

TĚLOVĚDA.

Napsal

MUDR. KAREL WEIGNER,

profesor Karlovy university.

Cena neváz. výt. Kč 12.—,

váz. výt. Kč 14.80.

V PRAZE 1928.

NÁKLADEM PROFESORSKÉHO NAKLADATELSTVÍ A KNIHKUPECTVÍ

V PRAZE, SPOLEČNOSTI S R. O.

TISKEM POLITIKY V PRAZE.

TĚLOVĚDA.

NAPSAL

MUD^{R.} KAREL WEIGNER,

PROFESOR KARLOVY UNIVERSITY.

S 83 OBRAZCI V TEXTU, Z NICHŽ JSOU 4 BAREVNÉ.

SCHVÁLENO

VYNESENÍM MINISTERSTVA ŠKOLSTVÍ A NÁRODNÍ OSVĚTY
ZE DNE 27. ZÁŘÍ 1927, Č. 116.081/1927-II.

Cena neváz. výtisku Kč 12.—, váz. Kč 14.80.

Vilém Jedlička,
knihkupectví
Praha XII., Tylova n. 31
Tel. 510-18

V PRAZE 1928.

NÁKLADEM PROFESORSKÉHO NAKLADATELSTVÍ A KNIHKUPECTVÍ V PRAZE,
SPOLEČNOSTI S R. O. — TISKEM „POLITIKY“ V PRAZE.

Somatologie.

Lidské a živočišné tělo můžeme pozorovati a zkoumati jako kterýkoli předmět nebo jev v přírodě; při tomto výzkumu se tážeme, *jak je lidské tělo ustrojeno*, jaký je jeho tvar a stavba, a jakých *výkonů* je schopno. Ústrojností, t. j. tvarem, stavbou a skladbou těla živých jedinců se zabývá *morfologie*, jejich výkony neboli funkce zkoumá *fysiologie*. Výsledky zkoumání obojího druhu shrnuje *biologie*,*) která poučuje o stavbě a funkcích všech živých bytostí. Podstata života je nám nerozluštitelnou záhadou; život je tvoření, život je protikladem smrti. Život poznáváme jenom z nejrozmanitějších životních projevů; z nich základní a nejdůležitější jsou výměna látek, růst, množení a čivost. Ze souhrnu všech poznatků o skladbě lidského těla a o všech jeho životních jevech poznáváme, že tělo lidské pracuje jako přesný stroj, že však to není pouhý mechanický stroj, zhotovený lidským důmyslem a lidskou rukou, nýbrž že je to *stroj živý*, t. j. že tělo lidské umí samo 'ze sebe nahrazovati

*) Biologie je nauka o živých bytostech. Zahrnuje v sobě:

výzkum jedinců:	výzkum živých bytostí vůbec:
podle stavby jejich těla: morfologie,	ve vztahu k prostředí: ekologie.
podle výkonnosti: fysiologie;	

Morfologie analytická užívá k výzkumu o tom, jaká je stavba těla živých bytostí, analýsy mechanické, rozřezávání: anatomie. V anatomii makroskopické i mikroskopické je obsažena nauka o ústrojích (organologie), o tkáních (histologie) a o buňkách (cytologie). Zkoumá se anatomie rostlin (fytotomie) i živočichů (zootomie). V zootomii se odlišuje antropotomie (anatomie člověka) od anatomie zvířat.

Biochemie a biofysika zkoumá živé jedince analýsou chemickou a fyzikální, zjišťující jejich vlastnosti chemické a fyzické.

Morfologie synthetická zkoumá vývoj jedince (ontogenie) a srovnávacím způsobem vývoj druhů (fylogenie).

Fysiologie snaží se najít příčiny, které jsou přímými podmínkami životních jevů. Fysiologie analytická zkoumá proměnu: látkovou (fysiologie orgánů), energetickou (fysiologie tkání) a tvarovou (fysiologie buněk).

Fysiologie synthetická studuje vývoj funkcí u jedinců i v řadě tvorstva a vyšetřuje vztahy mezi výkonem a tvarem podle zásady, že si funkce tvoří orgán.

Ekologie je nauka o vztazích živých bytostí k prostředí živému i neživému; je v ní zahrnuta nauka o zeměpisném rozšíření všeho tvorstva.

všecky částky opotřebované a zničené, samo se doplňuje a umí se přizpůsobovati zevním vlivům, na př. podnebí, jakosti [potravy, prostředí a p., že za vývoje roste.

Tělo lidské se ustavičnou proměnou látkovou udržuje při životě, a když dospěje, je s to dáti život novým jedincům, čímž je zabezpečováno trvání lidského pokolení. Studium lidského těla, jeho stavby a výkonnosti, studiem *tělovědy* nebo *somatologie* nabýváme cenných poznatků o tom, *kterak si zachovati zdraví, které je základní podmínkou pro zdárné plnění životního úkolu.*

Rozličné vlivy vnější — světlo, teplo, zvuk — i vlivy vnitřní působí na tělo a dráždí je; *tělo* tyto podněty *vnímá* a *odpovídá* neboli *reaguje* na ně pohybem, výrobou tepla, vyměšováním šťav i jinak. Tyto dvě základní vlastnosti, jimiž živé tělo projevuje svou životnost, služí *čivost* a *reaktivnost*.

Ke všem životním dějům, pro něž platí obecné zákony o zachování hmoty a energie, je potřebí jistých látek; tělo je přijímá ze zevního světa — kyslík ze vzduchu, soli a ústrojné látky v potravě z říše živočišné a rostlinné — a fysikálně i chemicky je pro svou potřebu upravuje a *asimiluje*. Látky přijaté v potravě a vhodně upravené — asimiláty — slouží živé bytosti dílem za pramen energie, pracovní schopnosti ke všem životním úkonům, dílem k stavbě těla. Energie utajená v asimilátech se v živém těle uvolňuje látkovými *proměnami* rozkladovými, *disimilačními*, při nichž vznikají rozkladové zbytky, které jsou v těle nepotřebné nebo by mohly býti životní činnosti i na škodu; proto se z těla vylučují nebo vyměšují. Veškeré látkové proměny v živém těle jsou tedy sdruženy s proměnami energie; nejpatrnějším projevem uvolněné energie je pohyb a teplo. Z potravy nabýváme tělesných sil a všech svých sil používáme k tomu, abychom si opatřili veškeré zevní podmínky životní.

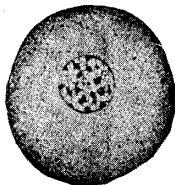
Životním úkonům a projevům, [výměně látkové a pohybům, slouží rozličná, účelně a obdivuhodně upravená ústrojí. *Kostra* je oporou měkkým částem; je pevná, zároveň však pohyblivá. Složkami kostry pohybují *svaly*. *Trávicím (střevním) ústrojím* se potrava rozmělnuje a lučebně proměňuje v rozpustné látky, potřebné k výživě těla a k jeho stavbě. Veškeré rozkladné, disimilační děje v těle jsou pochody *okysličovací*; kyslík k nim potřebný se do těla přivádí *ústrojím dýchacím*. Živné látky a kyslík rozvádí do celého těla krev, která koluje v *ústrojí cévním*. Látky povahy odpadkové, které vznikly okysličováním, jsou z těla vylučovány dýchadly,

koží a ledvinami, *ústrojím vyměšovací*. *Ústrojím nervovým* tělo vnímá rozmanité zevní podněty a odpovídá na ně jistými projevy, na př. pohyby; ústrojí nervové zavádí zároveň do všech úkonů tělesných pořádek a soulad. Podrážděním *ústrojů smyslových* vlnami zvukovými, elektromagnetickými vlnami (podle starší domněnky chvěním světelného éteru), lučebnými látkami a rozličnými nárazy vznikají počítky smyslové: sluchové, zrakové, čichové, chuťové, hmatové. Sporádaná činnost veškerých ústrojů zachovává při životě jedince; druh se udržuje rozmnožováním, u vyšších živočichů rozplozováním, při němž vajíčko splývá s buňkou chámovou; oboje tyto buňky se vyvíjejí v *žlázách pohlavních*.

Použijeme-li při rozboru skladby živých bytostí drobnohledu, přesvědčíme se, že *základní jednotkou těla živočišného jako rostlinného je buňka*. Z rostlinopisu jsou nám již známy jednobuněčné rostliny, řasy a houby, jakož i rozličná tkaniva (pletiva), složená z buněk. Jednobuněční tvorové jsou i v říši živočišné, na př. měňavka; většina rostlin a živočichů se skládá z převelikého počtu buněk, jichž je na př. v lidském těle do mnoha bilionů.

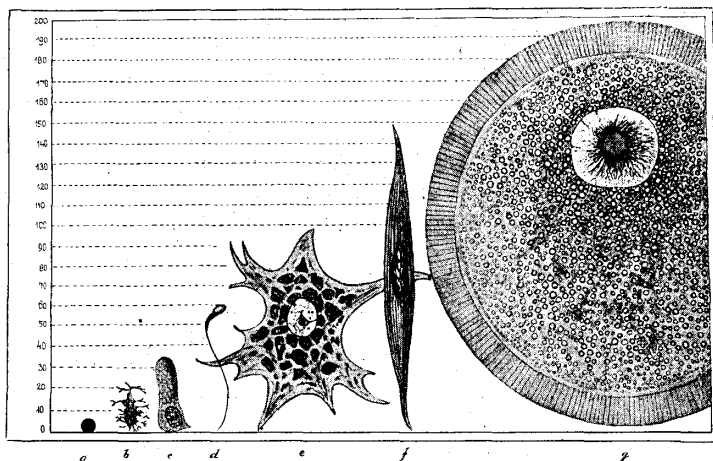
Buňka (cellula) je jednotka tvarová i výkonná, funkcionální, stavby velmi složité. Buňky jsou nositelky životních úkonů, jsou životní jednotky. Všecky živé bytosti se vyznačují třemi základními vlastnostmi: výměnou látek, čivostí a reaktivností a schopností se množit. Tyto vlastnosti se pozorují na jednotlivých buňkách, ať se v říši tvorstva vyskytují jako samostatní jedinci, jako tvorové jednobuněční, unicellulární (protisti), či ať jsou skladovými částčkami rostlin a živočichů mnohobuněčných, multicellulárních (metafytů a metazoů).

Jivočišné buňky života schopné jsou ze živé hmoty, z *protoplasmy*; protoplasma je směs rozličných látek, hlavně bílkovin, vody a solí. Protoplasma se v buňce (obr. 1) vyskytuje ve dvojí podobě: jako *hmota tělová, cytoplasma*, a jako *hmota jádrová, karyoplasma*. Tělo buňky je z cytoplasmy. *Cytoplasma* je polotekutá, naředlá, průsvitná a tažná hmota, obsahující velmi složité látky chemické, povahy bílkovinné, a vodu. Cytoplasma není pouhý roztok, nýbrž má skladbu složitou, za živa nejčastěji síťovitou nebo pěnítou. Drobnohledný výzkum nemůže o skladbě živé protoplasmy poučiti. Kdežto



Obr. 1. Typický tvar buňky.

Protoplasma je na povrchu hustší, kolem jádra je jasnější dvorec. V jádře je viděti jaderné síťivo se zrnčky chromatinovými a jádérko.

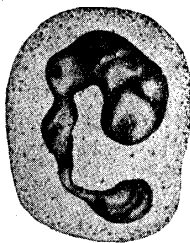


Obr. 2. Rozličné tvary a velikosti buněk lidského těla.

Velikosti v tisícinách mm (μ).

a) krvinka červená, b) buňka kostní, c) buňka sliznice žaludeční, d) chámová buňka (spermatozoon), e) gangliová buňka z předních rohů míšních, f) buňka hladkého svalstva, g) vajíčko.

na povrchu buněk rostlinných je skutečná blána buněčná, je na obvodu buněk živočišných jen vrstva cytoplasmy odlišná od cytoplasmu uvnitř buněk asi tak jako kůra chlebová od střidy. Základní



Obr. 3. Buňka s laločnatým jádrem.

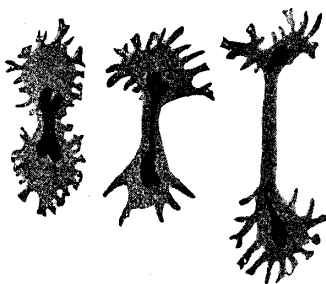
tvár buněk je kulovitý; mimo buňky kulovité se vyskytují buňky válcovité, elipsoidní, deštičkovité, jehlancovité, hvězdovité a j. Jako tvar jest i velikost buněk (obr. 2) velmi rozmanitá. Jádrová hmota, karyoplasma, má chemickou skladbu jinou než hmota tělová, cytoplasma. V buňkách vyšších tvorů se jádrová hmota vyskytuje vždy v podobě jádra (nucleus), které je zřetelně proti tělu ohraničeno. V každé buňce je jedno jádro, řidčeji dvě nebo i několik jader. Jádro bývá kulaté, válcovité i laločnaté (obr. 3). Jádro má význačnou skladbu síťovanou, vláknitou nebo zrnitou; jádro je pravidlem — u většiny buněk — obaleno jadernou blankou a obsahuje pruhy hmoty zdánlivě stejnorodé, homogenní, barvící se; ve skutečnosti je vyplněno sítivem jaderným jen málo se barvícím (z lininu, plastinu).

vanou, vláknitou nebo zrnitou; jádro je pravidlem — u většiny buněk — obaleno jadernou blankou a obsahuje pruhy hmoty zdánlivě stejnorodé, homogenní, barvící se; ve skutečnosti je vyplněno sítivem jaderným jen málo se barvícím (z lininu, plastinu).

