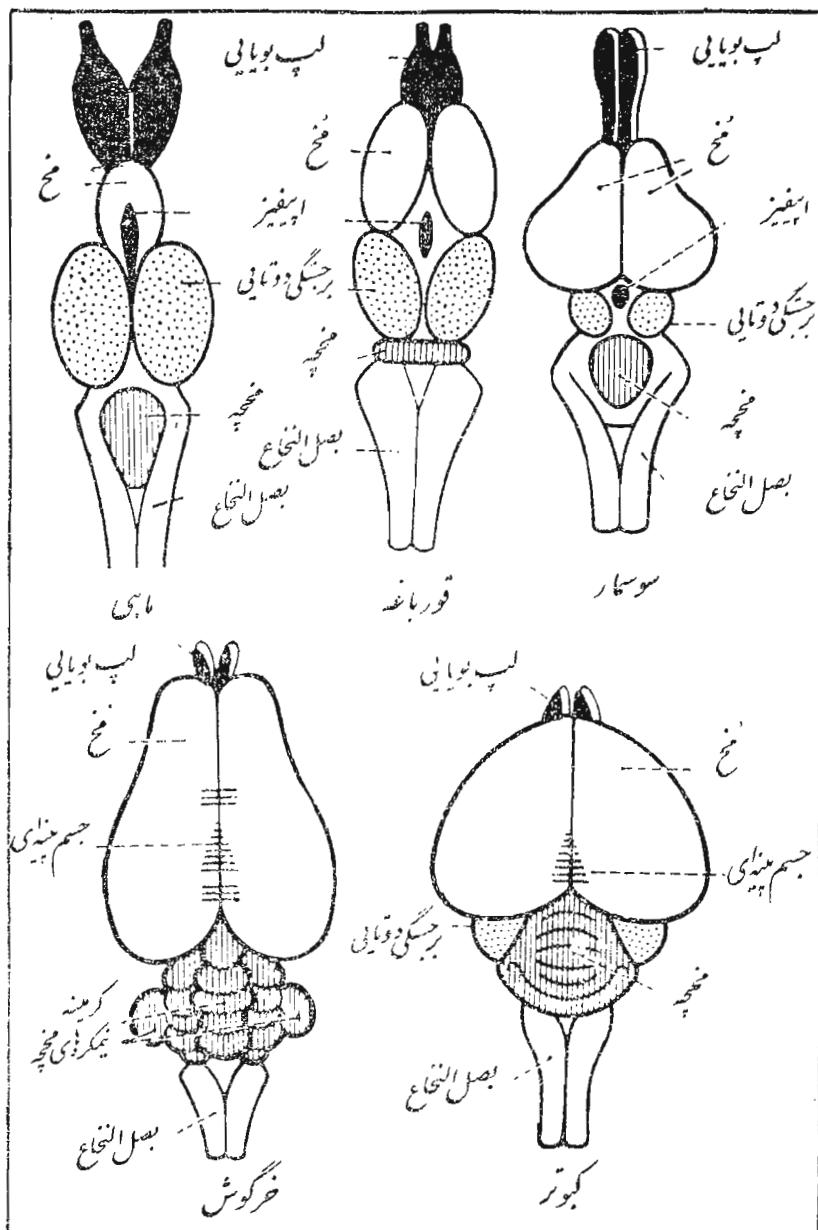
دو نیمکره مغز نیز بتدريج از ماهیهای تا پستانداران، نمو بيشتر حاصل می‌کند، ولی نمو آن در انسان بقدری زياد است که همه مرآکز عصبی مغز، حتی مخچه را، از بالا می‌پوشاند.

در ماهیهای مغز، کوچک؛ ولی لپهای بویایی، بزرگ است.
برجستگیهای دوگانه نمو زیادی دارد ولی مخچه، کوچک است.

در دوزیستان، مغز، نسبتاً بزرگتر و بر جستگیهای دوتایی کوچک‌تر است و مخچه آنها نیز بالنسبه کوچک است.

در خزندگان، مغز، بزرگ‌تر از سایر قسمتهای مغزی است لپهای بویایی نمو کمتری دارند و بر جستگیهای دوتایی بالنسبه کوچک‌ترند. مخچه نمو چندانی ندارد.

در پرندگان، مغز و مخچه نمو بسیاری کرده‌اند و سطح مغز، صاف است. لپهای بویایی کوچک‌ترند و بر جستگیهای دوگانه در دو پهلوی مغز دیده می‌شوند. مخچه نسبتاً بزرگ و شامل دو نیمکره چپ و راست و یک قطعه میانی است.

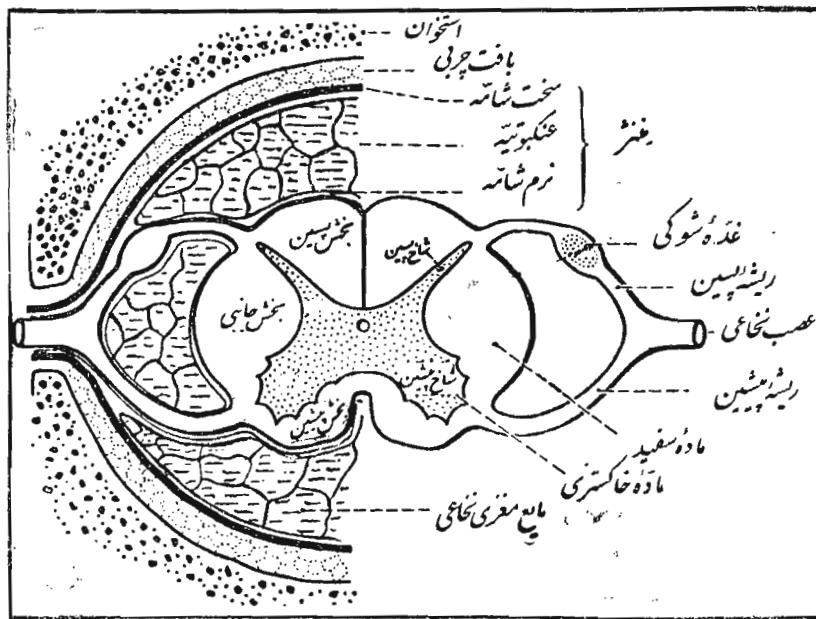


شکل ۱۳۱: مقایسه قسمتهای مختلف مغز در مهره‌داران

منتر

منتر که محافظت مراکز عصبی است شامل قسمتهای زیر است :

۱- سخت شامه پرده‌ای است پیوندی رشته‌ای و بسیار محکم که



شکل ۱۳۲ : ساختمان نخاع و منتر دربرش عرضی

به وسیله بافت پیوندی چربی داری، از استخوان فاصله دارد. سخت شامه در مغز به صورت تیغه‌ای قائم میان دونیمکره مخ‌جا می‌گیرد. این تیغه را داس مخ می‌گویند (شکل ۱۴۷). تیغه‌ای افقی از سخت شامه نیز به نام چادر مخچه میان مخ و مخچه قرار می‌گیرد.

۲- عنکبوتیه بخشی از منتر است که میان سخت شامه و نرم -

در پستانداران، مخ نمو بسیار کرده است. سطح مخ در بعضی پستانداران صاف است (خرگوش) در بعضی دیگر شیارهای بینا می‌کند. لپهای بویایی خیلی کوچکند و بر جستگیهای دو گانه، به صورت بر جستگیهای چهارگانه درآمدند. مخچه نمو فراوان حاصل کرده است و شامل دو نیمکره راست و چپ و یک کرمینه است.

بخش خاکستری و بخش سفید. ماده عصبی که از نرونها و سلولهای نوروگلی بوجود آمده است، به دو صورت در مراکز عصبی دیده می‌شود : بخش خاکستری و بخش سفید:

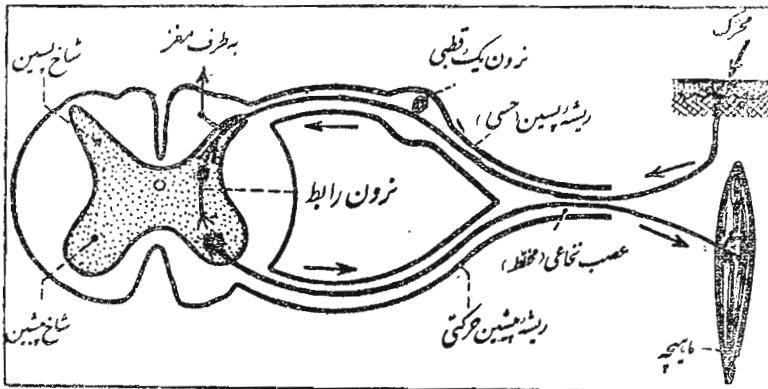
بخش خاکستری از جسم سلوی نرونها و دندانیتها و اکسونهای بی‌میلن ساخته شده است. در این بخش، سلولهای نوروگلی نیز وجود دارند. بخش خاکستری در واقع قسمت اصلی مراکز عصبی است زیرا حاوی جسم سلوی نرونهاست.

بخش سفید شامل تارهای عصبی میلن دار بدون غلاف شووان و ساولهای نوروگلی است. بخش سفید معمولاً هدایت جریان عصبی را به عده دارد و بخش‌های خاکستری را به یکدیگر مربوط می‌سازد.

مراکز عصبی انسان

سلسله عصبی مغزی نخاعی، چنان‌که اشاره شد، شامل محور مغزی نخاعی و اعصاب مغزی و اعصاب نخاعی است. مراکز عصبی مغزی نخاعی شامل مغز و نخاع است که بر روی هم توسط ۴۳ جفت عصب به همه نقاط بدن مربوطند. مراکز عصبی درون پرده‌ها و مایعی محفوظند که بر روی هم منظر (Méninge) نام دارند.

پیشین مادهٔ خاکستری قرار دارند بوجود آمده است. ریشهٔ پیشین، حرکتی است و فرامین را از مادهٔ خاکستری گرفته و بداههای هر بوط، می‌رساند.



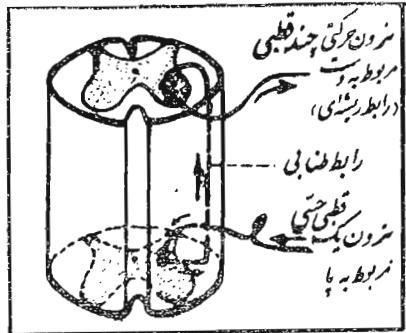
شکل ۱۳۳ : ساختمان نخاع و ریشه‌های عصب نخاعی

عصب نخاعی، که از بهم پیوستن دوریش پیشین و پسین حاصل می‌شود، عصبی مختلط است زیرا دارای تارهای عصبی هر دو ریشه است.

مادهٔ خاکستری نخاع، به شکل X در وسط قرار دارد و دارای دو شاخ کوتاه و پهن در قسمت جلو و دو شاخ باریک و بلند در قسمت عقب است. در وسط آن مجرای اپاندیم وجود دارد.

مادةٌ خاکستريةٌ نخاع

دارای نرونهاي گوناگون است . اين نرونها عموماً بي ميلين هستند. نرونهاي مادهٔ خاکستری بر دو نوعند: نرونهاي رابط کوتاه و نرونهاي رابط بلند. به تصوير ۱۳۴ نگاه كنيد، يك نرون رابط



شکل ۱۳۴ : رابط بلند طنابی

شame قرار دارد . در میان تارهای عنکبوتیه مایعی به نام **مایع مغزی** - **نخاعی** هست .

۳- **نرم شame** پردهٔ بیوندی ظریفی است و رگهای خونی فراوان دارد و به سطح مغز و نخاع چسبیده است.

نخاع

نخاع یا مغز تیره (مغز حرام) طناب سفید رنگی است به طول ۴۵ سانتیمتر و به قطر يك سانتیمتر، که درون سوراخ ستون مهره‌ها جای دارد. نخاع از پایین تا دو میل مهره کمر ادامه دارد. در اینجا به قسمتی مخروطی به نام **مخروط انتهایی** ختم می‌شود. رشتہ باریکی به نام **رشته انتهایی** آن را انتهای استخوان دنبالچه امتداد می‌دهد .

در طول نخاع دو برجستگی هست : یکی در ناحیه گردن، که محل خروج اعصاب دستهایست؛ دیگری در ناحیه کمر که محل خروج اعصاب پاهاست . در سطح پیشین نخاع، یک شیار پهن کم عمق و در سطح پسین آن یك شیار باریک عمیق وجود دارد . چهار شیار کم عمق جانبی نیز در پله‌های آن هست .

۳۱ جفت عصب نخاعی از نقاط مختلف نخاع خارج می‌شوند .

هر عصب نخاعی به وسیلهٔ دوریش به مادهٔ خاکستری نخاع مربوط می‌شود : **ریشهٔ پیشین** ، بطوری که در شکل ۱۳۳ می‌بینید، از دندانیت و اکسون نرونهاي يك قطبی، که در عقدة شوکی قرار دارند، ساخته شده است. **ریشهٔ پیشین، حسی** است و احساسهای را که از سطح بدن می‌آید به مادهٔ خاکستری هدایت می‌کند .

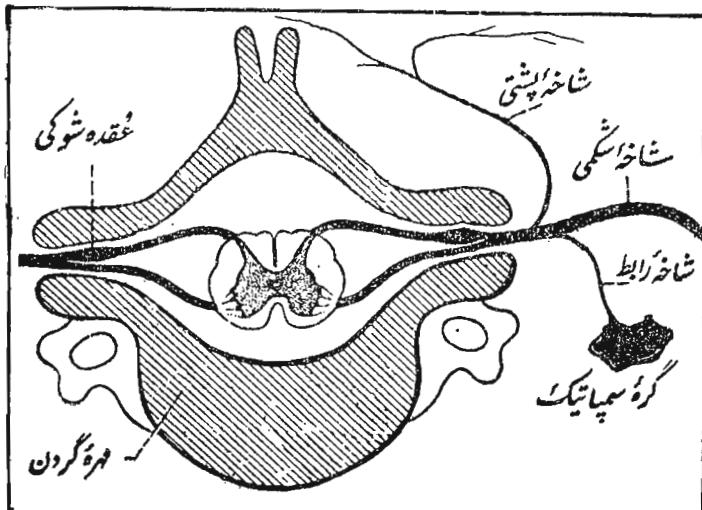
ریشهٔ پیشین از اکسون نرونهاي درشت چند قطبی که در شاخ

کوتاه، در آن نشان داده شده است. این نرون را از آن جهت کوتاه می-
گویند که تمام قد در ماده خاکستری است. نروفهای رابط بلند بر دو
کونه‌اند: اول، رابطهای بلند ریشه‌ای که اکسون آنها ریشه پیشین
نخاع را می‌سازد (شکل ۱۳۳). دوم، رابطهای بلند طنابی که اکسون

یعنی پیامهای را که از مراکز بالاتر به نخاع می‌رسند به ماده خاکستری آن
می‌رسانند تا از راه ریشه پیشین به اعضاً مربوط برسد. به شکل ۱۳۵ نگاه
کنید، ماده سفید بخش پسین دو دسته تارحسی دارد. در ماده سفید بخش
جانبی، ۴ دسته تارنشان داده شده که سه تا حسی و یکی حرکتی است. در ماده
سفید بخش پیشین نیز یک دسته تارحرکتی نشان داده شده است.

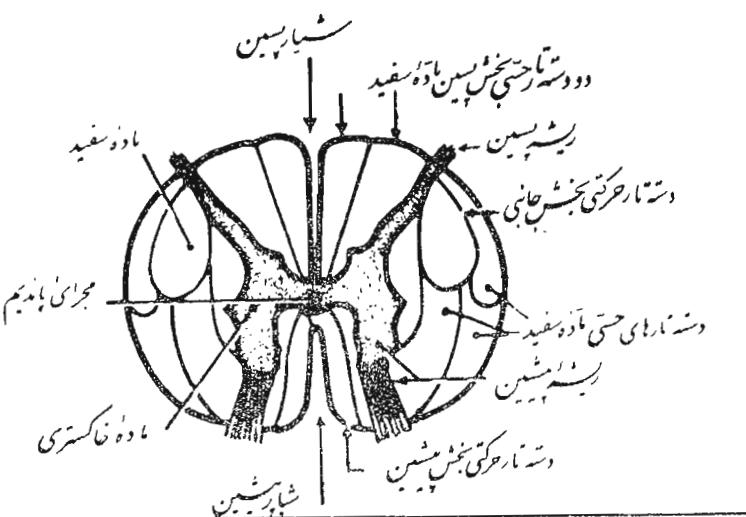
اعصاب نخاعی

از ۳۱ جفت عصبی که از نخاع خارج می‌شوند ۸ جفت از ناحیه
گردن، ۱۲ جفت از ناحیه پشت، ۵ جفت از ناحیه کمر، ۵ جفت از
ناحیه خاجی و یک جفت از ناحیه دنبالجه، از سوراخ میان مهره‌ها
خارج می‌شوند.



شکل ۱۳۶: انشعابات اصلی عصب نخاعی

هر عصب نخاعی بمحض خروج از سوراخ مهره‌ها، سه شاخه می‌شود،
یکی شاخه پشتی که در ماهیچه‌ها و پوست نواحی پشت منتشر می‌شود.



شکل ۱۳۵: دسته تارهای ماده سفید نخاع
آنها از ماده خاکستری بیرون می‌رود و وارد ماده سفید نخاع می‌شود و
دسته تارهای ماده سفید را بوجود می‌آورد (شکل ۱۳۴).

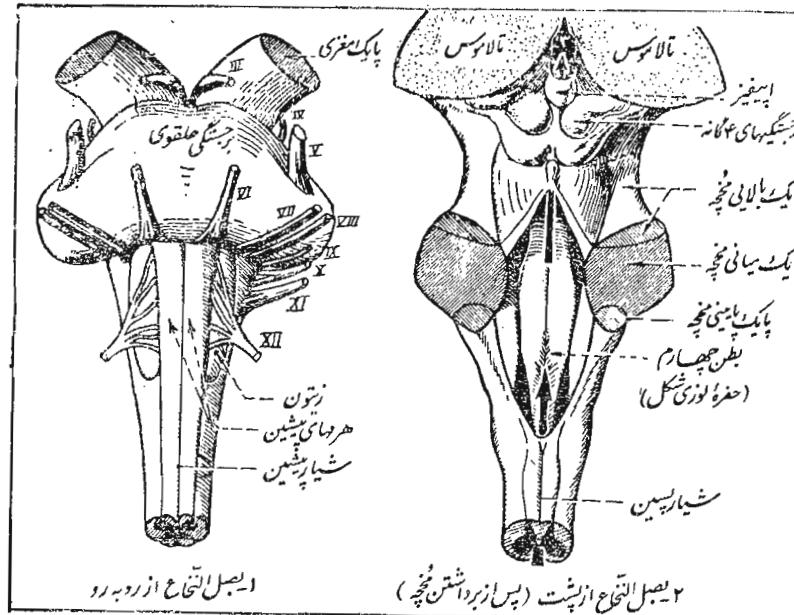
ماده سفید نخاع ماده خاکستری را در میان می‌گیرد و شامل
سه بخش است: پیشین، پسین و پهلوی. هر یک از سه بخش ماده سفید
از دسته تارهای عصبی میلین دار ساخته شده است. دسته تارهایی که ماده
سفید نخاع را می‌سازند، از یکدیگر متمایزند. بعضی از آنها حسی هستند،
یعنی پیامهای را که از ریشه‌های پسین نخاع وارد ماده خاکستری می-
شوند به هر اکثر عصبی بالاتر هدایت می‌کنند و بعضی دیگر حرکتی هستند،

از شبکه گردنی که عصب فرینک از آن جدامی شود، شبکه بازویی که منشأ اعصاب دست است، شبکه کمری و شبکه خاجی که از آن عصب سیاتیک خارج می‌شود.

بصل النخاع

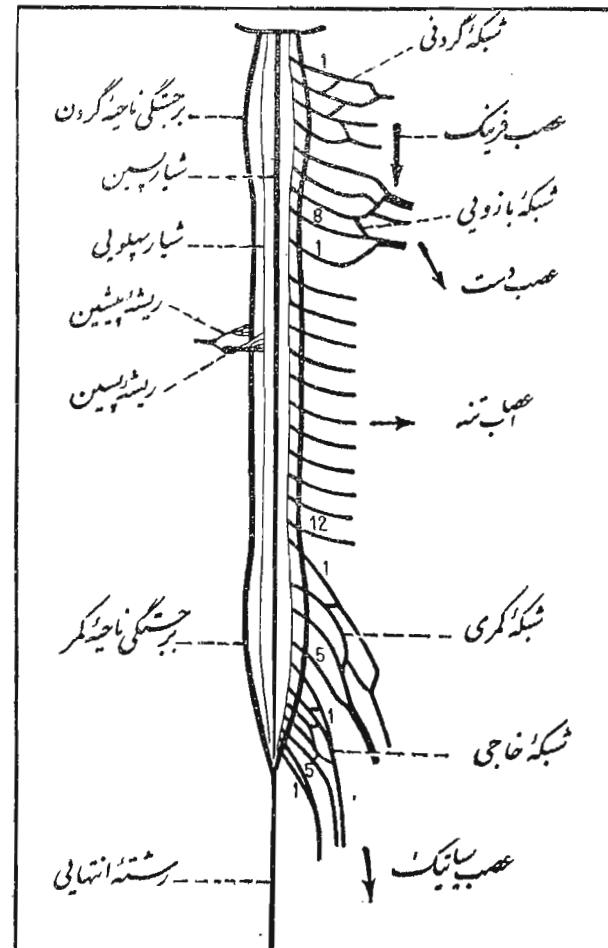
بصل النخاع پایین ترین بخش مغز است. درازای آن ۳ سانتیمتر و وزن آن در حدود ۱۵ گرم است و نخاع را به سایر قسمتهای مغز ارتباط می‌دهد. بصل النخاع، به شکل مخروط ناقصی است که قاعدة بزرگ آن به طرف بالا و قاعده کوچک آن به طرف پایین است. بالا جلو آن را برجستگی حلقوی و عقب آن را مخچه می‌پوشاند.

بصل النخاع، شیار پیشین در امتداد شیار پیشین نخاع دارد. در دو طرف شیار پیشین دو برجستگی طولی به نام هرمها پیشین هست.



شکل ۱۳۸: سطح پیشین و سطح پسین بصل النخاع

دیگری شاخه شبکی که در پوست و ماهیچه‌های پهلوها و شکم و دست و پا نفوذ می‌کند. سومی شاخه رابط که نخاع را با گمره سمپاتیک مربوط می‌کند. شاخه‌های شبکی بعضی از اعصاب نخاعی با یکدیگر



شکل ۱۳۷: منظره نخاع شوکی و اعصاب نخاعی از پشت

شبکه‌هایی بوجود می‌آورند. بسیاری از اعصاب بزرگ و کوچک بدن از این شبکه‌ها جدا می‌شوند. مهمترین شبکه‌های عصبی نخاعی عبارتند

مخچه

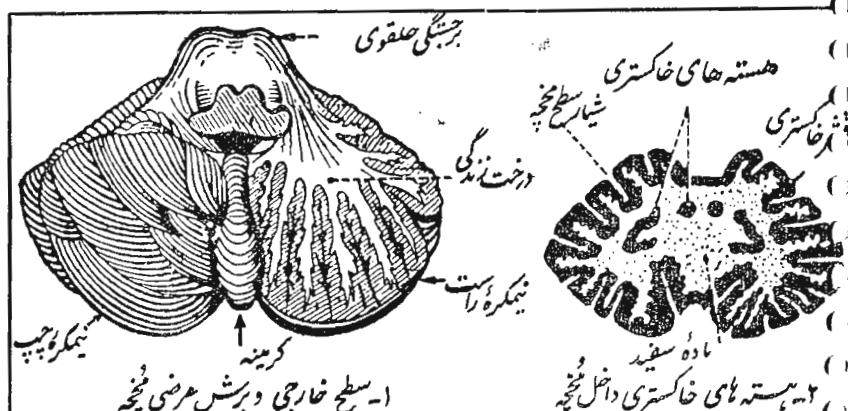
مخچه به وزن تقریبی ۱۴۵ گرم در قسمت بالا و عقب بصل النخاع

روی بطن چهارم قرار دارد (شکل ۱۴۱ - الف). مخچه به وسیله ۳ جفت

پایک هاکستری ای به پشت مغز متصل است. پایک های بالای آن را به مرکز

بالا و پایک های پایینی آن را به بصل النخاع و پایک های میانی آن را از طرفین

به برجستگی حلقوی مربوط می سازند (شکل ۱۴۱ - الف).



شکل ۱۴۰ : ساختمن مخچه

مخچه از ماده سفید و ماده خاکستری ساخته شده است. ماده

خاکستری، در خارج مخچه و ماده سفید، در داخل آن است.

ماده خاکستری مخچه به صورت درآن هست: اول، به صورت

قشر خاکستری در سطح خارجی که یک میلیمتر ضخامت دارد. دوم،

هسته های خاکستری که در سطح مخچه و میان ماده سفید آن وجود دارند

(شکل ۱۴۰).

سطح مخچه صاف نیست، بلکه شیار های فراوان دارد. چون ماده

خاکستری سطح شیارها را نیز می پوشاند، پس در ماده سفید داخلی نیز

در سطح جانبی بصل النخاع، دو برجستگی بیضوی به نام زیتون قرار دارد.

وصل النخاع شیاری پسین در امتداد شیار پسین نخاع دارد. شیار پسین به

حفره ای لوزی شکل منتهی می شود. حفره لوزی شکل همان بطن چهارم

مغز است. در کف بطن چهارم اعصابی به صورت خطوط مایل منظره ای پر

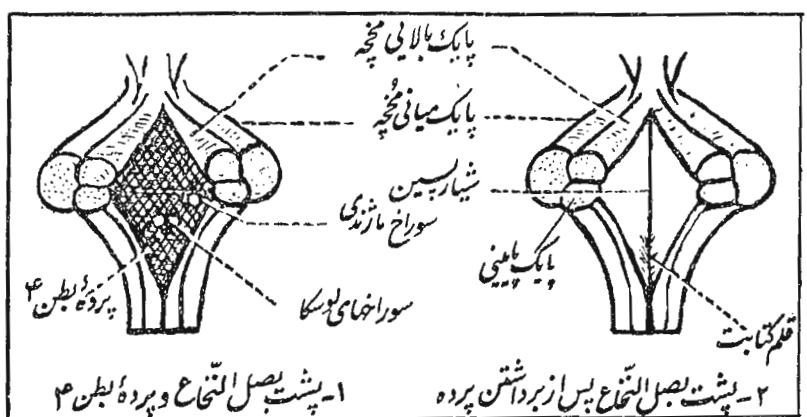
ما فند، بوجود می آورند و این را آن را قلم کتابت نامیده اند. حفره

لوزی شکل بطن چهارم را بخشی از نرم شامه به صورت پرده نازکی می -

پوشاند. در این پرده سه سوراخ هست (دو سوراخ لوسکا Lushka و یک

سوراخ مازندی Magendie) که محل ارتباط مایع درون بطن ۴ با مایع

مغزی نخاعی پرده های منظر است.



شکل ۱۳۹ : پرده بطن ۴ - شیار پسین بصل النخاع

وصل النخاع از ماده سفید و ماده خاکستری ساخته شده است.

ماده سفید به صورت دسته تارهایی، بخش های پیشین و جانبی آن

را تشکیل می دهد.

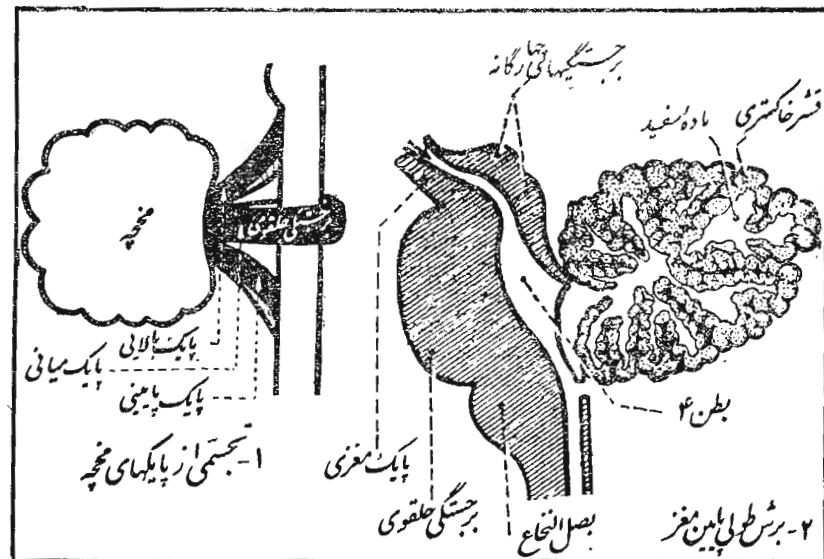
ماده خاکستری بصل النخاع به صورت چند هسته پراکنده در

مجاورت کف بطن چهارم قرار گرفته است. از این هسته ها بعضی از اعصاب

مغزی خارج می شوند.

نفوذ می کند و منظره شاخه درخت به مخچه می دهد (شکل های ۱۴۰ و ۱۴۱ - الف) و از این نظر آن را **شجره الحیوہ** نامیده اند.

ماده سفید مخچه از تارهای عصبی میلین دار ساخته شده است. این تارها سه دسته هستند: دسته اول کوتاهند و نقاط مختلف یک نیمکره را به هم مربوط می کنند. دسته دوم نیز کوتاهند و هسته های خاکستری داخل مخچه را به ماده خاکستری قشر آن مربوط می سازند. دسته سوم



شکل ۱۴۱ - الف : ساختمان مخچه

تارهای عصبی درازند و از مخچه بیرون می روند و این مرکز عصبی را با سایر مراکز مربوط می سازند.

بر جستگی حلقوی

بر جستگی حلقوی به شکل مکعب است و در جلو و بالای بصل النخاع قرار دارد و از طرفین به پایکهای میانی مخچه مربوط می شود. در وسط

بر جستگی حلقوی شیاری است که در امتداد شیار پیشین بصل النخاع قرار دارد.

سطح پسین بر جستگی حلقوی، در امتداد سطح پسین بصل النخاع است و قسمتی از حفره لوزی شکل بطن چهارم را تشکیل می دهد.

بر جستگی حلقوی از **ماده سفید** و **خاکستری** ساخته شده است :

ماده سفید قسم اعظم آن را تشکیل می دهد. **ماده خاکستری** به صورت هسته های درمیان ماده سفید هست و منشاء بعضی از اعصاب مغزی است.

بر جستگی های چهار گانه

بر جستگی های چهار گانه در زیر منخ و بالا وعقب تنگنای سیلویوس قرار دارند. دو بر جستگی آن در طرف راست و دو بر جستگی دیگر در طرف چپ سطح قرینه مغز است.

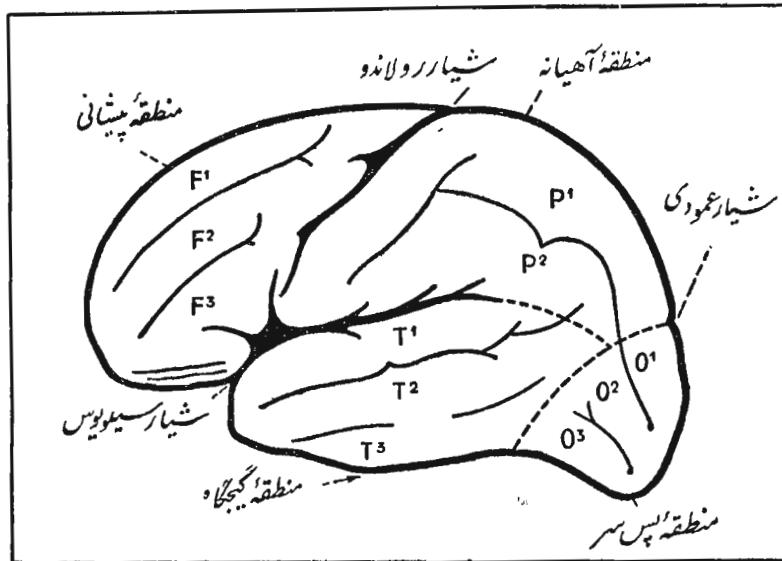
پایکهای مغزی

پایکهای مغزی به صورت دو طناب سفیدرنگ، در زیر منخ قرار دارند و بر جستگی حلقوی را به نیمکرهای منخ ارتباط می دهند. جنس آنها از ماده سفید است. هر پایک شامل دو بخش است، بالایی و پایینی.

اپیفیز و هیپوفیز

اپیفیز، یا غده کاجی شکل، جسم کوچک قرمز رنگی است که در فضای موجود بین دو بر جستگی پیشین از بر جستگی های چهار گانه، واقع است. این عضو با قیماندۀ اندامی به نام چشم سوم است.

دارای سه شیار عمیق و چند شیار کم عمق است. شیارهای عمیق سطح جانبی عبارتند از: شیار رولاندو در بالا، شیار سیلویوس در بخش گیجگاهی و شیار عمودی در پس سر.

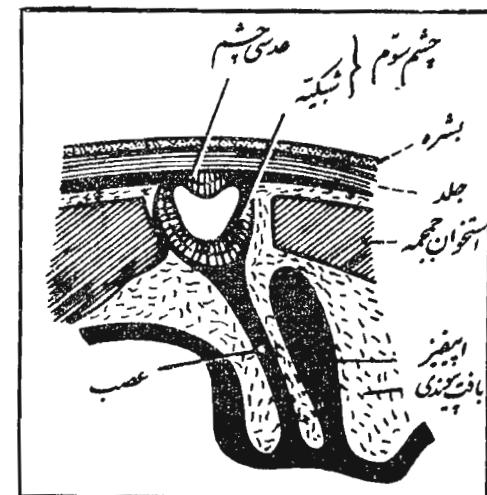


شکل ۱۴۲: مناطق قشر مخ

P = پیشانی، P = آهیانه، T = گیجگاه، O = پس سر)
دوم سطح پایینی که روی استخوانهای کف جمجمه تکیه دارد.
سوم سطح داخلی که در هر نیمکره رو بروی نیمکره دیگر است.
شیارهای سطح داخلی و پایینی کم عمقند.
سه شیار عمیق سطح جانبی مخ آن را به ۴ منطقه تقسیم می کنند:
منطقه پیشانی در جلو، منطقه آهیانه در بالا و طرفین، منطقه پس سر،
در عقب و منطقه گیجگاه در پایین و طرفین.
مخ از ماده خاکستری و ماده سفید ساخته شده است:

چشم سوم، اندازی
است دارای ۳ساختمان
چشم که در ترسومورها
وجود داشته است. تنها
جانور امروزی که چشم
سوم دارد خزندگانی به
نام هاتریا (Hatteria) است.
چشم سوم در بالای جسم
دارد و به اپیفیز مربوط
است.