Do tohoto sítiva jsou vložena v řádcích nebo v shlucích *zrnečka hmoty jaderné*, která za živa i po smrti přijímají rozličná barviva; proto se hmota těchto zrneček nazývá *chromatin*. Mimo síť s chromatinovými zrnečky jsou v jádře obsažena jedno nebo dvě *jadérka (nucleoli)*, jejichž vztah k chromatinu není dosud vyjasněn.

V síťovité trámčině cytoplasmy jsou obsažena zrnečka nejrozmanitějšího tvaru a významu. Z nich jsou zvláště důležitá *zrnečka středová, centrioli*, silně lámající světlo, často sotva viditelná, kulovitá nebo tyčinkovitá; leží volně v cytoplasmě nebo jsou obklopena obalem neboli dvorcem, *sferou (centrosférou)* cytoplasmy odlišené od ostatního těla buněčného (obr. 5, 1). Centriol, jeden nebo dva v buňce, se sférou skládají *centrální tělísko, centrosoma*. Z centrosféry vyzařují do cytoplasmy plasmatické paprsky všemi směry, často v podobě hvězdice. Centrální tělísko začíná a řídí dělení buněk.

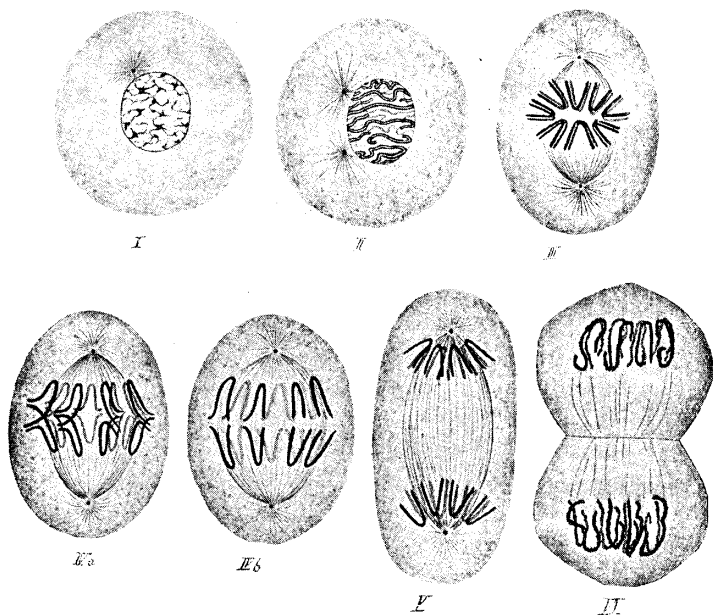
Buňky přijímají potravu, vyživují se, vzrůstají a množí se, žijíce životem vlastním; životní projevy celého těla jsou výslednicí životních projevů všech buněk tělových. Buňka je ve vzrůstu omezena časově i prostorově; když doroste jisté velikosti, přestane



Obr. 4. Přímé dělení buněčné. Dělicí se krevní buňky žabí; po stadiu třetím se obě buňky oddělí.

růsti a projeví svou životnost zjevem velmi pozoruhodným: rozdělí se. Buňky se množí dělením. *Dělení buňky* nás nejlépe poučuje o velmi důležitých vztazích všech tří podstatných částek buňky: těla, jádra a centrálního tělíska. Dělení buněk je dvojí. Při *dělení přímém (amitotickém)* se jádro i tělo buněčné rozdělí prostě tak, jako by byly uprostřed zaškrcovány nitkou zvolna se utahující (obr. 4). Toto dělení není v svém významu dosud s dostatek prozkoumáno. Daleko důležitějším a pravidelnějším zjevem je *dělení nepřímé (mitotické)*, jímž za vývoje vznikají z oplozeného vajíčka buňky zárodku i buňky tělové převážně během celého dalšího života. Při dělení nepřímém se pozorují pronikavé změny na všech částkách buňky (obr. 5), t. j. na jádře, na centrosomu i na těle buněčném; tyto změny probíhají tak, že čtyři hlavní období neboli stadia — profáze, metafáze, anafáze a telofáze — přecházejí v sebe zcela plynule. V *profázi*

se centrální tělísko rozdělí ve dvě. Ta se počnou od sebe vzdalovati, zůstávají však spojena centrálním vřeténkem (II), sestrojeným z jemných vlákenek plasmatických; plasmatické paprsky pólové vyzařují od centrálního tělíska do těla buněčného. Chromatinová zrna jaderná se zhušťují ve vlákna, která se rozpadají v úseky zvané



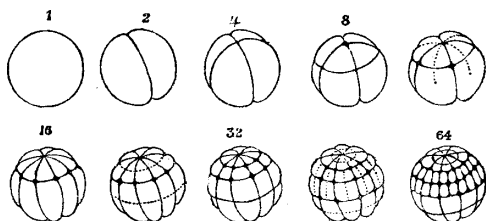
Obr. 5. Postup nepřímého dělení buněčného.

I a II profáze; III metafáze; IVa a b, V anafáze; VI telofáze.

chromosomy (II). Počet těchto chromosomů je pro každý živočišný druh stálý (na př. u člověka 24). Chromosomy nabudou tvaru klíček nebo roztažených vlásniček. V *metafázi* je centrální tělísko největší a nejzřetelnější. Klíčky chromosomové se seřadí ve střední příčné rovině vřeténka tak, že při pohledu s pólu skládají hvězdu (III). V *anafázi* se chromosomové klíčky rozštěpí po délce ve dvě a jsou vlákenky centrálního tělíska taženy k pólovým centrosférám (IVa, IVb). V *telofázi* se chromosomové klíčky počnou zkracovati, tělo buněčné se zaškrcuje (V a VI), paprskovitá úprava centrosféry se

vytrácí. Na konec se chromatinové kličky rozkládají zase v zrnka chromatinu, která jsou spojena jaderným síťivem. Skuliny v síťivu se vyplňují jadernou šťavou, konečně se celá jaderná hmota obklopí jadernou blankou. Takto povstanou dvě samostatná jádra a rozdělením těla buněčného vzniknou jako při přímém dělení dvě buňky. O vzniku buněk platí zákon: *omnis cellula e cellula*, každá buňka vznikla z buňky.

V jádře buněčném a v jeho chromosomech byl zjištěn důležitý *nositel dědičnosti*; štěpení chromosomů a jejich splývání objasnilo záhadu, která se vlohly k jistým vlastnostem, zvané *geny*, přenášejí s rodičů na potomky.



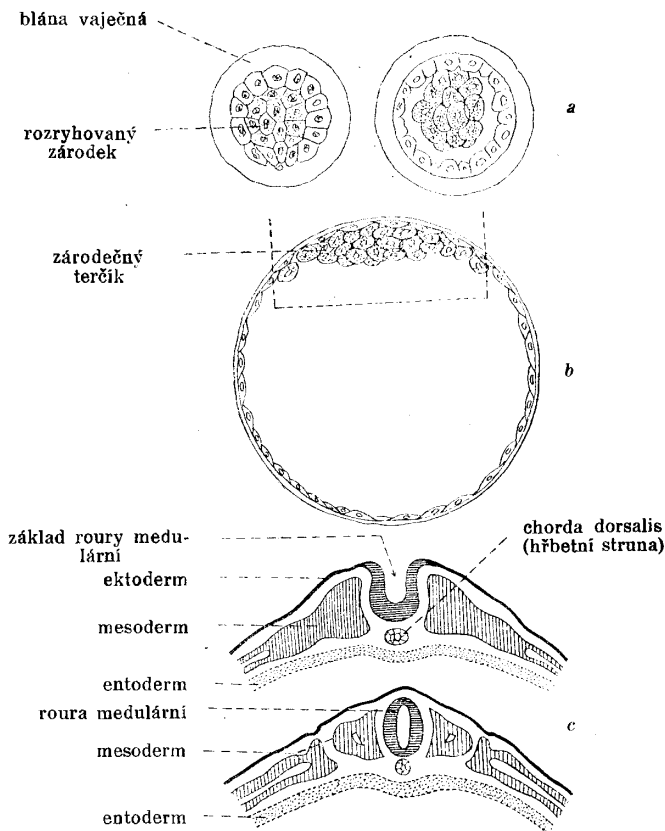
Obr. 6. Ryhování vajíčka žabího.

Číslicemi jest vyjádřen počet ryhovacích koulí.

Buňkami jsou i *pohlavní buňky*, samičí neboli vajíčka (ovum, oon) a samčí neboli buňky chámové (spermium, spermatozoon). Splnutí těchto pohlavních buněk, vajíčka a buňky chámové, *oplození*, je základem k vývoji nového individua. Tělo vajíčka se skládá z protoplasmu zárodečné neboli tvořivé (podle staršího názvosloví z tvořivého žloutku) a z plasmu výživné, deutoplasmu (neboli ze žloutku výživného). Na tvořivé plasmě probíhají vlastní zjevy vývojové, především dělení buňky. Význam deutoplasmu je vystižen již názvem „výživný žloutek“; živí totiž nově vznikajícího tvora. Z oplozeného vajíčka se vyvíjí *zárodek (embryon)* s *obaly*, které obstarávají výživu a umožňují vývoj zárodku (u plazů, ptáků a ssavců). Když se tvar těla zárodku rozvine plně, mluvíme o *plodu (fetus)*. Plod z vajíčka vylíhlý nebo matkou porozený se jmenuje *mláďe*.

Vývoj zárodku je v hlavních rysech tento: Vajíčka jsou z těla mateřského vypuzována (ptačí vejce, jikry) nebo zůstávají v těle mateřském (u ssavců) a podivuhodným *pochodem vývojovým* dospí-

vají v nového jedince. Vývoj zralých vajíček, oplozených chámovou buňkou, se začíná dělením buňky vaječné; toto dělení je na povrchu

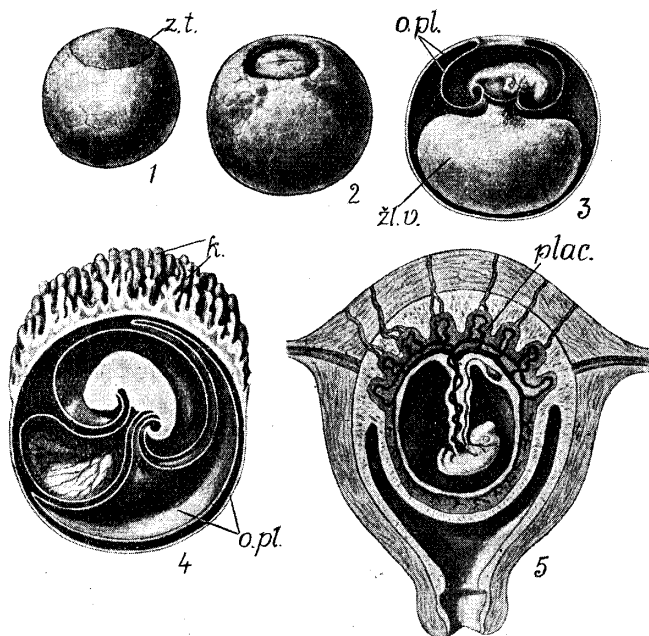


Obr. 7. První vývojová stadia ssavčího zárodku.

- a rozryhovaný zárodek v podobě kuličky a vaku,
- b zárodek před rozrůzněním v zárodeční listy,
- c vývoj tří zárodečných listů (dvě stadia).

vajíčka, na př. žabiho, znáti jako rýhy, proto se tento pochod jmenuje *ryhování*. Ryhování je dvojího druhu : 1. *úplné* (totální, obr. 6), v živočišstvu nejrozšířenější, při němž rýhy prostupují celým

žloutkem vajíčka (7, 7a); 2. *částečné* (parciální), při němž se rozdělí jenom nepatrná část vajíčka, tvořivá plasma, která ve způsobě terčiku leží na žloutku výživném (u vajíček ptačích). Ryhování vede postupně k tomu, že se z jediné oplozené buňky vaječné vyvine shluk buněk, podobný plodu morušovému (morula). Tato kulička



Obr. 7a). Nárys vývoje ssavčího zárodku.

1 a 2 vývoj zárodečného terčiku,

3 tvoření obalů plodových (*o. pl.*), *žl. v.* = žloutkový váček,

4 na obalech vytvářejí se kílky (*k.*),

5 uložení plodu s obaly uvnitř dělohy; *plac.* = koláč plodový (str. 73).

se hromaděním tekutiny v skulinách mezi buňkami promění ve váček (blastula), jehož stěna se vchlípí dovnitř. Tak vznikne gastrula, dutá kulička s otvorem a stěnou o dvou vrstvách buněčných; vnější vrstva sluje *zevní list zárodečný* (ektoderm, epiblast), vnitřní vrstva *vnitřní list zárodečný* (entoderm, hypoblast). Dalším vývojem k těmto listům zárodečným přibude *střední list zárodečný* (mesoderm, mesoblast). Toto poněkud rozlišování, diferenciace buněk zárodku ve

tři listy zárodečné i další proměny těchto listů závisí na postupném *dělení práce*, které je nutným následkem organisace mnohobuněčných živých bytostí; mluvíme o *pracovní diferenciaci*. U tvorů jednobuněčných vykonává jediná buňka všechny funkce životní. Avšak i u těchto tvorů jsou jisté známky pracovního rozlišování neboli diferenciacie; víme, že u nálevníků slouží pohybu vířivé brvy. U výše organisovaných tvorů mnohobuněčných se výživa nemůže dít tak jako u jednobuněčných: všechny buňky nemohou prostě přijímati potravu přímo z prostředí. Proto je v mnohobuněčném stáť práce rozvržena na jednotlivé buňky a na jejich skupiny, což má v zápětí jejich tvarové a skladové rozlišení, *morfologickou jejich diferenciaci*. Jisté buňky vykonávají tu funkci, k níž jsou zvláště uzpůsobeny, sloužice na př. pohybu, vedení zevních podnětů, přijímání potravy (buňky tělové neboli somatické); zvláštní buňky obstarávají množení (buňky rozplozovací). Funkce si vytváří potřebné nástroje. Podle své pracovní výkonnosti se buňky rozlišují tvarem, velikostí a skladbou; mluvíme o buňkách výstelkových neboli epiteliálních, kostních, nervových (gangliových). Od pojmu buňky dospíváme k pojmu *tkaniva (pletiva)*. Tkanivem rozumíme souhrn buněk původně téhož druhu, buněk shodné výkonnosti a stejných vlastností tvaroslovných. Ve tkanivech se ráz buněk udrží nezměněn nebo se změní velmi podstatně. Některá tkaniva se skládají jenom z buněk. V jiných tkanivech činnosti buněk vznikají hmoty mezibuněčné v množství tak značném, že buňky jednu od druhé daleko roztlačují a určují ráz tkaniva; v takových tkanivech se *hmotě mezibuněčné* říká hmota *základní*. Tkaniva složená jenom z buněk pokrývají povrch těla (pokožka) nebo vystylají vnitřní stěny některých ústrojů (trávicího, dýchacího a j.); toto tkanivo sluje *epitel*, v útrobach výstelka. Ke tkanivům s hmotou mezibuněčnou polotekutou až nejtvrdší v těle patří *tkanivo podpůrné* neboli *pojivové* (vazivo, obr. 8; chrupavka, obr. 9; kost, obr. 10). Mimo to známe *tkanivo svalové* (obr. 28), sloužící pohybu, a *tkanivo nervové* (obr. 53).

Z rozličných tkaniv jsou složeny *ústroje* neboli *orgány*, z nichž každý slouží jistému druhu úkonů; v každém orgánu je jeho funkce vázána na jisté tkanivo, na př. v játrech na buňky jaterní. Skupina ústrojů s jednotnou činností se jmenuje *soustava, systém orgánů*. Vespolečné vztahy mezi orgány a jejich funkcemi (úkony) jsou tak blízké a tak spořádány, že *ustrojenec, organismus je nedílným celkem, jednotkou, individuem*. Všecky soustavy orgánů se velmi složitými pochody vyvíjejí z původních tří listů zárodečných: ze

zevního listu pokožka (se žlázami, nehty, vlasy atd.), celé ústrojí nervové a podstatné složky ústrojů smyslových, z vnitřního listu výstelka, epitelální kryt v ústrojí výměny látkové (v ústrojí trávicím a dýchacím) se žlázami, ze středního listu podpůrná tkaniva, dutiny tělní, hlavní částky ústrojí močového s pohlavním, cévního a ústrojí hybné (kostra a svalstvo). Podle výkonnosti orgánů rozlišujeme:

A) Ústrojí hybné; skládá se

1. z ústrojí podpůrného neboli *skeletního* a
- II. z ústrojí hybného vlastního neboli *svalového*.

B) Ústrojí výměny látkové; skládá se

1. z ústrojí trávicího neboli *střevního*,
2. z ústrojí dýchacího,
3. z ústrojí močového, k němuž se anatomicky i funkcionálně připojují *ústroje pohlavní*.

C) Ústrojí nervové.

D) Ústrojí kožní s ústrojí smyslovými.

E) Ústrojí cévní.

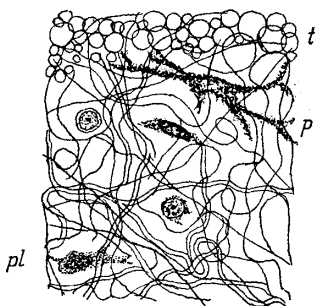
A) I. Soustava kostrová neboli skeletní.

Kostra (skeletón, obr. 15), soubor všech (asi dvou set) kostí v těle, je pevnou oporou měkkým částem a ochranným pouzdrém pro důležité ústroje, na př. pro mozek a míchu, dýchadla, srdce a p.; kostra je zároveň tvarovým podkladem celého těla, určujíc jeho rozměry výškové i šířkové. Pevnost kostry není na závalu její pohyblivosti, ovládané svalstvem.

Kostra se skládá z podpůrného tkaniva; to se v lidském těle vyskytuje jako *vazivo*, *chrupavka* a *kost*. Podpůrné neboli pojivové tkanivo není jenom základem kostry v užším smyslu slova, nýbrž jest obalem na rozličných ústrojích i jejich vnitřní kostrou, složkou ústrojí svalového, podkladem kůže (škára) i podkladem sliznic a (serosních) blan, vystýlajících dutiny tělní. Charakteristickým znakem podpůrného tkaniva je *mezibuněčná, základní hmota*.

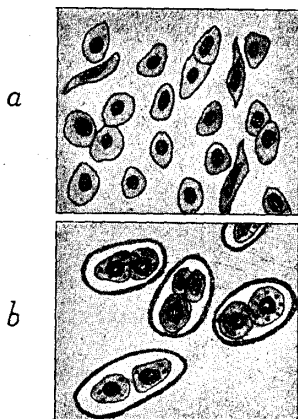
Vazivo (obr. 8) má za základní hmotu velmi jemná vlákénka vazivová (fibrily), mezi nimiž jsou buňky vazivové, hvězdovité rozvětvené, buňky s hojnou plasmou (žirné) a buňky pigmentové (s barvivem). Podle povahy mezibuněčné hmoty se rozeznávají roz-

dílné druhy vaziv. *Řídké vazivo* je tažné a poddajné; jako vmeze-
řené vazivo vyplňuje šterbiny mezisvalové a obaluje rozmanité
ústroje (cevy a nervy), nebráníc jejich posunům. Z *vaziva tuhého*
jsou okostice, pouzdra a vazy kloubní, obaly svalové a útrobní,
škára kůže. Obsahují-li buňky vazivové hojně kapiček tukových,
mluvíme o *vazivu tukovém* (obr. 8 *t*); kapičky tukové splývají ve



Obr. 8. Vazivo vláknité.

Mezi vazivovými fibrilami žírná
buňka plasmatická *pl*, buňka pig-
mentová *p*, vazivo tukové *t*.



Obr. 9. Chrupavka (sklovitá).

a mladší, *b* starší, se dvěma i více
buňkami v dutinkách, obklopených
pouzdrům z hmoty základní.

větší kapénky, které zatlačují protoplasmu s oploštělým jádrem
k okraji buňky. Vazivo tukové je v těle hojně rozšířeno: některé
ústroje, na př. ledviny, obklopuje jako měkký polštář; jako vrstva
podkožního tuku zastírá hranaté obrysy kostí a zaobluje zevní
formy tělesné. Tuk je zásobná látka výživná, nasrádaná z přeby-
tečné potravy, a chrání jako špatný vodič tepla tělo od značné
ztráty tepelné.

Chrupavka (chrustavka) je hmota barvy zamodralé, průsvitná,
pružná a tak měkká, že ji lze nožem krájet. V základní její hmotě
jsou dutinky s okrouhlými buňkami chrupavkovými; ve starší chru-
pavce bývají v jediné dutince buňky dvě i několik (obr. 9). Obalem
chrupavky je vazivová blána, *ochrustavice* (perichondrium),
sloužící výživě chrupavky. U dospělého člověka chrupavka kryje

kloubní konce kostí a umožňuje svou hladkostí volnou pohyblivost v kloubech; doplňuje vzpruhy kostěné, na př. žebra, a zvyšuje jejich pružnost; chrupavčitá kostra hrtanu a průdušnice udržuje cesty dýchací otevřeny. Skoro celá kostra je za vývoje složena z chrupavek, nahrazovaných ponenáhlu kostmi.

Také *kostní tkanivo* se skládá z buněk a z hmoty základní. *Buňky kostní* (obr. 2 b) jsou ploché, ovální; na povrchu jsou opatřeny hojnými, jemně se rozvětujícími výběžky, jimiž dohromady



A

B

C

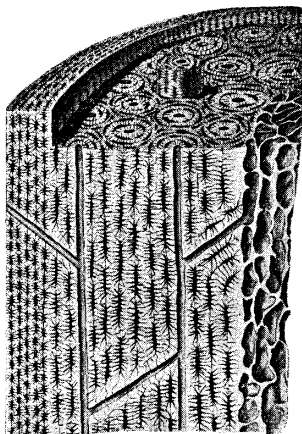
Obr. 10. Stavba kosti.

A na řezu podélném; B na řezu příčném; C buňky kostní.

souvisí. Základní hmota kostní se od základní hmoty vaziva a chrupavky odlišuje tím, že je složena z hmoty organické a neorganické. Organická základní hmota kostní, zvaná *ossein*, je velmi pružná; složena je z kličodárných vlákenek (fibril). V ní se ukládají hojné látky neústrojné, činící asi 60% veškeré hmoty kostové, hlavně fosforečnan vápenatý, potom hořečnatý, uhličitán vápenatý, něco sloučenin fluoru, chloru a železa; pružnost a ohebnost kostí je závislá na osseinu, minerální látky činí kost tvrdou a pevnou. Mladé kosti s převahou osseinu jsou ohebné a pružné, kosti starců, mající větší množství hmot nerostných, jsou křehké a lomivé. Správnou kombinací pružnosti a tvrdosti se kost stává schopnou odporovati tlaku, tahu, ohybu a točení; na př. kost holenní má nosnost podélným směrem 1600 kg.

Na tenkém příčném výbrusu kosti možno postřehnouti lupou (obr. 10) otvory, které jsou průřezy *kanálků Haversových*, prostupujících celou kostí celkem souběžně s její podélnou osou a spojených kanálky šikmými i příčnými (obr. 10); v kanálkách probíhají jemné cévy krevní a nervy. Pevná základní hmota kostní jest rozvrstvena

v listkovité ploténky, *lamely*, které dílem soustředně obklopují kanálky Haversovy, dílem jsou rovnoběžné s povrhem kosti (*lamely Haversovy a základní*). Mezi lamelami jsou jemné dutinky, které spolu souvisí rourkami, rozbíhajícími se všemi směry (obr. 11); v čerstvé kosti jsou v nich *buňky kostní*.



Obr. 11. Nárys stavby kosti.

Rozvětvené dutinky po buňkách; soustředné lamely kostní kolem kanálků Haversových, na obvodu lamely základní.

Živou kost kryje (obr. 14) tuhá a pružná blána vazivová, *okostice* (periost), z níž cévy a nervy vnikají do kostních kanálků. Okostice chrání a vyživuje kost; ta se za vzrůstu vyvíjí z okostice.

Tvar a vnitřní stavba kostí.