هیپوفیز، در بخش
غدد داخلی مطالعه شد.



شکل ۱۴۱ - ب : چشم سوم در هاتریا

مخ

مخ، بخشی از مرکز عصبی است که نوش در انسان بیش از نمو آن در
جانوران دیگر است. مخ از دونیمکره راست و چپ تشکیل یافته است و
وزن متوسط آن ۱۱۶۵ گرم است. در هر نیمکره مخ حفره فعلی شکلی، به نام
بطن جانبی هست. بطنهای جانبی به بطون سوم ارتباط دارند.

دو نیمکره مخ به وسیله سپل از ماده سفید به نام جسم پینه‌ای،
رابط سه‌گوش و رابط سفید پیشین ارتباط پیدا می‌کنند(شکل ۱۳۵).
میان دونیمکره مخ، شیاری است که از خارج، دونیمکره را کاملاً از هم جدا
می‌سازد و آن را شیارین دونیمکره‌ای می‌نامند (شکل‌های ۱۴۴ و ۱۴۵).
در هر نیمکره مخ سه سطح تشخیص داده می‌شود:

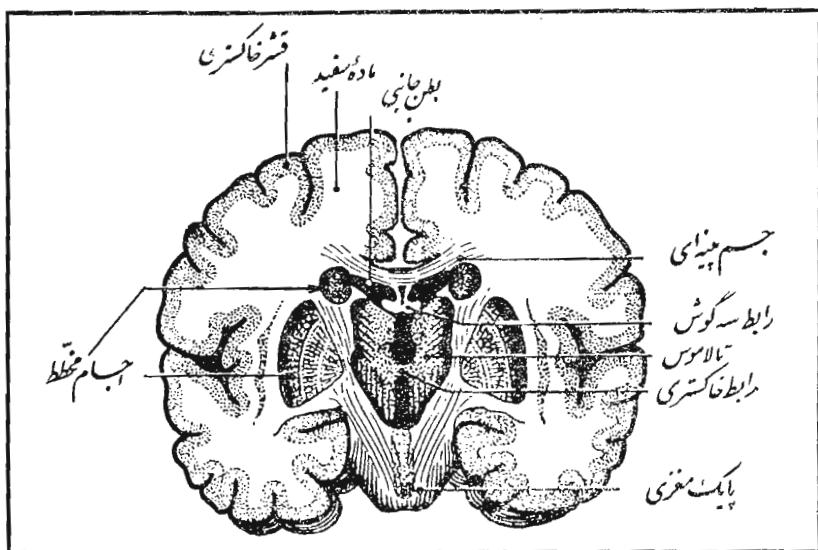
اول سطح جانبی که وسعت آن از دو سطح دیگر بیشتر است و

ماده خاکستری مخ به دو صورت در آن هست :

اول قشر خاکستری (Cortex) که ۲ تا ۳ میلیمتر ضخامت دارد و تمام سطح را می پوشاند. در قشر خاکستری، سلایه هست:

۱- لایه سطحی که از نرونها رابط ساخته شده است.

۲- لایه نرونها هرمی که دندربیت آنها متوجه سطح مخ و اکسون آنها متوجه ماده سفید است. نرونها هرمی بر دونوعند: هرمی کوچک که در خارجی ترین بخش خاکستری قرار دارد، هرمی بزرگ که در بخش درونی قرار گرفته اند.



شکل ۱۴۴ : پرش مخ باسطحی که موازی پیشانی است

اجسام مخطط در جلو تalamوس و در قاعده مخ قرار گرفته اند.

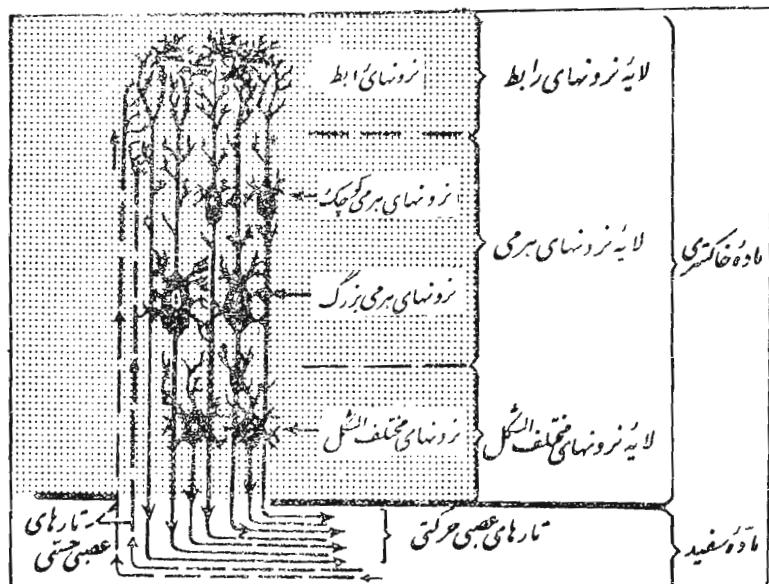
ماده سفید مخ - ماده سفید مخ از تارهای عصبی میلین دار ساخته

شده است . تارهای عصبی ماده سفید مخ عبارتند از : رابطهای کوتاه

که مناطق مختلف ماده خاکستری یک نیمکره را به هم ارتباط می دهند (شکل ۱۴۵). رابطهای بلند که مناطق مختلف دو نیمکره را (از طریق

جسم پنهانی، رابط سه گوش یا رابط سفید پیشین) به هم مربوط می سازند.

تارهای حسی که مرکز پایین را به قشر خاکستری مخ ارتباط می دهند.

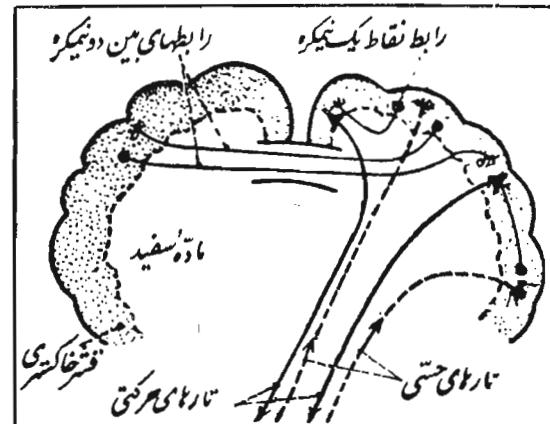


شکل ۱۴۳ : ساختمان قشر خاکستری مخ

۳- لایه نرونها مختلف الشکل که جسم سلولی آنها به شکل های گوناگون است و در عمق ماده خاکستری قرار گرفته اند . علاوه بر نرونها مزبور ، تارهای عصبی حسی نیز در ماده خاکستری وارد می شوند (شکل ۱۴۳- سمت چپ). این تارها از مرکز پایین وارد ماده خاکستری می شوند و با نرونها هرمی ارتباط پیدا می کنند .

فیزیولوژی حیوانی

تارهای هرگتی که قشر خاکستری مخ را به مرکز پایین ارتباط می-دهند. تارهای اخیر اکسون نزونهای هرمی واقع در قشر خاکستری مخ هستند.



شکل ۱۴۵: ساختمان ماده سفید مخ
مجاری و بطنهای مراکز عصبی
سوراخ لوله عصبی جنبی پس از رشد مراکز عصبی
باقی می‌ماند و مجاری و بطنهای را تشکیل می‌دهد. این
بر تیپ از پایین به بالا عبارتند از:

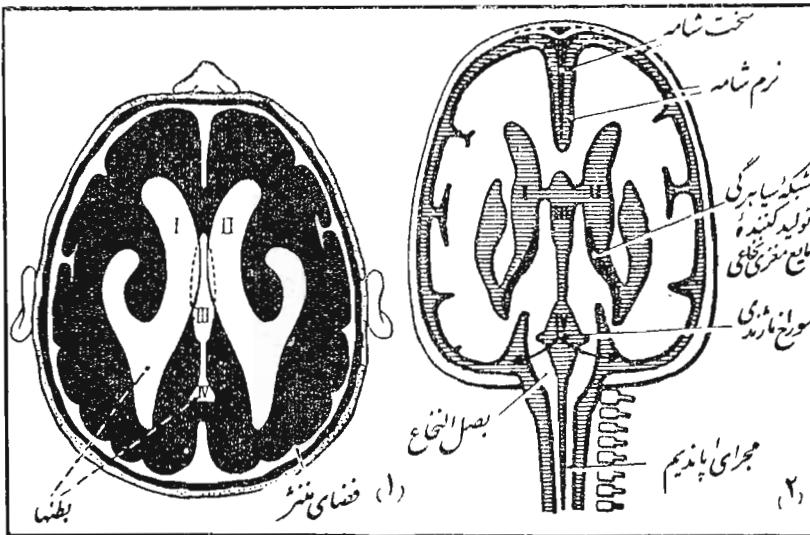
مجرای اپاندیم که در سرتاسر نخاع قرار دارد؛

بطن چهارم (حفره لوزی شکل) که در پشت بصل النخاع و
بر جستگی حلقوی قرار دارد؛

تکنیک سیلویوس که بطنهای ۴ و ۳ را بهم مربوط می‌سازد:

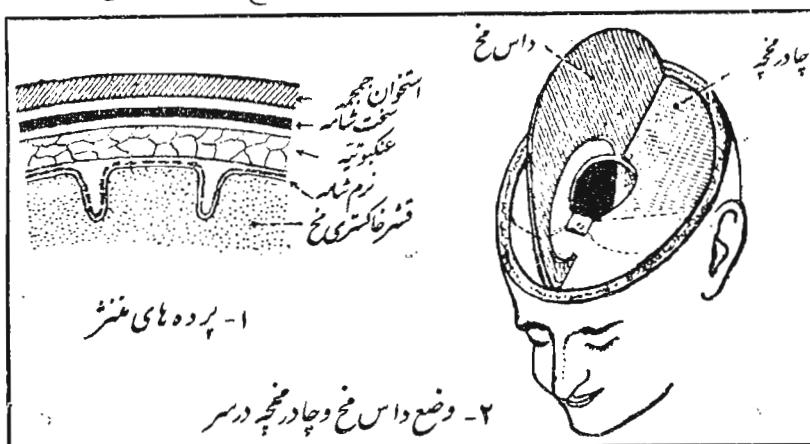
بطان ۳ که در سطح قرینه مغز هست؛

بطن‌های جانبی که درون دو نیمکرهٔ منح قرار دارند.



شكل ١٤٦ : حفرات درون مغز دریک برش افقی (١) - همان حفرات
دریک برش عمودی (٢)

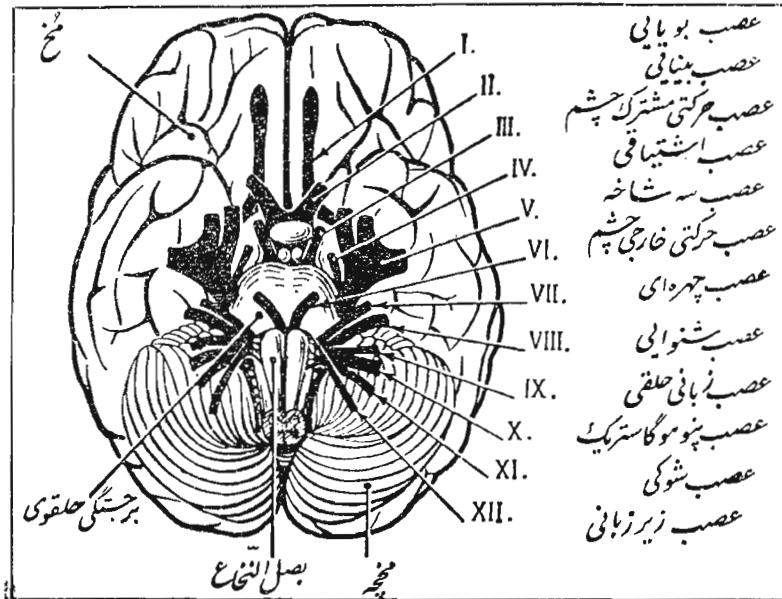
در این مباری و بطنها مایع به نام **مایع مغزی نخاعی** وجود دارد. این مایع به وسیله یک شبکه سیاهرگی که در بطنها جانبی قرار دارد، ترشح می‌شود و پس از پر کردن مباری و بطنها از سه سوراخ پرده بطن ۴ بیرون می‌رود و در منثر وارد می‌شود. مایع مغزی نخاعی بطور



شکل ۱۴۷: داس معن و چادر مخچه

III - یک جفت عصب حرکتی مشترک چشم (حرکتی) که در ماهیچه‌های مستقیم بالایی و مستقیم پایینی و مستقیم داخلی و مورب کوچک چشم، نفوذ می‌کنند.

IV - یک جفت عصب اشتیاقی (حرکتی) که حرکات دو ماهیچه مورب بزرگ چشم را اداره می‌کنند.



شکل ۱۴۸ : اعصاب مغزی از سطح پایینی مغز

V - یک جفت عصب سه شاخه (مختلط)، که هر یک سه شاخه دارد: **شاخه بالایی** آن حساسیت پیشانی و درون حفره‌های پینی و کره چشم و پلکهارا باعث می‌شود. **شاخه میانی** به آرواره بالایی رفته، حساسیت کوئه، لب بالایی و دندانهای آرواره بالا را باعث می‌شود. **شاخه پایینی** به آرواره پایینی وارد شده، حساسیت دندانهای پایینی ولب پایینی را سبب می‌شود و نیز در بخش پیشین زبان نفوذ می‌کند و حساسیت آن قسمت

دائم در شبکه سیاهرگی بطنها، ترشح می‌شود و مازاد آن به وسیله پرزهایی که در عنکبوتیه هست، جذب خون می‌شود.

همقز مغز - منثر در جمجمه نیز میان مغز و استخوان قرار دارد. نرم شامه آن، چنانکه در شکل ۱۴۷ - ۱ دیده می‌شود، به سطح ماده خاکستری چسبیده است و درون شیارها نیز نفوذ می‌کند. داس منخ و چادر منچه که از سخت شامه منشعب شده و بترتیب میان دونیمکره منخ، منخ و میخچه قرار می‌گیرد، در شکل ۱۴۷ - ۲ نشان داده شده است.

اعصاب مغزی

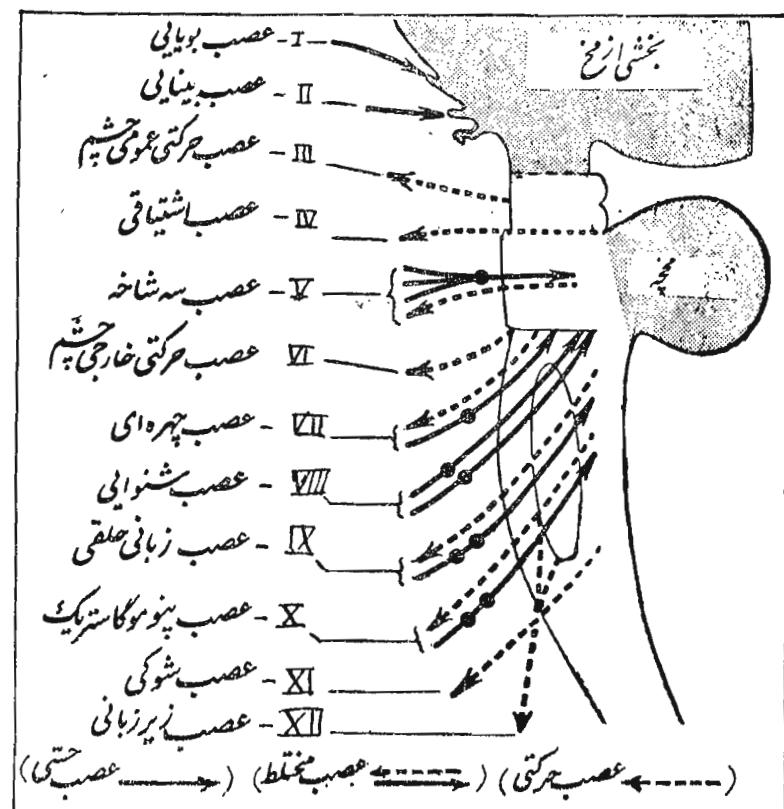
۱۲ جفت عصب از مغز خارج می‌شوند و نقاط مختلف سر و گردن و نیز احتشای داخلی را به مغز هربوط می‌سازند. پنج جفت اول اعصاب مغزی، مستقیماً از منخ سرچشمه می‌گیرند ولی هفت جفت بعدی از بصل النخاع خارج می‌شوند (شکل ۱۴۹). نام دوازده جفت عصب مغزی و خصوصیات آنها بد قرار زیر است :

I - یک جفت عصب بویایی (حسی) که احساسهای بویایی را از مخاط بینی به منخ هدایت می‌کنند.

II - یک جفت عصب بینایی (حسی) که احساسهای بینایی را از شبکیه چشم به منخ می‌برند. دو عصب بینایی در زیر منخ باهم در نقطه‌ای به نام **کیاسما** بصورتی مخلوط می‌شوند که بخشی از عصب هر چشم بهست دیگر منخ هدایت می‌شود.

را سبب می شود . ضمناً شاخه ای حرکتی به ماهیچه های ماضغه و گیجگاهی می فرستد و حرکات آرواره پایینی را اداره می کند .

VI - یک جفت عصب حرکتی خارجی چشم (حرکتی) که مخصوص ماهیچه های مستقیم خارجی چشم است .



شکل ۱۴۹ : اعصاب مغزی از نیمرخ و نمایش حسی و حرکتی بودن آنها

VII - یک جفت عصب چهره ای (مختلط) که انقباض همه ماهیچه های صورت را اداره می کند و نیز شاخه ای حسی در مخاط کوش میانی و مجرای شنوایی و شرائط الحنث می فرستند و حساسیت آنها را سبب آزمایش . اگر عصب سیاتیک پای قوربا غذا را با ماهیچه ساق آن می شود .

VIII - یک جفت عصب شنوایی (حسی) که احساسهای شنوایی را از گوش داخلی به منخ و احساسهای تعادلی را به بصل النخاع هدایت می کند .

IX - یک جفت عصب زبانی حلقی (مختلط) که در زبان و ناحیه کام منتشر می شوند و از طرف احساسهای لمسی و چشایی مربوط به دو ثلث عقب زبان را به مقز هدایت می کند و از طرف دیگر ماهیچه های حلق را هنگام بلع، فرمان می دهند .

X - یک جفت عصب پنوموگاستریک (مختلط) که مهمترین اعصاب مقزند و به قلب و ششها و جگر و معده و سایر اندامهای تغذیه ای می روند و مهمترین عصب پاراسمپاتیک نیز هست .

XI - یک جفت عصب شوکی (حرکتی) که با بخشی از عصب پنوموگاستریک همراه شده، ماهیچه های حنجره و ماهیچه های قصی ترقوی ماستوئیدی را در تنفس اداره می کند .

XII - یک جفت عصب زیر زبانی (حرکتی) که ماهیچه های زیر زبان را اداره می کند .

فیزیولوژی سلسیله عصبی

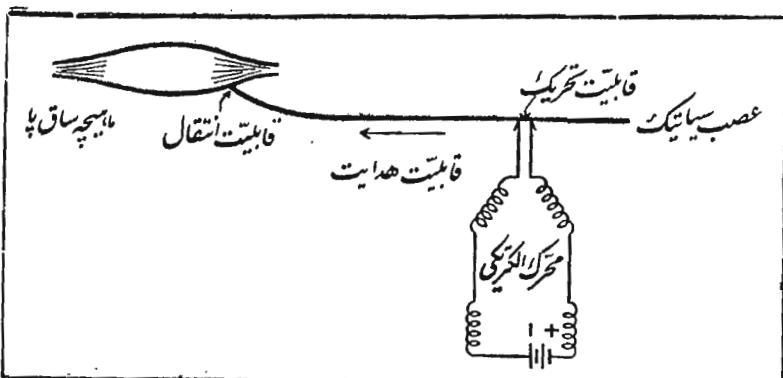
فیزیولوژی نرون

نرونها دارای سه خاصیت اصلی هستند: تحریک پذیری ، هدایت و انتقال . آزمایش زیر سه خاصیت اصلی نرون را نشان می دهد : آزمایش - اگر عصب سیاتیک پای قوربا غذا را با ماهیچه ساق آن

از بدن جانور جدا کنیم و سپس آن را با محرکی تحریک کنیم، ماهیچه منقبض می شود (شکل ۱۵۰).

این آزمایش نشان می دهد که: اولاً نرون تحریک پذیر است زیرا تحت تأثیر محرک واقع شده و واکنش کرده است. ثانیاً نرون قابلیت هدایت دارد، زیرا تحریک حاصل را تا ماهیچه، هدایت کرده است. ثالثاً نرون قابلیت انتقال دارد زیرا اثر محرک را به ماهیچه انتقال داده است.

۱- تحریک پذیری - نرونها تحت تأثیر محرکهای مختلف قرار می گیرند و بفعالیت می افتد. محرکهای نرونها متنوعند: محرکهای



شکل ۱۵۰: آزمایش نمایش خواص نرونها

الکتریکی و مکانیکی و فیزیکی و فیزیولوژیکی باعث تحریک نرونها می شوند. از میان این محرکهای محرک الکتریکی برای انجام دادن آزمایش‌های فیزیولوژیکی بسیار مناسب است، زیرا شدت اختلاف سطح و مقاومت آن را بد لخواه می‌توان تغییر داد. تحریک پذیری نرونها تابع دو کیفیت زیر است:

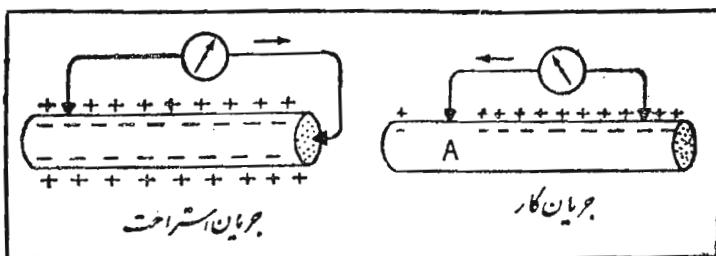
اولاً - تحریک نرون تابع قانون همه یا هیچ است، یعنی عصب

با آستانه تحریک یعنی با کمترین محرک مؤثر، به حدائقه واکنش می کند.

ثانیاً - بالا فاصله پس از هر بار تحریک شدن به مرحله‌ای می افتد که تحریک نمی پذیرد، بطوري که اگر تحریک بعدی سریعاً وارد شود بی اثر خواهد ماند. مدت تحریک ناپذیری در عصب سیاتیک قورباغه تقریباً ۵۰۰ ثانیه است.

۲- قابلیت هدایت عصب، هنگامی که عصبی در نقطه‌ای تحریک می شود، اثر تحریک در نقطه تأثیر محرک، باقی نمی ماند بلکه در طول عصب به جریان می افتد و کیفیتی به نام **جریان عصبی بوجود می آورد.**

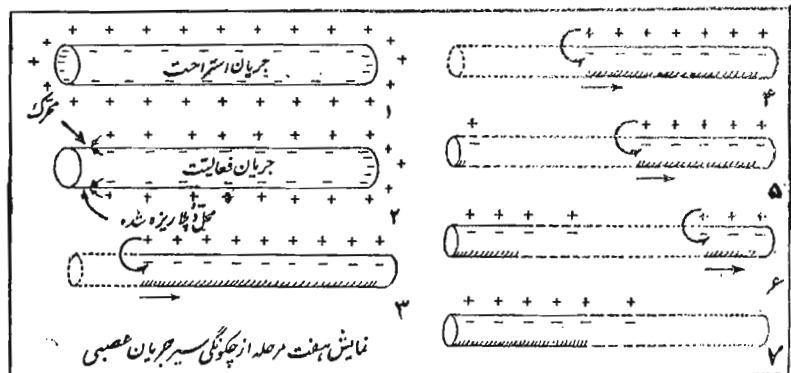
اگر گالوانومتر بسیار حساسی فراهم کنیم و یک قطب آن را بر سطح یک عصب (سیاتیک قورباغه) قرار دهیم و قطب دیگر را بر مقطع



شکل ۱۵۱: جریان استراحت و جریان کار

آن عصب تکیه دهیم (شکل ۱۵۱)، عقربه گالوانومتر منحرف می شود و عبور جریانی را از سطح به مقطع نشان می دهد. این جریان که به جریان استراحت معروف است نشان می دهد که سطح خارجی عصب بارمثبت و مقطع آن بارمنفی دارد. پس سطح عصب و نیز غشای یک نرون دارای بار مثبت است. اگر به دو نقطه عصب سیاتیک قورباغه‌ای، دو جفت قطب دو

گالوانومتر حساس را متصل کنیم، تا وقتی که عصب در حالت استراحت است گالوانومترها جریانی نشان نمی‌دهند، ولی اگر در این موقع نقطه‌ای از عصب را تحریک کنیم، ابتدا یکی از گالوانومترها و سپس گالوانومتر دیگر عبور جریان ضعیفی را نشان خواهد داد. جریان ضعیفی که بر ترتیب



شکل ۱۵۲ : ماهیت جریان عصبی

در گالوانومترهای اول و دوم نشان داده می‌شود، مربوط به دپلاریزاسیون است که تحت اثر محرک بوجود آمده و در طول عصب سیر کرده است (جویان فعالیت). محرک در نقطه اثر عصب را دپلاریزه می‌کند. دپلاریزاسیون عصب، از نقطه‌ای به نقطه‌ای مجاورش انتقال می‌یابد و رفقه رفته در سرتاسر عصب سیر می‌کند، پس :

جریان عصبی عبارت است از سیر دپلاریزاسیون از نقطه‌ای تحریک شده در سرتاسر عصب .

هدایت جریان عصبی تابع قوانین زیر است :

- ۱ - جریان عصبی در هر ذار عصبی، مستقل از هدایت می‌شود .
- ۲ - هدایت جریان عصبی، همیشه از دندریتها، به جسم سلولی و از جسم سلولی به سوی اکسون است. بنابراین حسی یا حرکتی بودن یک

نرون بداین بستگی دارد که چگونه در بدن قرار داشته باشد. اگر دندریت نروني در سطح بدن واکسون آن در مرکز باشد **حسی** است و اگر دندریت نروني در مرکز واکسون آن در سطح باشد **حرکتی** است .

۳ - سیر جریان عصبی با مصرف انرژی ناچیز همراه است .

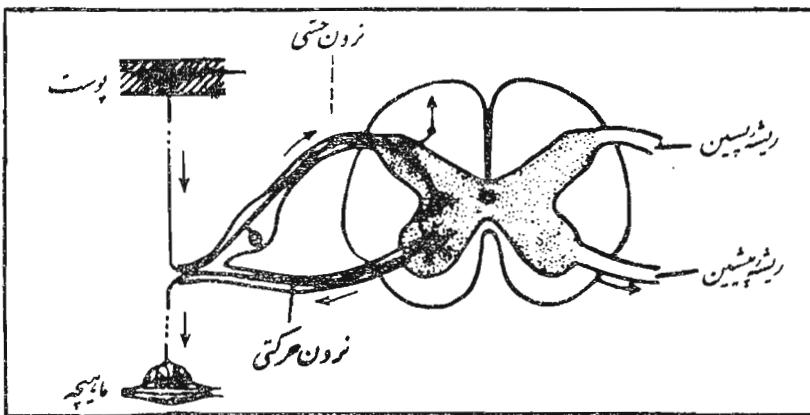
۴ - سیر جریان عصبی ایجاد خستگی نمی‌کند .

۵ - جریان عصبی در هر عصبی با سرعت ثابت سیر می‌کند. مثلاً در اعصاب میلین دار قورباغه ۳۵ متر در ثانیه و در اعصاب میلین دار پستانداران ۱۰۰ متر در ثانیه است .

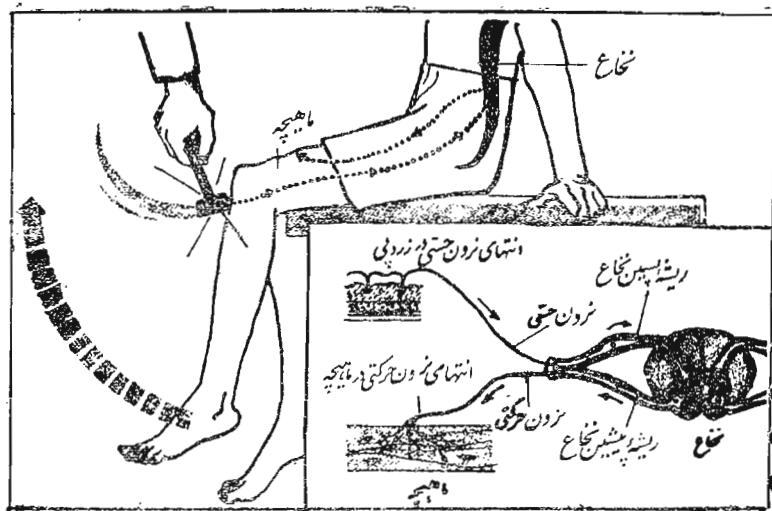
۳ - **قابلیت انتقال**، عصب اثر محرک را به صورت جریان عصبی تا انتهای خود هدایت می‌کند و در آنجا به ماہیچه انتقال می‌دهد. انتقال اثر محرک از نرون به نرون دیگریا از نرون به میون، به دو صورت انجام می‌گیرد : یکی **فیزیکی**، دیگری **شیمیایی**. موج دپلاریزاسیون وقتی که از انتهای یک نرون به نرون دیگر یا به یک میون می‌رسد آن را ، مانند یک جریان الکتریکی آزمایشی ، تحریک می‌کند و واکنش آن را سبب می‌شود . دپلاریزاسیون وقتی که از انتهای یک نرون به نرون دیگر یا یک میون می‌رسد سبب ترشح موادی می‌شود که به آنها **واسطه‌های شیمیایی** می‌گویند . این واسطه‌های شیمیایی ، سبب واکنش نرون یا میون بعدی می‌شوند . انتقال فیزیکی و شیمیایی عموماً با هم صورت می‌گیرند.

سیناپس عصبی (Synapse)، محل ارتباط نروني را بانرون دیگر یا بایک میون سیناپس گویند. انتقال جریان عصبی عموماً در سیناپس انجام می‌گیرد. سیناپس دو قسم است: سیناپس اکسون دندریت و سیناپس اکسون میون .

اگر به وسیله چکش لاستیکی یا باله خارجی کف دست، ضربه‌ای به زیر زانوی کسی که نشسته و پایش آویخته است وارد کنیم، ساق پایش



شکل ۱۵۴ : انعکاس ساده و قوس آن

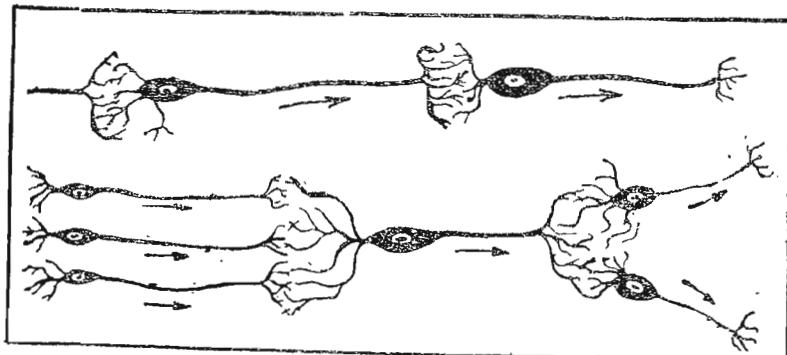


شکل ۱۵۵ : انعکاس زردپی زانو

بالا فاصله بلند می‌شود. این یک عمل انعکاسی است و به انعکاس زردپی زانو معروف است. در این انعکاس، ضربه چکش یاد است محرک، عصب

در سیناپس اکسون دندریت انتهای اکسون یک نرون با دندریتهای یک یا چند نرون همراه می‌شود (شکل ۱۵۳).

در سیناپس اکسون میون، که در مجل صفحه محرک میون صورت می‌گیرد، انتهای اکسون، درون سارکوپلاسم هیجيئی میون، پیش می‌شود (به بافت ماهیچه‌ای شکل ۱۶ مراجعه شود).



شکل ۱۵۳ : دونوع سیناپس اکسون دندریت

انعکاس (Reflex)

انعکاس، عملی است که بدون دخالت شعور و اراده و به فرمان مراکز عصبی صورت می‌گیرد. در هر انعکاس یک محرک، یک عصب حسی، یک مرکز عصبی و یک عصب حرکتی و یک اندام و اکنش (ماهیچه یا غده) دخالت دارد. می‌توان انعکاس را بدینگونه نیز تعریف کرد

هرگاه تحریک وارد به نقطه‌ای از بدن به یک مرکز عصبی بررسد و از آنجا به نقطه دیگر بدن منعکس شود و فعالیت آن را سبب شود، انعکاس صورت گرفته است. مسیری را که جریان عصبی در هر انعکاس طی می‌کند قوس انعکاس می‌گویند.

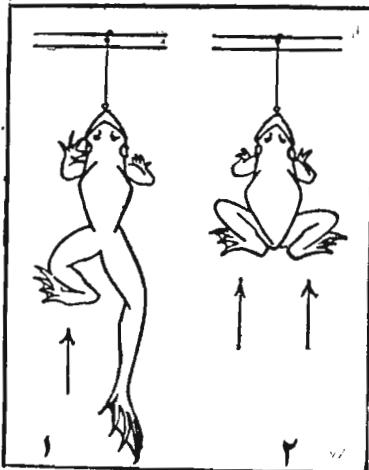
نخاعی عصب حسی، مادهٔ خاکستری نخاع هر کز عصبی و عصب نخاعی، عصب حرکتی و ماهیچه چهار سر ران اندام واکنش است. به تصویر ۱۵۵ نگاه کنید، انعکاس زردپی زانو و قوس این انعکاس نمایش داده شده است.