Tvar kostí je tak rozmanitý a nepravidelný (obraz 15), že jich nelze podle tvaru přesně roztřídit; *kosti dlouhé, krátké a ploché* rozeznáváme podle toho, jaký je vespolný vztah tří jejich rozměrů. *Tvar kostí je účelně upraven ve shodě s tím, jakým úkolům kosti v těle slouží*: kosti dlouhé, pákovité, se vyskytují především na končetinách; z kostí plochých se skládají ochranná pouzdra kostěná, na příklad lebka, pánev; skeletní oddíly, u kterých záleží hlavně na pevnosti, které však musí mít

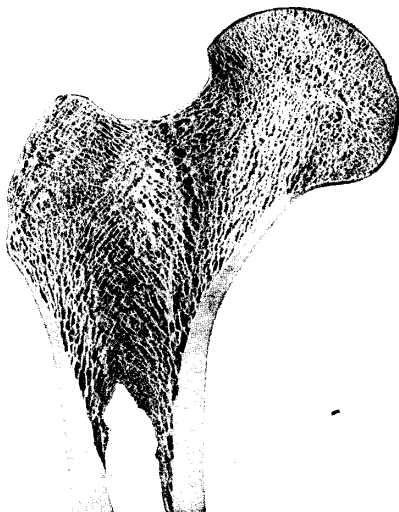
jistou míru pohyblivosti, skládají se z kostí krátkých, na př. páteř. Povrch kostí je hladký nebo drsný, rozmanitě vyvýšeniny se střídají s jamkami; na drsnatinách se upínají svaly.

Vnitřní stavba kostí je pro výkon mnohem důležitější než tvar kostí. Na podélném řezu na př. kosti stehenní rozeznáváme vrstvu korovou, *hmotu kompaktní*, uvnitř v koncích kloubních *hmotu houbovitou* neboli *spongiosní*. Hmota kompaktní je pevná, jednolitá a činí na povrchu kostí vrstvu tenčí nebo tlustší; na kostech dlouhých jest uprostřed jejich délky, na jejich tělech, mocně vyvinuta a ohraničuje prostornou *dutinu dřeňovou* (obr. 12). Kloubní konec kostí dlouhých a kosti krátké mají povrchní vrstvu kompaktní tenkou, jejich vnitřek není však dutý, nýbrž je vyplněn kostní hmotou houbovitou (obr. 12). Ta se skládá s nesčíslných jemných

plotének a trámečků, síťovitě se splétajících a ohraničujících malé dutinky. Všecky dutiny kostní jsou za čerstva vyplněny *dřeví kostní*; v ní jsou mimo cévy, nervy a tukové vazivo obsaženy zvláštní buňky, z nichž se vyvíjejí krvinky (str. 108). Dřeň kostní je v mládí červená, v stáří žlutá.

Trámce a ploténky kostní hmoty nejsou uspořádány bez ladu a skladu, nýbrž podle zákonů fyzikálních tak, aby kosti měly největší schopnost odporu proti silám tlakovým (váze tělesné) i tahovým (svalů), působícím na kosti; úpravu trámců kostních podle směru sil nazýváme *architektonikou kostní*. Na průřezu horním koncem kosti stehenní (obr. 13 A) postřehneme, že se trámce z hlavice a krčku kosti stehenní sbíhají ve vrstvě kompaktní. Přenáší-li se pánví na hlavici kosti stehenní váha trupu, nevtrá se tu představa oblouků mostních, zatížených shora a opírajících se o pevné podstavce? Rozbor struktury kterékoli jiné kosti, nař. holenní (obr. 13 B) nebo patní (obr. 13 C), podává nové doklady o účelnosti architektoniky kostní se zřením k váze těla a k tahu svalovému.

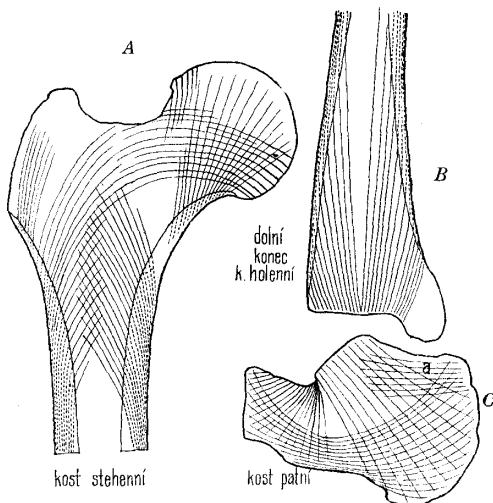
Spojení kostí. Kostra je všem měkkým částem podporou sice pevnou, avšak tak zřízenou, že jednotlivé části kostry jsou vespolek spojeny pohyblivě; touto úpravou tělo přestává být nehybné a ztrnulé. Ráz spojení kostního je dvojí. 1. Plochy nebo hrany, jimiž se kosti k sobě přikládají, jsou spojeny vrstvou vazivovou nebo chrupavčitou, takže sousedící kosti jsou proti sobě nepatrně pohyblivé a činí jednotlivý celek; tak jsou spojeny kosti lebeční, těla obratlová, vklíněny zuby a j. 2. Kostí se konečnými plochami,



Obr. 12. Průřez horního konce kosti stehenní.

V hlavici kosti stehenní hmota houbovitá, v těle dutina dřevňová, obklopená hmotou kompaktní.

krytými chrupavkou, jenom dotýkají, čímž vzniká *kloub* (obr. 14 a). Styčné konce kloubní jsou úseky těles rotačních (koule, válce, kladky, šroubu), upravené tak, že jeden konec, *hlavice*, je vypouklý, konvexní (*h*), na druhém pak je vyhloubená, konkávní (*j*) *jamka*

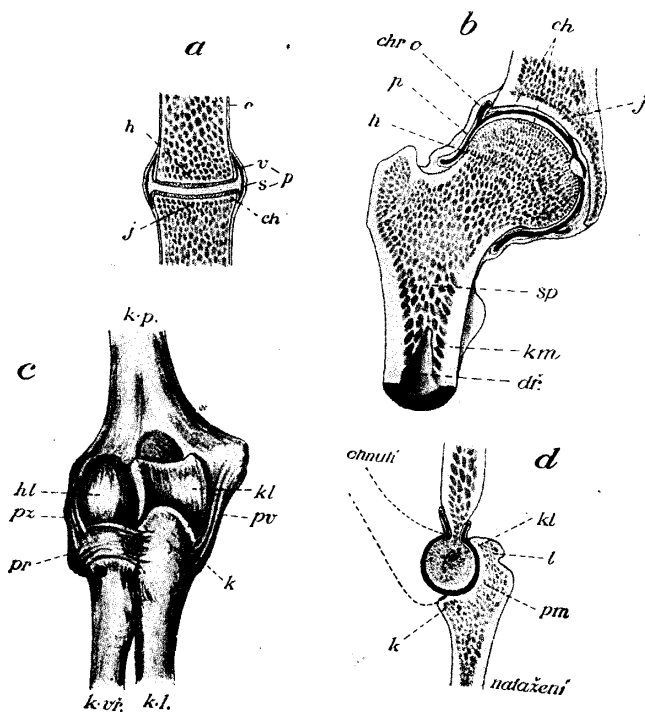


Obr. 13. Nárys architektiky kostní

A v hlavici a v krčku kosti stehenní, *B* v dolním konci kosti holenní a *C* v kosti patní, v níž lze postřehnouti trámce *a*, uspořádané kolmo na směr tahu svalového.

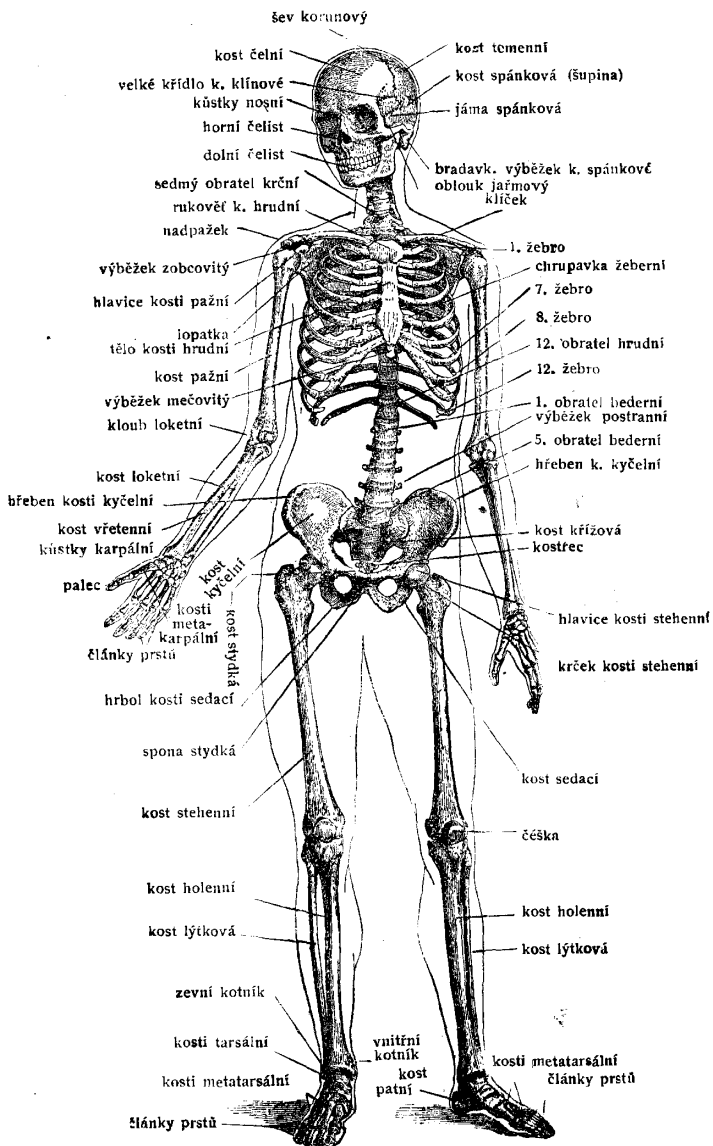
kloubní. Kostí stýkající se v kloubech jsou spojeny vazivovým *pouzdrém kloubním* (*p*), těsnějším nebo volnějším, čímž jest určován rozsah pohyblivosti v kloubech. Pouzdro kloubní je na vnitřní straně vystláno jemnou *blankou synoviální* (*s*), která vylučuje *maz kloubní* (synovii), zmírňující tření styčných ploch kloubních, zcela hladkých, na míru nejmenší. Pro pohyby v kloubech je důležité, aby se kosti od sebe nevzdalovaly. O to je postaráno způsobem rozmanitým: svaly přitahují kosti k sobě; hladké, chrupavčité povlaky konců kloubních, povlečené vazkým mazem kloubním, lnou k sobě; konečně působí velmi značně také tlak vzduchu: dutina kloubní, ohraničená kloubním pouzdrém, je neprodyšně uzavřena, takže atmosférický tlak vzduchu přitlačuje kloubní konce kostí k sobě. Proto se kosti v kloubech pohybují zcela hladce, bez ořesů. *Směr a rozsah pohybů*, možných v jednotlivých kloubech, jest určen *tvarom a velikostí styč-*

ných ploch a úpravou pouzdra kloubního, opatřeného rozmanitými zesilujícími vazy. Hlavní typy kloubů jsou podle tvaru styčných



Obr. 14. Kloubní spojení kostí.

- a) Nárys kloubu: *p* pouzdro kloubní, *v* jeho vrstva zevní, *s* synoviální blanka, *o* okostice, *ch* chrupavčitý povlak na styčných plochách, *h* hlavice a *j* jamka kloubní.
- b) Kloub kyčelní na průřezu jako vzor kloubu kulovitého: *h* kulovitá hlavice, *j* jamka kloubní, *ch* chrupavčitý povlak; *chr o* chrupavčitý okraj jamky kloubní, *p* pouzdro kloubní; na průřezu kosti stehenní lze rozeznati spongiosu *sp*, *km* kompaktu a dřevitou dutinu *dr*.
- c) Kloub loketní zepředu otevřený: *k. p.* kost pažní, s kulovitou hlavičkou *hl* pro kloubní spojení s kostí vřetenní *k. vř.* a s kladkou *kl* pro kloubní spojení s kostí loketní *k. l.*; *pv* a *pz* postranní vaz vnitřní a zevní, *pr* vaz prstenecový, přidržující kost vřetenní k loketní.
- d) Průřez kloubem loketním, znázorňující polohu kosti loketní při natažení a ohnutí předlokti: *l* výběžek loketní, *pm* poloměsíčitý zářez na kosti loketní pro kladku kosti pažní *kl*, *k* výběžek korunový.



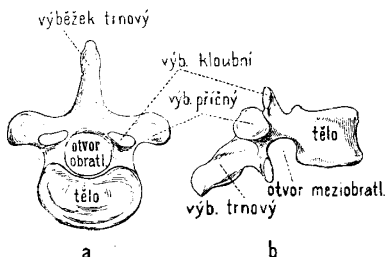
Obr. 15. Lidská kostra.

ploch *kloub kulovitý, válcovitý, sedlovitý a tuhý* (s kloubními plochami skoro rovnými).

Páteř (columna vertebralis, obr. 15 a 17) skládá se z nízkých prstencových kostí, *obratlů* (vertebrae), které jsou odshora dolů ke kosti křížové větší a větší; obratle jsou spojeny v pevný a pohyblivý celek. Obratle jmenujeme podle částí trupu, jichž jsou kostrovou podporou: počítáme sedm obratlů *krčních*, dvanáct *hrudních* a pět *beder-ních*; tyto obratle jsou volné. Pět obratlů *křížových*, u dítěte také volných, splývá do dospělosti v plochou a širokou *kost křížovou*. Páteř je zakončena několika (4 až 5) zakrnlými obratli, které skládají *kostřec*.