انعکاس ساده و مرکب. انعکاس ساده انعکاسی است که در آن تنها دو نرون وارد باشد و قوس آن دارای یک نرون حسی (هدایت کننده اثر محرک به مرکزانعکاس)، و یک نرون حرکتی (هدایت کننده فرمان از مرکز عصبی به ماهیچه یا غده) است (شکل ۱۵۴). انعکاس زردپی زانو یک انعکاس ساده است. انعکاس قرنیه نیز یک انعکاس ساده است. تحریک وارد به قرنیه چشم، سبب بسته شدن پلاک چشم می‌شود. در اینجا یک نرون حسی (شعبه‌ای از شاخه بالایی عصب سه شاخه) اثر محرک را به بصل النخاع می‌برد و یک نرون حرکتی (شعبه‌ای از عصب چهره‌ای) فرمان انتقاض را به ماهیچه‌های پلاک می‌آورد.

انعکاس مرکب. انعکاسی است که با بیش از دو نرون انجام می‌گیرد. در این انعکاس میان نرون حسی و نرون حرکتی فرونهای رابط وجود دارند. پس قوس انعکاس مرکب، شامل یک نرون حسی و یک یا چند نرون رابط و یک نرون حرکتی است. در انعکاسهای مرکب نرونهای رابط گوناگون دخالت می‌کنند. آزمایش‌های **فلوگر** چگونگی انعکاسهای مرکب را نشان می‌دهند:

آزمایش‌های فلوگر - سوزنی را درمنز قورباغه‌ای فرو می‌برند و آن را خراب می‌کنند، یا سر قورباغه‌ای را قطع می‌کنند تا از مرکز عصبی تنها نخاع جانور باقی بماند. چهار نلبکی فراهم می‌کنند و در آنها محلولهای

اسید کلریدریک با غلطهای متفاوت (بسیار رقيق، رقيق، کم غلطت، نسبتاً غلیظ) می‌ریزند. قورباغه را به وسیلهٔ نخی آویزان می‌کنند (شکل ۱۵۶).



شکل ۱۵۶: انعکاس یک طرفی (۱) و دو طرفی (۲)

جمع می‌کند. این انعکاس را **دو طرفی** می‌نامند زیرا در آن علاوه بر دخالت نرونها رابطکوتاه یک طرفی، رابطهای کوتاهی نیز دخالت می‌کنند که نرونها حسی یک طرف را به نرونها حرکتی طرف دیگر بدن ارتباط می‌دهند (شکل ۱۵۷ - ۱).

۳ - اگر اسید کم غلطت بکار برد شود، قورباغه علاوه بر دست خود را نیز جمع می‌کند. در این انعکاس علاوه بر نرونها رابطکوتاه یک طرفی و دو طرفی، نرونها رابطهای بلند طنایی، از مادهٔ خاکستری بیرون می‌آید و وارد مادهٔ سفید می‌شود (شکل ۱۳۴) و جزو دستهٔ تارهای عصبی مادهٔ سفید بالا می‌رود تا به سطح دستها می‌رسد و در آنجا وارد مادهٔ خاکستری می‌شود و با نرونها چند قطبی شاخ پیشین؛ سیناپس می‌کند.

۴ - اگر اسید نسبتاً غلیظ بکار برد شود، علاوه بر دستها و پاها، سایر ماهیچه‌های تنفس خود را نیز حرکت می‌دهد. این انعکاس را **انعکاس**

عمومی می‌گویند. در این انعکاس، تحریک وارد به یک پا بوسیله نرونها رابط یک طرفی و دو طرفی و طنایی صعودی و نزولی، بهبیشتر ماهیچه‌های بدن می‌رسد.

این پنج عامل باعث عدم وقوع انعکاس می‌شود، چنانکه:
اگر **محركی** نباشد انعکاس صورت نمی‌گیرد.

اگر **نرون حسی** بیحس شود، انعکاسی صورت نمی‌گیرد. چنانچه پای قورباغه‌ای را در اثر فرو برند و پس از آن محرك بدان اثر دهد، انعکاسی صورت نمی‌گیرد.

اگر **نخاع قورباغه را**، با فروبردن سوزنی در سوراخ مهره‌هایش، خراب کنند انعکاسی صورت نمی‌گیرد. پس یکی از شرایط وقوع انعکاس وجود **مرکز عصبی** و فعالیت آن است.

اگر **عصب حرکتی** را بیحس یا قطع کنند، انعکاس صورت نمی‌گیرد.

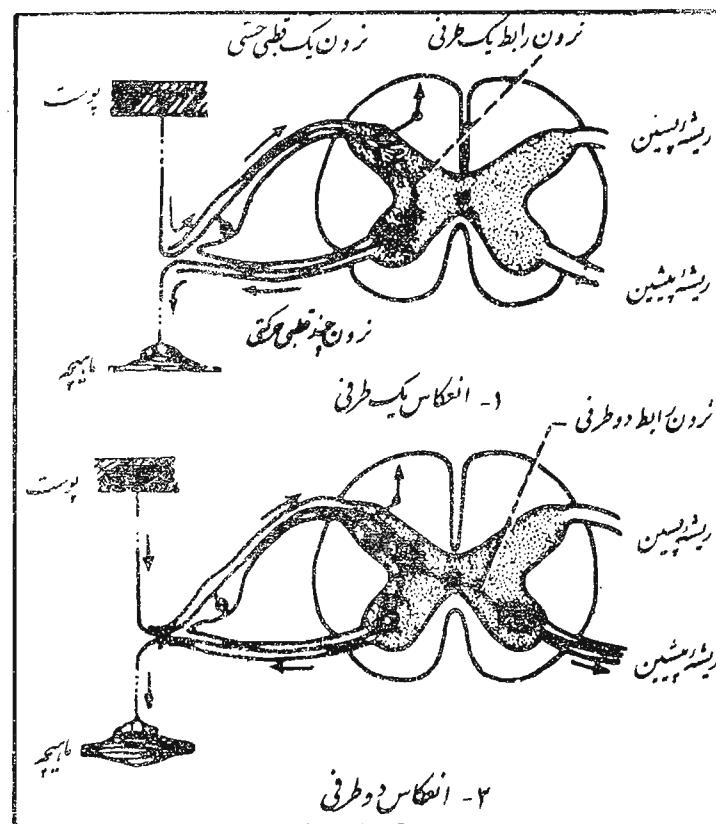
اگر **ماهیچه‌ای** را که باید در یک عمل انعکاسی واکنش کند، پیش از آن بطوری خسته کنیم که نتواند به محرك جواب دهد، پس از اثر دادن محرك، انعکاسی صورت نخواهد گرفت.

فیزیولوژی نخاع

نخاع شوکی دارای دو عمل است: هدایت پیامهای عصبی، مرکز انعکاسها.

الف- هدایت پیامهای عصبی، نخاع شوکی پیامهای حسی را که به وسیله ریشه‌های پسین خود از سطح بدن می‌گرد، به مرکز عصبی بالاتر هدایت می‌کند و نیز پیامهای حرکتی را که از مراکز بالا بدان می‌رسد، بوسیله ریشه‌های پیشین خود به اعضای مربوط می‌رساند.

آزمایش مازنده نشان می‌دهد که ریشه پسین نخاع، حسی و ریشه پیشین آن، حرکتی و عصب نخاعی، مختلط است.



شکل ۱۵۷: مقایسه نرونهای انعکاس یک طرفی و دو طرفی

اهمیت عوامل انعکاس - چنانکه اشاره شد در هر انعکاس، دست کم پنج عامل دخالت دارد: محرك، نرون حسی، مرکز عصبی، نرون حرکتی، اندام واکنش. وقتی یک انعکاس حاصل می‌شود که هر پنج عامل وجود داشته باشند و به دنبال هم فعالیت کنند، خرابی هر یک از

شدگی مخصوصی آویزان می‌شوند (تونوس). حال اگر عصب سیاتیک یکی از پاها را قطع کنند، تonus آن پا رها شده، پا بدون داشتن حالت جمع-شدگی آویزان می‌شود (شکل ۱۵۹).

۴ - نخاع مرکز تند گفته ضربان قلب، تعریق و تغییر قطر رگها، اداره اسفنکترهای مخرج و مجرای خروج ادرار نیز هست.

فیزیولوژی بصل النخاع

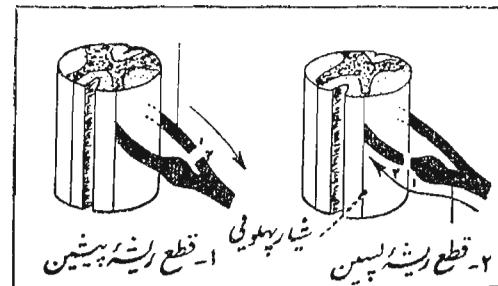
وصل النخاع از نظر اینکه مرکز بعضی از اعمال حیاتی مهم است اهمیت بسیار دارد. قطع هریک از مراکز عصبی جانوران با اختلالهای همراه است، ولی سبب مرگ جانور نمی‌شود. کمترین آسیب وارد به کف بطن چهارم بصل النخاع، باعث مرگ می‌شود زیرا تنفس و ضربان قلب جانور فوراً قطع می‌شود. بصل النخاع دارای دو عمل است: هدایت پیامهای عصبی، مرکز انکاسها.

الف - هدایت پیامهای عصبی، بصل النخاع پیامهای حسی را که از نخاع یا از اعصاب مغزی بدن می‌رسد به مرکز بالا هدایت می-کند، نیز پیامهای حرکتی را که از مرکز بالا می‌رسد، به نخاع می‌رساند.

ب - مرکز انکاسها، بصل النخاع مرکز بسیاری از انکاسهای حیاتی مهم است:

۱ - مرکز تنفسی که در نوک قلم کتابت بطن چهارم است. خراب کردن این مرکز باعث توقف سریع حرکات تنفسی می‌شود.

آزمایش: مجرای سنون مهره‌های گربه‌ای را در محل اعصاب مربوط به پاها باز می‌کنند و یک جفت از اعصاب نخاعی را که به دوپا مربوطند بدین طریق مورد آزمایش قرار می‌دهند:



شکل ۱۵۸ : کار ریشه‌های عصب نخاعی روی نمی‌دهد. ولی اگر انتهای طرف پا (۲) را تحریک کنند، پا منقبض می‌شود. پس ریشه‌پیشین حرکتی است.

۲ - ریشه پسین عصب نخاعی پای دیگر را قطع می‌کنند، حساسیت آن پا از دست می‌رود. اگر انتهای طرف پا (۱) را تحریک کنند، حادثه‌ای رخ نمی‌دهد ولی اگر انتهای طرف نخاع (۲) را تحریک کنند، همان پا جمع می‌شود. پس ریشه پسین، حسی است.

۳ - قطع عصب نخاعی مربوط به یک پا، هم باعث فلنج آن پا می‌شود و عدم از بین رفتن حساسیت آن.

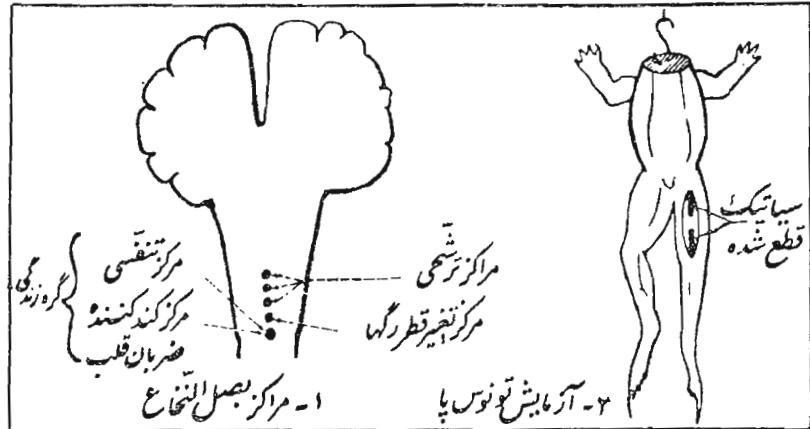
ب - هر کفر از عکاسها، نخاع مرکز بسیاری از انکاسهای مجهز ترین انکاسهای نخاعی عبارتند از:

۱ - از عکاسهای زردپی زانو که در صفحات پیش شرح داده شد.

۲ - از عکاس جلدی، اگر کف پای شخصی را با نوک مدادی تحریک کنیم، انگشتان پا به طرف کف پا خم می‌شوند.

۳ - تonus ماهیچه‌ها، قورباغه‌ای را که از مرکز عصبی، تنها نخاع دارد به وسیله قلابی آویزان می‌کنند. پاهای قورباغه به حالت جمع-

۱ - ریشه‌پیشین
یک عصب نخاعی را قطع می‌کنند، پای مربوط به آن عصب فلنج می‌شود.
اگر در این موقع انتهای طرف نخاع (۱) را تحریک کنند حادثه‌ای



شکل ۱۵۹ : مراکز عصبی بصل النخاع (۱) آزمایش تو نوس پا (۲)

۲ - مرکز کنندگانه حرکات قلب که اندکی پایین تر از مرکز تنفسی قرار دارد و تحریک شدید آن قلب را درحال انساط نگه می دارد . این دو مرکز را بر روی هم گفته فلورانس یا گفته زندگی نام گذاشته اند زیرا چنانکه می داید ، نخستین بار ، فلورانس به وجود چنین مرکزی در بصل النخاع پی برده است .

۳ - مرکز تغییر دهنده قطر رگها .

۴ - مرکز تنظیم قند ، که بالاتر از مراکز قبلی است .

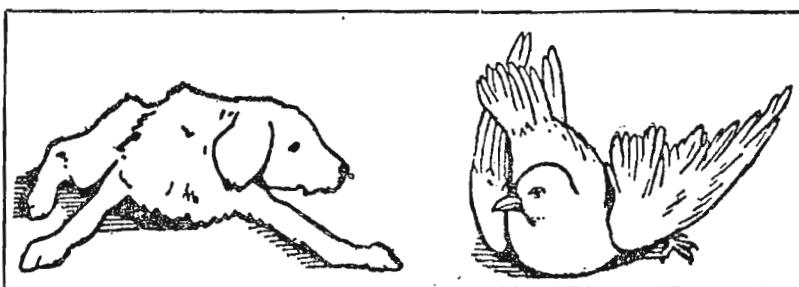
۵ - مرکز اعمال گوارشی مثل جویدن ، بلع ، سرفه ، استفراغ .

۶ - مرکز ترشح غاده های گوارشی .

فیزیولوژی مخچه

مخچه در حفظ تعادل بدن و تنظیم تو نوس ماهیجه ها دخالت دارد . قطع آن در جانوران با اختلال تعادل بدن همراه است و حال آنکه همه

اعمال تنفسی ، بطور عادی صورت می کشد . اگر مخچه کبوتری را بردارند (شکل ۱۶۰) ، جانور قادر به ایستادن و راه رفتن و پرواز کردن نخواهد بود و اگر آن را به پشت بخواهند ، قدرت برگشتن نخواهد داشت و اگر به هوا پرتا بش کنند ، مانند جسم سنگینی به زمین خواهد افتاد . قطع



شکل ۱۶۰ : کبوتر و سگی که مخچه ندارند

مخچه در سگ باعث می شود که جانور نتواند روی پاهای خود بایستد و همه حرکات جانور با عدم تعادل همراه می شود و نیروی عضلانی آن نیز کاهش می یابد . قطع یکی از نیمکره های مخچه ، اختلالات تعادلی در ماهیجه همان طرف بدن ایجاد می کند . قطع کرمینه باعث پیدایش اختلالاتی در وضع ایستادن و همچنین در حرکات ارادی دست و پا می شود . آسیب وارد به نیمکره یک طرف مخچه در انسان باعث شده است که شخص هنگام راه رفتن به همان سمت آسیب دیده منحرف شود و هنگام ایستادن به همان طرف متایل گردد .

فیزیولوژی بر جستگی های چهار گانه

بر جستگی های چهار گانه ، مرکزان عکاسه های بینایی و شنوایی هستند .

تخریب برجستگی‌های چهارگانه منجر به کوری می‌شود . دو برجستگی پیشین، مرکز تغییر قطر مردمک و عمل تطابق در عدسی چشم است . دو برجستگی پسین مرکز انعکاسهای شناوی است .

فیزیولوژی مخ

مخ مرکز شعور و ادرارک وارداده و حافظه و هوش است . اگر مخ جانوری را چنان بردارند که آسیبی به بخش‌های دیگر مغز وارد نیاید، جانور شعور و ادرارک خودرا از دست می‌دهد و از آنچه در محیط زندگیش می‌گذرد چیزی نمی‌فهمد و تنها دارای اعمال انعکاسی می‌شود . کبوتر فاقد مخ، بی حرکت باقی می‌ماند زیرا اراده از او سلب می‌شود و حال آنکه فلنج نیست، اگر به هوا پرتا بشکند، بخوبی پرواز می‌کند ولی به مانع برهمی خورد و می‌افتد زیرا مانع را ادرارک نمی‌کند . اگر دانه در مقابله قرار دهدن آن را نمی‌شناسد زیرا دارای حافظه نیست و سرانجام از گرسنگی می‌میرد . اما اگر دانه در دهان او فروکنند آن را می‌بلعد زیرا چنانکه می‌دانید بلع و سایر اعمال گوارش از اعمال انعکاسی است و مرکز آن در بصل النخاع است .

مخ سگی را برداشتند و بدآن سگ روزانه مقداری گوشت خوراندند .

بدین وسیله مدت ۱۸ ماه آن را زنده و سالم نگه داشتند، ولی جانور همواره در حال خمودگی و بطور کلی نسبت به آنچه در اطرافش می‌گذشت بیگانه بود و چیزی ادرارک نمی‌کرد تا عکس العملی نشان دهد . ضایعات قشر مخ در آدمی با نقصان هوش همراه است . توقف نمو قشر مخ یا حدوث اختلالاتی در احساسهای دردی و لمسی و حرارتی بوجود می‌آورد . تalamos مرکز عواطف است و نیز مرکز انعکاسهای مر بوط به تغییر قیافه در حالات مختلف عاطفی (خشم، ترس، درد و مانند آنها) است .

قشر خاکستری مخ بر روی تalamos اثر ملایم کننده دارد .

فیزیولوژی مخ

مخ مرکز شعور و ادرارک وارداده و حافظه و هوش است . اگر مخ جانوری را چنان بردارند که آسیبی به بخش‌های دیگر مغز وارد نیاید، جانور شعور و ادرارک خودرا از دست می‌دهد و از آنچه در محیط زندگیش می‌گذرد چیزی نمی‌فهمد و تنها دارای اعمال انعکاسی می‌شود . کبوتر فاقد مخ، بی حرکت باقی می‌ماند زیرا اراده از او سلب می‌شود و حال آنکه فلنج نیست، اگر به هوا پرتا بشکند، بخوبی پرواز می‌کند ولی به مانع برهمی خورد و می‌افتد زیرا مانع را ادرارک نمی‌کند . اگر دانه در مقابله قرار دهدن آن را نمی‌شناسد زیرا دارای حافظه نیست و سرانجام از گرسنگی می‌میرد . اما اگر دانه در دهان او فروکنند آن را می‌بلعد زیرا چنانکه می‌دانید بلع و سایر اعمال گوارش از اعمال انعکاسی است و مرکز آن در بصل النخاع است .

مخ سگی را برداشتند و بدآن سگ روزانه مقداری گوشت خوراندند .

بدین وسیله مدت ۱۸ ماه آن را زنده و سالم نگه داشتند، ولی جانور همواره در حال خمودگی و بطور کلی نسبت به آنچه در اطرافش می‌گذشت بیگانه بود و چیزی ادرارک نمی‌کرد تا عکس العملی نشان دهد . ضایعات قشر مخ در آدمی با نقصان هوش همراه است . توقف نمو قشر مخ یا حدوث اختلالاتی در احساسهای دردی و لمسی و حرارتی بوجود می‌آورد . تalamos مرکز عواطف است و نیز مرکز انعکاسهای مر بوط به تغییر قیافه در حالات مختلف عاطفی (خشم، ترس، درد و مانند آنها) است .

قشر خاکستری مخ بر روی تalamos اثر ملایم کننده دارد .

نیز از مشاهدات مشابه بروی مغز انسان، مراکز گوناگونی در قشر مخ تشخیص داده‌اند. این مراکز عبارتند از: مراکز حسی، مراکز حرکتی، مراکز خاطره‌ها و مراکز ارتباطی.

۱ - **مراکز حسی** - مراکز حسی بخشایی از قشر مخ هستند که نرونایی مرکزی اندامهای حسی، بدان نقاط ختم می‌شوند. مراکز حسی در جاهای مشخصی از قشر مخ قرار دارند: مرکز احساسهای لمسی در پشت شیار رولاند و در طول آن هست. مرکز احساسهای بینایی در بخش پس‌سری واقع است. مرکز احساسهای شنوایی در بخش گیجگاهی زیر شیار سیلویوس هست.

مرکز احساسهای چشایی و بویایی در جلو بخش گیجگاهی واقع است.

خرابی هریک از مراکز حسی، ادراکات مربوط به آن حس را از میان می‌برد. مثلاً خرابی مرکز احساسهای بینایی در قشر مخ، سبب کوری می‌شود.

۲ - **مراکز حرکتی** - مراکز حرکتی در جلو شیار رولاند و در طول آن قرار دارند. برداشتن مراکز حرکتی دو نیمکره مخ، همه گونه حرکات ارادی را از جانور سلب می‌کند ولی اعمال انعکاسی باقی می‌ماند. مراکز حرکات پاها در قسمت بالا، مراکز حرکات تن و دستها در قسمت وسط، مراکز حرکات سر و گردن در قسمت پایین این بخش از مخ است. تحریک مصنوعی مرکز حرکت هر عضو بر روی قشر مخ، سبب حرکت

عضو هربوط به آن مرکز می‌شود.

۳ - مراکز خاطره‌ها - این مراکز در مجاورت مراکز حسی و حرکتی قرار دارند ولی حدود آنها بخوبی معین نیست.

الف - **مراکز خاطره‌های حسی** عبارتند از: مرکز خاطره بینایی و مرکز خاطره شنوایی و مراکز خاطره بساوایی و چشایی و بویایی. کار این مراکز آن است که ادراکات ساده را به هم آمیخته، سبب شناختن چیزها می‌شوند. خرابی هریک از این مراکز باعث ازین رفتن ادراک احساس مربوط می‌شود. مثلاً خرابی مرکز خاطره بینایی، موجب کوری نمی‌شود بلکه شخص می‌بیند ولی نمی‌شناسد.

کوری ذهن، یعنی حالتی که در آن شخص معانی کلمات نوشته شده را ادراک نمی‌کند ولی آن کلمات را می‌بیند، اختلالی مربوط به ناحیه مراکز خاطره بینایی است. مرکز فهم کلمات نوشته شده کمی جلوتر و بالاتر از مرکز بینایی، یعنی در مرکز خاطره بینایی جای دارد. **کری ذهن**، یعنی حالتی که در آن شخص معانی سخنان گفته شده را ادراک نمی‌کند ولی آن کلمات را می‌شنود، اختلالی مربوط به ناحیه مرکز خاطره شنوایی است. مرکز فهم کلمات شنیده شده بخشی از مرکز خاطره شنوایی در زیر شیار سیلویوس است.

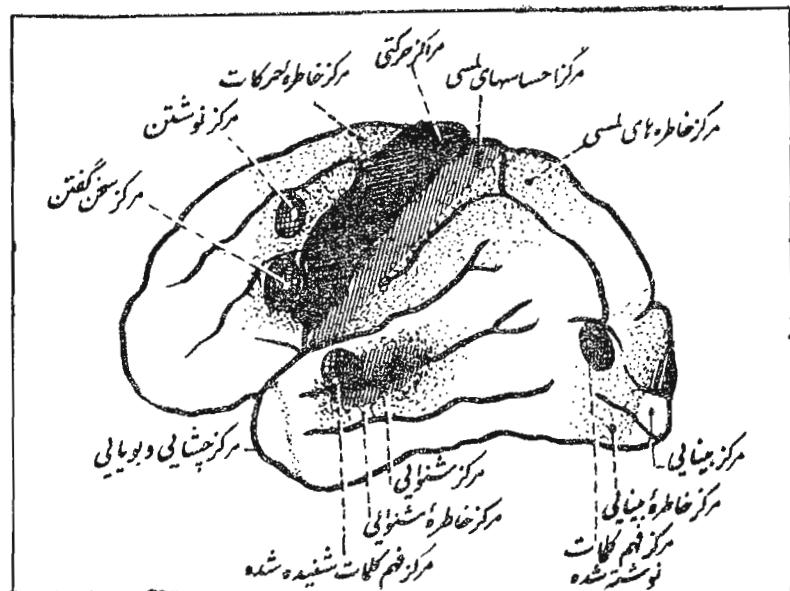
ب - **مراکز خاطره حرکتی**، مراکز خاطره حرکات گوناگون ارادی بدن، در جلو مراکز حرکتی است. خرابی این مراکز باعث فلنج نمی‌شود، بلکه شخص مهارتی را که برای انجام دادن کارها بدست آورده

خاطره حرکتی است، مرکز سخن گفتن در قسمت پایینی بخش خاطره حرکتی قشر منع قرار دارد.

فانویسی، یعنی حالتی که در آن شخص قادر نیست به وسیله نوشتن، بیان مقصود کند ولی افليج نیست، اختلالی مربوط به ناحیه مرکز خاطره حرکتی است. مرکز نوشتن، اندکی بالاتر از مرکز سخن گفتن قرار دارد.

کار این دو مرکز هماهنگ ساختن حرکات ماهیچه‌هایی است که برای نوشتن حروف و کلمات، یا ادای حروف و کلمات، بفعالیت می‌افتد. همه مرکز حسی و حرکتی و خاطره‌ها در هردو نیمکره بطور قرینه هست، جز دو مرکز سخن گفتن و نوشتن که تنها در نیمکره چپ است. در کسانی که چپ هستند یعنی عادت دارند که با دست چپ کارها را انجام دهند، این دو مرکز تنها در نیمکره راست هست.

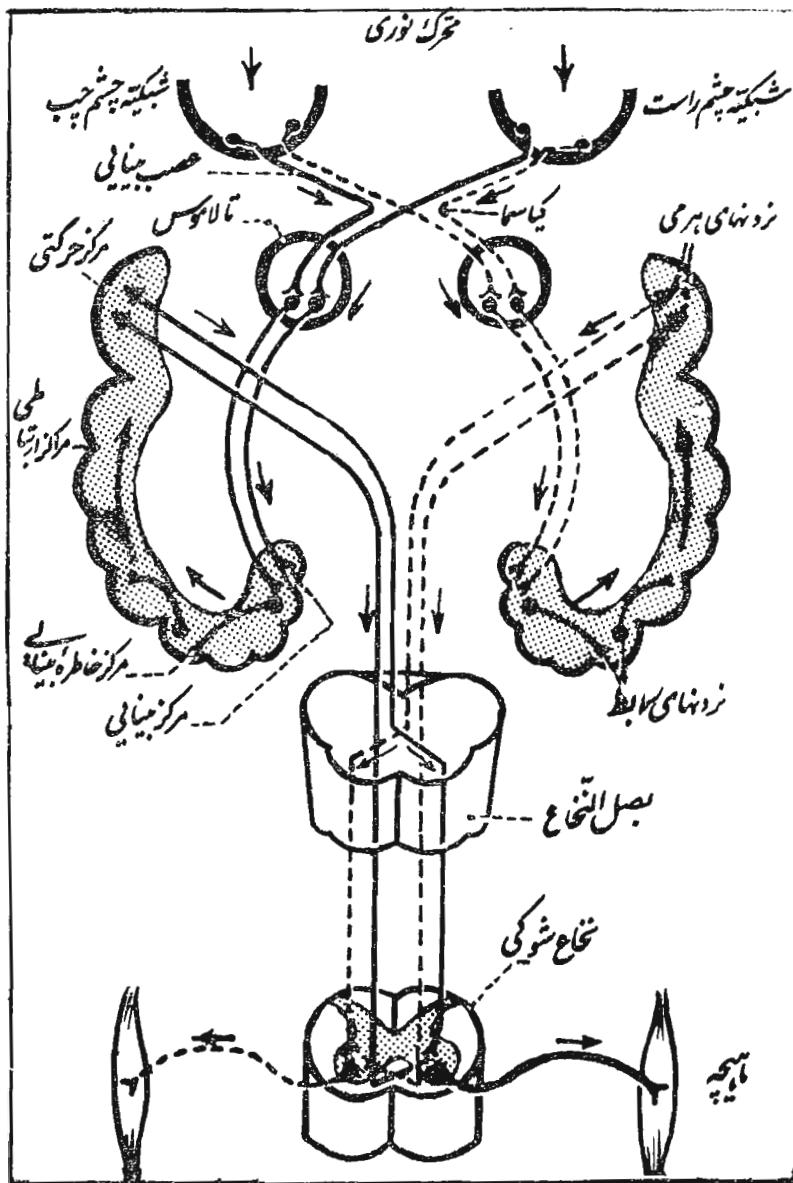
۴- مرکز ارتباطی، این مرکز بقیه قشر منع، خارج از مرکز حسی و حرکتی، را اشغال می‌کنند و در واقع دنباله مرکز خاطره‌ها هستند. کار مرکز ارتباطی، چنانکه از نامشان پیداست، ارتباط دادن مرکز حسی و حرکتی و خاطره‌های گوناگون و تولید ادراکات بیچیده است. ادراک چیزها عموماً کمتر بطور ساده و مجرد صورت می‌گیرد، بلکه همیشه با الحیای خاطره‌هایی مربوط به آن همراه است. مثلاً وقتی که شخصی سکی را در برابر خود می‌بیند، تنها ادراک وجود آن به وی دست نمی‌دهد، بلکه سلسله مسائلی مربوط به آن جانور نیز در ذهنش احیا می‌شود.



شکل ۱۶۲ : مرکز قشر منع

است، از دست می‌دهد. کار این مرکز هماهنگ ساختن انقباضات ماهیچه‌هایی است که با هم کار مخصوصی را انجام می‌دهند. مثلاً مهارتی را که نوازنده ویولون در به دست گرفتن این آلت موسیقی و حرکات آرشه و آنگشتان بر روی سیم دارد، پس از خرابی وارد به این منطقه از قشر منع، چنان از دست می‌دهد که ویولون و آرشه را مانند یک مبتدی به دست می‌گیرد و می‌نوازد. حرکات دست یک مبتدی بازی پینگ پنگ یا حرکات پای یک مبتدی فوتbal در نتیجه تمرین و فعالیت این مرکز، موزون و با مهارت مخصوص می‌شود.

ناگویایی، یعنی حالتی که در آن شخص قادر نیست مقصود خود را با سخن گفتن ادا کند ولی لال نیست، اختلالی مربوط به ناحیه مرکز



شكل ١٦٣ : تحليل مك عمل ارادى

تحلیل یک عمل ارادی - برای روشن شدن کار من در اجرای

یک عمل ارادی به ساده ترین صورت، به ذکر مثالی مبادرت می‌شود:

فرض می کنیم که شخص از راهی عبور می کند و مانعی بر سر راه

خود می بیند و تصمیم می گیرد که مانع را از سمت راست دور بزند و به

راه خود ادامه دهد. این عمل ارادی که مرکزش مبنی است دارای ۵ مرحله است:

۱- مرحله نخستین تحریر که طی آن تصویر مانع روی شبکیه چشم عابر می‌افتد و سلوک‌های بینایی را متأثر می‌کند.

۲- مرحله هدایت اثر محرک که طی آن جریان عصبی از شبکیه تا خ هدایت می شود.

۳- مرحله ارتباط بخشاهای حسی و حرکتی و خاطره‌ها که طی آن بخشاهای خاطره‌ها به وسیله نرونها مراکز ارتباطی بهم مربوط می‌شوند و باعث ادراک می‌شوند و نیز پیام واکنش در برابر آن در مراکز حرکتی آماده می‌شود. این مرحله از سینده تا ده ماهگی، عملاً ادامی است.

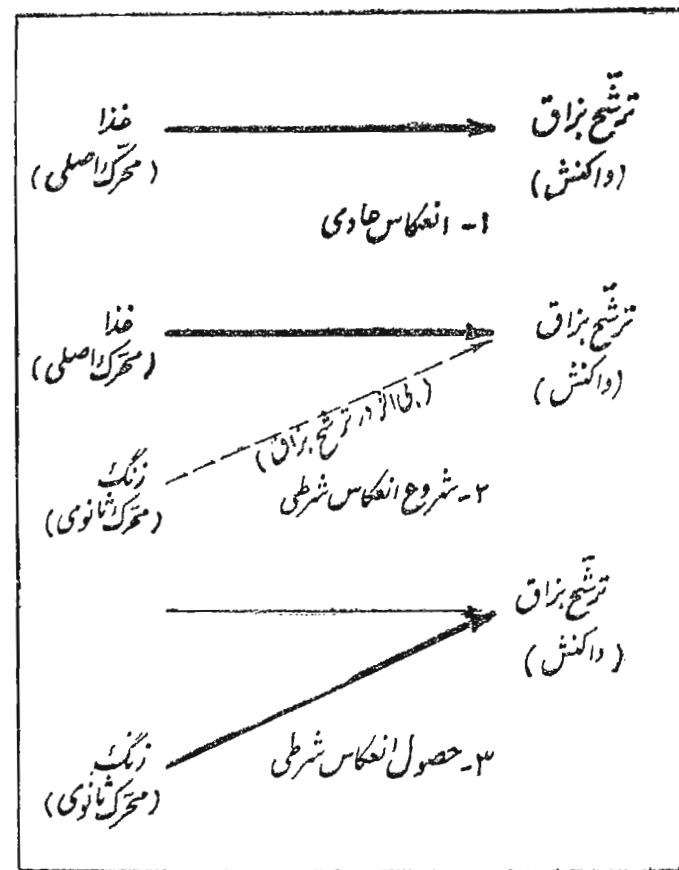
۴- مرحله رسیدن پیام و آگوش به منطقه حرکات پاها در قشر مخ واژآنجا به نخاع و ریشه‌های یشنین آن تا ما همچه های مروط.

۵- مرحلهٔ نهایی واکنش که طی آن ماهیچه‌ها بصورتی هماهنگ منقبض می‌شوند و شخص مانع را دور می‌زند و به راه خود ادامه می‌دهد.

انعکاس شرطی

من مراکز انعکاس مخصوصی است که به آن انعکاس شرطی

می گویند، انعکاس شرطی انعکاسی است که در آن یک محرک ثانوی (محرك شرطی) جای محرک اصلی را می گیرد و سبب واکنشی می شود که محرک اصلی سبب می شده است.



شکل ۱۶۴ : انعکاس شرطی

چنانکه می دانید قرار گرفتن غذا در دهان، سبب ترشح غده های بزاقی می شود. در اینجا محرک طبقه بندی، غذا و واکنش، ترشح بزاق است.

(شکل ۱۶۴ - ۱). ولی برطبق آزمایش‌های پاولوف اگر موقع غذا دادن بمسک، زنگ را بصفا درآورند و این عمل را مدتی تکرار کنند، صدای زنگ (محرك شرطی) جای غذا (محرك اصلی) را می گیرد و غدد بزاقی سک با شنیدن صدای زنگ و بدون وجود غذا، ترشح می کنند. پس ترشح بزاق مشروط باشنیدن صدای زنگ شده است [محرك شرطی] (شکل ۱۶۴ ، ۲ و ۳).

انعکاس شرطی دارای خصوصیات زیر است :

الف - در هر انعکاس شرطی یکی از هر اکثر منع فعالیت می کند.
خراب کردن قشر منع همه انعکاسهای شرطی آموخته شده را ازین می برد.
ب - انعکاس شرطی برای انواع گوناگون محركهای شرطی حاصل می شود. مثلا به جای زنگ، رویت بشقابی مخصوص، یا رویت شخصی که غذا می آورد، یا تماس شیئی با بدن جانور و مانند اینها می توانند محرک شرطی شود.

ج - انعکاس شرطی ممکن است برای محركهای شرطی بسیار دقیق حاصل شود. مثلا می توان صورت مخصوصی را که شدت و ارتفاع و طین خاصی دارد، محرک شرطی قرار داد.

د - انعکاسهای شرطی بتدریج تکامل حاصل می کنند، تکرار عمل همراه کردن محرک شرطی با محرک اصلی، شدت محرک شرطی را در ایجاد واکنش زیاد می کند و عکس، اگر مدت‌ها محرک شرطی را بیرون محرک اصلی بکار برد، از قدرتش کم می شود تا بدین می شود که اثرش را از دست می دهد.

قابلیت تعلیم و تربیت مراکز منخ

از روی خواص انعکاسهای شرطی این نتیجه بدست می‌آید که نوع فعالیت مراکز منخ، با نوع فعالیت مراکز انعکاسی پایین‌تر از آن، تفاوت دارد. بدین معنی که مراکز انعکاسی همیشه به یک نحو واکنش می‌کنند، مثلاً ضربه روی زردبی زانو یا اثر دادن نور به چشم، همیشه یک نوع واکنش بیار می‌آورد و آن بلند شدن ساق یا تنگ شدن مردمک است، ولی نوع فعالیت منخ تغییر پذیر است چنان‌که:

- ۱ - اعمالی که زمانی ارادی بودند ممکن است به صورت اعمال خودکار درآیند، مثلاً کسی که تازه به نوشتن آغاز می‌کند، نوشتن برایش کاری دشوار است و همواره بد‌حرفه‌ایی که برای ترکیب کلمه‌ای لازم است توجه دارد، ولی کسی که سالها چیز نوشته است، نوشتن کلمات را بطور خودکار انجام می‌دهد و توجهش عموماً به موضوع نوشتنی و به جمله‌ای است که باید بنگارد، نه به حروف و کلمات. مسئله خودکار شدن نوشتن، عموماً بصورتی در می‌آید که اگر شخص بخواهد بسرعت حکایت کوچکی را مثلاً بدون نقطه‌گذاری بنویسد، ممکن نیست و چندبار اشتباهاً بطور خودکار روی کلمات نقطه خواهد گذاشت.

- ۲ - مراکز منخ می‌توانند میان خود ارتباطات نو و پیچیده برقرار سازند، مثلاً روزی وجود گر به در برابر کودک (محرك بینایی) موجب شناسایی جانور می‌شود. ولی بعداً صدای گر به (بدون دیده شدن جانور) وشنیدن نام گر به و، پس از آموختن خواندن و نوشتن، نوشته گر به جای محرك اصلی (جانور) را می‌گیرد. بنا بر این انعکاسهای شرطی از عوامل

مهم تعلیم سخن گفتن و خواندن و نوشتن و نظایر آنهاست.

حاصل آنکه، کسب انعکاسهای شرطی فعالیت منخ را زیاد و کامل می‌کند. این فعالیت در جانوران محدود است ولی کمال تدریجی فعالیتهای منخ از خصوصیات مهم مغزآدمی است که به وسیله تعلیم و تربیت تأمین می‌شود افزایش فعالیت منخ و ایجاد ارتباطات نو و پیچیده، از طریق انعکاسهای شرطی، سبب می‌شود که انسان صاحب قدرت دقت و قضاؤت و تعقل و تصور و نظایر آنها، که از ارکان هوش آدمی هستند، بشود.

ـ اندامهای حسی

تعریف - اندام حسی اندامی است که در آن سلولهای مخصوصی برای پذیرفتن محرکهای مخصوص از محیط زندگی، وجود دارند. سلولهای گیرنده محرک، پس از آنکه تحت تأثیر آن قرار گرفتند، اثر آن را به صورت جریان عصبی به نرونها مربوط انتقال می‌دهند. نرونها انتقال دهنده جریانهای عصبی را تا مراکز حسی منخ هدایت می‌کنند و اثر محرک در آنجا ادرافک می‌شود.

با آنکه ساختمان ظاهری اندامهای حسی کاملاً متفاوت است، ولی اصول ساختمان آنها کما بیش همانند است. در هر اندام حسی معمولاً سه نوع سلول هست: سلول حسی (گیرنده محرک)، نرون حسی محیطی، نرون حسی مرکزی. این دونوع نرون سلولهای انتقال دهنده هستند.

سلول حسی که گیرندهٔ محرک است از نوع سلولهای پوششی است

که برای پذیرفتن محرک مخصوصی تغییر شکل و ساختمان داده است.

در بیشتر اندامهای حسی، سلولهای حسی به وسیلهٔ سلولهای محافظت حفاظت می‌شوند. به تصویر ۱۶۵

نگاه کنید، در این تصویر طرح کلی ساختمان یک اندام حسی نشان داده شده است.

سلول حسی هر اندام حسی، به وسیلهٔ عوامل مخصوصی تحریک می-

شود. مثلاً سلول حسی بینایی از نور،

سلول حسی شنوایی از ارتعاشات صوتی و سلول حسی چشایی از محلولها متأثر می‌شود. در اندام بوبایی، چنان‌که خواهیم دید، سلول حسی

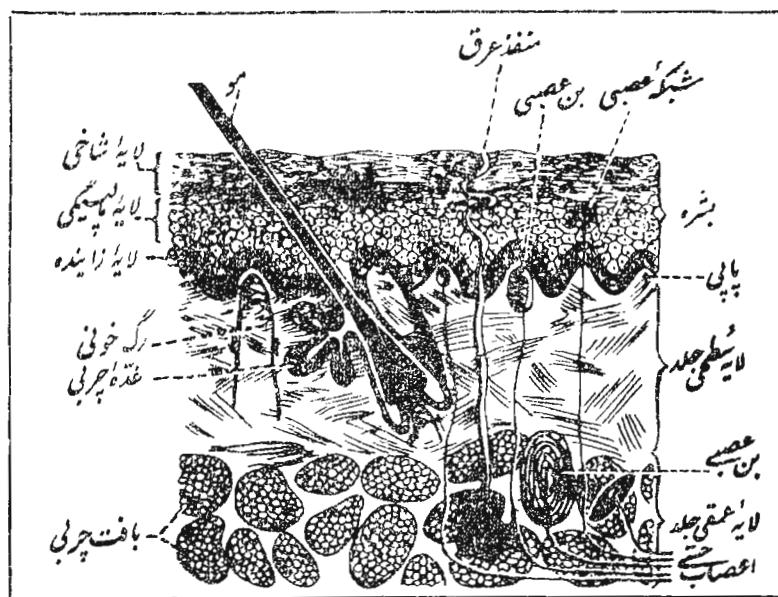
وجود ندارد.

نرون حسی محیطی اثر محرک را به صورت جریان عصبی از سلول حسی می‌گیرد و به سوی مرکز هدایت می‌کند.

نرون حسی مرکزی اثر محرک را به صورت جریان عصبی از نرون حسی محیطی می‌گیرد و به مرکز حسی مرکزی هدایت می‌کند.

حس لامسه (پساوایی)

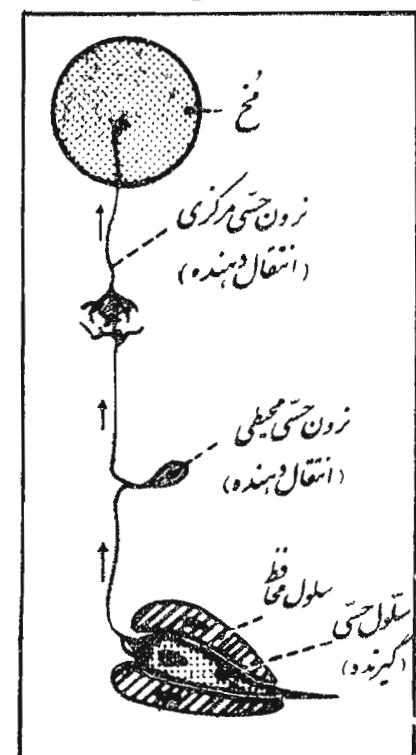
اندام حس لامسه پوست است. به وسیلهٔ پوست، احساسهای مکانیکی، مثل نرمی و زبری و سنگینی و فشار، و احساسهای حرارتی، مثل سرما و گرمای احساسهای دردی، به انسان دست می‌دهد. ساختمان پوست - پوست بدن که محافظت باقیها و اندامهای داخلی است و مانند روپوشی همه آنها را پوشانیده است، بطور متوسط در حدود



شکل ۱۶۶ : برش میکروسکوپی پوست

یک میلیمتر ضخامت دارد. پوست شامل دولایهٔ متمایز است: بشره که از بافت پوششی است و جلد که از بافت پیوندی است.

الف - بشره، بشره لایهٔ خارجی پوست است و از بافت پوششی سنگفرشی مرکب ساخته شده است. پایین‌ترین ردیف سلولهای آن،



شکل ۱۶۵ : اساس ساختمانی اندامهای حسی

در سطح بشره دو گونه شیار هست :

شیارهای عمیق که به صورت خطوط نسبتاً دراز در کف دست و در مفصلها و در پیشانی فراوانند .

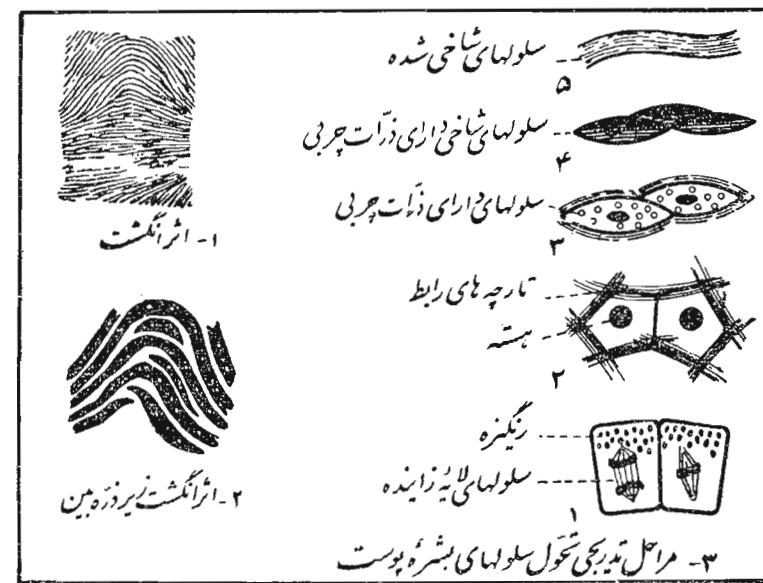
شیارهای کم عمق که عموماً منحنی و متعدد المرکزند و، گرچه با چشم هم در سطح داخلی انگشتان دیده می شوند، ولی با ذره بین می توان آنها را بهتر تشخیص داد. میان شیارها برجستگیهای منحنی بوجود می آید که در انگشت نگاری مورد استفاده است. چون شیارهای کم عمق و برجستگیهای سطح داخلی انگشتان هر آدمی وضع مخصوصی دارد، معمولاً برای تعیین هویت هر آدمی، سطح داخلی انگشت اورا دوده یا جوهر می مالند و اثر آن را روی کاغذ سفیدی می گذارند . از برجستگیهای میان شیارهای کم عمق، منحنیهای متعدد المرکزی روی کاغذ نقش می شود . به تصویر ۱۶۷ نگاه کنید، اثر انگشت به اندازه طبیعی و در زیر ذره بین نشان داده شده است ، توجه کنید که منافذ خروج عرق در پوست بخوبی دیده می شوند .

ب- جلد، جلد لایه عمقی پوست است و از بافت پیوندی ساخته شده است . در جلد دولایه تمیز داده می شود :

لایه سطحی جلد از بافت پیوندی متراکم و دارای تارهای کشدار فراوان است . سطح حد فاصل جلد با بشره، برجستگیهایی به نام پایی جلدی دارد . تعداد پایهای جلدی در هر میلیمتر مربع به صد عدد می رسد و عموماً در یک یا دو ردیف درین شیارهای کم عمق قرار دارند و برجستگیهای منحنی میان آن شیارها را بوجود می آورند .

طبقة عمقی جلد از نوع پیوندی سست و در سطح درونی دارای سلولهای چربی فراوان است .

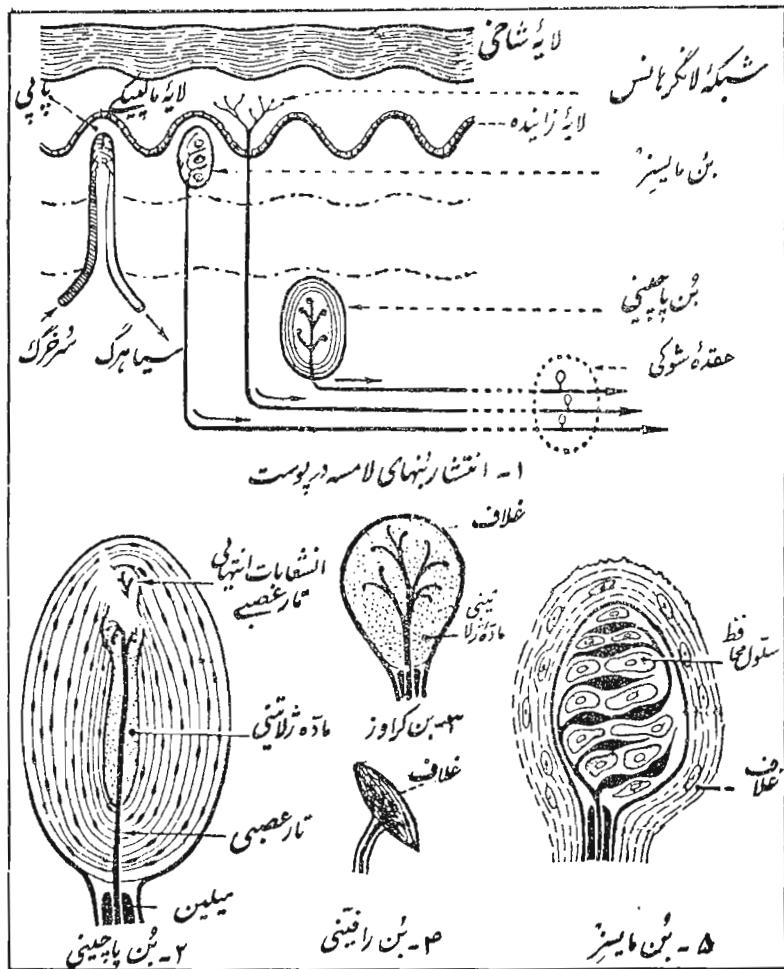
لایه نازکی به نام لایه زاینده بوجود می آورند . سلولهای لایه زاینده دائماً در حال تکثیرند . سلولهایی که از تقسیم سلولهای لایه زاینده بوجود می آیند، به طرف سطح پوست رانده می شوند . این سلولها بتدریج که از لایه زاینده دور می شوند ، تغییر شکل می دهند . مجموع چند لایه از چنین سلولهای زنده ای را لایه مالپیگی می گویند . سلولهای



شکل ۱۶۷ : تحول سلولهای بشره - اثر انگشت

لایه مالپیگی، چنانکه در شکل ۱۶۷ می بینید، بتدریج هسته خود را از دست می دهند و سیتوپلاسم آنها به ماده ای به نام **کراتین** تبدیل می شود . لایه سطحی بشره که از سلولهای پهن و مرده ساخته شده لایه شاخی نام دارد . بتدریج که سلولهای نو از لایه زاینده بعمل می آیند، سلولهای سطحی بشره می ریزند . بطوری که ضخامت بشره همواره ثابت باقی می ماند .

بنهای پاچینی (Pacini) بزرگتر از سایر بنها هستند (۵ میلیمتر) و در عمق پوست جای دارند و برای ادرارک فشار بکار می‌روند.



شکل ۱۶۸ : اعصاب حسی و بنهای حسی

بنهای رافینی (Ruffini) کوچک و دوکی شکلند و در عمق جلد قرار گرفته‌اند و برای ادرارک‌گرما هستند.

اعصاب حرکتی پوست، شاخه‌هایی از اعصاب سمپاتیک هستند که در

در جلد، رگهای خونی و اعصاب حسی و حرکتی پراکنده‌اند. شبکه مویرگها در زیر پایهای نفوذ می‌کنند. عده‌ای از تارهای عصبی نیز به پایهای، درون دانهایی به نام **بنهای عصبی** منتهی می‌شوند.

ج - رگهای پوست، سرخرگها و سیاهرگهای کوچک فراوان در جلد پراکنده‌اند. سرخرگها در زیر بعضی از پایهای و در اطراف غده عرق و تهمه، شبکه متراکمی از مویرگ وجود می‌آورند و تغذیه سلولهای لایه زاینده پوست از این مویرگ‌هاست.

د - اعصاب پوست، در پوست دو گونه عصب پراکنده است؛ اعصاب حسی و اعصاب حرکتی.

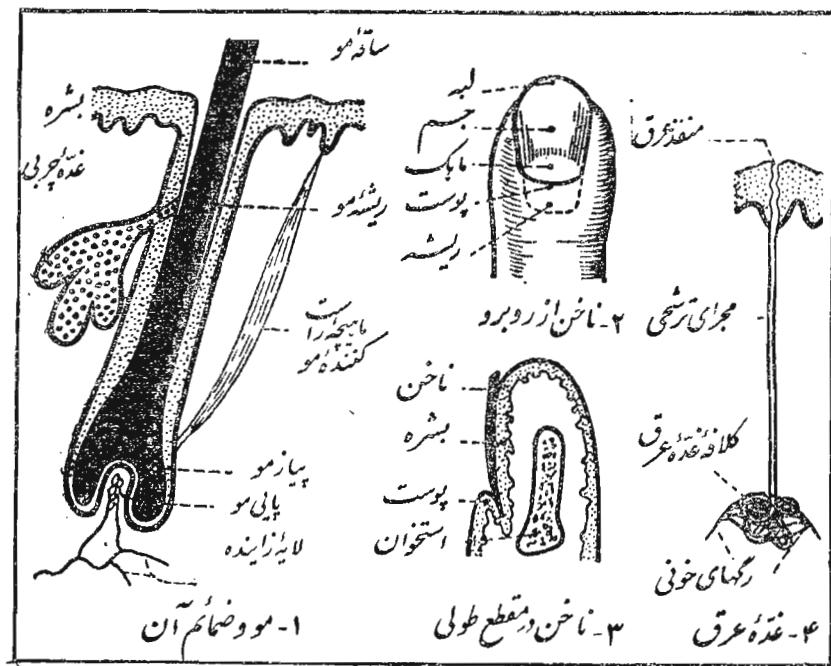
اعصاب حسی پوست، دندریت نرونها یک قطبی عقدہ شوکی نخاعدند که در طبقات مختلف پوست ختم می‌شوند. انتهای عده‌ای از دندریتها تا بشره امتدادی یابد و شبکه‌های مخصوصی به نام **شبکه‌های لانگرمانس** برای ادرارک حس درد، در آنجا بوجود می‌آورد. انتهای عده دیگری از دندریتها، وارد بنهای عصبی درون پایهای جلدی یا بنهای عصبی عمق جلد می‌شوند. بنهای عصبی جلدی که دندریتهای نرونها حسی در آنها وارد می‌شوند، گوناگونند و هر نوعی از آنها برای پذیرفتن محركهای خاصی اختصاص دارد. مهمترین بنهای عصبی جلدی عبارتند از:

بنهای مايسنر (Meissner) عموماً زیر پایهای جلدی قرار دارند؛ برای ادرارک احساس لمس مطلق.

بنهای کراوز (Krause) در زیر پایهای جلدی وجود دارند که گیرنده سرما هستند.

دیواره رگهای خونی و در غده های عرق و ماهیچه های صاف جلد، نفوذ می کنند. کار اعصاب حرکتی تغییر دادن قطر رگها و کم یا زیاد کردن ترشح عرق و انقباض ماهیچه راست کننده موست.

۵ - **ضمایم پوست**، مو و غده های چربی و غده های عرق و ناخن را ضمایم پوست می گویند.



شکل ۱۶۹ : ضمایم پوست

۱ - **مو**، مو شامل ساقه و ریشه است. ساقه مو از سلوهای مرده کراتینی شده تشکیل یافته است، ولی ریشه آن از سلوهای طبقه مالپیگی ساخته شده است. مو بطور مایل در جلد قرار دارد. در ته مو یک پایه هست که در زیر آن شبکه مویرگی و عصب حسی وجود دارد. از نمو

سلوهای سطحی پایی مو، قسمت نرمی به نام پیاز مو ساخته می شود. سلوهای پیاز مو زنده اند و بتدريج که به بیرون رانده می شوند کراتینی می شوند. در سلوهای زاینده پایی مو، رنگیزه مخصوص مو وجود دارد. علت سفید شدن مو از بین رفتن رنگیزه سلوهای زاینده است. اين عمل غالباً در سالخوردگان و به وسیله گلوبولهای سفید خون انجام می گيرد. هر مو دارای یک ماهیچه راست کننده و یک غده چربی است.

ماهیچه راست کننده مو بر اثر سرما و ترس منقبض می شود و مو را راست می کند.

غده چربی مو از نوع غده های هولوکرین است و چربی مترشحه از آن مو و پوست را نرم نگاه می دارد.

۲ - ناخن، ناخن مانند مو دو قسمت دارد؛ یک قسمت ریشه ناخن است که داخل پوست جادار و اطراف آن را رگهای خونی فراوان مشروب می سازند، این قسمت از ناخن از سلوهای زنده ساخته شده است. قسمت دیگر جسم ناخن است که از پوست بیرون است و سلوهای قسمت سطحی آن کراتینی و مرده اند ولی سلوهای قسمت عمیقی، زنده اند. وقتی که این سلوهای به لبه ناخن می رسند مرده و کراتینی می شوند.

۳ - **غده عرق**، در حدود ۲ تا ۳ میلیون غده عرق در پوست بدن هست. هر غده عرق شامل یک **کلافه** لوله به هم پیچیده و یک **مجرای ترشحی** است که به وسیله **منفذی** به پوست راه پیدا می کند. شبکه ای از مویرگ، کلافه غده عرق را در میان می گیرد. تعداد غده های عرق در زیر بغل و کف دست و کف پا از سایر قسمتهای پوست بیشتر است.

عرق مایعی است بیرنگ ، زلال ، شور ، دارای واکنش اسیدی که به مقدار ۶۵۰ تا ۹۵۰ گرم در شبانه روز ، بشرطی که هوا معتدل باشد ترشح می شود . این مقدار نسبت به مقدار آشامیدنیها و بالا رفتن دمای محیط افزایش می یابد . در هر ۱۰۰۰ گرم مواد جامد و ۹۹۵ گرم آب است . مواد جامد عرق عبارتند از کلرورسدیم (۳/۵ در هزار) ، سولفاتها و فسفاتهای قلیایی و مواد آلی از قبیل اوره (یک در هزار) و اسید اوریک و اسیدهای چرب فرار و سر آتینین و اسیدهای امینه .

تعريق ، عملی انعکاسی است که مرکز آن در بصل النخاع است و با افراش دمای محیط و فعالیت ماهیچه ای زیاد می شود . در موقع تعريق ، رگهای پوست بدن منبسط می شوند و خون فراوانتری در آنها جریان می یابد و پوست ، قرمز می شود .

گاهی براثر هیجان و ترس و وحشت آدمی عرق می کند ، در این حالت ، تعريق با رنگ پریدگی همراه است و چون با انساطرگها و جریان فراوان خون در سطح بدن همراه نیست به آن عرق سرد می گویند .

فیزیولوژی پوست

پوست فقط اندام حس لامسه نیست ، بلکه کارهای متنوعی انجام می دهد . مهمترین کارهای پوست عبارتند از :

- ۱ - **محافظت اندامهای داخلی** ، پوست عضو محافظ اندامهای داخلی است و آنها را از عوامل گوناگون محافظت می کند . عوامل مکانیکی و عوامل شیمیایی و گرمای سرما در جایی از پوست که بشرهاش

کنده شده است ، احساسهای ناراحت کننده ای بوجود می آورند . از این گذشته پوست ، سد محکمی در برابر نفوذ میکروبهاست .

۲ - دفع مواد زاید ، پوست از یک طرف به وسیله غده های عرق مقداری از مواد زاید بدن (اوره ، اسید اوریک) را دفع می کند و از طرف دیگر مقدار کمی ایندریدکربنیک از بدن بیرون می راند . دفع چربی نیز یکی از کارهای پوست است .

۳ - بساوایی ، بساوایی یا لمس از مهمترین اعمال پوست است . پوست گیرنده احساسهای گوناگون ، مثل احساس لمس و احساس سرما و سرما و درد و فشار است . همه این احساسهای بروی هم ، احساسهای لمسی می گویند . احساسی که از تماس اجسام با پوست به شخص دست می دهد احساس بساوایی مطلق یا احساس لمس مطلق نام دارد . همه نقاط پوست حساسیت همانند ندارند ، بلکه به علت یکنواخت بودن پراکنده گی اعصاب حسی در پوست ، هر بخش آن در پذیرفتن عده ای از محركها ، حساس تر است .

حس بساوایی مطلق از تحریکات مکانیکی برخورد اجسام جامد یا مایع یا گازی به پوست ، به انسان دست می دهد . بنهای لمس مطلق عبارتند از بنهای **مایسنر** که تعداد آنها بیش از ۵۰۰۰۰۰ در تمام پوست بدن است . بنهای مایسنری شتر در مجاورت موها و نیز در پیشانی و شقیقه ها و بینی و گونه ها زیادترند . بنهای مایسنر بیضوی و به قطر ۱/۵ میلیمترند و در زیر پا پیهای قرار گرفته اند (شکل ۱۶۶) . دندریتهای نرونها یک قطبی پس از نفوذ در بن مایسنر ، به برآمدگیها یعنی ختم می شوند که سلو لهای

محافظه، آنها را در میان می‌گیرند و غلافی، بن را از بیرون می‌پوشاند (شکل ۱۶۸). بینهای مايسنر احساسهای لمسی مطلق، چون زبری و نرمی و تماس، و نیز کمترین تغییر شکل پوست را احساس می‌کنیم.

حساسیت بدن، نسبت به تحريكات ممتد رفته کم می‌شود، بطوری که ممکن است چیزی بکلی احساس نشود. چنانکه ما عموماً لباسهای زیر خود را بر تن احساس نمی‌کنیم و نیز کسانی که به عینک زدن دائم عادت کرده‌اند آن را روی بینی خود احساس نمی‌کنند.

بنهای پاچینی که در قسمتهای عمقی جلد واقعند، در برابر فشاری که به پوست وارد می‌آید، حساسند. به کمک این بنها و بنهای مايسنر و با حرکت دادن انگشتان می‌توان شکل و ابعاد اجسام را تشخیص داد.

حس حرارت به وسیله بنهای رافینی گیرنده‌گرما و بنهای گراوز گیرنده سرما صورت می‌گیرد. تعداد بنهای گیرنده سرما بیش از تعداد نقاط گیرنده گرماست. در حدود ۲۵۰۰۰۰ نقطه گیرنده سرما در بدن وجود دارد (۶ تا ۲۳ عدد در هر سانتیمترمربع پوست) و حال آنکه نقاط گیرنده‌گرما در حدود ۳۰۰۰۰ عدد است (سه عدد در هر سانتیمترمربع). تراکم بنهای رافینی در بعضی نقاط، مانند سینه و پرهای بینی و شکم و گونه‌ها بیش از سایر نقاط است و از این رو حساسیت این نقاط نسبت به گرما، بیش از سایر جاهاست.

حس درد که با نیش سوزن یا نیشگون و سوختگی وغیره حاصل می‌شود و به وسیله شبکه لانگرهاں بشره‌گرفته می‌شود. نقاط گیرنده درد متجاوز از ۳۵۰۰۰۰ عدد است (۱۷۰ در هر سانتیمترمربع پوست).

قرئیه چشم فقط دارای این شبکه عصبی است، از این رو کمترین لمس در قرنیه باعث احساس درد می‌شود. در بعضی از نقاط بدن، شبکه لانگرهانس بسیار کم است. مثل مخاط داخلی گونه در سطح دومین دندان آسیای پایینی. بکار بردن مواد مخدر (کوکائین) حس درد و سرما را از بین می‌برد و حال آنکه حساسیتهای لمسی مطلق باقی می‌ماند، چنانکه بیمار هنگام جراحی فقط تماس ادوات جراحی یا انگشتان جراح را با بدن خود احساس می‌کند.

احساسهای عمقی - علاوه بر احساسهای سطحی که محل آنها پوست بدن است، احساسهای عمقی نیز هست که به وسیله اعصاب حسی هر بوط به اندامهای درونی صورت می‌گیرد. مانند احساسهای ماهیچه‌ای که ما را از وضع و حالت ماهیچه‌ها مطلع می‌کند و نیز احساس درد اعضای داخلی.

سایر اعمال پوست عبارتند از:

جذب مواد - پوست موادی مثل جیوه و ارسنیک و محلولهای الکلی را جذب می‌کند.

جذب اشعه - پوست اشعه ماورای بنفش را جذب می‌کند و با آن از ارگوستروول ویتامین D می‌سازد.

تنفس - پوست به مقدار کم، اکسیژن جذب می‌کند و گاز کربنیک پس می‌دهد (در حدود $\frac{1}{100}$ تبادلات گازی ششی).

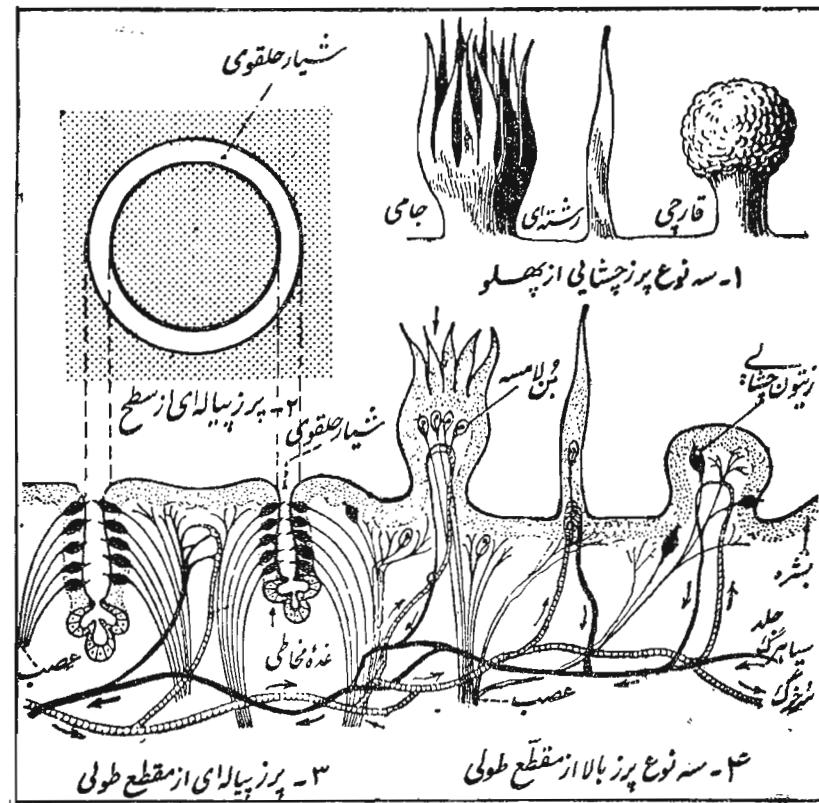
حس ذاته (چشایی)

اندام حس ذاته، زبان است. به وسیله زبان هزة مواد تشخیص داده

ماهیچه‌های زبان عبارتند از:

۱- **ماهیچه‌های زبانی**: زبانی طولی بالایی، زبانی طولی پایینی، زبانی عرضی.

۲- **ماهیچه‌های بند زبان** که شامل: **ماهیچه‌های ژنیوگلوس** (هالی) که زبان را به آرواهه پایینی متصل می‌کند. **هیوگلوس** (مایل) که زبان را از دو پهلو و پایین، به استخوان هیوئید متصل می‌کند. **استیلوگلوس** (مورب) که زبان را از دو طرف و داخل به زایده خنجری



شکل ۱۷۲: پرزهای چشایی

می‌شود.