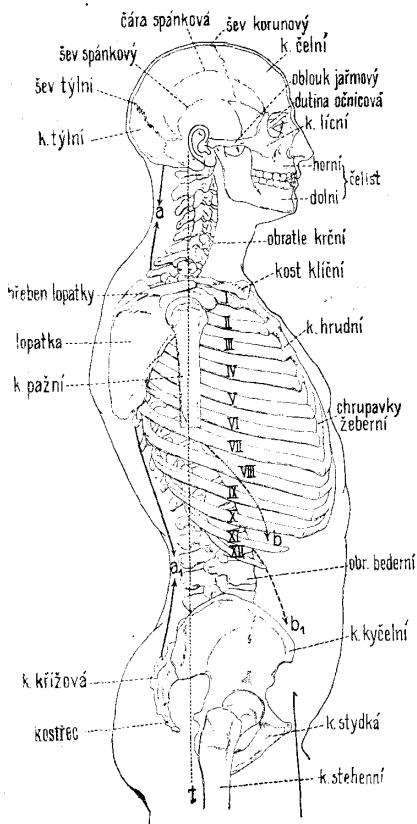
Každý obratel se podobá prstenu; přední (přesněji ventrální, t. j. stěně břišní bližší), objemná část sluje *tělo obratlové*, zadní (dorsální, hřbetní) část je vzpruhovitý *oblouk*; tělem a obloukem jest ohraničen *otvor obratlový* (obr. 16). Na oblouku je několik výběžků: nahoře a dole jsou *výběžky kloubní*, jimiž se sousední obratle k sobě přikládají, po stranách vyčnívají *výběžky příčné* a nazad míří *výběžek trnový*. Výběžky trnové a příčné slouží úponům svalovým. Hroty výběžků trnových lze uprostřed hřbetu nahmatati. Seřadíme-li obratle v sloupec, z otvorů obratlových vznikne *kanál páteřní*, v němž je skryta mícha; nervy míšní opouštějí *kanál páteřní otvory meziobratlovými*, umístěnými mezi oblouky dvou obratlů ležících na sobě.

Jednotlivá těla obratlová jsou spojena vazivovými *ploténkami meziobratlovými*, velmi pružnými a pevnými, vedle toho silnými *vazy podélnými*, táhnoucími se souvisle po přední i po zadní straně všech těl obratlových; spojení těl obratlových je doplněno spojením oblouků, a to vazy a výběžky kloubními. Kanál páteřní je vazy páteřními uzavřen v rouru, souvisící s dutinou lebeční a otvírající se po stranách řadami meziobratlových otvorů. Jednotlivé obratle jsou spojeny tak, že páteř je ohebná a pohyblivá; celá páteř i jednotlivé její oddíly, nejzřejměji krční, mohou se ohýbatí vpřed i vzad i k stranám i točiti se.



Obr. 16. Vzor obratle.
a shora, b se strany.

Páteř, osa trupu, jest u vzrostlého člověka dvakrát esovitě prohnutá: v části krční a bederní vpřed, v části hrudní a křížové vzad (obr. 17). Tato zakřivení a meziobratlové ploténky dávají páteři velmi účelných vlastností pružného pera, chránících mozek od otřesů, na př. po doskoku. *Tento tvar páteře je výhradním znakem páteře lidské*, vyznačuje člověka jako jedinou bytost chodící vzpřímeně a vyvíjí se vlivem váhy tělesné a činností svalstva zádového již od útlého věku dětského, když se dítě učí zdvihat hlavu, stát a chodit (obr. 18). Trvale jednostranné zatížení páteře špatnou polohou sedmo (na jedné hýždí), nošením knih v jedné ruce, opíráním hlavy jednou rukou a p. zaviňuje u mladistvých osob zkřiveniny páteře (bočitost, skoliosu); zkřiveniny ty se vyskytují u školní mládeže měrou povážlivou, zvláště u dívek.



Obr. 17. Kostra hlavy a trupu dospělého člověka se strany.

t těžištní čára, *aa* směr účinnosti svalů zádových (vzpřimovače trupového), *bb* směr tahu útrobu hrudního a břišního, působících na páteř svou vahou.

na páteři vyžadují zvláštní úpravy prvních dvou obratlů krčních. Elipsoidní kloubní hrboły kosti týlní zapadají do podlouhlých jamek na prvním obratli, který se jmenuje *nosič*, *atlas*, a nemá těla ani

trnu; na těle druhého obratle, *čepovce*, *epistrofeu*, vyčnívá kuželovitý výběžek zubovitý. V kloubech mezi hrboly kosti týlní a atlasem se dají prováděti pohyby kývavé, kolem zubovitého výběžku epistrofeu se atlas s hlavou otáčí.

S *obratli hrudními*, s jejich těly i s příčnými výběžky, jsou klouby i vazy spojena *žebra* (*costae*, obr. 15 a 17). Žebra jsou



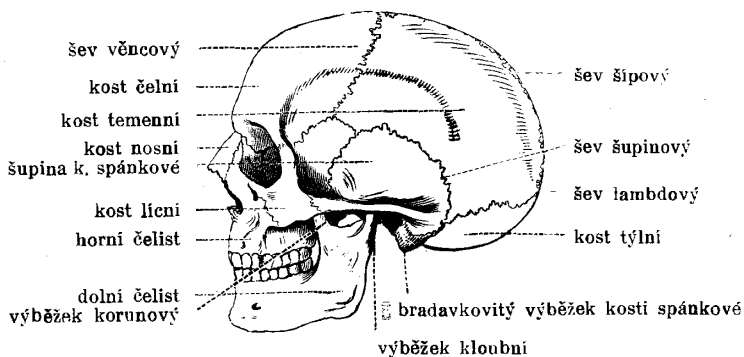
Obr. 18. Nárys postupného zakřívování páteře.

a) poloha sedmo, b) poloha sedmo se zdviženou hlavou, c) stoj.

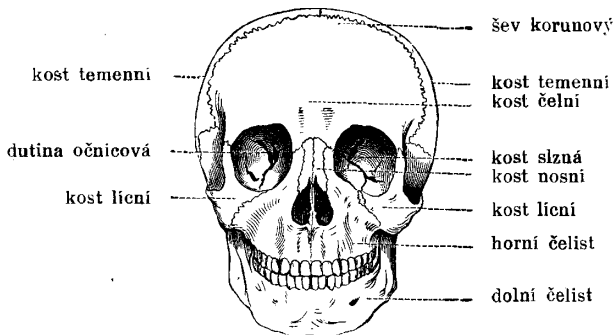
dlouhé, ploché, obloukovité kosti, doplněné vpředu chrupavčitými vzpruhami, jimiž se žebra spojují s *kostí hrudní* (sternum, obr. 15) v *kostru hrudníku* (thorax). Sedm horních párů žeber, *žebra pravá*, dosahují od obratlů až ke kosti hrudní; *žebra nepravá*, pár osmý až desátý, připojují se chrupavkami vždy k žebro předchozímu a dosahují proto kosti hrudní nepřímou; poslední dvě žebra, *žebra volná*, vybíhají chrupavčitými konci volně do stěny tělní. Pružnost žeber a jejich spojení kloubní umožňují pohyby kostry hrudníku při dýchání (str. 66). *Krásně vyklenutá kostra hrudníku, značně široká, se zdviženými žebry a kostí hrudní je známkou zdraví, síly a krásy tělesne.*

Kostra hlavy (*ossa capitis*, obr. 19 a 20) se skládá z 22 kostí, většinou párových. Spojení všech kostí na hlavě má zcela zvláštní ráz: okraje všech kostí jsou nerovné, na mnohých místech zřejmě zubovité; výběžky jedné kosti zapadají do nerovností kosti sousední; štěrбина mezi zoubkovitými výběžky je vyplněna nepatrným množstvím vaziva. Toto spojení lebečních kostí sluje *šev* (obr. 19). Na lebce novorozence jsou okraje kostí klenby lebeční spojeny vazivovými blankami, rozšířenými na koncích švu šípového v *lupínky*, hmatné na dětské hlavě jako poddajná měkká místa; lupínky mizejí do konce druhého roku. Když se vzrůst

mozku a tím i lebky skončí, švy se vytrátí a kosti hlavy srůstají. Jediná dolní čelist je s ostatní kostrou hlavy spojena klouby. Kostra hlavy se rozděluje v část lebeční a obličejovou. *Část lebeční, lebka* (ossa cranii, neurocranium), má tvar vejčitý, jest ochranným



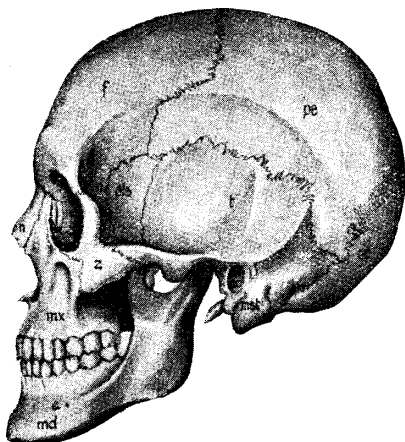
A



B

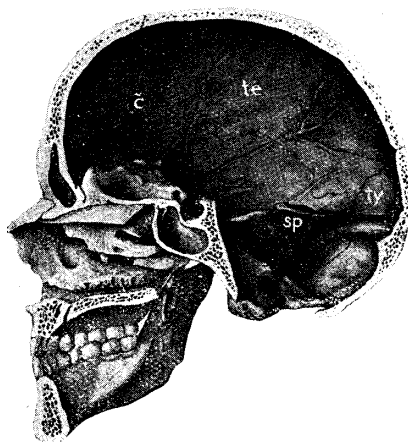
Obr. 19. Kostra hlavy. A se strany, B zředu.

pouzdem mozku jako kanál páteřní míše a převyšuje rozvojem u člověka nápadně *část obličejovou* (ossa faciei, splanchnocranium); 14 kostí obličejových ohraničuje dutiny rozličného významu; v *dutině očnícové* a v horním oddílu *dutiny nosní* jsou skryty ústroje smyslové, zrakový a čichový, dutinou nosní a *ústní* se začínají cesty dýchací a roura trávicí.



Obr. 20. Pohled na lebku se strany levé.

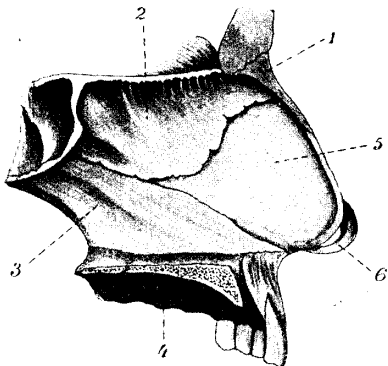
f kost čelní (os frontale), *pe* kost temenní (os parietale), *oc* kost týlní (os occipitale), *t* kost spánková (os temporale), *mst* bradavkový výběžek kosti spánkové, *ac* zevní zvukovod, *als* velká křídla kosti klinové, *mx* horní čelist (maxilla), *z* kost licní (os zygomaticum), *n* kost nosní (os nasale), *md* dolní čelist (mandibula).



Obr. 21. Pohled na vnitřní stranu pravé polovice kostry hlavy, proříznuté v střední rovině.

č kost čelní, *te* kost temenní, *sp* kost spánková, *ty* kost týlní. V dutině nosní je viděti skořepy nosní horní, střední a dolní.

Na *lebce* rozeznáváme (obr. 21) klenutý *kryt lebeční*, celkem hladký, *kalvu* (calvaria) a spíše plochou spodinu lebeční, drsnou



Obr. 22. Přepážka nosní.

1 kost nosní, 2 svislá ploténka kostí čichové a 3 kost radičňá ční kostěnou přepážku nosní, 4 tvrdé patro, 5 chrupavčitá přepážka nosní, 6 chrupavka křídlovitá, určující tvar nosního křídla.

a nerovnou, s hojnými otvory pro cévy a nervy. Podle krajin, které obecná mluva na hlavě zná, se jednotlivé kosti krytu lebečního jmenují: kost čelní, temenní, týlní, spánková. Na *kosti čelní* (os frontale, obr. 19 a 20), tvaru miskovitého, je nad kořenem nosním u dospělého muže vyklenutí, výrazný *oblouk nad-očnicový*, který je přední stěnou *dutiny čelní* (obr. 55), související s dutinou nosní. *Očnicové ploténky* kosti čelní, mířící od ostrého okraje nad-očnicového vzad, jsou stropem obou dutin očnicových.