ساختمان زبان - زبان توده ماهیچه‌ای بسیار متحرکی است که

از عقب، به وسیله قسمتی به نام

بند زبان، به کف دهان و به

استخوان هیوئید چسبیده و از جلو

آزاد است. سطح بالایی زبان را

بافت مخاطی مخصوصی پوشانیده

است که دارای پرزهای چشایی

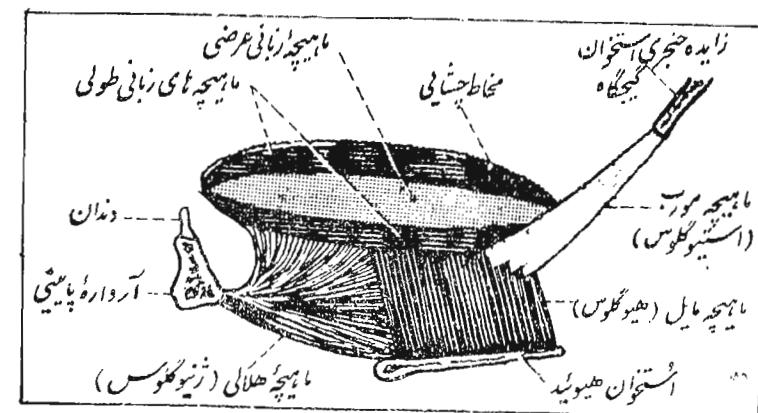
فراوان است. سطح پایینی زبان را

مخاط قرمز غیرچشایی می‌پوشاند و به وسیله یک تیغه عمودی نازک، به کف

دهان متصل می‌شود. قسمت عملده حجم زبان را ماهیچه تشکیل می‌دهد.



شکل ۱۷۵: سطح بالایی زبان



شکل ۱۷۱: ماهیچه‌های زبان

استخوان گیجگاهی مربوط می‌کند.

پرژهای چشایی - مخاط بالای زبان، برآمدکیهای دارد.

به پرژهای چشایی موسومند. چهار نوع پرژ در سطح زبان هست:

۱- پرژهای قارچی به تعداد تقریبی ۱۵۰ تا ۲۰۰ که در تمام سطح زبان منتشرند و به بلندی یک میلیمتر می‌رسند. در پرژهای قارچی داندهای مخصوصی به نام زیتون چشایی مخصوص احساس چشایی هست.

۲- پرژهای رشتهدی به تعداد تقریبی ۵۰۰ که در تمام سطح زبان پراکنده‌اند و فاقد زیتون چشایی هستند. بنهای عصبی منتشر در این پرژها به کار احساس بساوایی می‌آیند و در چشایی دخلاتی ندارند.

۳- پرژهای جامی به تعداد نسبتاً زیاد در همه سطح زبان پراکنده‌اند و مانند پرژهای رشتهدی به کار چشایی نمی‌آیند.

۴- پرژهای پیاله‌ای به تعداد ۸ تا ۱۲ که بزرگتر از سایر پرژها هستند و به شکل عدد ۸ در عقب زبان قرار گرفته‌اند. هر پرژ پیاله‌ای یک برجستگی میانی و یک شیار حلقوی در اطراف آن دارد (شکل ۱۷۲). زیتونهای چشایی زیادی در اطراف شیار حلقوی موجودند، در ته شیار غده‌های مخاطی وجود دارد.

زیتون چشایی دانه مخصوص

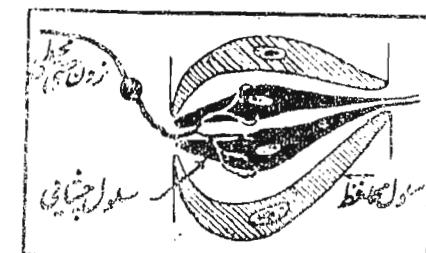
چشایی است. در هر زیتون چشایی

چند سلوی چشایی هست (سلول).

های حسی) که زایده خار مانند

دارند. سلویهای محافظ، این سلویها

را در میان گرفته‌اند. دندربیت زرون حسی همیطی، مستقیماً به سلویهای



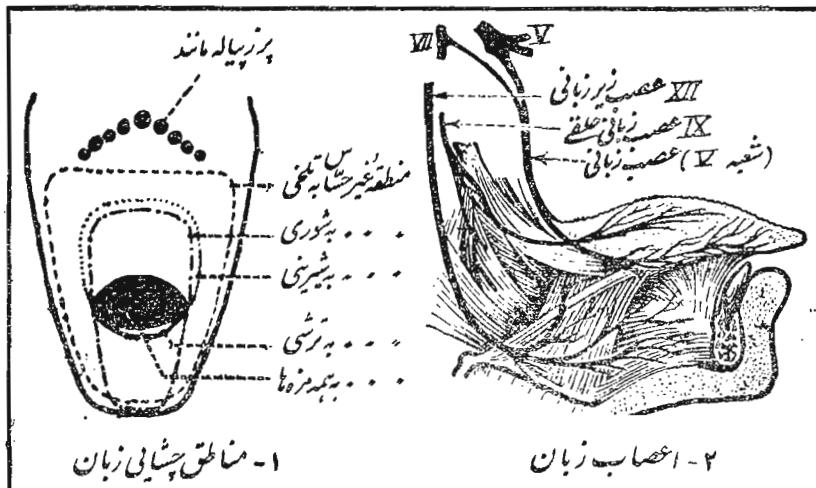
شکل ۱۷۳: یک زیتون چشایی

چشایی مربوط می‌شود.

اعصاب زبان - زبان دو دسته عصب حسی و حرکتی دارد:

اعصاب حسی زبان عبارتند از: عصب زبانی حلقی (IX) که در دو-

سوم عقب زبان، پخش می‌شود و احساس چشایی و لمس زبان را به مغز هدایت می‌کند. عصب زبانی (V) که شعبه‌ای از شاخه پایینی عصب سه شاخه است و در ثلث جلو زبان پخش می‌شود.



شکل ۱۷۴: اعصاب زبان و مناطق چشایی

اعصاب حرکتی زبان عبارتند از: عصب زیر زبانی (XII) که حرکات ماهیچه‌های زبان را اداره می‌کند. عصب صماخی که شعبه‌ای از عصب چهره‌ای است و تغییر قطر رگهای زبان را بهره دارد.

فیزیولوژی زبان - زبان علاوه بر آنکه در جویدن و بلع و سخن

گفتن دخالت دارد، اندام احساس مزء غذا نیز هست. زبان فقط مزء موادی را احساس می‌کند که بتوانند سلویهای حسی زیتونهای چشایی را

تحریک کنند.

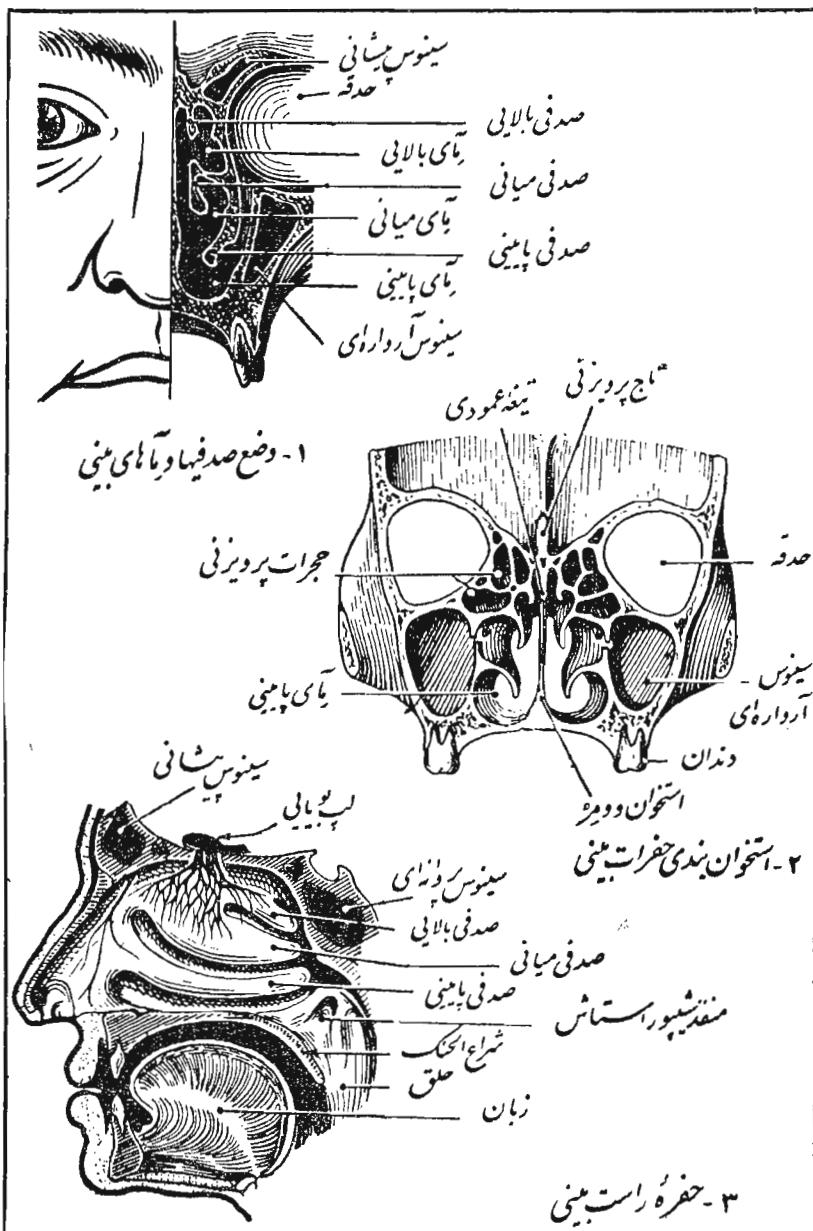
زبان چهار مزه اصلی یعنی تلخی، شوری، شیرینی و ترشی را احساس می‌کند. همه سطح زبان نسبت به همه مزه‌ها حساس نیست. بطوری که در شکل ۱۷۴ - ۱ می‌بینید، وسعت منطقهٔ غیرحساس نسبت به تلخی، بیش از همه است و در ثلث جلو زبان منطقه‌ای است که نسبت به همه مزه‌ها غیرحساس است. قسمت عقب زبان، جایی که پر زهای پیالدای قرار دارد، بهتر از سایر قسمتها مزه را احساس می‌کند.

برای آنکه طعم مواد احساس شود باید:

اولاً غذای صورت محلول باشد تا بتواند زایده خارما نند سلولهای چشایی را تحریک کند. طعم ماده مزه‌دار خشک احساس نمی‌شود.
ثانویاً غذا دمای معین داشته باشد. اگر غذا زیاد گرم باشد به جای مزه، سوزش و گرمی احساس می‌شود.
 اگر غذا روی زبان فشرده شود، مزه آن بهتر احساس می‌شود.

حس شاهه (بویایی)

دو حفرهٔ بینی جایگاه احساس بویایی است. سلولهایی که از بوی اجسام متاثر می‌شوند، نزو نهایی دوقطبی هستند که در قسمت بالای حفره‌های بینی قرار دارند. بینی که شکل هرم مثلث القاعده دارد، بدوسیلهٔ دو سوراخ قاعدهٔ خود (منخرین) حفره‌های بینی را با خارج مربوط می‌کند. حفره‌های بینی از عقب به حلق مربوط می‌شوند. دو حفرهٔ بینی به وسیلهٔ یک دیوارهٔ عمودی به دو بخش قرینه قسمت می‌شوند: قسمت بالایی دیوارهٔ عمودی را تیغهٔ میانی استخوانی پرویزنی و قسمت پایینی آن را، استخوان

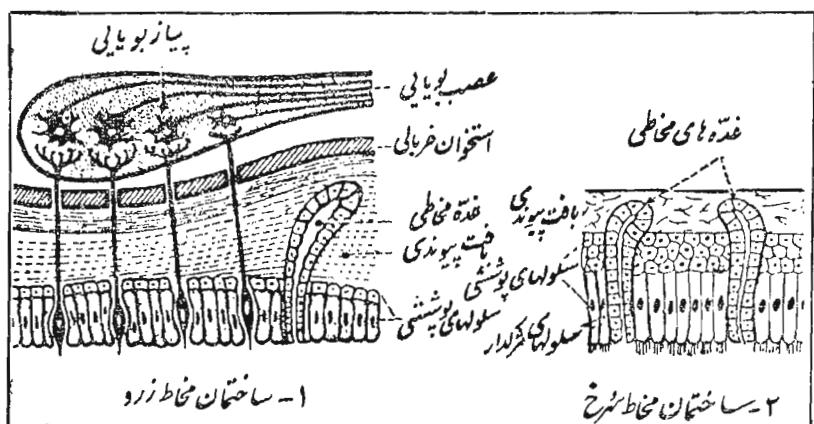


شکل ۱۷۵ : ساختمان حفرات بینی

وومر (Vomer) و قسمت جلو آن را غضروف بینی بوجود می آورد. روی دیواره خارجی هر حفره بینی سه تیغه استخوانی خمیده هست که به هر یک، یک استخوان صدفی می گویند. صدفی پایینی بزرگتر از صدفی میانی و صدفی بالایی کوچکتر از صدفی میانی است. زیر هر استخوان صدفی، فنازی است که هم نام دارد. همای بالایی زیر صدفی بالایی، همای میانی زیر صدفی میانی و همای پایینی زیر صدفی پایینی است.

حفره های بینی به سوراخهای درون استخوانهای آرواره بالایی (سینوس آروارهای) و پیشانی (سینوس پیشانی) و پروانهای (سینوس پروانهای) و پرویزنی (حجرات پرویزنی) مربوطند. سطح داخلی حفره های بینی و سطح داخلی سینوسها از مخاط بینی پوشیده است.

ساختمان مخاط بینی - مخاط بینی باقی است پوششی مرکب با آسترپیوندی که ساختمان آن در قسمت پایین و بالای حفرات بینی، تفاوت



شکل ۱۷۶ : مخاط سرخ و مخاط زرد

دارد. مخاط پایین حفرات بینی را مخاط سرخ و مخاط بالای آن را مخاط زرد گویند.

مخاط سرخ یا مخاط تنفسی سطح قسمت پایینی حفرات بینی و صدفیهای پایینی را می پوشاند. این مخاط، که هوای تنفسی را گرم و مرطوب می کند، دارای خصوصیات ذیر است :

- ۱- سلولهای قسمت سطحی این مخاط دارای مژه های زیادند. حرکت دائم مژه ها ذراتی را که به مخاط می چسبند، به طرف حلق می راند.
- ۲- رگهای بسیاری در بافت پیوندی زیر مخاط هست و سرخی رنگ این مخاط، به علت وجود این رگهایست.
- ۳- غده های مخاطی بسیاری در مخاط سرخ موجودند.
- ۴- اعصابی که در مخاط سرخ هستند، از اعصاب حسی عادی هستند و در بویایی دخالت ندارند.

مخاط زرد یا مخاط بویایی، قسمت بالایی حفرات بینی را می پوشاند و دارای خصوصیات ذیر است :

- ۱- سلولهای سطحی مخاط مرذک ندارند، در میان آنها جسم سلولی نرونها دوقطبی بویایی قرار دارند.
- ۲- رگهای خونی مخاط زرد کم است.
- ۳- غده های مخاطی این مخاط، کمتر از غده های مخاط سرخ است.

هر نرون دوقطبی بویایی، دندربیت خار مانندی دارد که از میان سلولهای پوششی مخاط زرد بیرون می آید و بدوسیله تماس با ذرات اجسام بودار متأثر می شود. اکسون نرونها دو قطبی بویایی از سوراخهای

استخوانی غربالی بالای حفرات بینی، بیرون می‌رود و وارد پیاز بویایی می‌شود (شکل ۱۷۶). پیاز بویایی محل اجتماع جسم سلوالی نزونهای چند قطبی است که بالتهای اکسون نزونهای دوقطبی، سیناپس حاصل می‌کنند. بطوری‌که می‌بینید در آن دام بویایی، سلول حسی مخصوصی نیست و نزون حسی محیطی، مستقیماً در سطح مخاط جا دارد.

عصب بویایی - عصب بویایی از اکسونهای نزونهای چند قطبی واقع در پیاز بویایی بوجود می‌آید و تا مرکز بویایی قشرمغ ادامه می‌یابد.

فیزیولوژی حفره‌های بینی - هوا ضمن عبور از حفرات بینی گرم و مرطوب می‌شود و مژدهای متحرك سلولهای مخاط سرخ، ذرات موجود در هو را می‌گیرند و به طرف حلق می‌رانند. ذرات بودار منتشر در هوا با مخاط بویایی مجاور شده، در مایع مخاطی حل می‌شوند. این ذرات زایده خارمانند، نزونهای دوقطبی بویایی را تحريك می‌کنند. اثر تحريك به صورت جریان عصبی به نزونهای چند قطبی درون پیازمی رسید و به وسیله آن تا قشرمغ هدایت می‌شود. برای آنکه بوی جسمی احساس شود:

اولاً، جسم بودار باید به صورت گاز باشد، یا ذرات آن در هو اپراکنده باشند و به مایع مخاطی بررسند و در آن حل شوند؛

ثانیاً، جریان هوای باید باشد معینی از بینی عبور کند؛ **ثالثاً**، مخاط بویایی باید نه زیاد خشک باشد و نه زیاد مرطوب. در ابتدای زکام، که مخاط بینی خشک است، بوی مواد بسته احساس می‌شود و در طی دوره سرماخوردگی نیز به علت ترشح زیاد مایع مخاطی، بوی خوبی

احساس نمی‌شود.

بعضی از مواد به مقدار بسیار کم، شامه را متأثر می‌کنند، چنان‌که کافور به مقدار ۰،۵۵۵ میلیگرم در لیتر هوا و وانیلین به مقدار ۵۰،۰۰۰۰۰۵ میلیگرم در لیتر هوا، شامه را متأثر می‌کند. بعضی از احساسهای بویایی به علت تأثیر مواد، روی نزونهای بویایی نیست، زیرا وقتی که عصب بویایی را قطع می‌کنند، بوی امونیاک همچنان استشمام می‌شود. امونیاک از طریق تحريك بنهای اعصاب بساوایی سبب چنین احساسی می‌شود.

حس شامه (شناوی)

گوش اندام حس شناوی و احساس تعادل بدن است و از سه قسمت اصلی: خارجی و میانی و داخلی تشکیل یافته است.

الف - گوش خارجی، گوش خارجی شامل لاله گوش و مجرای شناوی است.

لاله گوش تیغه‌ای است غضروفی چین خورده که در سطح خارجی

آن ۴ برجستگی و ۳ شیار دارد. روی تیغه غضروفی را پوست بدن پوشانیده است. قسمت پایینی لاله که غضروف ندارد به فرهنگ موسوم است.

لاله گوش به وسیله چند رباط به جمجمه متصل است.

مجرای شناوی لوله‌ای است به طول تقریبی ۳ سانتیمتر که در

قسمت وسط، کمی به طرف بالا تحدب دارد. ثلث اول مجرای شناوی، غضروفی و بقیه آن استخوانی است. پوستی که مجرای شناوی را مفروش

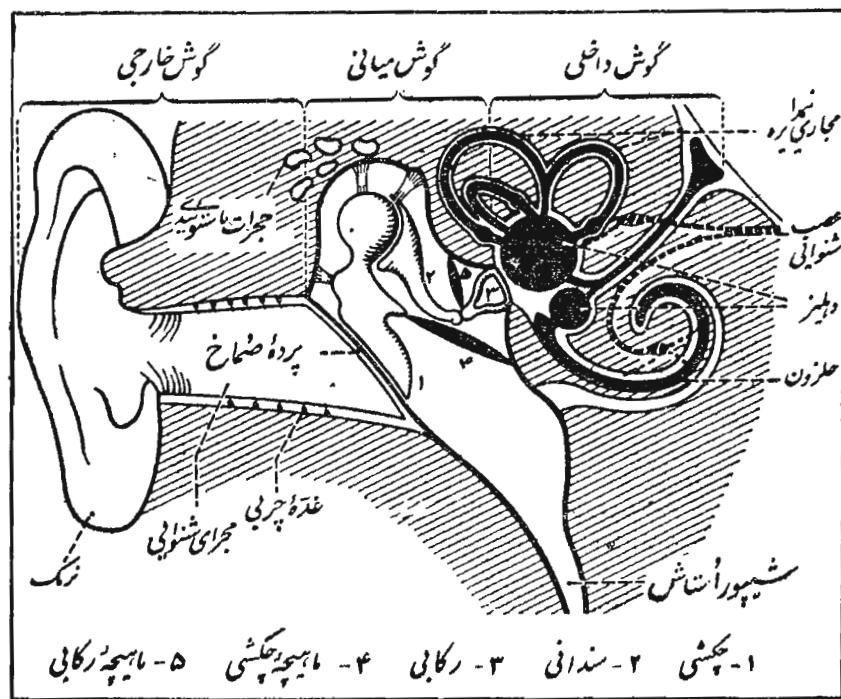
می‌کند موهای ریز و غده‌های چربی مخصوصی دارد که ماده چرب همتایل به قهوه‌ای بسیار تلخ ترشح می‌کند. موها و چربی مانع ورود گرد و غبار و حشرات می‌شوند. ته مجرای شنوایی به وسیله پرده صماخ مسته است.

هوا به نام صندوق صماخ که پیش از گوش داخلی قرار دارد و به وسیله مجرای باریکی به نام شیپور استش باحلق مربوط است. شیپور استش همیشه بسته است، جز در موقع بلع که باز می‌شود.

دیواره داخلی گوش میانی دو سوراخ دارد: یکی دریچه بیضی و دیگری دریچه گرد، هردو دریچه به وسیله پرده مسدودند.

از پرده صماخ تا دریچه بیضی، سه تکه استخوان کوچک هست که به یکدیگر مفصل شده‌اند و با آسانی حرکت می‌کنند. استخوان چکشی از دسته روی پرده صماخ چسبیده است و با استخوان سندانی مفصل می‌شود. استخوان سندانی به وسیله بر جستگی کوچک عدسی، با استخوان رکابی مفصل می‌شود. ته رکابی روی پرده دریچه بیضی چسبیده است. چند رباط، استخوانها را به دیواره صندوق صماخ مربوط می‌کنند و نیز دو ماهیچه یکی به چکشی و دیگری به رکابی متصل است و عکس هم کار می‌کنند (شکل ۱۷۲).

صندوق صماخ به حفره‌های کوچک درون زایده ماستوئید استخوان کیجگاهی، به نام حجرات ماستوئیدی، راه دارد. مخاط حلق از راه شیپور استش، در صندوق صماخ امتداد می‌یابد و سطح داخلی آن را مفروش می‌کند. اگر میکروبهای به گوش میانی راه یابند این مخاط را متورم می‌کنند و شخص را به آتیت (Otitis) مبتلا می‌سازند. نفوذ میکروبهای در حجرات ماستوئیدی و ایجاد تورم در این ناحیه، به ماستوئیدیت موسوم است که بیماری خطرناک گوش است، زیرا حجرات ماستوئیدی در مجاورت مستقیم مغز قرار دارند.



شکل ۱۷۷ : ساختمان گوش

پرده صماخ پرده نازکی از بافت پیوندی رشته‌ای است که شکل دایره دارد و بوسعت یک سانتیمتر مربع است و با زاویه 45° نسبت به مجرای شنوایی قرار دارد.

ب - گوش میانی، گوش میانی، حفره‌ای است استخوانی پر از

ج - گوش داخلی، گوش داخلی بهمناسبت شکل پیچیده‌ای که دارد به لایبرنْت موسوم است. قسمت اصلی گوش داخلی، کیسه پرپیچ و خمی است به نام لایبرنْت غشایی که از مایعی به نام آندولنْف پر است. لایبرنْت غشایی در حفره‌ای از جسم استخوان گیجگاهی قرار دارد که به شکل و قالب آن است. این حفره استخوانی را لایبرنْت استخوانی می‌گویند. فضای میان دو لایبرنْت نیز از مایعی به نام پری لنف پر است.

الف - لایبرنْت غشایی سه بخش دارد : دهلیز و مجرای نیمدایره و حلزون .

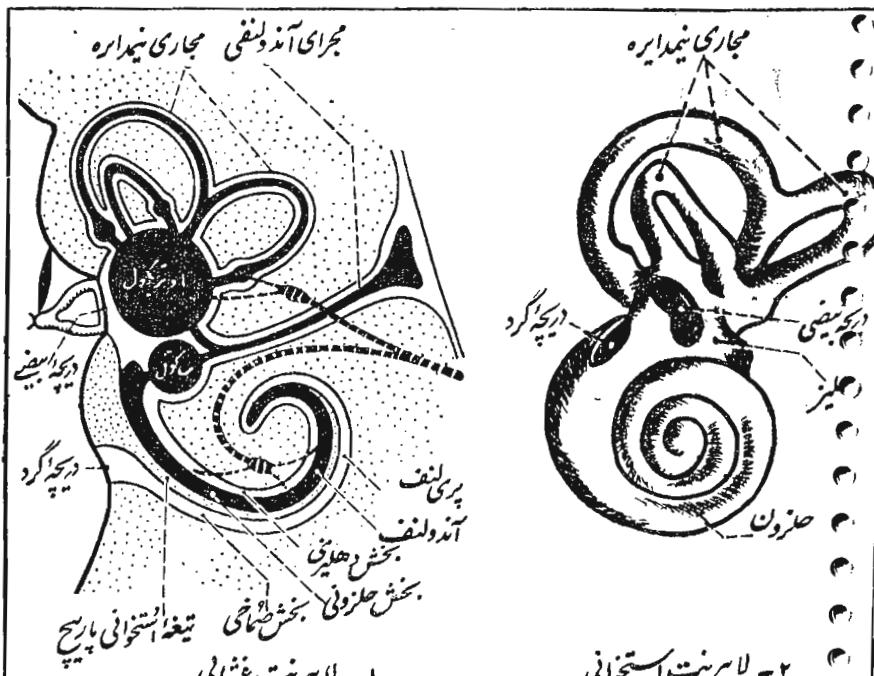
دهلیز لایبرنْت غشایی از دو کیسه کوچک به نام اوتریکول (Utricle) و ساکول (Saccule) مرکب است که به وسیله مجرای باریکی به هم مربوطند. در دیواره داخلی اوتریکول و ساکول، دو برجستگی حسی، به نام لکه‌های شنوایی، هست که قطر هریک به ۲ تا ۳ میلیمتر می‌رسد. لکه‌های شنوایی در احساس تعادل دخالت دارند.

مجاری نیمدایره، سه مجرای نیمدایره‌ای واقع در سه جهت فضا عمود بر همند (شکل ۱۸۱). یکی از مجرای، افقی و دو تای دیگر قائمند. سه مجرای نیمدایره به وسیله پنج پایک به اوتریکول مربوطند. در پای سه پایک، سه برجستگی هست که به هریک یک ناج شنوایی می‌گویند. تاجهای شنوایی در احساس تعادل دخالت دارند.

حلزون لایبرنْت غشایی به صورت لوله‌ای است که دو دور و نیم به دور محوری پیچیده است. این لوله بتدريج که به انتهای نزديک می‌شود، از

قطرش کاسته می‌گردد. در طول حلزون غشایی متجاوز از ۳۰۰۰ اندام شنوایی مخصوص، به نام اندام گرتی، وجود دارد.

ب - لایبرنْت استخوانی، لایبرنْت استخوانی، فضای استخوانی است به قالب لایبرنْت غشایی و اندکی از آن بزرگتر و دارای سه بخش :



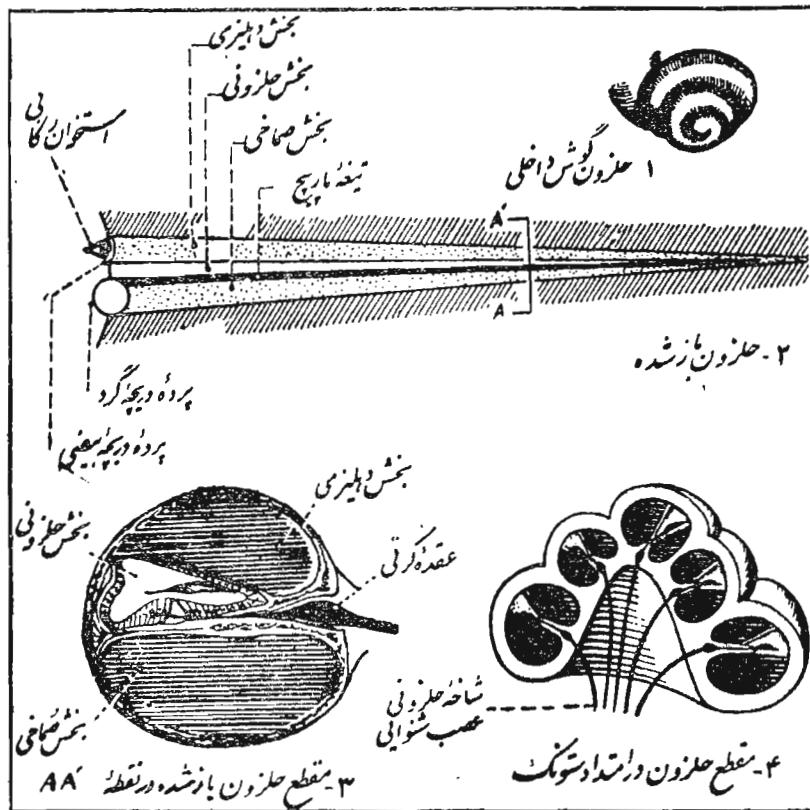
شکل ۱۷۸ : لایبرنْت غشایی و لایبرنْت استخوانی

۱ - مجرای نیمدایره که مجرای نیمدایره لایبرنْت غشایی را در خود جای می‌دهد.

۲ - دهلیز که اوتریکول و ساکول حلزون غشایی را در خود جای می‌دهد ولی مانند آن، دو قسمت ندارد بلکه فضای یکپارچه است.

ساختمان لکه‌ها و تاجهای شناوی - لکه‌ها و تاجهای شناوی

از عده‌ای سلولهای حسی مژه دار تشکیل یافته‌اند که با انتهای نرونهای حسی محیطی سازنده عصب دهلیزی، مربوطند و به وسیله سلولهای پوششی عادی (سلولهای محافظ) حفاظت می‌شوند. مژه‌های سلولهای حسی



شکل ۱۷۹ : ساختمان حلزون لایبرن استخوانی

ستخند و در غشایی نرم حاوی ذرات آهکی (غبار اوتوپلیت) غوطه‌ورند.
ساختمان اندام گرتی - هر اندام گرتی از دو سلول ساخته شده است که از قاعده روی غشای پایه تکیه دارند، ولی رأسان به هم متصل است

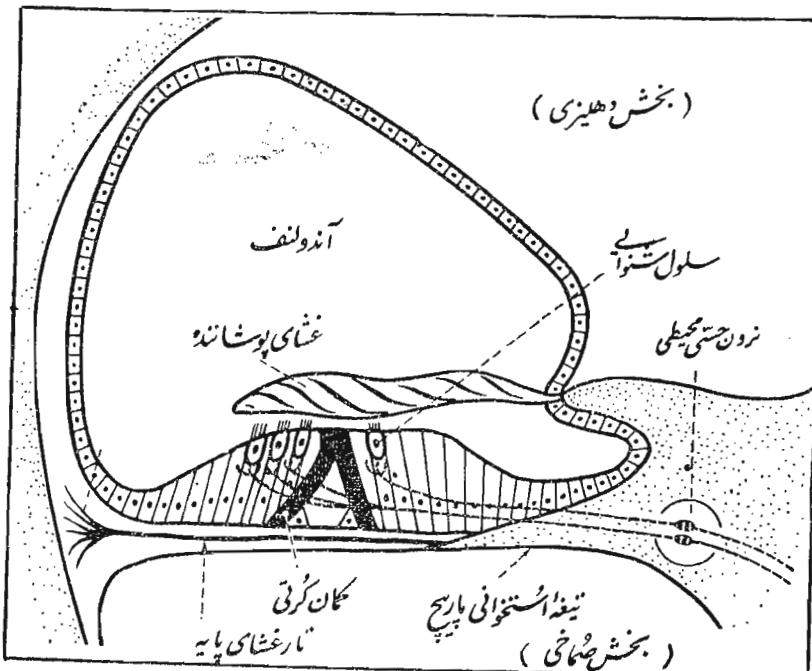
۳ - حلزون که حلزون غشایی را در خود جای می‌دهد و دو دور و نیم دور محوری استخوانی به نام ستونک پیچیده است. حلزون استخوانی از طول به وسیلهٔ تیغه‌ای به نام **تیغه ماربیچ** به دو بخش تقسیم می‌شود. تیغه ماربیچ به پهنای قطر حلزون از بخش استخوانی میان دریچه‌های بینی و گرد، وارد حلزون می‌شود و آن را در تمام طول به دو قسمت بخش دهلیزی در بالای تیغه ماربیچ و بخش صماخی در پایین آن تقسیم می‌کند.

تیغه ماربیچ در اولین دور استخوانی است ولی تدریج از پهنای قسمت استخوانی آن کم شده، به وسعت غشایی آن افزوده می‌شود، بطوری که در قسمتهای انتهایی کاملاً غشایی و غشای پایه نامیده می‌شود (شکل ۱۸۰). تیغه ماربیچ تا انتهای حلزون استخوانی امتداد ندارد، بلکه در نوک حلزون دو مجرای صماخی و دهلیزی بهم مربوط می‌شوند.

حلزون غشایی که به بخش حلزونی نیز موسوم است، قسمتی از بخش دهلیزی را اشغال می‌کند، بنابراین هر جای حلزون را عرضأقطع کنیم، سه بخش متمایز می‌یابیم : بخش دهلیزی و بخش حلزونی در بالای تیغه ماربیچ و بخش صماخی در پایین آن (شکل ۱۷۹). دو بخش دهلیزی و صماخی از پری لنس و بخش حلزونی از آندولنف پر است.

غضای پایه شامل متجاوز از ۶۰۰۵ تار پیوندی است. درازای این تارها در آغاز کم است و هرچه به آخر حلزون نزدیکتر می‌شوند، طویلتر می‌شوند (شکل ۱۸۰). **اندامهای گرتی** درون بخش حلزونی، روی تارهای غشای پایه قرار دارند.