Miskovité, čtyřhranné *kosti temenní* (ossa parietalia, obr. 19 a 20) se připojují k sobě švem šípovým (obr. 24), ke kosti čelní švem korunovým neboli věncovým (obr. 17). S kostmi temenními se vzadu spojuje švem týlním neboli lambdovým *kost týlní* (os occipitale, obr. 19 a 20). Uprostřed spodinové části kosti týlní je *velký otvor týlní*, jímž mícha z kanálu páteřního vstupuje do dutiny lebeční (obr. 55); po stranách otvoru týlního jsou umístěny dva *týlní hrboly* kloubní, jimiž se kostra hlavy spojuje s páteří.

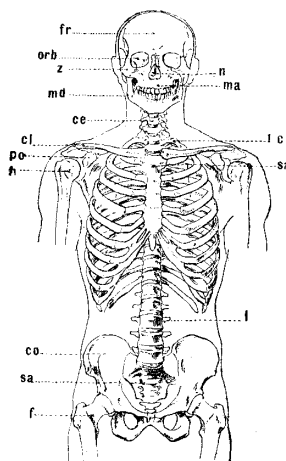
Prostor mezi kostí čelní a týlní je na spodině lebeční (obr. 21) doplněn kostí čichovou a klínovou. *Kost čichová* (os ethmoidale) se vkládá mezi očnicové ploténky kosti čelní (obr. 41); dutinu lebeční uzavírá ploténkou, opatřenou jemnými dírkami pro vlákna nervu čichového, vstupující jimi do dutiny nosní. Kost čichová je komůrkovitá; skládá se z nepravidelných tenkostěnných dutinek, které náležejí jakožto *labyrint čichový* k dutině nosní. Svislá ploténka kosti čichové ční dolů do dutiny nosní a je horním oddílem *přepážky nosní* (obr. 22). Labyrint čichový je proti dutině očnicové uzavřen papírově tenkou ploténkou. Z vnitřní stěny labyrintu vyčnívají do dutiny nosní proti její přepážce *nosní skořepy* (conchae,

obr. 21) *horní a střední*. Skořepy tyto i *skořepa dolní*, samostatná kost obličejová, jsou velmi tenké, závitovitě stočené a rozdělují dutinu nosní ve tři *průchody nosní* (meatus nasi): horní, střední a dolní (obr. 41).

Kost klínová (os sphenoidale) leží mezi kostí čichovou a týlní; v neobjemnější její části, v jejím těle, je dutina (obr. 21), souvisící jako dutina čelní s dutinou nosní. Od těla kosti klínové vybíhají rozličné výběžky: na strany *velká křídla* (alae magnae, u zvířat alisphenoid) uzavírají dutinu očníkovou i lebeční a jest je viděti s povrchu lebečního (obr. 19); *malá křídla* (alae parvae, orbitosphenoid) se přikládají ke kosti čelní; jejich začátkem při těle kosti klínové vstupuje do očnice nerv zrakový. O *křídlovité výběžky* kosti klínové (processus pterygoidei) směřující dolů se opírá horní čelist. Po stranách je kryt lebeční doplněn šupinou *kosti spánkové* (os temporale, obr. 17, 19 a 20), která se k sousedním kostem přikládá švem spánkovým neboli šupinovým, ježto okraje kostí jsou jako šupiny plošně šikmo přiosřeny. Na kostře hlavy je z kosti spánkové viděti *výběžek lícni*, směřující vpřed ke kosti lícni, *zevní zvukovod* (ac), vedoucí do dutiny bubínkové, a za ním *výběžek bradavkový* (mst); na ostrém *výběžku bodcovém*, vybíhajícím ze spodiny kosti spánkové, je připevněna *jazyčka* (str. 49). Nejdůležitější část kosti spánkové, *pyramída* neboli *kost skalní* (obr. 21 sp), jest uložena ve spodině lebeční a skýtá, jsouc nejtvrdší kostí v těle, bezpečný kryt jemnému ústrojí sluchovému, obsaženému v složité upravených dutinách kostěného labyrintu.

Kostra obličejová rozděluje se v oddíl horní a dolní: oddíl horní, ze 14 kostí, je pevně s lebkou spojen v nepohyblivý celek; dolní oddíl, dolní čelist se připojuje k spodině lebeční čelistním kloubem. *Horní čelist* (maxilla, obr. 20 mx) je neobjemnější kost horního oddílu kostry obličejové. Skládá se z těla a z několika výběžků. V těle horní čelisti je *dutina čelistní*, příslušející s *dutinou čelní a klínovou* k *vedlejším dutinám nosním*. Tím, že v kostře hlavy je tolik dutin, je kostra hlavy poměrně lehká. Rozvoj kostí obličejových i dutin mění podobu i výraz obličejové části kostry hlavové. V lůžcích *dásňového výběžku* horní čelisti tkví zuby; *výběžek čelní* míří ke kosti čelní. Horní čelist je široce spojena s *kostí lícni* (os zygomaticum, obr. 19 a 20). Úzký výběžek kosti lícni a lícni výběžek kosti spánkové se spojují v *jařmový oblouk* (obr. 17), v jehož výši jest obličej nejširší. Mezi obě horní čelisti je vpředu vsazena *mezičelist* (os incisivum);

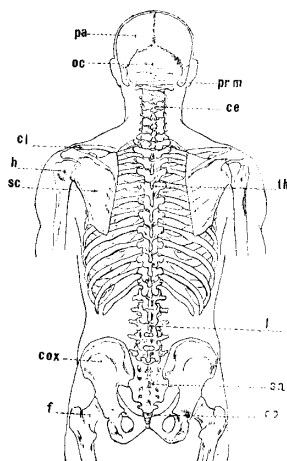
její samostatnost je ve věku dětském vyjádřena jemnými švy, jimiž se spojuje s oběma horními čelistmi. *Patrové výběžky* obou horních čelistí, uložené vodorovně, se sbíhají a jsou vzadu doplněny *kostmi patrovými* (ossa palatina, obr. 22) v tvrdé patro, oddělující dutinu nosní od ústní (obr. 21). Tvrdého patra dosahuje



Obr. 23.

Připojení plotenců končetin ke kostře trupu (zpředu).

fr kost čelní, *orb* dutina oční, *z* kost lící, *n* dutina nosní, *ma* horní a *md* dolní čelist, *ce* obratle krční (cervikální), *cl* klíček, *pc* zobcovitý výběžek lopatky, *h* kost pažní, *lc* první žebro, *st* kost hrudní, *l* obratle bederní (lumbální), *co* kost pánevní, *sa* kost křížová, *f* hlavice a krček kosti stehenní.



Obr. 24.

Připojení plotenců končetin ke kostře trupu (zezadu).

pa kost temenní (mezi oběma kostmi temenními šev šipový), *oc* kost týlní, *prm* výběžek bradavkový, *ce* obratle krční, *cl* klíček, *sc* lopatka, *h* kost pažní, *th* obratle hrudní (thorakální), *l* obratle bederní, *sa* kost křížová, *co* kostěc, *cox* kost pánevní, *f* kost stehenní.

kostěná přepážka nosní, která dělí dutinu nosní v polovici pravou a levou a skládá se ze svislé ploténky kosti čichové a z *kosti radličné* (vomer, obr. 22); zpředu se mezi obě tyto kosti vsouvá *chrupavčitá část přepážky nosní*. Čelní výběžky horních čelistí jsou spolu s *kůstkami nosními* (ossa nasalia, obr. 19, 20 a 22) tvárovým podkladem hřbetu nosního, rovného nebo až orlího. Mezi papírově tenkou ploténku kosti čichové, hledící do očnice, a čelní výběžek horní čelisti se vkládá *kůstka slzná* (os lacrimale), doplňující vnitřní stěnu *dutiny oční* (obr. 19). Před ostrou

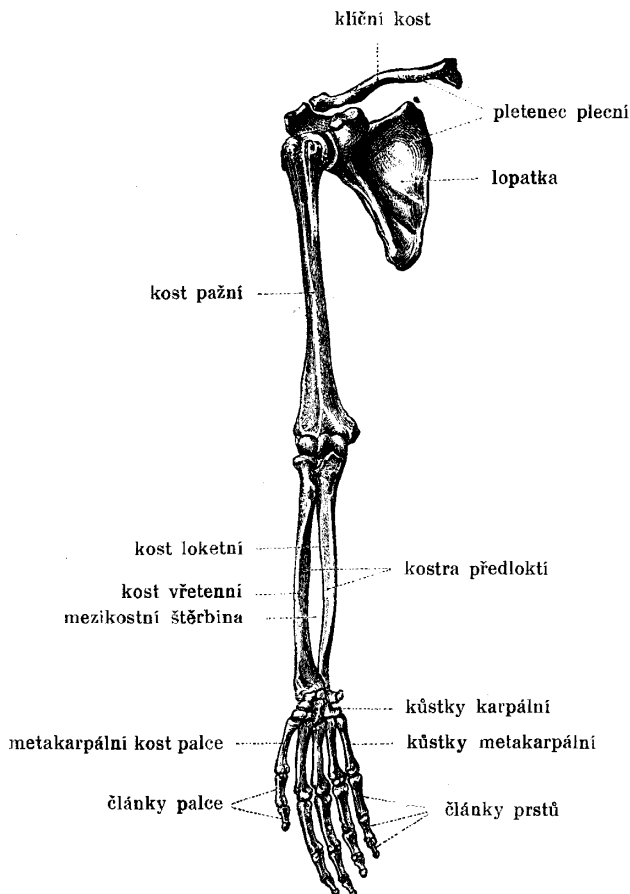
branou slzné kůstky je slzná jamka, od níž do dutiny nosní sestupuje kanál slzný pro slzovod.

Dolním oddílem kostry obličejové jest *dolní čelist* (mandibula, obr. 17, 19 a 20), v jejímž dášňovém výběžku jsou lůžka pro zuby; tvar střední části dolní čelisti určuje tvar brady. *Rameno* dolní čelisti míří k lebce (obr. 20) a rozbíhá se ve dva výběžky (obr. 19): na korunovém výběžku se upíná sval spánkový, sval žvýkací, kloubní výběžek zapadá do jamky na kosti spánkové. *Kloub čelistní* je značně volný a dovoluje pohyby, které dolní čelist vykonává při kousání, žvýkání a mluvení.

Kostra končetin se skládá z *pletence* kostí, jímž se končetina (obr. 23 a 24) připojuje ke kostře trupové, a z *kostry vlastní končetiny*. Zběžný pohled na kostru (obr. 15) poučuje, že *stavba končetiny horní i dolní je v základních rysech shodná, homodynamická*; převahu mají kosti dlouhé, pohybující se v kloubech jako páky. *Rozdíl* v podrobnější úpravě kostry obou končetin jsou výrazem toho, jak končetin upotřebujeme. Horní končetiny se u člověka vyvinuly postupně v ústroje chápací, které jsou zřejmě uzpůsobeny k výkonům nejrozmanitějším, k práci hrubé i k pracím nejjemnějším; dolní končetiny jsou výhradně ústroji opornými a pohybovými, lokomočními, nesouce tíži celého těla při stoje i při pohybu s místa. Tvar kostí i způsob jejich spojení vyhovuje proto na horní končetině požadavkům všestranné pohyblivosti, stavba dolní končetiny požadavkům pevnosti a nosnosti.

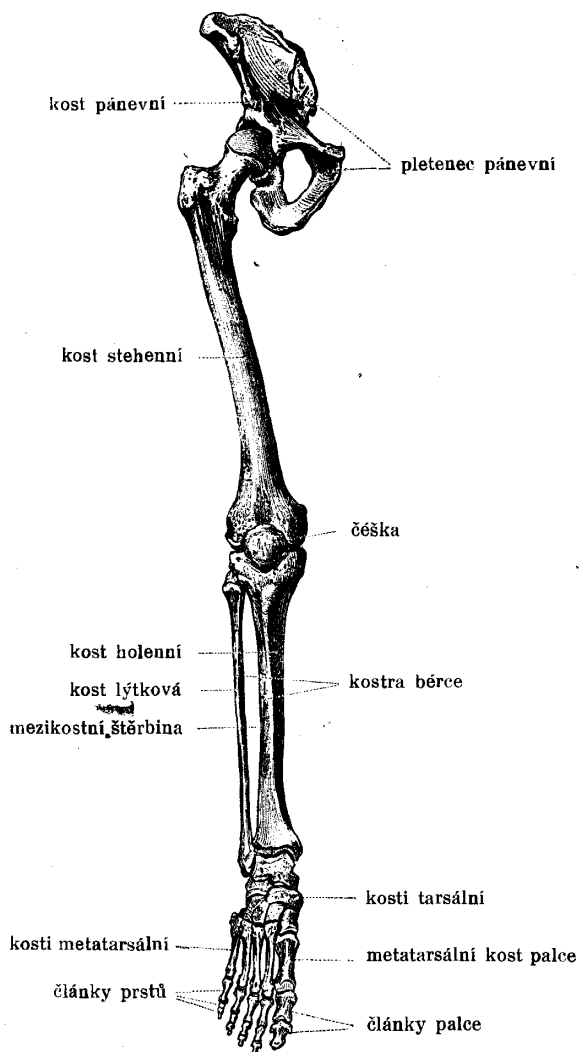
Kostra horní končetiny se skládá z *pletence plečního*, z *kostry paže* (brachium), *předloktí* (antebrachium) a *ruky* (manus). K pletenci plečnímu náleží lopatka a klíček neboli klíční kost. *Lopatka* (scapula, obr. 25) je plochá kost trojhranná, přiložená na zadní plochu kostry hrudníku (obr. 24); pod kůží hmatný *hřeben lopatky* se zdvihá na zadní její ploše a končí se *nadpažkem* (acromion); *výběžek zobcovitý* (processus coracoideus, obr. 25) vybíhá od horní hrany lopatky a je pod klíčkem zahnut vpřed. Oba výběžky lopatky jsou spojeny pevnými vazy a klenou se nad kloubem ramenním, jehož jamka jest umístěna na horním zevním úhlu lopatky. *Klíční kost* (clavicula, obr. 23) je štíhlá, esovitě zakřivená kost; na zevním konci je spojena vazy s výběžkem zobcovitým a kloubem s nadpažkem, na vnitřním konci s kostí hrudní, a to kloubem; jenom jím pletenec pleční souvisí s ostatní kostrou. Klíček probíhá nad prvním žebrem a dá se pod kůží nahmatati. Zobcovitý

výběžek lopatky je zakrnělým zbytkem kosti krkavčí, korakoidu, druhého klíčku, samostatného ještě u nejnižších ssavců.