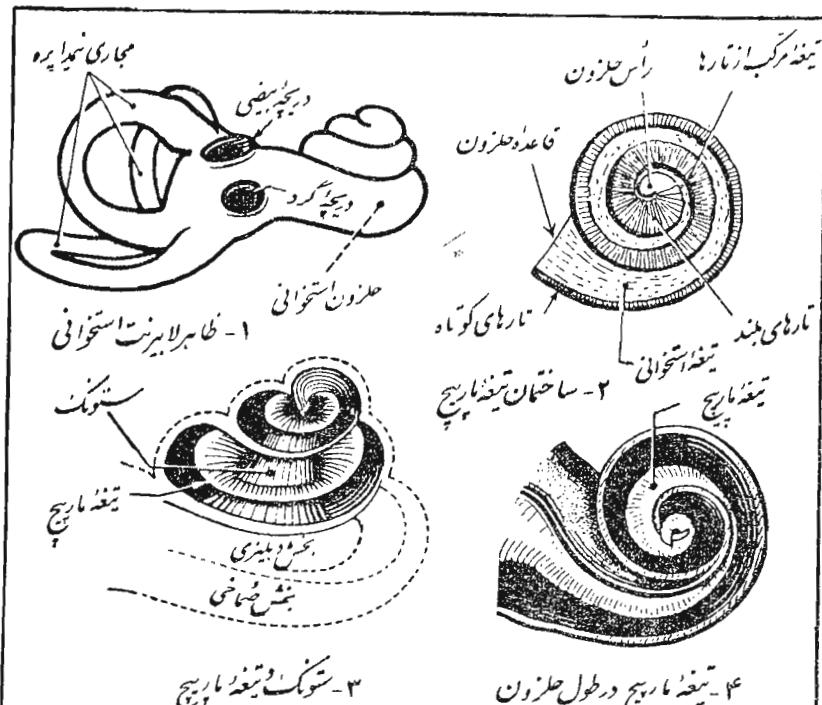
و بر روی هم کمان گرتی را بوجود می آورند (شکل ۱۸۲). از مجموع بیش از ۳۰۰۵ کمان گرتی که بطور عرضی در سرتاسر مجرای حلزونی قرار دارند، توقل گرتی بوجود می آید. در دو طرف کمان گرتی، بخصوص در طرف خارج، سلوهای شنوایی مژده‌دار جای دارند و سلوهای محافظه،



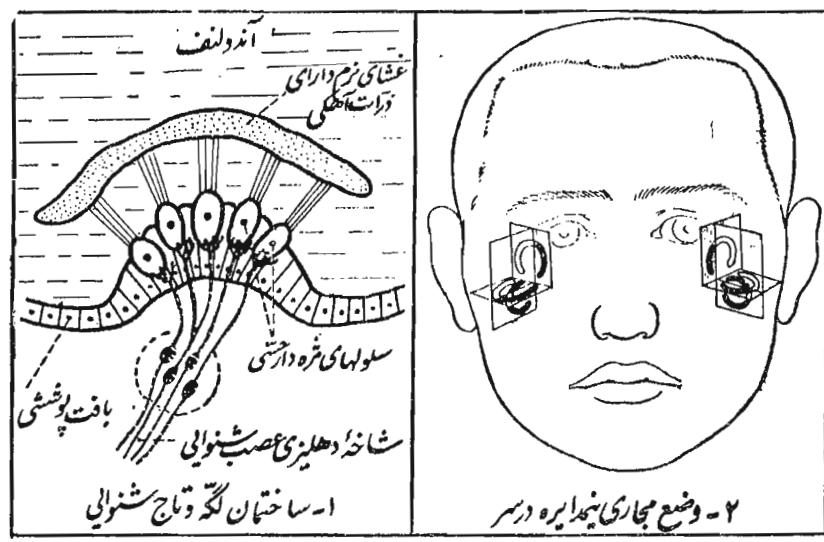
شکل ۱۸۲ : ساختمان اندام گرتی

آنها را در میان گرفته‌اند. سلوهای شنوایی مژده‌دار، با دندانه‌های نرون‌های دوقطبی حسی محیطی سازنده عصب شنوایی ارتباط دارند. مژده‌های سخت سلوهای شنوایی، در آندولف غوطه‌ورند و در بالای آنها غشای پوشاننده شناور است.

عصب شنوایی - عصب شنوایی از گوش درونی سرچشم می گیرد.



شکل ۱۸۵ : ساختمان داخلی حلزون استخوانی



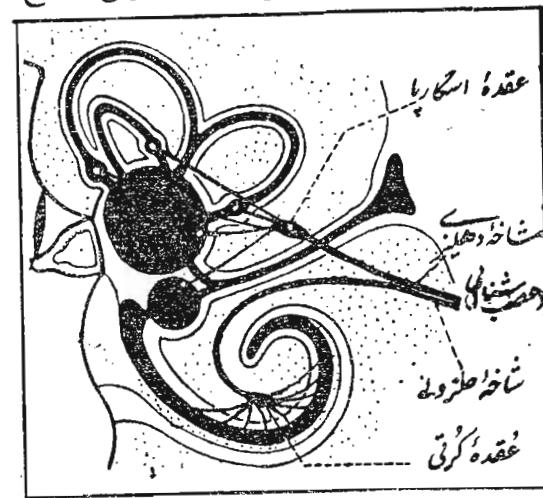
شکل ۱۸۱ : ساختمان لکه و تاج شنوایی -- وضع مجرای نیمه پره

هر عصب شنوایی دو شاخه دارد :

اول، شاخه حلزونی که از سلولهای شنوایی مژه‌دار اعضاً کرتی سرچشم می‌گیرد. جسم سلولی نرونهای سازنده این شاخه در گره کرتی قرار دارد. شاخه حلزونی از عقده کرتی خارج شده، با شاخه دهلیزی

عصب‌گوش رامی‌سازد و سرانجام به مرکز شنوایی من مربوط می‌شود.

دوم، شاخه دهلیزی که از سلولهای مژه‌دار سه تا جو دو لکه شنوایی سرچشم می‌گیرد و



شکل ۱۸۳ : عصب شنوایی

پس از تشکیل دادن عقدة اسکار پا با شاخه حلزونی، عصب‌گوش را می‌سازد ولی این شاخه سرانجام به بصل النخاع می‌رود و در آنجا با اعصابی که از مخچه می‌رسند، ارتباط حاصل می‌کند.

فیزیولوژی گوش

گوش اندام شنوایی و احساس تعادل بدن در وضعیت‌های مختلف است.

الف - گوش اندام شنوایی

گوش خارجی - کار گوش خارجی جمع آوری ارتعاشات صوتی

و هدایت آنها به سوی پرده صماخ است. وقتی که انسان سر خود را به طرف

منبع صوت بنحوی برمی‌گرداند که صوت، مستقیماً به یک گوش برسد، یا وقتی که حیوانات لاله‌گوش خود را به طرف صدا می‌چرخانند، برای جمع-

آوری ارتعاشات صوتی بیشتری است. اگر منبع صوتی در سطح فرینه بدن باشد، دو گوش به یک نحو ارتعاشات را جمع آوری می‌کنند ولی وقتی

که منبع صوتی در این سطح نباشد ارتعاشات صوتی در یک موقع و با یک شدت به دو گوش نمی‌رسند و همین امر سبب تشخیص جهت صوت است.

گوش میانی - گوش میانی انتقال دهنده ارتعاشات صوتی از گوش خارجی به گوش داخلی است و نیز تشدید کننده آن ارتعاشات است. پرده صماخ به وسیله ارتعاشات صوتی به ارتعاش در می‌آید و آن ارتعاشات را به وسیله استخوانهای کوچک به پرده دریچه بیضی منتقل می‌کند.

پرده صماخ با همه اصوات قابل شنیدن، هر تعش می‌شود زیرا کشیدگی قسمت وسط آن با قسمتهای کناری تفاوت دارد. انقباض ماهیچه چکشی، کشیدگی آن را زیاد می‌کند تا با صوت‌های زیر به ارتعاش در آید و انقباض ماهیچه رکابی از کشیدگی آن می‌کاهد تا با صوت بم به ارتعاش در آید. باز شدن سوراخ شیپور استاش در حلق، هنگام بلع و برقراری فشارهای برابر در دو طرف پرده صماخ، باعث می‌شود که ارتعاش آن بدرستی صورت گیرد.

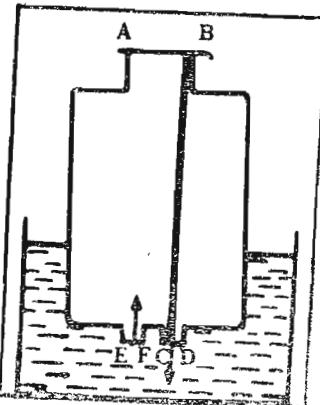
استخوانهای کوچک گوش میانی ارتعاشات پرده صماخ را به پرده دریچه بیضی انتقال می‌دهند و در عین حال آن را تشدید می‌کنند. تشدید صوت به دو علت است: یکی آنکه وسعت پرده دریچه بیضی $\frac{1}{2}$ وسعت

پرده‌های صماخ است. دیگر آنکه حرکت استخوانها به صورت اهرمی از نوع اول است که دسته چکشی یک بازوی آن (بازوی بلند) و رکابی بازوی دیگر آن است (بازوی کونا) و بنا به فرمول $F \times L = F' \times L'$ چون L (دسته چکشی) بلندتر از L' (رکابی) است، $F > F'$ می‌شود. حاصل آنکه پرده دریچه بیضی بانیروی بیشتری هر تعش می‌شود. با وجود اهمیت استخوانهای کوچک در انتقال و تشدید صوت، خرابی آنها کری کامل بیار نمی‌آورد زیرا هوای درون گوش میانی و استخوانها ارتعاشات صوتی را به گوش درونی منتقل می‌سازند.

گوش درونی - گوش درونی عمل انتقال ارتعاشات صوتی را تا سلولهای شنوایی بیان می‌رساند و سبب تولید جریانهای عصبی می‌شود که از طریق عصب شنوایی تا مرکز شنوایی مخ می‌روند. وقتی که پرده دریچه بیضی تحت اثر ارتعاشات رکابی در مایع گوش درونی (پری لnf) فرو می‌رود، چون این مایع قابل فشرده شدن نیست، فشار مایع از ته حلزون به مجرای صماخی منتقل می‌شود و پرده دریچه گرد را به طرف گوش میانی خم می‌کند. در نتیجه ارتعاش پرده دریچه بیضی و ارتعاش پرده دریچه گرد به عکس آن، پری لnf مرتعش می‌شود.

آزمایش مولر چگونگی عمل دو دریچه بیضی و گرد را روشن می‌سازد:

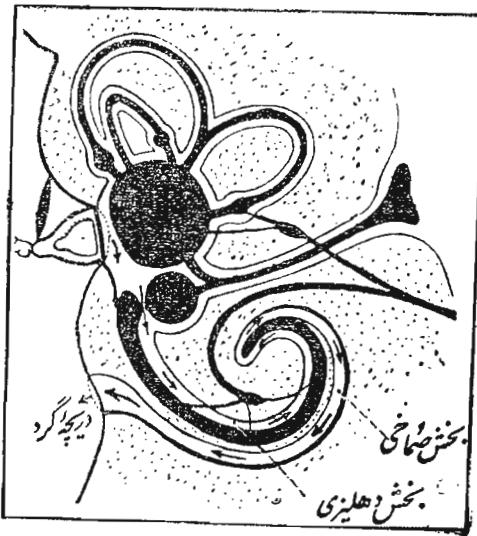
آزمایش مولر (Muller) : ظرفی مطابق شکل ۱۸۴ فراهم می‌کنیم و دهانه بالای آن را با پرده‌ای لاستیکی می‌پوشانیم. دوسوراخ پایین را نیز با پرده‌های لاستیکی می‌پوشانیم و چوبی از پرده بالایی (AB) روی یکی از



شکل ۱۸۴ : آزمایش مولر

پرده‌های کوچک (CD) تکیه می‌دهیم. ظرف آماده شده را درون ظرف پر از آبی قرار می‌دهیم. هر وقت که از طریق چوب متکی به پرده AB، به پرده EF فشار آوریم، پرده EF به طرف داخل سبب فشرده می‌شود. بالعکس کشیده شدن پرده CD به طرف داخل سبب انحنای پرده EF به طرف ظرف آب است.

از ارتعاش پری لnf، غشای پایه و اندامهای کرتی روی آن بهارتعاش درمی‌آیند و مژه‌های سخت سلولهای شنوایی با غشای پوشاننده



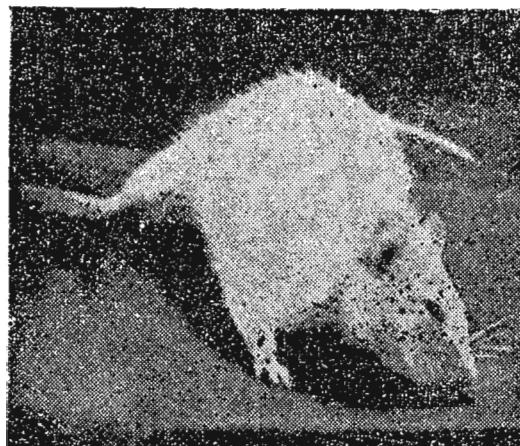
شکل ۱۸۵ : انتقال ارتعاشات از دریچه

می‌آیند و تارهای انتهایی غشای پایه کوتاه‌شده و با صوتی‌ای زیر به ارتعاش در-

می‌آیند و تارهای انتهایی غشای پایه، بلند شده و با صوتی‌ای بم مرتعش می‌شوند (شکل ۱۸۰).

حال باقی می‌ماند (شکل ۱۸۶). اگر در هر دو گوش بخش دهليزی را خراب کنند، جانور نمی‌تواند بایستد و دائمًا با وضعی نامتعادل به هرسو می‌جنبد.

هنگامی که به دور خود می‌چرخیم، پس از استادن احساس می‌کنیم که همه چیزهای اطراف، درجهت عکس می‌چرخند زیرا پس از چند بار چرخیدن، آندولنف لکدها و تاجها بحرکت درمی‌آیند و چون می‌ایستیم، سلولهای این انداخته متوقف می‌شوند، ولی تاحدتی مایع به حرکت خود ادامه می‌دهد. وقتی که سر آدمی دارای وضعیت‌های مختلف می‌شود، سلولهای لکه‌های شنوایی به صورت‌های مختلف، توسط غشاء‌نرم دارای ذرات آهکی، تحریک می‌شوند. وقتی که آدمی به جلو یا به عقب می‌رود، آندولنف گوش به خاصیت ماند درجهت عکس در مباری نیمدايره حرکت می‌کند و همین حرکت، سلولهای حسی تاجهای شنوایی را تحریک می‌کند. مثلاً



شکل ۱۸۶ : موشی که دهليز یک گوش آن را خراب کرده‌اند

هنگامی که شخصی در یک آسانسور بالا می‌رود، تنها تاجهای شنوایی مباری قائم تحریک می‌شوند و تحریک آنها، احساس بالارفتن و نیز احساس سرعت را سبب می‌شود. تحریک وارد به لکه‌ها و تاجهای

وقتی که مثلاً نت ۵۰ نواخته می‌شود، پرده صماخ ۲۶۱ بار در ثانیه به ارتعاش درمی‌آید و پرده دریچه بیضی نیز ۲۶۱ بار، هر تعش می‌شود و درنتیجه ارتعاش پری لنف، تارهایی از غشای پایه که هم تو اتر با این ارتعاش هستند، هر تعش می‌شوند و سلولهای شنوایی اندام کرتی مربوط را متأثر می‌کنند.

خصوصیات اصوات موسیقی- اصوات موسیقی، سه خصوصیت دارند: ارتفاع (زیریا به بودن) به تعداد ارتعاش در ثانیه، بستگی دارد. گوش آدمی صوت‌های را که ارتفاع آنها میان ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ است می‌شنود.

شدت (ضعیف یا قوی بودن) به دامنه ارتعاشات وابسته است. برای آنکه صوت شنیده شود، باید شدت‌ش به آستانه شنوایی برسد. این شدت در صوت‌های دارای تعداد ارتعاشات متفاوت، فرق دارد. اصوات بسیار شدید در آغاز یک احساس نامطبوع ایجاد می‌کنند، سپس شنیده نمی‌شوند و اگر شدت از حدی تجاوز کند، در دنال کننده می‌شوند.

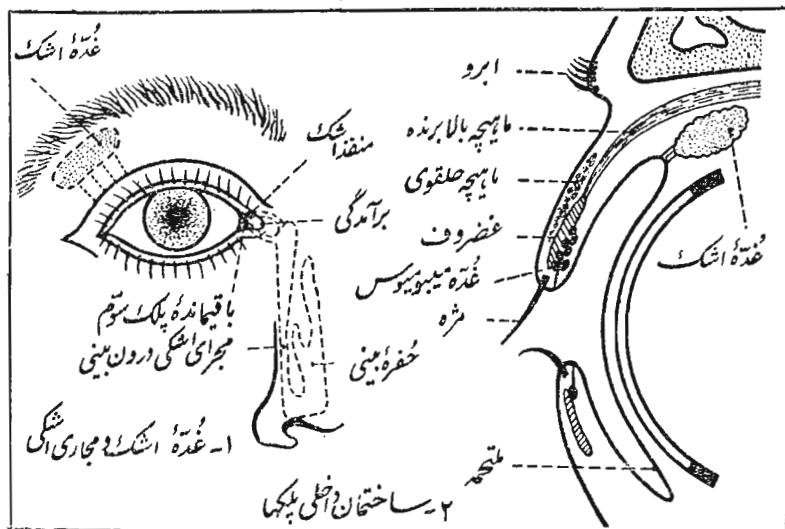
طنین به هارمونیکهای همراه صوت اصلی، مربوط است. گوش آدمی می‌تواند صوت را تجزیه کند، بدین معنی که صوت اصلی را از هارمونیکها تشخیص دهد (و حال آنکه چشم آدمی قادر نیست نور را تجزیه کند).

ب - گوش اندام احساس تعادل

کار مباری نیمدايره و او تریکول و ساکول، احساس وضع سر و وضع استقرار بدن در فضاست. اگر بخش دهليزی یکی از گوش‌های موشی را خراب کنند، سر جانور به طرف گوش عمل شده، خم می‌شود و در همان

پیشانی و قسمت خارجی آن را استخوان گونه و قسمت باینی آن را استخوان آرواره بالایی و قسمت داخلی آن را استخوانهای اشکی و پرویزی تشكیل می‌دهند (شکل ۱۸۹ مقطع عرضی حدقه چپ را نشان می‌دهد).

حدقه به وسیله پرده مقعری به دو بخش تقسیم می‌شود: بخش پیشین حدقه جایگاه کره چشم است، ولی در بخش پیشین حدقه، عصب پینایی و ماهیچه‌های گرداننده کره چشم و اعصاب حسی و حرکتی و



شکل ۱۸۸ : ساختمان پلک - غده اشک

رگهای خونی قرار دارند. فضای بین همه آنها را بافت چربی پرمی‌کند.

ابرو از ریزش عرق به داخل چشم جلوگیری می‌کند.

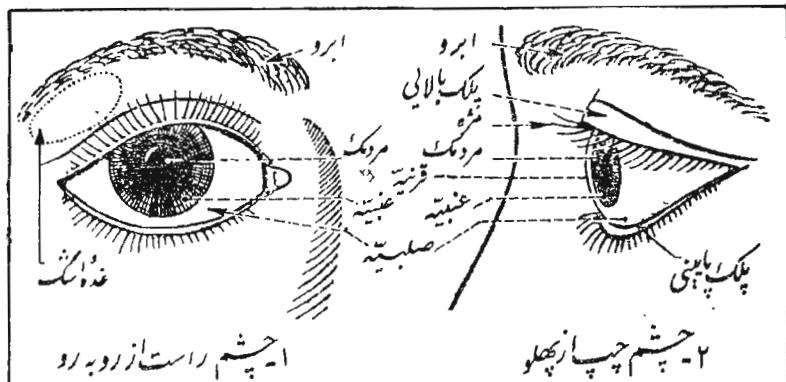
پلکها بخشی از پوست صورتند که روی کره چشم کشیده شده‌اند.

هر پلک در قسمت سطحی دارای بشره و جلد است و در قسمت عمیقی بافت ماهیچه‌ای و بافت پیوندی رشته‌ای، دارد. سطح درونی پلک را بافت پیوندی شفافی به نام **ملتحمه** می‌پوشاند. دنباله ملتحمه روی سطح کره

شنوایی به بصل النخاع و به مرکز عصبی مخصوص حفظ تو نوس و تعادل و به منچه، که تنظیم‌کننده این انعکاس‌هاست، می‌رود. فعالیت این مراکز بطور خودکار تعادل آدمی را حفظ می‌کند. تحریک وارد به لکه‌ها و تاجهای شنوایی به مخ نیز می‌رود و از این راست که ما می‌توانیم وضع خود را در فضا ادراک کنیم.

حس باصره (بینایی)

اندام حس پینایی، چشم است. به وسیله چشم رنگ و ابعاد و فواصل نسبی اشیا تشخیص داده می‌شود. چشم شامل دو بخش است: کره چشم



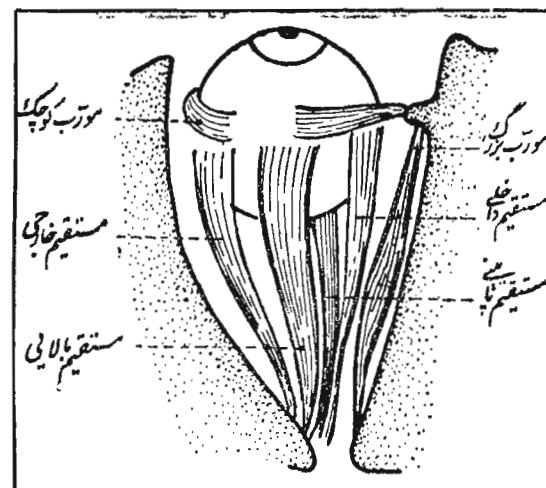
شکل ۱۸۷ : ناحیه چشم از جلو و از نیم رخ

(اندام اصلی پینایی)، انداهمهای ضمیمه کره چشم که به کار حفاظت و حرکت دادن و تسهیل کار چشم می‌آیند و عبارتند از: حدقه، پلکها، غده اشکی، ماهیچه‌های گرداننده چشم، اعصاب.

انداهمهای ضمیمه کره چشم

حدقه حفره‌ای است استخوانی به شکل هرم چهاروجهی که قاعدة آن در جلو و رأس آن در عقب است. قسمت بالایی حدقه را استخوان

چشم امتداد می‌یابد. ماهیچه‌های پلک دو دسته هستند: ماهیچه‌های بالا بر نده پلک پس از انقباض، پلک را جمع می‌کنند و چشم باز می‌شود. ماهیچه‌های حلقوی پس از انقباض، پلک را روی کرده چشم می‌کشنند و چشم را می‌بندند. موهای کوتاه در لبه آزاد پلک جای دارند که به مژه موسومند. در قسمت داخلی لبه آزاد پلکها سوراخهایی است (۲۵ الی ۲۶ عدد) که غده‌های چربی (غده‌های مینیومیوس) را به بیرون مربوط



شکل ۱۸۹ : ماهیچه‌های کره چشم چپ از بالا

می‌کنند. چربی این غده‌ها به وسیله حرکات پلک روی سطح کره چشم پهن می‌شود. در طرف داخل لبه پلک، غضروف هست. در گوشه داخلی چشم، برآمدگی قرمزنگی هست که پرده‌ای نازک هلالی (با قیمانده پلک سوم) آن را از خارج محدود می‌سازد.

غده اشکی در بالا و طرف خارج هر حدقه مجاور سطح پیشین کره چشم، قرار دارد. اشکی که از این غده‌ها ترشح می‌شود سطح مجاور پلکها را با کره چشم مربوط نگاه می‌دارد. مازاد اشک از دو

لوله و کيسه اشکی گوشه داخلی چشم و مجرای اشکی در حفره بینی (زیراستخوان صدفی پایینی) می‌ریزد. تبخیر اشک، هوای تنفسی را مرطوب می‌کنند.

ماهیچه‌های گرداننده چشم کره چشم را در جهات مختلف حرکت می‌دهند، این ماهیچه‌ها عبارتند از:

مستقیم خارجی که کره چشم را به خارج می‌گرداند.

مستقیم داخلی که کره چشم را به داخل (طرف بینی) می‌گرداند. انقباض مستقیم خارجی هر چشم عموماً با مستقیم داخلی چشم دیگر صورت می‌گیرد در نتیجه هر دو چشم باهم به راست یا به چپ بر می‌گردند.

مستقیم بالانی کره چشم را به بالا می‌گرداند.

مستقیم پایینی کره چشم را به پایین می‌گرداند.

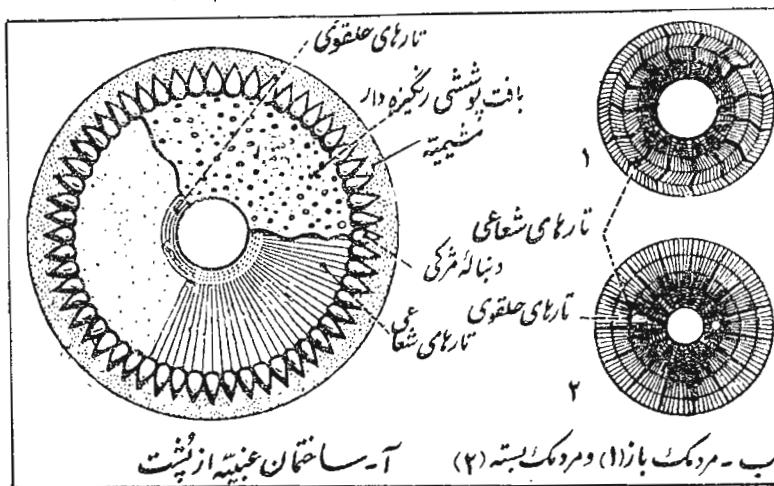
مورب بزرگ که از حلقه‌ای غضروفی می‌گذرد (شکل ۱۸۹) چشم راست را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت و چشم چپ را در جهت مخالف آن، می‌گرداند.

مورب کوچک کره چشم راست را در عکس جهت حرکت مورب بزرگ می‌گرداند. یک سر همه ماهیچه‌های کره چشم باستثنای مورب کوچک به زردپی که در رأس حدقه هست، متصل است.

اعصاب چشم - اعصاب چشم عبارتند از: عصب II (بینایی)، عصب III (حرکتی مشترک چشم)، عصب IV (اشتیاقی)، عصب V (سه شاخه) که عصب حسی اندامهای درون حدقه و پلک است، عصب VI (حرکتی خارجی چشم)، عصب VII (چهره‌ای) که عصب حرکتی پلک است.

مشیمیه از بافت پیوندی است و درون آن رگهای خونی فراوان وجود دارد و در واقع، پرده غذا دهنده چشم است. در مشیمیه سه قسمت تشخیص داده می شود، مشیمیه اصلی، عنیبه و اجسام مژکی.

مشیمیه اصلی متجاوز از $\frac{2}{3}$ سطح داخلی کره چشم را می پوشاند. عنیبه درست در پشت قرنیه و کمی دورتر از آن قرار دارد، پرده ای است دایرماهی که بطور قائم قرار گرفته و در اشخاص مختلف به رنگهای گوناگون است و در وسط، سوراخی به نام مردمک دارد که

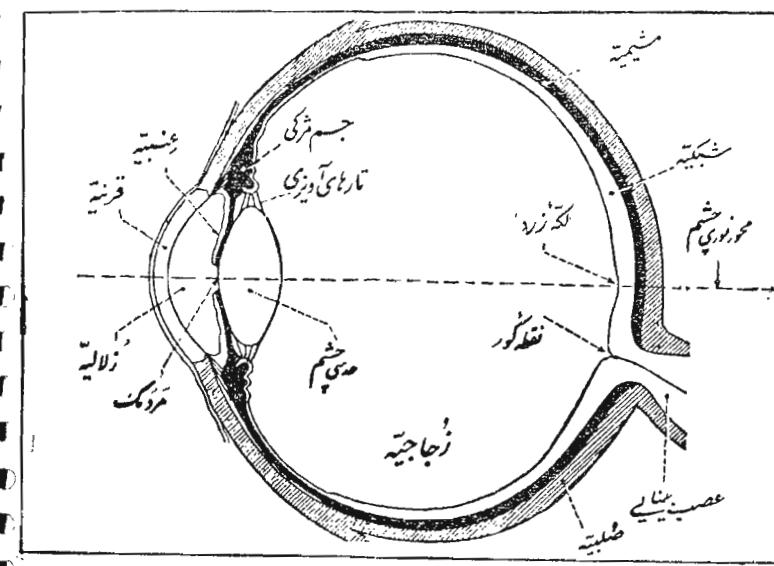


شکل ۱۹۱ : ساختمان عنیبه

منفذی به قطر ۳ تا ۴ میلیمتر است. سطح پیشین عنیبه از بافت پوششی دارای رنگیزه، پوشیده شده است. وجود رنگیزه های گوناگون، سبب تفاوت رنگ چشم اشخاص است. در ضخامت عنیبه، دودسته تارهای چهای هست: تارهای حلقوی و تارهای شاعی. اعصاب پاراسمپاتیک، تارهای حلقوی را منقبض و مردمک را تنگ می کنند و اعصاب سمتیک، تارهای شاعی را کوتاه و مردمک را باز می کنند.

ساختمان کره چشم

کره چشم عضو اصلی بینایی است و شکل کره نامنظمی دارد که قطر آن در جهت جلو وعقب ۲۴ تا ۲۵ میلیمتر و در جهت پهلوها ۲۳ تا ۲۴ میلیمتر است. کره چشم از سه پوسته و چند محیط شفاف ساخته شده است. پوسته های چشم عبارتند از:



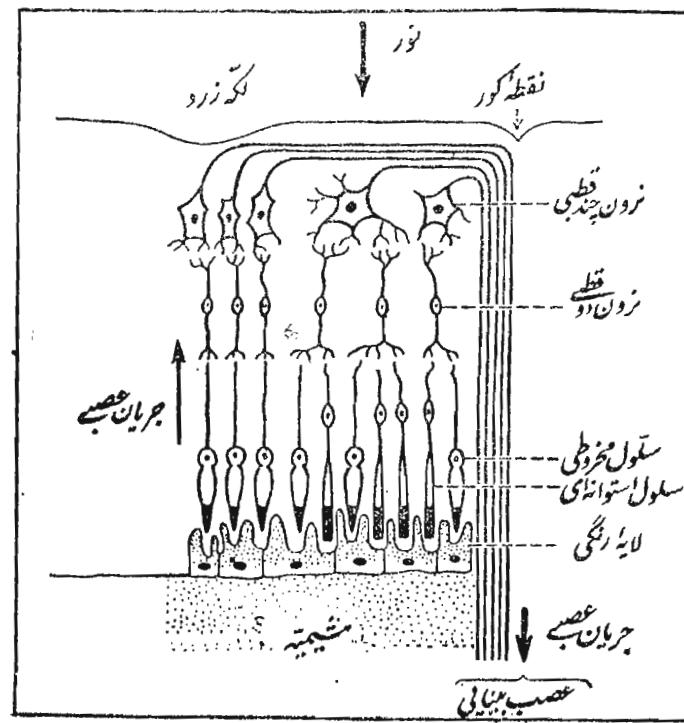
شکل ۱۹۰ : برش کره چشم با یک سطح افقی

۱- صلبیه، صلبیه پردمای است سفید، سخت و کدر به ضخامت یک میلیمتر از جنس بافت پیوندی رشته ای که پرده محافظ چشم است. در عقب صلبیه، سوراخی برای عبور عصب بینایی هست. قسمت جلو صلبیه (در حدود $\frac{1}{3}$ آن) برجسته و شفاف است و **قرنیه** نام دارد.

۲- مشیمیه، مشیمیه پرده نازک سیاه رنگی است که در داخل صلبیه قرار دارد و داخل کره چشم را به افق تاریکی تبدیل می کند.

اجسام مژکی بر جستگیهایی هستند که بر محیط دایره‌ای در پشت عنیبه قراردارند. هر جسم مژکی دو بخش دارد: دنباله مژکی که شامل ۷۰ تا ۸۵ برجستگی غده‌ای است که زلایه را ترشح می‌کند (شکل ۱۹۱). ماهیچه‌های مژکی که خود بر دونوع است: طولی و بادزنی.

۳ - شبکیه، شبکیه داخلی ترین لایه و پرده حساس کرده چشم



شکل ۱۹۲ : ساختهای شبکیه

است. ضخامت آن در حدود ۵ میلیمتر است. در قسمت عقب شبکیه، دو نقطه مشخص به نام لکه زرد و نقطه کور هست. خارجی ترین بخش شبکیه را لایه رنگی تشکیل می‌دهد. این لایه از یک ردیف سلول مکعبی ساخته شده که از هریک زایده‌هایی به طرف داخل چشم امتداد

دارد. پس از لایه رنگی سه لایه سلول دیده می‌شود:

لایه سلولهای بینایی که تحت اثر امواج نور تحریک می‌شوند.

سلول بینایی دونوع است: یک عدد دارای زایده‌های استوانه‌ای هستند

و به استوانه موسومند و عدد دیگر که زایده‌های مخروطی دارند به

مخروط موسومند. تعداد سلولهای استوانه‌ای بیش از تعداد سلولهای

مخروطی است. تعداد سلولهای استوانه‌ای را به ۱۱۰ میلیون و تعداد

سلولهای مخروطی را به ۴ میلیون تخمین می‌زنند.

لایه نرونها دوقطبی که دندریت آنها با سلولهای بینایی و اکسون

آنها با نرونها طبقه بعدی سیناپس حاصل می‌کند.

لایه نرونها چند قطبی که دندریت آنها با اکسونها نرونها دو-

قطبی و اکسون آنها که قادر می‌باشد غلاف شوان است، عصب بینایی را

تشکیل می‌دهد که به معزز می‌رود (شکل ۱۹۲).

معمولًاً چند سلول استوانه‌ای با یک نرون دوقطبی و چند نرون دو-

قطبی با یک نرون چند قطبی، سیناپس حاصل می‌کند و حال آنکه هر

سلول مخروطی غالباً با یک نرون دوقطبی ارتباط دارد (شکل ۱۹۲).

لکه زرد، لکه بیضی شکلی است به قطر یک میلیمتر که اندکی

فرو رفته است و درست در محل

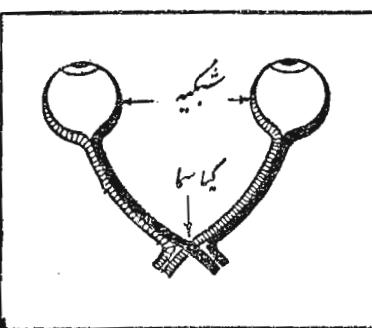
برخورد محور نوری چشم با شبکیه،

قرار گرفته است. لکه زرد، منحصر

سلولهای مخروطی دارد. این سلولها

به خلاف سلولهای مخروطی نقاط

دیگر، درازترند. در لکه زرد هر



شکل ۱۹۳ : کیاسما

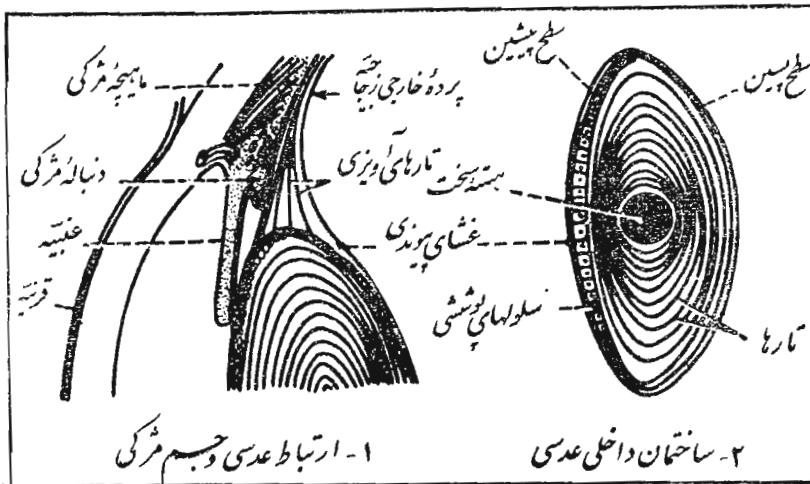
سلول مخروطی، منحصرآ بایک نرون دو قطبی و هر نرون دو قطبی با یک نرون چندقطبی، در ارتباط است . نقطه کور دایره‌ای است به قطر $1/5$ میلیمتر که در محل خروج عصب بینایی در شبکیه قرارگرفته است و چون فاقد سلولهای بینایی است حساسیت ندارد و به این نام معروف است .

مبدأ عصب بینایی - مجموع اکسونهای نرونهای چندقطبی شبکیه که از صلبیه خارج می‌شوند، عصب بینایی را بوجود می‌آورند . دو عصب بینایی دو چشم در محلی به نام **کیاسما** با هم بصورتی متعدد هستند (شکل ۱۹۳) که بخشی از عصب هر چشم با بخشی از عصب چشم دیگر به یک نیمکره مخ می‌رود . بطوری که در شکل ۱۹۳ می‌بینید، اثر تصاویری که در بخش راست شبکیه هر دو چشم تشکیل می‌شود، به نیمکره راست مخ منتقل می‌شود و اثر تصاویری که در بخش چپ شبکیه هر دو چشم تشکیل می‌شود، به نیمکره چپ مخ منتقل می‌شوند .

محیط‌های شفاف کره چشم - محیط‌های شفاف کره چشم بخش‌هایی هستند که نور را از خود عبور داده و آن را روی شبکیه متراکز می‌کنند و عبارتند از: قرنیه، زلالیه، عدسی (جلیدیه) و زجاجیه .

قرنیه بخشی از صلبیه است و دارای ضریب انکسار $1/33$ است . **زلالیه** مایعی است که فضای بین قرنیه و عدسی را پر می‌کند و از جسم هرگز ترشح می‌شود، ضریب انکسار آن تقریباً $1/33$ است . عدسی چشم عدسی محدب الطرفین شفافی است که در پشت عناییه

قرار گرفته است . تحدب عدسی در جلوکمتر از تحدب آن درعقب است . عدسی بدوسیله تارهایی (تارهای آویزی) به ناحیه‌ای از مشتمیه مجاور جسم هرگز کی، هتصل است . عدسی را پرده شفاف نازک پیوندی قابل ارجاعی (به نام کریستالوئید) پوشانیده است . درسطح پیشین عدسی یک طبقه سلول پوششی منشوری، قرار گرفته است . عدسی از سلولهای دراز (تارها)

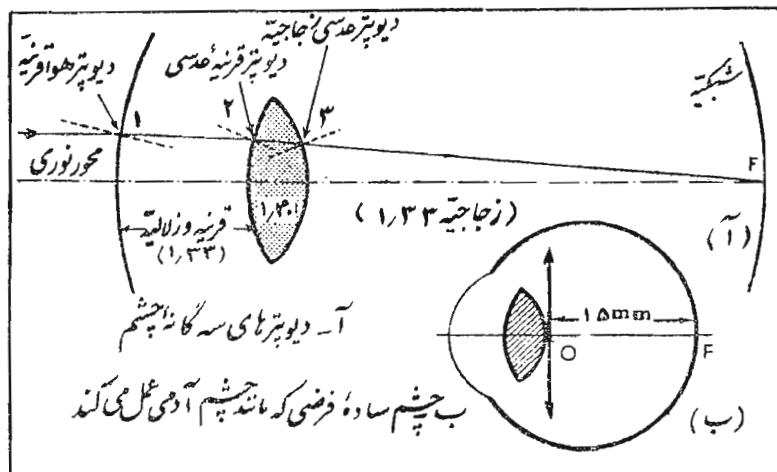


شکل ۱۹۴ : ساختمان عدسی و ارتباط آن با جسم هرگز

ساخته شده است که بعضی از آنها هسته دارند . تارهای وسط عدسی سخت و متراکمند و هسته سخت عدسی را تشکیل می‌دهند . ضریب انکسار عدسی در حدود $1/35$ است .

زجاجیه ماده ژلاتینی شفافی است که تمام حفره درونی کره چشم را پرمی کند . زجاجیه در قسم محیطی، به صورت پرده نازکی متراکم شده است . ضریب انکسار زجاجیه در حدود $1/33$ است .

چشم بطور کلی، از سه دیوپتر ساخته شده است: اول، دیوپتر قرنیه (حد فاصل هوا و قرنیه). دوم، دیوپتر جلو عدسی (حد فاصل زلالیه و سطح پیشین عدسی). سوم، دیوپتر عقب عدسی (حد فاصل سطح پسین عدسی و زجاجیه). ضریب انکسار محیط‌های فوق، چنانکه قبل اشاره شد، به هم نزدیک است. دیوپترهای چشم بر روی هم، مانند عدسی محدب‌الطرفینی کارمی‌کننده مرکز نوری آن در مرکز سطح پسین عدسی



شکل ۱۹۶: دیوپترهای سه‌گانه چشم -- چشم ساده

چشم و کانونش روی شبکیه است. بنا بر این فاصله کانونی این مجموعه $15/50$ متر خواهد شد یعنی همگرایی آن 66 دیوپتری است (شکل ۱۹۶).

$$66 = \frac{1}{0.50} = \frac{1}{F}$$

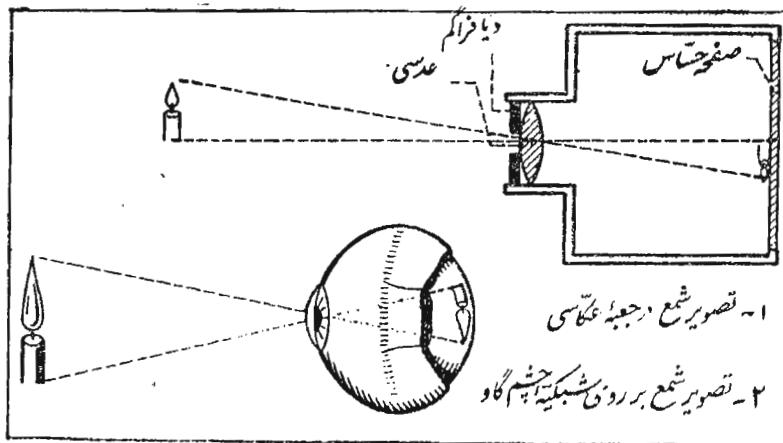
۲- قطباق - در دوربینهای عکاسی برای واضح ساختن تصاویری که روی صفحه حساس می‌افتد یا عدسی را جلو و عقب می‌کنند یا آنکه صفحه حساس را تغییر مکان می‌دهند، ولی در چشم که جای عدسی و شبکیه ثابت است تشکیل تصاویر واضح به وسیله تغییر تحدب عدسی

فیزیو اوژی چشم

چشم به وسیله محیط شفاف خود مانند یک دستگاه نوری کار می‌کند و به وسیله پرده حساس خود (شبکیه) تحت تأثیر محركهای نوری قرار می‌گیرد و اثر آنها را به صورت جریانهای عصبی به اعصاب بینایی انتقال می‌دهد.

الف- چشم یک دستگاه نوری است

۱- **تشکیل تصویر بر شبکیه**، از اجسامی که در جلو چشم قرار دارند، تصویری واقعی و حقیقی و کوچکتر از آنها بر شبکیه تشکیل

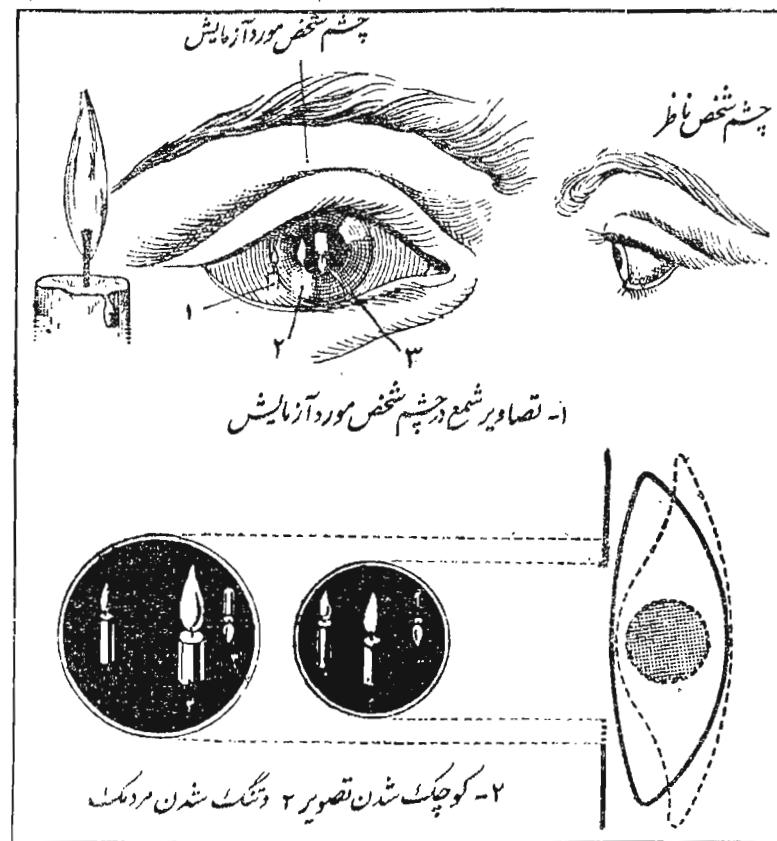


شکل ۱۹۵: چشم و دستگاه عکاسی

می‌شود، درست مانند جعبه عکاسی که از همه اجسام، تصاویر واقعی و حقیقی و کوچکتر، روی صفحه حساس می‌اندازد. آزمایش زیر تشکیل تصویر را بر شبکیه نشان می‌دهد (شکل ۱۹۵) :

آزمایش : صلبیه و مشیمیه چشم گاوی را در قسمت عقب بر می‌دارند بطوری که تنها شبکیه آن باقی می‌ماند. در اتاق تاریکی جلوایین چشم، شمعی قرار می‌دهند. تصویر واقعی و حقیقی و کوچکتر از شمع روی شبکیه می‌افتد.

صورت می‌گیرد و این عمل را **تطابق** می‌گویند. از اجسامی که در بینهایت قراردارند، تصویر واضحی روی شبکیه می‌افتد، ولی اگر جسمی از ۶۵ هتری بـه چشم نزدیکتر شود، چون هر چه فاصله‌اش از چشم



شکل ۱۹۷ : آزمایش پورکنث

کمتر شود، تصویر آن به تناسب نزدیکی، در نقاط عقب تر شبکیه می‌افتد و قاعده‌تاً باید واضح دیده شود، در این حالات عدسی چشم، تحدب خود را زیاد می‌کند تا تصاویر اجسام را بر شبکیه منتقل کند. پس: تطابق عبارت است از تغییر تحدب عدسی چشم به منظور انتقال تصاویر اجسام

بر شبکیه. آزمایش پورکنث نشان می‌دهد که هنگام تطابق سطح پیشین عدسی تغییر تحدب حاصل می‌کند.

آزمایش : در اتاق تاریکی، شمع روشنی را در میدان دید شخصی چنان قرار می‌دهند که روپروری او نباشد. اگر شخص به نقطه دوری نگاه کند در دایره سیاه مردمک او سه تصویر از شمع دیده می‌شود:

تصویر ۱، که مستقیم و شفاف است به وسیله سطح پیشین عدسی (آینه محدب) تشکیل می‌شود.

تصویر ۲، که مستقیم ولی واضح نیست به وسیله سطح پیشین عدسی (آینه محدب) تشکیل می‌شود.

تصویر ۳، که کوچک و معکوس است به وسیله سطح پیشین عدسی (آینه مقعر) تشکیل می‌شود.

اگر در این موقع، شخص مورد آزمایش به جسم نزدیکی نگاه کند، تصویر ۱ تغییری نمی‌کند ولی تصویر ۳ کوچکتر می‌شود و تصویر ۳ نیز مختصری کوچک می‌شود. در عین حال مردمک نیز تنگ می‌شود.

شعاع تحدب قرنیه بدون تطابق ۸ میلیمتر با تطابق ۸ میلیمتر است.
شعاع تحدب سطح عدسی بـی تطابق ۱۰ میلیمتر با تطابق ۶ میلیمتر است.
شعاع تحدب سطح پیشین عدسی بـی تطابق ۶ میلیمتر با تطابق ۵/۵ میلیمتر است.

بنابراین برای تشکیل تصاویر واضح بر شبکیه:

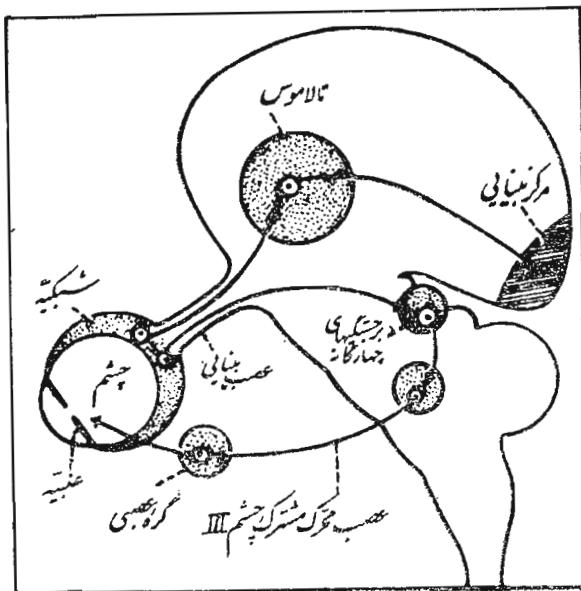
اولاً سطح پیشین عدسی تغییر تحدب می‌دهد و سبب تغییر محیط‌های شفاف کرده چشم می‌شود. این تطابق است.

ثانیاً قطر مردمک کمتر می‌شود تامقدار نوری را که باید وارد چشم شود تنظیم کند.

چگونگی تطابق - در هنگام تطابق، ماهیچه‌های مژکی منقبض

می‌کند بطوری که در ده سالگی ۸ سانتیمتر، در سی سالگی ۱۵ سانتیمتر، در ۵۵ سالگی ۴۰ سانتیمتر است. در سالخوردهان و کسانی که به پیرچشمی دچارند از یک متر هم تجاوزمی‌کند.

تطابق و تغییر قطر مردمک انعکاسی است و آغاز این انعکاسها شبکیه است و مرکز آن در دو بر جستگی پیشین از بر جستگیهای چهارگانه است. عصب III که عصب حرکتی این انعکاس و پارامپاتیک است، از یک طرف



شکل ۱۹۹ : انعکاسهای تطابق

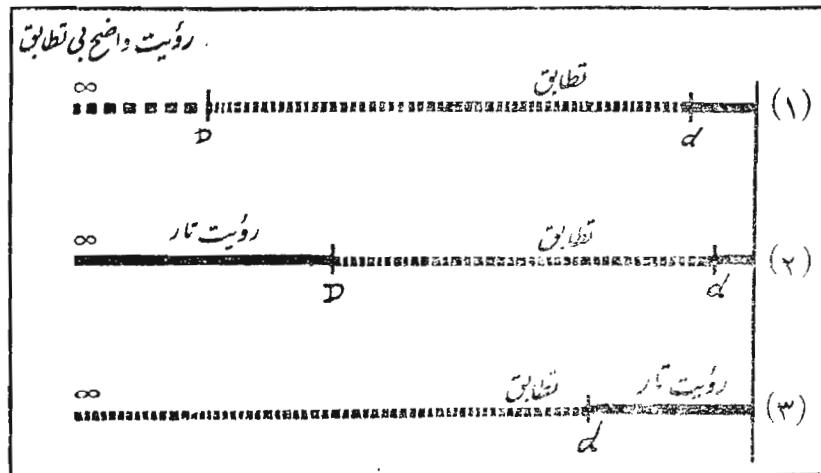
ماهیچه‌های حلقوی عنیبه و از طرف دیگر ماهیچه‌های مژکی را منقبض می‌کند. کار عصب سمت‌پایی از طرفی منقبض کردن ماهیچه‌های شعاعی عنیبه و از طرف دیگر جلوگیری از انقباض ماهیچه‌های مژکی است.

معایب چشم

۱ - پیرچشمی - حداقل فاصله رؤیت در چشم سالم، چنان‌که

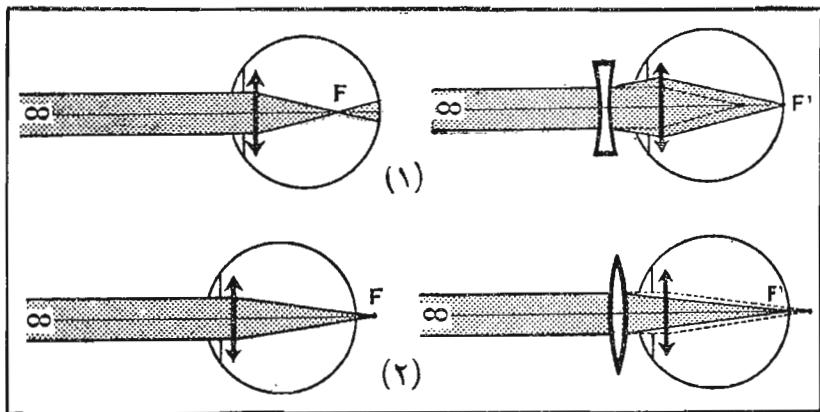
می‌شوند و فشار داخلی کره چشم را زیاد می‌کنند و عدسی را به جلو می‌رانند. این عمل سبب کشیده شدن تارهای آویزی اطراف عدسی می‌شود. کشیده شدن تارهای آویزی، سبب کشیده شدن قسمتهای نرم و قابل ارتتعاج محیطی عدسی می‌شود و هسته سخت وسط آن را برجسته می‌سازد. در این موقع پرخون شدن دنباله‌های مژکی نیز به کشیدگی کثارة عدسی می‌افراشد.

تطابق حدود مشخص دارد - هرچه جسم تزدیکتر شود تحدب عدسی بیشتر می‌شود. افزایش تحدب عدسی حدی دارد و آن وقتی است که جسم در ۱۵ سانتیمتری چشم قرار گیرد. فاصله ۶۵ متری را که برای



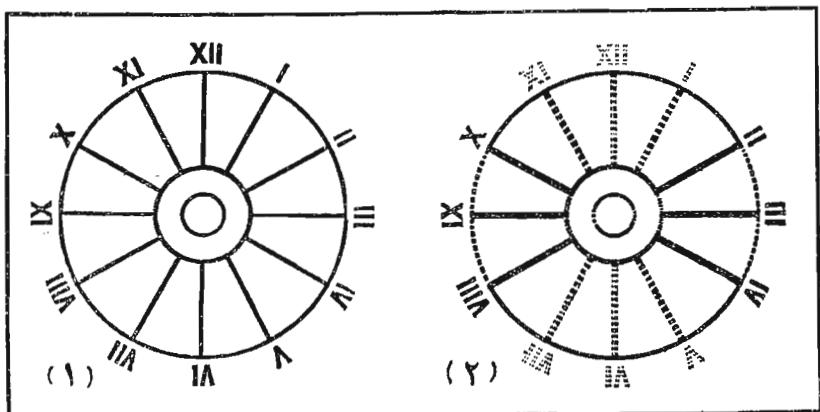
شکل ۱۹۸ : حدود تطابق در چشم سالم (۱)، چشم نزدیک بین (۲) و چشم دورین (۳)

چشم سالم، تطابق شروع می‌شود، حداقل فاصله رؤیت (D) و فاصله ۱۵ سانتیمتری را که چشم سالم از آن تزدیکتر نمی‌تواند تطابق بکند، حداقل فاصله رؤیت (d) می‌گویند. مقدار حداقل فاصله رؤیت، با سن آدمی تغییر



شکل ۲۰۱ - الف: نزدیک بینی (۱) و دوربینی (۲) و اصلاح آنها

نشاند یا محیط‌های شفاف کره چشم ساختمان یکنواخت نداشته باشد، چشم آستیگمات است. چشم آستیگمات همه شعاع‌های یک دایره را واضح نمی‌بیند. آستیگماتیزم را با بکار بردن عدسی‌های مخصوصی که از بدنه استوانه تهیه می‌شود، اصلاح می‌کنند.

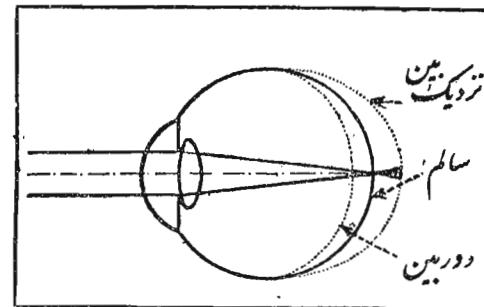


شکل ۲۰۱ - ب : دید چشم سالم (۱) ، دید چشم آستیگمات (۲)

ب - شبکیه پرده حساس چشم

هجرک طبیعی چشم نور است و نور هنگامی چشم را می‌تواند

اشاره شد، با افزایش سن، زیاد می‌شود بطوری که در سالخوردگان از یک متر تجاوز می‌کند. این حالت را پیرچشمی می‌گویند. علت پیرچشمی آن است که عدسی قابلیت ارجاع خود را رفته رفته از دست می‌دهد و برای دیدن اجسام نزدیک نمی‌تواند تحدب خود را زیاد کند. پیرچشمی با بکار بردن عدسی محدب اصلاح می‌شود.



شکل ۲۰۰ : چشم سالم و نزدیک بین و دوربین

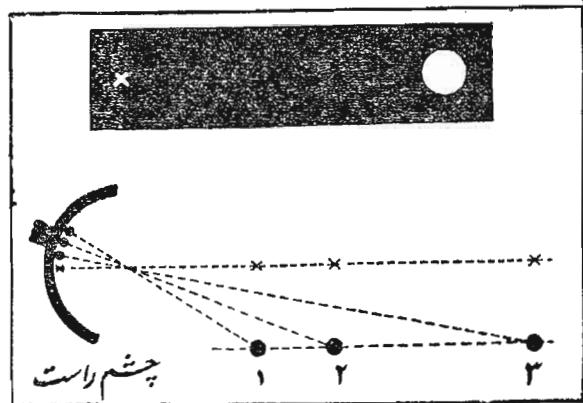
۲ - دوربینی - اگر قطر کره چشم در جهت محور نوری آن کوتاه‌تر از معمول باشد، یا تحدب عدسی آن کمتر از تحدب عدسی چشم‌های سالم باشد، تصاویر اجسام در پشت شبکیه می‌افتد. این‌گونه چشم‌ها را دوربین می‌گویند. حداقل فاصله رؤیت در دوربینها افزایش می‌یابد (شکل ۱۹۸)، دوربینی با بکار بردن عدسی‌های محدب اصلاح می‌شود.

۳ - نزدیک بینی - اگر قطر کره چشم در جهت محور نوری آن درازتر از معمول باشد یا تحدب عدسی چشم زیاد‌تر از تحدب عدسی چشم‌های سالم باشد، تصاویر اجسام جلو شبکیه می‌افتد. این‌گونه چشم‌ها را نزدیک بین می‌گویند. حداقل فاصله رؤیت در نزدیک بینها کاهش می‌یابد (شکل ۱۹۸). نزدیک بینی با بکار بردن عدسی مقعر اصلاح می‌شود.

۴ - آستیگماتیسم - اگر انحنای قرنیه در همه جهات، یکنواخت

میدان رؤیت - قسمت محیطی شبکیه، حساس نیست و نقاطی از

فضا که تصویرشان روی آن می‌افتد، دیده نمی‌شود. حدود میدان رؤیت را اینطور تعیین می‌کند که جلو یکی از دو چشم شخصی صفحه‌ای



شکل ۲۰۲ : نقطه غیر حساس شبکیه

دایرمای که در ۲۵ سانتیمتری چشم است قرار می‌دهند (چشم دیگر بسته است). آزمایش کننده نقطه متحرکی را روی صفحه می‌گرداند و نقاطی را که دیده نمی‌شود معین می‌سازد. از متصل ساختن این نقاط حدود میدان رؤیت آن چشم معلوم می‌شود. وسعت میدان رؤیت در طرف خارج هر چشم بیشتر از وسعت طرف داخل آن است. این نشان می‌دهد که وسعت منطقه حساس طرف داخل شبکیه از وسعت آن در طرف خارج بیشتر است.

لکه زرد حساس‌ترین نقطه شبکیه است - چنانکه می‌دانید در لکه زرد، سلولهای مخروطی بطور فشرده پهلوی هم قراردارند و هر یک به وسیله یک تار عصبی مستقل عصب بینایی، با منع ارتباط دارد. برای رؤیت واضح جسمی، بطور خودکار چشمها یمان را ب نحوی به آن جسم متوجه

تحریک کنده دارای سه خصوصیت زیر باشد:

۱- طول موج معین - نور بشرطی شبکیه آدمی را متأثر می‌کند که طول موجش بین $۸/۵$ میکرون (قرمز) و $۴/۵$ میکرون (بنفش) باشد. نورهای زیر قرمز و روی بنفش را نمی‌بینیم.

۲- شدت معین - حداقل شدت نوری که چشم آدمی را متأثر می‌کند شدت نور شمعی است که در ۲۷ کیلومتری قرار داشته باشد.

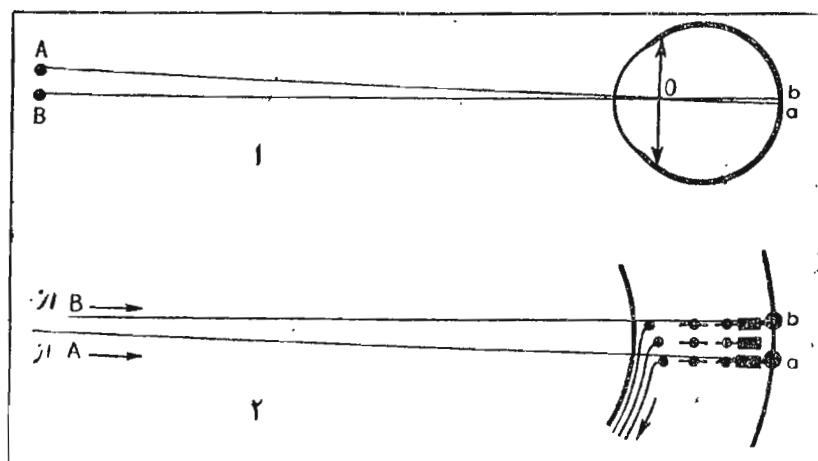
۳- مدت معین - نور بسیار شدید اگر بیش از $\frac{۱}{۱۰۰۰۰۰}$ ثانیه دوام داشته باشد شبکیه را متأثر می‌سازد.

سازش شبکیه باشد نور از شرایط رؤیت اشیاست. اگر از مکان پر نوری به جای تاریکی داخل شویم در آغاز چشم ما چیزی را تشخیص نمی‌دهد، ولی رفته رفته شبکیه چشم به تاریکی سازش می‌کند و شروع می‌کند به تشخیص اشیا، عکس اگر در جای تاریکی چراغی روشن کنیم تا مدتی اشیا را واضح نمی‌بینیم.

شبکیه دارای نقاط غیر حساس است - نقطه کور که محل خروج عصب بینایی است چون سلول بینایی ندارد، نسبت به نور غیرحساس است. آزمایش زیر این موضوع را تأیید می‌کند.

آزمایش : چشم چپ خود را بیندید و شکل ۲۰۲ کتاب راطوری مقابل چشمتان بگیرید که علامت X رو بروی چشم راست باشد. حالا کتاب را آهسته به چشم نزدیک کنید ولی چشم از X برندارد. وقتی که کتاب به فاصله ۲۵ تا ۱۵ سانتیمتری چشم می‌رسد دایره سفید دیده نمی‌شود. این موقعی است که تصویر دایره سفید روی نقطه کور افراط است (شکل ۲۰۲-۲). اگر کتاب را جلوتر بیاورید دایره سفید دیده خواهد شد (شکل ۳-۲۰۲).

می کنیم که تصویرش روی لکه زرد بیقند . در چنین شرایطی چشم سالم می تواند دونقطه را که $50\text{,}5$ میلیمتر از هم فاصله داشته باشند، از فاصله 25 سانتیمتری تشخیص دهد. در این حالت، زاویه رؤیت 1 دقیقه است و فاصله دو تصویر 4 میکرون است و این معادل قطریک سلول مخروطی است. پس برای آنکه دونقطه از هم تمیز داده شوند ، تصاویر آنها باید بهوسیله



شکل ۲۰۳ : دقت بصری

یک سلول مخروطی از هم جدا باشند ، بنابراین نقطه زرد محلی است که دقت بصری در آن به حداقل است.

شبکیه نسبت به تغییر شدت نور و رنگهای مختلف، حساسیت دارد. بطوری که می دانید در نور کم (سحرگاه پیش از طلوع آفتاب و شامگاه پس از غروب آفتاب) چشم ما تنها حدود اشیا را تشخیص می دهد و برگهای و گلهای عموماً خاکستری بنظر می رسند و در تاریکی اساساً رنگ تشخیص داده نمی شود . اگر در اتفاق تاریکی، روی پرده ای طیف نور باشد تهای متفاوت منعکس سازیم ، بدین معنی که از شدت بسیار کم ، شروع کنیم و

سپس رفته رفته شدت را زیاد کنیم ، در آغاز (آستانه روشنایی) جزء مسطیلی خاکستری رنگ چیزی نمی بینیم ، ولی وقتی که شدت نور زیاد شد (آستانه رنگ) رنگها را تشخیص می دهیم . از این مشاهدات و آزمایشها نتیجه می شود که شبکیه از دو گونه اجزای دارای حساسیت های متفاوت، ساخته شده است:

سلولهای استوانه ای که در نور کم فعالیت می کنند و تنها تفاوت شدت نور را تشخیص می دهند .

سلولهای مخروطی که در نور زیاد فعالیت می کنند و جزئیات و رنگ اشیا را تشخیص می دهند .

در هر نقطه شبکیه، سه نوع سلول مخروطی هست و هر نوعی بایکی از سه رنگ قرمز یا سبز یا آبی متأثر می شود . اگر نوری هر سه نوع مخروط را یکسان تحریک کند ، سفید دیده می شود و اگر آنها را غیر یکسان تحریک کند ، رنگ آن نور تمیز داده می شود . از آنجا که تعداد

سلولهای مخروطی به طرف کناره های شبکیه کمتر می شود ، رنگ اجسامی که تصویرشان دور از نقطه زرد می افتد ، بخوبی تشخیص داده نمی شود .

دالتو نیسم یماری مخصوصی است که در آن رنگ قرمز دیده نمی شود . رنگ کوری یماری دیگری است که در آن اساساً هیچ رنگ دیده نمی شود، جز سفید و سیاه خاکستری . در این گونه اشخاص شماره سلولهای مخروطی کم است .

تغییرات شیمیایی شبکیه هنگام تشکیل تصویر - لایه رنگی شبکیه ماده ای به نام ارغوان شبکیه (Erytropsine)

ترشح می‌کند و سلولهای بینایی همواره به این ماده آغشته‌اند. نور وقتی که به شبکیه می‌رسد، این ماده را تجزیه می‌کند و آن را به موادی که زرد یا بیرونگ هستند تبدیل می‌کند. وقتی که تصویر جسمی روی شبکیه می‌افتد نقاط روشن‌تر جسم، سبب تجزیه بیشتر ارغوان شبکیه می‌شوند و نقاط تاریک‌تر سبب تجزیه کمتر آن. آزمایش زیرچگونگی تجزیه ارغوان شبکیه را تحت تأثیر نور نشان می‌دهد.

آزمایش : چشم خرگوشی رامقابل پنجره‌ای که از آن نور بسیار شدید می‌تابد قرار می‌دهند و پس از چند لحظه چشم را در محلولی از زاج فرمی برند تا تصویری که روی شبکیه بوجود آمده ثابت شود. در این تصویر قاب پنجره قرمز (ارగوان شبکیه تجزیه نشده است) و شیشه‌ها سفید بنظر می‌رسد (ارگوان شبکیه تجزیه شده است).

تجزیه ارغوان شبکیه و نیز تجزیه موادی که در مخروطها وجود دارند و به نور حساسند، تحت تأثیر نور، سلولهای بینایی را تحریک می‌کند. از این تحریک جریان عصبی در عصب بینایی بوجود می‌آید. اگر دوقطب گالوانومتر حساسی را روی عصب چشم قرار دهیم، عبور چنین جریانی را تشخیص خواهیم داد.

اثر نور از $\frac{1}{55}$ تا $\frac{1}{35}$ ثانیه روی شبکیه باقی می‌ماند و این خود تأیید می‌کند که نور سبب واکنش شیمیایی می‌شود و دوام اثر به خاطر ترمیم موادی است که در شبکیه تجزیه شده است. سینما براساس بقای اثر نور در چشم، ساخته شده و آتشگردان به سبب بقای اثر نور در چشم حلقه‌ای از آشن بنظر می‌رسد.