Obr. 25. Kostra horní končetiny.

Kostrou paže je mohutná *kost pažní*, *ramenní* (humerus). Kost pažní je kost dlouhá. Na každé kosti dlouhé rozeznáváme tělo, (diaphysis) a dva konce (epiphysis); mezi tělo a konec jsou v mládí vsunuty chrupavčité ploténky, v nichž kost roste do délky; tyto



Obr. 26. Kostra dolní končetiny.

vzrůstové chrupavky vymizejí asi kolem 20. roku, když se vzrůst kostí ukončí. Horní konec, *hlavice* kosti pažní je kulovitá a je vkloubena do jamky na lopatce; *kloub ramenní* je nejvolnější kloub v těle, dopouštějící pohyby všemi směry.

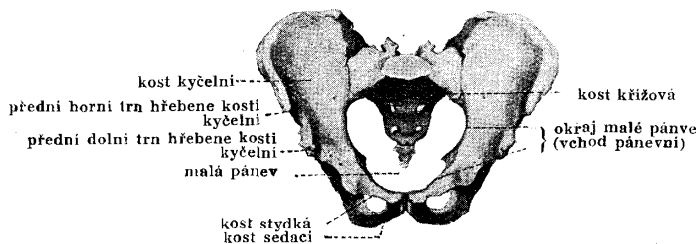
Dolní konec kosti pažní je rozšířen a upraven pro spojení s kostmi předloktí, s *kostí loketní* (ulna) na straně malíkové a s *kostí vřetenní* (radius) na straně palcové (obr. 25); na kosti loketní je pod kůží dobře hmatný *výběžek loketní*, vyčnívající nazad. V *kloubu loketním*, spojujícím kostru paže a předloktí, jest možno předloktí ohýbati a natahovati (obr. 14 c a d); předloktí se dovnitř a k zevní straně otáčí v kloubech mezi kostmi předloktí. Kostra ruky má stavbu složitou: *kůstky karpální* (zápěstní podle názvosloví zoologů, carpus, obr. 25), po čtyřech ve dvou řadách, jsou nepravidelné, krátké, spojené pevnými vazy a klouby; k nim se připojuje pět *kostí metakarpálních* (záprstních, metacarpus, obr. 25), a k těm se zase přiřazují *články prstů* (phalanges, obr. 25), u čtyř prstů tři, u palce dva. *Klouby ruční* mezi kostrou předloktí a kůstkami karpálními i mezi oběma jejich řadami, jakož i *klouby prstů* na ruce jsou upraveny tak, že se *ruka lidská*, složená ze 27 kostí a pohybovaná 40 svaly, právem nazývá *nástrojem nástrojů*. Délka palce (pollex) a jeho mnohostranná pohyblivost činí jej prstem nejcennějším.

Kostra dolní končetiny se skládá z *pletence pánevního*, z *kostry stehna* (femur), *bérce* (crus) a *nohy* (pes, obr. 26). Pletenec pánevní skládají dvě *kosti pánevní* (ossa coxae), které se vpředu uprostřed sbíhají ve *sponě stydke* a jsou vzadu spojeny kloubem skoro nepohyblivým s *kostí křížovou* (obr. 15); tento pevný, uzavřený kostěný prstenec sluje *pánev* (pelvis, obr. 27). Na zevní straně kosti pánevní je hluboká *jamka kloubní*, do níž zapadá *hlavice* kosti stehenní. Na dětské kosti pánevní lze v jamce kloubní viděti třípaprskovou chrupavku vzrůstovou; skládal se kost pánevní v mládí z *kosti kyčelní* (os ilium, obr. 27), *sedací* (os ischii) a *stydke* (os pubis).

Kostrou stehna je nejmohutnější a nejsilnější kost v těle, *kost stehenní* (femur, obr. 26). Kulovitá *hlavice* se vkládá do jamky na kosti pánevní v kloubu kyčelním. Pouzdro *kloubu kyčelního* je zesíleno vazem v těle nejpevnějším, který unese váhu přes 4 q; tuto pevnost pochopujeme, máme-li na mysli, že se kyčelním kloubem váha celého trupu přenáší na dolní končetinu. Hlavice nasadá na *krček* stehenní kosti, který s tělem svírá tupý úhel. Roz-

šířený dolní konec kosti stehenní má styčné plochy pro kost holenní a pro česku.

Kostra bérce je ze dvou kostí: ze silnější *kosti holenní* (tibia, obr. 26) a ze štíhlejší *kosti lýtkové* (fibula, obr. 26); ostrou hranu kosti holenní lze nahmatati na přední straně bérce. Kost stehenní a holenní se rozšířenými konci stýkají v *kloubu kolenním*, největším kloubu těla. Česka (patella, obr. 26) je zepředu vsazena do pouzdra kolenního kloubu; v něm se dolní končetina ohýbá a na-



Obr. 27. Páne v.

tahuje. Dolní konce kostí bérce jsou uloženy pod kůží a slují *kotníky*.

Na kostře nohy rozeznáváme (podobně jako na kostře ruky) sedm *kostí tarsálních* (zánárních podle názvosloví zoologů, tarsus, obraz 26), z nichž největší je *kost patní* (calcaneus, obraz 15). *Kost hleznová* (talus) se v *kloubu nártním* vkládá do vidlice kosti bérce. Kosti tarsální jsou krátké, tvaru nepravidelného. Ke kostem tarsálním se řadí *kosti metatarsální* (nártní, metatarsus, obr. 26) a k nim *pět prstů*, s týmž počtem *článků* (phalanges, obr. 26) jako na ruce. Kosti nohy jsou spojeny klouby a vazy, zvláště silnými na plosce nohy, takže kostra nohy je vhodně upravena jako pružné klenutí, zatížené shora vahou celého těla. Kostra nohy se o podložku opírá vzadu hrbolem patním, vpředu hlavičkami metatarsální kosti palce (hallux) a malíku; touto oporou o tři body je zabezpečována poloha těla při stoji. Klenba nohy je na straně palce mnohem vyšší než na straně malíku. Prsty zabezpečují svou pružností polohu nohy na podlaze při chůzi.

Kromě kostry vlastní rozeznáváme v těle obratlovců ještě *kostru útrobní* (viscerální) a u některých obratlovců *kostru kožní* (dermální). Ke kostře útrobní přísluší u ryb kostra žaberní, u člověka *jazyk* a *kůstky sluchové*; v závislosti na chrupavčitém základu

prvního žaberního oblouku se vyvíjejí hlavní složky obličejové kostry, t. j. obě čelisti a lícní kosti. Jazyk je vazy a svaly připevněna k bodcovitým výběžkům spánkových kostí (str. 49), na jazyce pak je zavěšen hrtan (obr. 42). Kostrou kožní jsou z části kostěné štíty želv, krokodilů, pásovců a j.

Je-li kostra oporou celému tělu, *je potřeba starati se o správný její rozvoj správnou výživou a všestranným výcvikem*. Příliš těžkou prací se však vzrůst kostí do délky zastavuje a tím člověk ve vzrůstu zakrňuje; mladé hříbě se do velkého nákladu nezapřahá. Častou chorobou kostní je křivice (anglická nemoc, rhachitis), postihující útlé děti nedostatečně nebo nevhodně živěné a bydlící v místnostech vlhkých, temných; křivici podléhají nejčastěji děti, které nebyly živěny mlékem mateřským. Podstata křivice záleží v tom, že se v osseinu ukládá nedostatečné množství neústrojných solí; kosti jsou měkké a tíží těla se křiví.

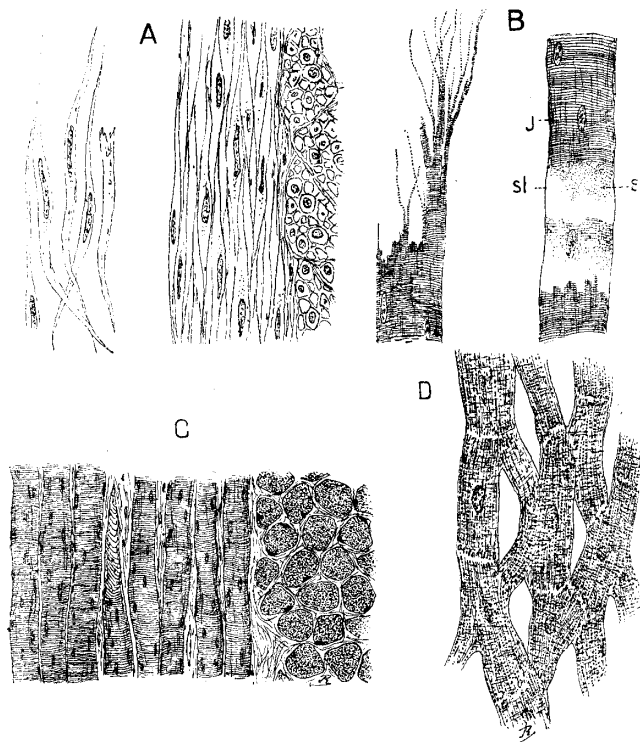
A) II. Ústrojí svalové neboli svalstvo.

Svaly jsou ohraničené části zahnědle červenavé hmoty těla živočišného, které se obecně říká maso. Maso se skládá z více než 70% vody, z bílkovin, z látek křehkých a má v sobě také tuk. Svaly svou vahou činí 30 až 40% veškeré váhy tělesné. Zevní formy tělesné jsou značnou měrou určovány rozvojem svalstva: stačí vzpomenouti, jak se svaly výrazně rýsují na těle vycvičeného borce, atleta. Svaly jsou vlastním hybným ústrojím a zasahují svou činností hluboce do chemismu pochodů životních: zvýšená činnost svalová zvyšuje výměnu látek a tím také práci dýchadel a srdce.

Svalstvo se v těle lidském vyskytuje ve dvojí podobě, jako *svalstvo animální a vegetativní*; mezi oběma druhy není však přesných hranic. Činnost svalstva animálního se projevuje pohybem skeletních částí s místa, na př. pohybem končetin i celého těla (vrh, chůze); proto se toto svalstvo jmenuje také svalstvo kostrové (kosterní). Vegetativní svalstvo se vyskytuje ve stěnách rozličných ústrojů; jeho práce se projevuje v nitru těla lidského (pohyby střev a j.).

Význačným projevem jednotky svalové, buňky svalové, je, že se může podélným směrem zkrátiti; této vlastnosti se říká *stažitelnost, smršťitelnost, kontraktibilita svalová*. Jejím tvaroslovným podkladem je zvláštní úprava smršťitelné, kontraktilní hmoty svalové v podobě *buněk a vláken svalových*. Kontraktilní hmota není ve

svalstvu animálnímu a vegetativnímu upravena stejně. Struktura svalstva animálního je složitější a projevuje se *příčným pruhováním*, které svalstvu vegetativnímu chybí; proto se toto svalstvo jmenuje *svalstvo*



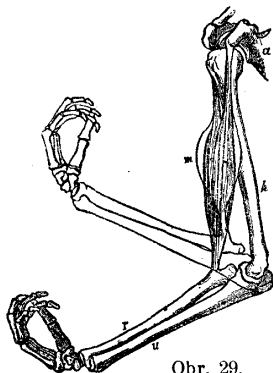
Obr. 28. Tkanivo svalové.