ادرارک محركهای نوری در مخ صورت می‌گیرد - پس از

آنکه جریانهای عصبی از شبکیه به مرکز بینایی مخ رسیدند، بداخل مرکز خاطره بینایی ادرارک می‌شوند. بدین روش از شکل ورنگ وشدت روشنایی اشیایی که ما را در میان گرفته‌اند، اطلاع حاصل می‌کنیم. برای دخالت نرونها رابط مراکز مجاور قشر منخ، ادرارات بینایی حال و گذشته باهم مقایسه و نیز با ادرارات حاصل از سایر حواس متحده می‌شوند و از مجموع آنها ادرارات پیچیده‌تر، مانند ادرارک وضع اشیا نسبت به یکدیگر و ادرارک برجستگی و فواصل آنها، به آدمی دست می‌دهد.

فیزیولوژی ماهیچه

ماهیچه‌ها اعضای اصلی حرکتند. انقباض و انبساط ماهیچه‌ها سبب جابجاشدن استخوانها و اعضاً می‌شود که بدانها تکیه دارند. انقباض ماهیچه‌ها نیروی محرك اهرمهای استخوانی بدن است.

خواص عمومی ماهیچه‌ها عبارتند از تحریک پذیری، انقباض، قابلیت ارتعاش، تونیسیته، خستگی و جمود نعشی.

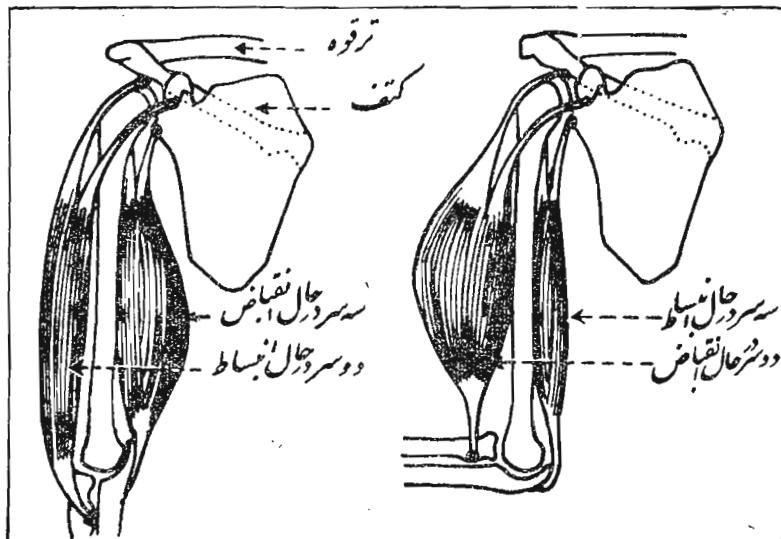
۱ - تحریک پذیری ماهیچه

ماهیچه تحت تأثیر محركهای گوناگون قرار می‌گیرد و به فعالیت مخصوصی می‌افتد که به آن انقباض می‌گویند.

محركهای ماهیچه متنوعند : محرك مکانیکی مانند ضربه و نیشگون، محرك شیمیایی مانند اسیدها و بازها، محرك فیزیکی مانند

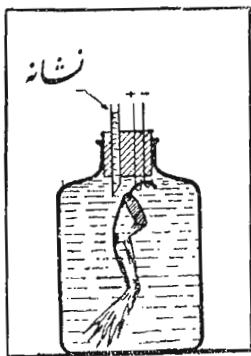
الف - پدیده مکانیکی انقباض

ماهیچه هنگام انقباض کوتاه می شود. کوتاه شدن ماهیچه اهرمهای استخوانی را بحرکت درمی آورد و سبب حرکات می شود. ماهیچه ها در



شکل ۲۵۴ : تغییرات ظاهری ماهیچه در حین انقباض

او ضاع عادی عموماً در حدود $\frac{1}{4}$ طول خود کوتاه می شوند، ولی در انقباض های شدید ممکن است تا $\frac{2}{3}$ از طول ماهیچه کم شود. بر خلاف



شکل ۲۵۵ : آزمایش
پای قورباغه

آنچه ظاهرآ بنظر می رسد، هنگام انقباض حجم ماهیچه تغییر نمی کند. زیرا اگر از طول آن کاسته می شود، در عوض به قطر آن افزوده می شود. آزمایش زیر این موضوع را تأیید می کند.

آزمایش: پای قورباغه ای را از بدنش جدا کرده در شیشه ای پر از سرم فیزیولوژیکی قرار می دهند و در ظرف تا نقطه معینی (نشانه) از لوله

حرارت و الکتریسیته، محرک فیزیولوژیکی مانند پیام های عصبی صادره از مراکز حرکتی سلسله عصبی.

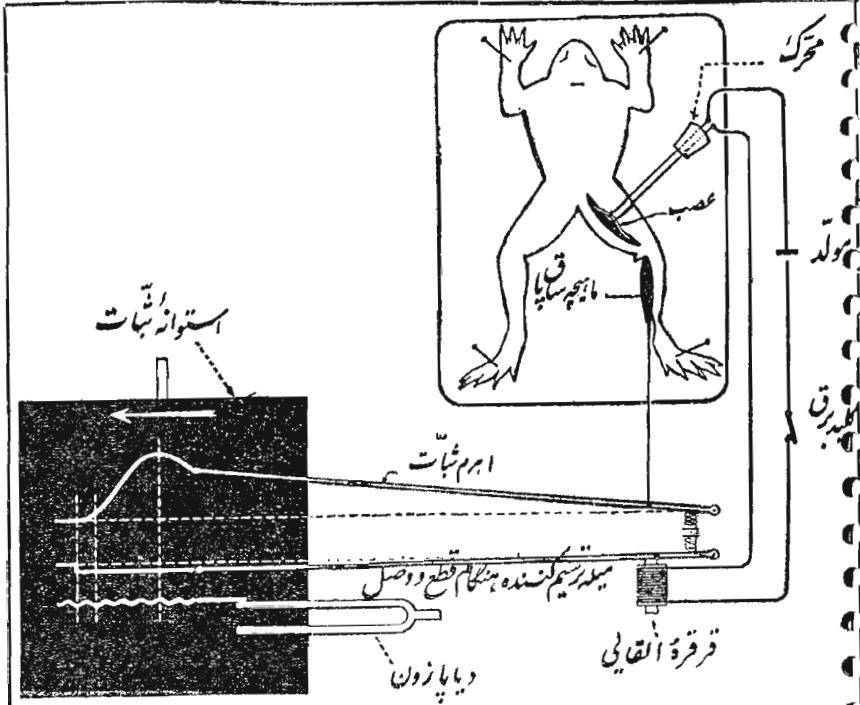
برای آنکه هر محرکی قادر به تحریک ماهیچه ای باشد، باید شدت معینی داشته باشد. این شدت مؤثر را آستانه تحریک می کویند. از میان محرک های ماهیچه، محرک الکتریکی، مناسب ترین محرک برای انجام آزمایش هاست، زیرا شدت و مقاومت و اختلاف سطح و سایر خصوصیات الکتریسیته را می توان بدقتیق ترین وسایل بدلخواه تغییر داد. جریان های دائم فقط هنگام قطع و وصل، یعنی هنگام تغییر شدت، ماهیچه را تحریک می کنند، ولی جریان های متناوب در هر ثانیه چند بار باعث تحریک ماهیچه می شوند.

تحریک پذیری ماهیچه تابع قانون همه یا هیچ است. بدین معنی که هر قار ماهیچه ای، با حداقل محرک مؤثر (آستانه تحریک) به حد اکثر شدت منقبض می شود، ولی اگر دیده می شود که زیاد کردن شدت محرک الکتریکی باعث انقباض شدید یک ماهیچه می شود، دلیل این است که افزایش شدت، تعداد قار های ماهیچه ای بیشتری از یک ماهیچه را به انقباض وادار می سازد.

۲- قابلیت انقباض ماهیچه

عکس العمل ماهیچه در مقابل محرک، انقباض است موقع انقباض تارهای ماهیچه ای کوتاه می شوند و سبب کوتاه شدن طول ماهیچه می شوند. انقباض ماهیچه با چند پدیده همراه است: پدیده مکانیکی، پدیده شیمیایی، پدیده الکتریکی، پدیده حرارتی، پدیده مولد انرژی و کار.

و ماهیچه منقبض می شود، سیم را می کشد. اهرم از نقطه‌ای که به سیم متصل است در حول نقطه ثابت اهرم می چرخد و نوک آن که روی استوانه بانی تکیه دارد، منحنی رسم می کند. در شکل ۲۵۷ میوگرافی دیده می شود که با آن روی ماهیچه ساق پای قورباغه زنده آزمایش می کنند. در این دستگاه علاوه بر اهرم ثبات، میله‌ای هست که موقع قطع و

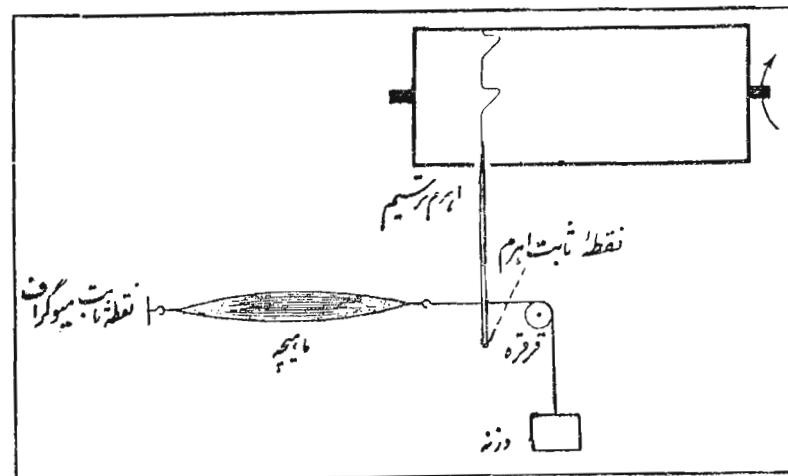


شکل ۲۵۷: میوگراف ثبت حرکات ماهیچه پای قورباغه

وصل جریان را نیز روی استوانه ثبات رسم می کند. یک دیاپازون برای رسم فواصل زمانی کوتاه نیز در میوگراف هست تا مدت هر مرحله از مراحل یک انقباض بدقت از روی آن خوانده شود. یک انقباض ورجه ماهیچه را که، با اثر دادن یک محرک حاصل می شود، اصطلاحاً یک

نازکی که روی چوب پنبه دهانه شیشه است آب می دیزند (شکل ۲۰۵). اگر در این موقع عصب پای مزبور را به وسیله دوقطب مولدی که بدان متصل است تحریک کنند، ماهیچه‌ای پای قورباغه منقبض می شوند ولی سطح آب از نقطه مزبور تغییر نمی کند.

امتحان میکروسکوپی نشان می دهد که هنگام انقباض تارهای ماهیچه‌ای، بخش‌های تیره تارچه کوتاه و ضخیم می شوند (شکل ۲۱۲).
میوگرافی - برای مطالعه دقیق انقباض ماهیچه‌ها دستگاهی به نام **میوگراف** بکار می برند. ساده‌ترین **میوگراف**، **میوگراف ماره**



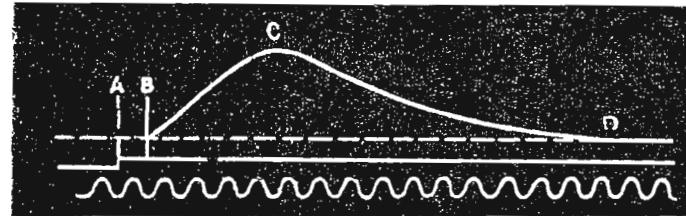
شکل ۲۰۶: میوگراف ماره

است. میوگراف ماره شامل یک صفحه چوب پنبه‌ای است که قلابی دارد (نقطه ثابت میوگراف) و سرماهیچه مورد آزمایش را به قلاب متصل می کند و زردپی دیگر آن را به سیمی که در وسط، به اهرم مربوط است (شکل ۲۰۶) وزنه‌ای آن را می کشد، مربوط می سازند. وقتی که ماهیچه مورد آزمایش را به وسیله محرک الکتریکی تحریک می کنند

تکان ماهیچه‌ای می‌گویند. در هر تکان ماهیچه‌ای سه مرحلهٔ متمایز تشخیص داده می‌شود:

۱- زمان از دست رفته - وقتی که ماهیچه‌ای تحت اثر محرک قرار می‌گیرد، بلا فاصله به انقباض در نمی‌آید بلکه مدت کمی طول می‌کشد تا اهرم میوگراف بحرکت در آید. این مدت قریب $1/50$ ثانیه است و طی آن منحنی انقباض به صورت یک خط افقی کوتاه است (شکل ۲۰۸ - AB).

۲- زمان انقباض - در این مرحله چون ماهیچه کوتاه می‌شود



شکل ۲۰۸ : منحنی یک تکان ماهیچه‌ای

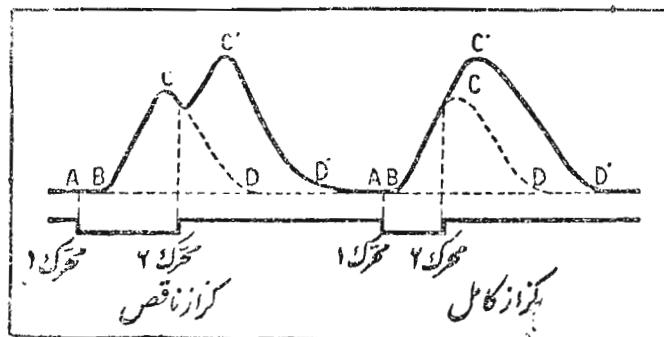
منحنی، وضعی بالارودارد. زمان انقباض تقریباً $1/50$ ثانیه طول می‌کشد (شکل ۲۰۸ - BC).

۳- زمان رجعت - در این مرحله منحنی تدریجاً پایین می‌آید تا به خط افقی می‌رسد. زمان رجعت در حدود $1/15$ ثانیه طول می‌کشد. در طی این مدت ماهیچه رفته رفته به حال استراحت رجعت می‌کند (شکل ۲۰۸ - CD).

بنابراین یک تکان ماهیچه‌ای بر روی هم قریب $1/50$ ثانیه طول می‌کشد. هرچه شدت محرک زیادتر شود دامنهٔ منحنی بیشتر و زمان از

دست رفته کوتاهتر می‌شود، ولی اگر ماهیچه‌ای خسته باشد، ارتفاع یا دامنه کوتاهتر و زمان از دست رفته طولانی تر می‌گردد.

کزان ماهیچه‌ای - منحنی تکانهای ماهیچه‌ای متواالی با منحنی هر تکان منفرد، تفاوت دارد. بدین معنی که اگر ماهیچه‌ای را به وسیله محرک کهایی که فاصلهٔ میان آنها کم است تحریک کنند، دو حالت متفاوت اتفاق می‌افتد:

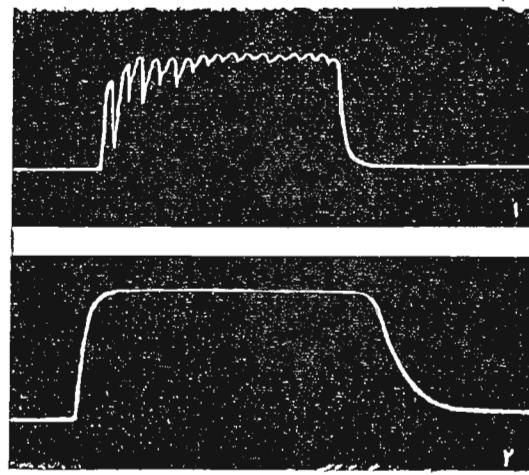


شکل ۲۰۹ : تجزیه منحنیهای کزان کامل و کزان ناقص

الف - اگر تعداد تحریک‌ها مثلاً 15 تحریک در ثانیه برای ماهیچه ساق پای قورباغه باشد، منحنی دنداندار بخصوصی بوجود می‌آید و ماهیچه دارای انقباضات متناوب مخصوصی می‌شود که به آن **کزان ناقص** می‌گویند. در کزان ناقص تحریک‌ها به آن اندازهٔ نزدیک هستند که هر محرک بعدی در مرحلهٔ رجعت محرک قبلی اثرمی‌کند. پس در کزان ناقص، ماهیچه فرست رجعت کامل ندارد.

ب - اگر تعداد تحریک‌ها مثلاً 17 تحریک در ثانیه باشد، منحنی به صورت خطی افقی، بدون دندانه، در می‌آید و ماهیچه همچنان در حال

انقباض، باقی می‌ماند. این حالت را **گزراز کامل** می‌گویند. در کزار کامل، تحریکها به آن اندازه نزدیک به هم هستند که هر محرک بعدی در مرحله انقباض محرک قبلی اثر می‌کند. پس ماهیچه اساساً فرست رجعت نخواهد داشت و در حال انقباض باقی می‌ماند. وقتی که کسی سیمی را که جریان متناوب از آن می‌گذرد بدست می‌گیرد، به تعداد تواتر جریان، ماهیچه‌های دست و بدن او تحریک می‌شوند و چون تعداد تواتر در حدود



شکل ۲۱۰ : مبحصی نزار نافض و نزار کامن

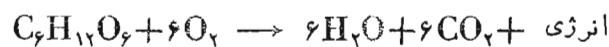
در ثانیه است، پس ماهیچه‌های دست و سایر ماهیچه‌های بدن، در حال کزار کامل باقی می‌مانند.

ب- پدیده شیمیایی انقباض

انقباض ماهیچه با واکنشهای شیمیایی انرژی‌زا همراه است. آزمایش نشان می‌دهد که: **گسر تنفسی هنگام کار عضلانی، افزایش می‌یابد** و به واحد نزدیک می‌شود. **کلیوگز خون**، در موقع کار عضلانی زیادتر

از هنگام استراحت مصرف می‌شود. **گلیکوژن** ماهیچه‌ها در موقع کار عضلانی بتدریج کم می‌شود. بنابر این گلوسید از موادی است که در انقباض ماهیچه، به مقدار زیاد مصرف می‌شود. ماهیچه‌ها، **لیپیدها** را نیز بمصرف می‌رسانند. در جانوران گرسنهای که کار عضلانی انجام می‌دهند، کسر تنفسی به ۵/۷٪ می‌رسد زیرا از انداخته چربی بدن مصرف می‌شود.

تولید انرژی در بدن از سوختن گلوسید را، عموماً با فرمول زیر نشان می‌دهند:



ولی جریان امر به این سادگی نیست، بلکه در ماهیچه واکنشهای شیمیایی بسیار پیچیده و طی مراحل مختلف صورت می‌گیرد و آنزیمهای گوناگون دریش بردن واکنشهای هر مرحله دخالت دارند. واکنشهای شیمیایی ماهیچه‌را بطور کلی می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: واکنشهای مرحله‌بی‌هوایی، واکنشهای مرحله‌هوایی.

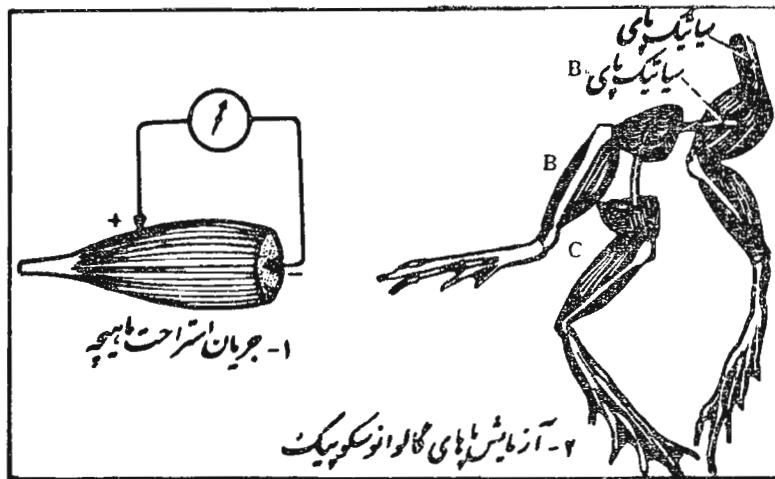
۱- مرحله‌بی‌هوایی انقباض، این مرحله که انرژی انقباض را بوجود می‌آورد، احتیاج به اکسیژن ندارد و شامل تجزیه سریع مواد آلی فسفردار و گلیکوژن به شرح زیراست:

انرژی + اسید فسفریک + اسید آدنیلیک → اسید آدنیل فسفریک (۱)
انرژی + اسید فسفریک + گرائین → فنازن (۲)
انرژی + اسید لاکتیک → گلیکوژن (۳)

سه فعل و افعال بالا انرژی‌زا هستند و انرژی انقباض را بوجود

می‌آورند. انرژی حاصل از واکنش (۱) به مصرف انقباض ماهیچه می‌رسد. قسمتی از انرژی واکنش (۲) به مصرف ترکیب کردن اسید

هنگام استراحت ماهیچه، جریانی الکتریکی به نام جریان استراحت دوماهیچه برقرار است. سطح خارجی ماهیچه دارای بارمثبت و درون آن دارای، بار منفی است. دو قطب گالوانومتر حساسی را، یکی به سطح ماهیچه و دیگری را به مقطع آن، وصل می‌کنیم انحرافی در عقربه گالوانومتر ملاحظه می‌شود (شکل ۲۱۱ - ۱) این جریان از سطح به طرف مقطع است و جریان استراحت نام دارد. اگر در این موقع ماهیچه را به حال انقباض درآوریم، عقربه رفته به سمت صفر

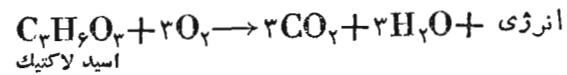


شکل ۲۱۱ : جریان استراحت ماهیچه - آزمایش پاهای گالوانوسکوپیک می‌رود، یعنی جریانی در خلاف جهت جریان استراحت بوجود می‌آید که آن را جریان فعالیت می‌نامند. تغییر جریان استراحت به جریان فعالیت در ماهیچه بصورتی است که می‌تواند به عنوان عامل محرک بکار رود. آزمایش پاهای گالوانوسکوپیک درجه تأثیر تغییر جریان ماهیچه را بخوبی نشان می‌دهد.

آزمایش : سپای دوقربانه را طوری قطع می‌کنند که عصب سیاتیک

فسفریک و اسید ادنیلیک و تشکیل مجدد اسیدادنیل فسفریک می‌شود. قسمتی از انرژی حاصل از واکنش (۳) به مصرف ترکیب اسید فسفریک و کراتین و تشکیل مجدد فسفاتین می‌رسد. از آنجا که بازده ماهیچه در حدود ۲۵ درصد است، مقداری از انرژی حاصل که به مصرف کار عضلانی نمی‌رسد به انرژی حرارتی تبدیل می‌شود و بدن را گرم می‌کند (حرارت اولیه).

۲ - مرحله هوایی ترمیم - در این مرحله مقداری انرژی از اکسیداسیون مواد بوجود می‌آید. بدین معنی که قسمتی از اسیدلاکتیک حاصل ($\frac{1}{6}$) با اکسیژن سوخته و انرژی ایجاد می‌کند.



این انرژی آزاد شده، اسید لاکتیک باقیمانده را به گلیکوژن برهم گرداند و مازاد آن به گرما تبدیل می‌شود (حرارت ثانویه).

پدیده حرارتی انقباض

انقباض هاهیچه‌ها، چنانکه دیدید، با تولید حرارت همراه است. گرم شدن بدن پس از تمرین عضلانی، خود مؤید این کیفیت است. در ماهیچه طی دو مرحله انقباض و ترمیم حرارت ایجاد می‌شود: حرارت اولیه هنگام انقباض ماهیچه حاصل می‌شود و از تجزیه بیهوایی مواد بدست می‌آید. حرارت ثانویه در مرحله ترمیم، از سوختن اسیدلاکتیک حاصل می‌شود. حرارت حاصل از انقباض صرف گرم کردن خونی می‌شود که از ماهیچه عبور می‌کند.

آنها آزاد باشد . سیاتیک پایی B را روی ماهیچه پایی A و سیاتیک پایی داروی ماهیچه پایی B قرار می‌دهند . حال اگر سیاتیک پایی A را تحریک کنند، دوپای دیگر نیز منقبض می‌شوند . تغییر جریان پایی A محرک ماهیچه پایی B و تغییر جریان پایی B محرک C شده است .

پدیده مولدافرزی و کار

کار عضلانی - انرژی شیمیایی حاصل از واکنشهای انرژی‌زای ماهیچه، منشأ کار ماهیچه‌ای است . بعبارت دیگر ماهیچه انرژی‌شیمیایی نهفته در مواد را به صورت کار و گرما در می‌آورد، ولی قسمت اعظم انرژی تولید شده به صورت حرارت از بین می‌رود و قسمت کمی از آن (۲۵%) تبدیل به کار می‌شود .

پدیده مولدافرزی و کار ماهیچه را می‌توان در این فرمول

خلاصه کرد :

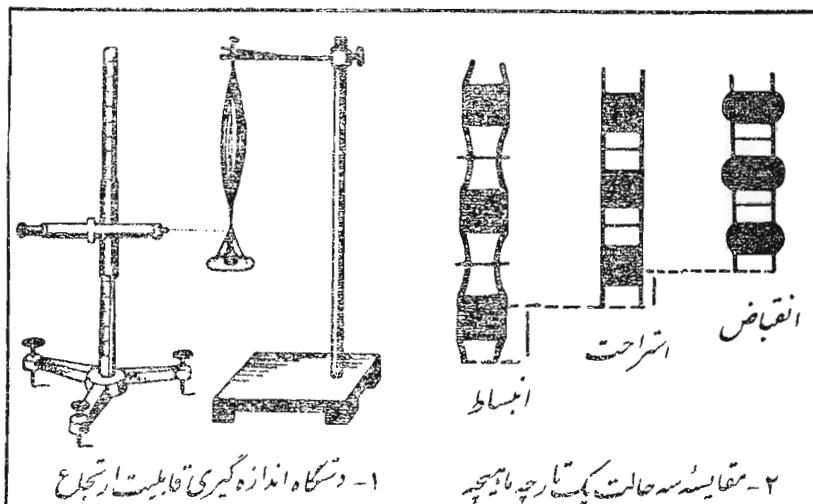
$$Q = q + T \quad (۴۶)$$

Q کل انرژی حاصل، q مقدار انرژی حرارتی که تلف می‌شود، T کار انجام شده است .

۳- قابلیت ارجاع ماهیچه

ماهیچه قابلیت ارجاع دارد، یعنی اگر بملایمت کشیده شود، درازتر می‌شود و پس از رها کردن، به درازای اولیه باز می‌گردد . قابلیت ارجاع ماهیچه مربوط به بخش‌های روشن تارچه‌های است و چنان‌که در شکل ۲۱۲ می‌بینید، در موقع انساط ماهیچه این بخشها درازتر از معمول می‌شوند . قابلیت ارجاع ماهیچه گند و کامل است بدین معنی که ماهیچه

با هستگی رجعت می‌کند، ولی کاملاً به درازای اولیه می‌رسد . قابلیت ارجاع ماهیچه حدی دارد که اگر از آن بیشتر کشیده شود، دیگر به حالت اولیه باز نمی‌گردد .



شکل ۲۱۲ : سه حالت یک تارچه ماهیچه‌ای

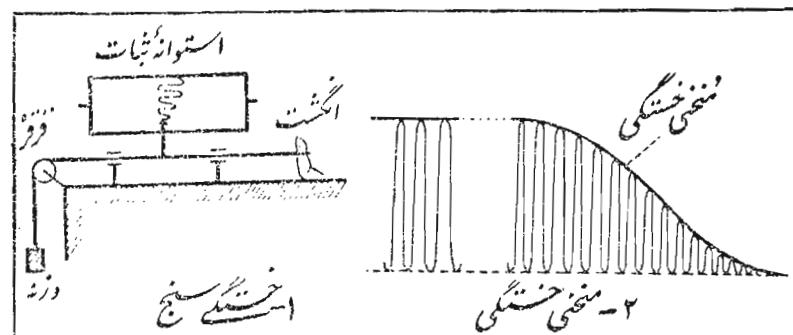
آزمایش: یک سرمه‌هیچه ساق پایی قورباغه‌ای را ب نقطه‌ای ثابت کرده، سر دیگر آن را به کفه‌ای متصل می‌کنیم (شکل ۲۱۲) . دوربینی که روی خط کش مدرجی سوار است، در امتداد زردپی پایینی ماهیچه است . اگر وزنهای روی کتفه قرار دهیم (مثلاً وزنه ده گرمی) ماهیچه دراز می‌شود و چون وزنه را برداریم، ماهیچه به طول اولیه خود می‌رسد و نقطه‌ای از زردپی که در آغاز در دوریین دیده‌می‌شد، بار دیگر دیده خواهد شد . اگر وزنهای سنگین‌تر از ۵۵ گرم در کتفه قرار دهیم و سپس آن را برداریم، ماهیچه به طول اولیه باز نمی‌گردد .

قابلیت ارجاع ماهیچه از خواص مهم ماهیچه است و همین

خاصیت آن است که حرکات اعضای بدن را ممکن می‌سازد، زیرا چنانکه می‌دانید، برای هر حرکتی، دست کم دو ماهیچه هست که عکس هم کار می‌کنند. هنگامی که ماهیچه‌ای منقبض می‌شود و استخوانی را از وضع اولیه دور می‌کند، ماهیچه دیگری منبسط می‌شود تا بتواند موقع استخوان را به حالت اولیه بازگرداند (شکل ۲۰۴).

۴ - خستگی

ماهیچه‌ای که چند بار منقبض می‌شود، بر اثر کم شدن اندوخته مواد آلبومین و گلیکوژن و جمع شدن اسید لاتیک به حالتی می‌افتد که قادر به انقباض درست نیست. این حالت را **خستگی می‌گویند**.



شکل ۲۱۳ : خستگی سنج و منحنی خستگی

خستگی در آغاز به علت جمع شدن اسید لاتیک است و گرچه شخص یا جانور احساس خستگی می‌کند، ولی چون هنوز اندوخته مواد آلبومین و گلیکوژن بکلی مصرف نشده‌است، می‌تواند انقباضاتی انجام دهد، ولی اولاً، زمان از دست رفته طولانی تر می‌شود و ثانیاً، ارتفاع یا دامنه منحنی انقباض، کاهش می‌یابد. هنگامی که اندوخته‌های مواد آلبومین و فسفردار و

گلیکوژن بکلای تمام شود، ماهیچه اساساً قدرت انقباض نخواهد داشت، این حالت را **کوفتگی می‌گویند**.

آزمایش : اگر دو ماهیچه ساق پای قورباغه را به آن اندازه در حال انقباض نگه دارند که دیگر به محرك پاسخ ندهند، سپس یکی را (A) در ازت و دیگری را (B) در **هوا** نگه دارند پس از مردمتی ماهیچه A به محرك پاسخ نخواهد داد و حال آنکه ماهیچه B به محرك پاسخ خواهد داد.

پس معلوم می‌شود که اکسیژن برای اکسیداسیون بخشی از اسید لاتیک و تأمین انرژی لازم برای ترمیم مواد آلبومین فسفردار و گلیکوژن اندوخته، لازم است. ماساژ ماهیچه خسته، به سبب تسریع گردش خون، ترمیم ماهیچه را تسریع می‌کند.

خستگی سنج (Ergographe) دستگاهی است که وضع خسته شدن ماهیچه را ترسیم می‌کند، این دستگاه دارای نخی است که از فرقه‌ای عبور کرده و به وزنه‌ای متصل است (شکل ۲۱۳). سر دیگر نخ به انگشت شخص مورد آزمایش، بسته می‌شود. میله نوک تیزی به وسیله نخ متصل است و نوک آن روی استوانه ثباتی قرار دارد. شخص مورد آزمایش مرتباً با انگشت خود، نخ را می‌کشد تا وزنه بلند شود. در هر بار کشیده شدن نخ یک منحنی تقریباً عمودی روی استوانه ثبت می‌شود. بر اثر تکرار این عمل، ارتفاع منحنیها رفته رفته کم می‌شود و موقعی می‌رسد که شخص مورد آزمایش نخواهد توانست نخ را بکشد. در این موقع انگشت وی کاملاً خسته شده است. از وصل کردن رأس منحنیها پشت سرهم، منحنی مخصوصی بوجود می‌آید که چگونگی خسته شدن را نشان می‌دهد (شکل ۲۱۳).

۵ - جمود نعشی

پس از مرگ به فاصله ۱۵ دقیقه تا ۷ ساعت همه ماهیچه‌های بدن آدمی سخت می‌گردند. سختی ماهیچه، از ماهیچه‌های آرواره شروع می‌شود و سپس به ماهیچه‌های ساق پا و بازو می‌رسد. هرچه ماهیچه‌ها خسته‌تر باشند جمود نعشی سریع‌تر صورت می‌کشد. علت آن، انعقاد پروتیدهای ماهیچه، تحت اثر اسیدهای حاصل است. سختی ماهیچه هنگام گندیدگی خاتمه یافته و ماهیچه کاملاً نرم می‌شود.

۶ - تونوس ماهیچه

عموم ماهیچه‌ها در حالت استراحت به حال انقباض خفیف یا شدید مخصوصی هستند که به آن تونوس (Tonus) می‌گویند. تونوس دو تفاوت بزرگ با انقباض عادی دارد: اولاً خستگی ندارد ثانیاً با مصرف مقدار بسیار کم انرژی همراه است. ماهیچه‌های پس‌گردن، که سر را راست نگه می‌دارند، تا وقتی که آدمی بیدار است در حال تونوس شدیدند. بمحض خواب رفتن شخص، تونوس این ماهیچه‌ها رها می‌شود و سر می‌افتد (چرت زدن). به آزمایش قطع سیاتیک پای قورباغه در قسمت فیزیولوژی نخاع مراجعه کنید، قطع عصب سیاتیک رابطه نخاع را، که از مراکز تونوس ماهیچه‌های است، با ماهیچه قطع می‌کند و تونوس ماهیچه‌های پا رها می‌شود. وقتی که آدمی بخواب می‌رود، تونوس بسیاری از ماهیچه‌ها از بین می‌رود و عده‌دیگری از ماهیچه‌ها به حال تونوس می‌افتد. مثلاً در موقع خواب پلکها به حالت تونوس می‌افتد. اسفنکترهای مخرج و مثانه عموماً به حالت تونوس دائمی هستند.

پایان