A buňky hladkého svalstva a snopec hladkého svalstva na řezu podélném i příčném; B vlákénko svalové rozeupované ve fibrilly svalové a vlákénko, jehož obal surkolemmový *sl* je částečně prázdný; *j* jádro, *s* sarkoplasma; C snopec svalstva příčné pruhovaného na řezu podélném a příčném; D buňky svalu srdečního.

hladké. Jiné rozdíly mezi svalstvem animálním a vegetativním se zračí v tom, že se svalstvo animální skládá z jednotlivých svalů a jest innervováno nervy mozkomíchovými, svalstvo vegetativní se vyskytuje jenom v souvislých blanách, vrstvách a jest innervováno nervstvem útrobním.

Vegetativní svalstvo je složeno z *buněk svalových*, tvaru vřetenovitého s jedním jádrem; tělo buněčné prostupují podélná vlákenka, *fibrily*, které jsou s to se smršťovati (str. 44).

Na mase vařeném nebo po účinku na př. zředěného louhu lze postřehnouti, že se kousek masa rozpadá v hrubší snopec; tyto snopec je možno jehlami rozcupovávat i v snopečky stále jemnější, až na konec ve *vlákna svalová*, která jsou morfologickou jednotkou svalstva příčně pruhovaného. Vlákno svalové jest útvar několika-



Obr. 29.

Vztah svalů ke kostře.

Dvojhlavý sval pažní ohýbá předloktí v kloubu loketním, při čemž jeho bříska *m* nabíhá a se zkracuje.

a lopatka, *h* kost pažní, *u* kost loketní, *r* kost vřetení.

jaderný i mnohojaderný. Na vláknu svalovém lze mimo jádra zjistiti ještě *vlakénka svalová*, *myofibrily*, *sarkoplasmu* a *sarkolemmu*. Vlakénko svalové, kontraktilní jednotka, je vlastně sloupeček z deštiček hmoty bledší, jednolomné (isotropní), a hmoty temnější, dvojlomné (anisotropní); toto střídání deštiček světlých a temných se pod drobnohledem jeví jako jemné příčné pruhování. Fibrily jsou obklopeny zrnitou, řidší hmotou bílkovinnou, sarkoplasmou, která se na povrchu vlákna svalového zhušťuje v jemnou blanku, sklovitě průhlednou, v sarkolemmu; jádra jsou uložena v hojnější sarkoplasmě hned pod sarkolemmou. Vlákno svalové lze pokládati za buňku s mnoha jádry nebo snad za útvar rovnocenný neboli homologický s několika buňkami.

Smršťovací síla vláken svalových se může na kostru přenášeti jenom spojením vazivovým. Proto je každé vlákno svalové opřeno jemným obalem vazivovým. Větší počet vláken svalových se v silnějším vazivovém obalu seskupuje v snopečky a ty ve snopec jemnější i hrubší. V cm^2 dlouhého svalu stehenního bylo na příčném řezu napočteno 28.633 vlakének svalových.

Bříško svalové se skládá z přechetných snopečků svalových, které jsou k sobě přidržovány vmezeřeným vazivem, zhuštěným na povrchu v souvislou blánu vazivovou, *fascii*. Bříška svalová vybihají na koncích v *šlachy*, velmi pevné a tuhé, běloskvoucí provazce nebo blány z tuhého vaziva, jimiž se začátek a konec svalový upíná na kostrě. Jako tvar kosti jest i *tvar bříšek svalových*

velmi rozmanitý; rozeznáváme svaly *dlouhé* (na končetinách), svaly *široké* (na trupu), svaly *tlusté, krátké, duté*.

Svaly jsou na kostře upevněny šlachami tak, že uvádějí v pohyb kosti, pokud klouby podle tvaru styčných ploch ten pohyb dovolují; *svaly pohybují kostmi kolem os kloubních*, na končetinách nejčastěji jako pákami, což osvětluje obr. 29. Vztah svalů ke kostem vyjadřujeme i tím, že četné svaly jmenujeme podle toho, který hlavní pohyb v kloubech způsobují; tak mluvíme o *ohybačích* a *natahovačích* (na př. předloktí), o *zdvíhačích* (na př. žeber), *stahovačích*, *svěračích*. Podporují-li se jednotlivé svaly při své činnosti (na př. všichni ohybači ruky), slují *synergisté*; svaly s činností protisměrnou, při současném stahu vzájemně se rušící, jsou *antagonisté* (na př. ohybači a natahovači kloubu kolenního).

Skupiny svalové obklopují kostru vrstvami dílem tenkými, dílem tlustými; jednotlivých svalů se v těle lidském počítá na tři sta. Podle jednotlivých oddílů rozeznáváme svaly hlavy, svaly krční, hrudní, břišní, zádové a svaly končetin (obr. 30 a 31).

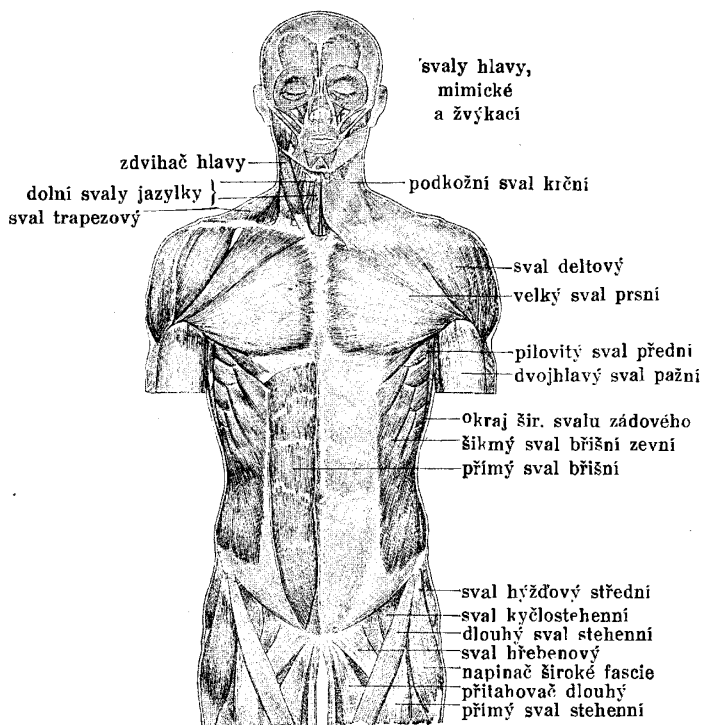
1. *Svaly hlavy* jsou: a) *žvýkačí*, které ovládají pohyby dolní čelisti, jsouce jako krátké, silné svaly seskupeny kolem kloubu čelistního, a b) *mimické*, které jsou uspořádány kruhovitě a paprskovitě v obličeji, hlavně kolem oka a úst. Svaly mimické pohybují víčky a rty; svými stahy způsobují zavírání a otvírání šterbiny ústní a oční i posuny kůže (nikoli kostí); kůže se v obličeji skládá v rozličné řasy a vrásky, příznačné pro rozmanité výrazy obličeje (svraštění čela, obočí, výraz při smíchu a pláči).

2. *Svaly krční* jsou rozloženy kolem útrob krčních; upínají se hlavně na jazyce, na kostře hlavy a na páteři. Z krčních svalů se zřejmě pod kůží rýsuje *zdvíhač hlavy*, který se od kosti hrudní a klíční táhne k bradavkovému výběžku kosti spánkové; smrští-li se na jedné straně, otáčí hlavu k straně opačné, smrští-li se zároveň na obou stranách, zdvíhá hlavu.

3. *Svaly hrudní*. Povrchní svaly, *velký sval prsní*, rozprostřený po stěně hrudníku vpředu, a *pilovitý sval přední*, uložený po straně hrudníku v podpaží, ovládají s jinými ještě svaly pohyby horní končetiny. Vlastními svaly hrudními jsou *svaly mezižeberní*.

4. *Svaly břišní* vyplňují široký prostor mezi okrajem hrudníku a pánve a jsou pružným podkladem stěny břišní. Po stranách střední čáry se od násadce mečovitého táhne ke sponě stydké *přímý sval břišní*, který jest uložen v pochvě ze šlach *svalů břišních šikmých* a *příčného*. Svaly břišní jsou mocné svaly výdechové,

zároveň působí svým napětím na útroby břišní, 'stlačující je (na př. při jejich vyprazdňování). Účin svalů břišních na útroby se označuje jménem „lis břišní“.

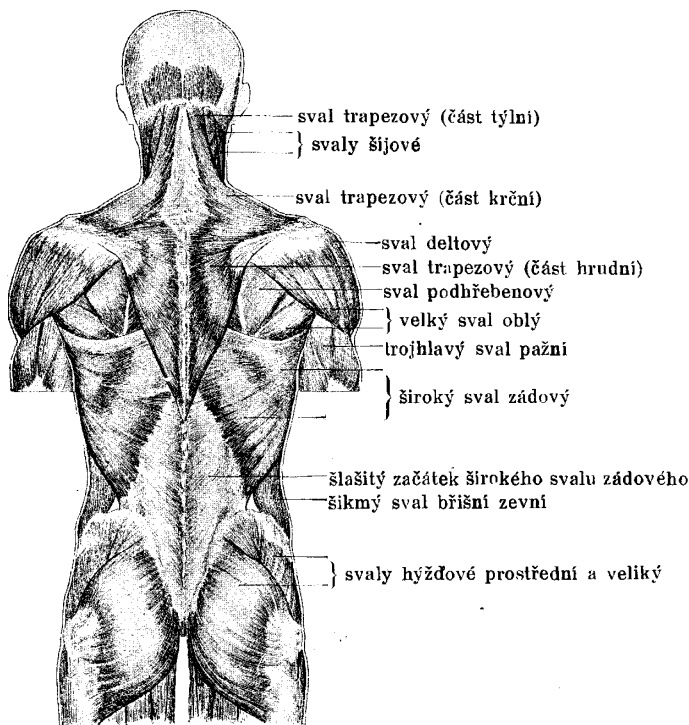


Obr. 30. Svaly trupu (zpředu).

Zcela zvláštním svaem břišním je *bránice*, která jako klenutá přepážka je rozpiata mezi dutinou hrudní a břišní (obr. 32); bránice je nejdůležitějším svaem dýchacím.

5. *Svaly zádové* prostírají se od záhlaví až po kost křížovou jako mocné zvrstvené svaly, udržující především trup vzpřímený. Povrchní svaly, *sval trapezový* a *široký sval zádový*, přísluší jako povrchní svaly hrudní k svalstvu horní končetiny. Rozvoj povrchních svalů zádových i hrudníku je důležitý pro správnou polohu lopatek.

6. *Svaly končetin.* Na končetině horní rozeznáváme *svaly ramena, paže, předloktí a ruky.* Nad kloubem ramenním se klene *sval deltový.* Na paži jsou vpředu *ohybači*, vzadu *natahovač kloubu*



Obr. 31. Svaly trupu (zezadu).

loketního. Vpředu se z ohybačů rýsuje *dvojhlavý sval pažní*, nabíhající při ohnutí předloktí v kulovitou vyvýšeninu, každému dobře známou; méně nápadný je vzadu *trojhlavý sval pažní*. Svaly předloktí jsou seskupeny tak, že svou činností ovládají nejen pohyby kostí předloktí, ale především pohyby ruky jako celku i pohyby prstů (ohybači a natahovači). Z vlastních svalů ruky jsou nejsilnější vyvinuty svaly palce, potom malíku; tyto skupiny svalové je viděti na celé ruce jako břicho palce a malíku; mezi nimi je dlaň vyhloubena. Poněvadž se ruka u člověka vyvinula v nástroj chápací,

je zcela jasno, že ohybači prstů a svaly palce, schopného stavěti se vstříc prstům ostatním, jsou vyvinuty nejsilněji.

Na dolní končetině rozeznáváme *svaly kyčelní (sval kyčlostehenní a svaly hýždové)*, *svaly stehna*, *bérce* a *nohy*. K svalstvu dolní končetiny patří svaly v těle nejobjemnější a nejsilnější. Mohutný rozvoj svalů hýždových, svalů stehenních na přední straně stehna a rozvoj svalstva lýtkového je pro člověka zcela význačný; toto mocné svalstvo umožňuje člověku stát na dvou a choditi po dvou. Žádný jiný tvor nemá tyto svaly tak vyvinuty jako člověk.

Činnost svalů příčně pruhovaných.

Smršitelnost živé protoplazmy je vyvinuta na vlákních svalových ze všech tkaniv měrou nejvyšší. Jako živá hmota vůbec, i hmota svalová je dráždivá a čivá, t. j. vlákna svalová se na jisté podněty stahují neboli zkracují. Tyto podněty mohou býti umělé; vlákno svalu, na př. žabího, lze dráždit látkami chemickými (zředěnými kyselinami), mechanicky úderem, hnětením, proudem elektrickým, ohřátím. V živém těle se svaly stahují na podráždění vedené do nich nervem; volní podnět, povahy neznámé, vychází z ústředí nervového a je nervem veden do svalu. *Činnostní vztahy mozku k svalstvu vystihujeme, mluvíce o svalech podrobených naší vůli*; tomuto pojmu třeba však dobře rozuměti. Každý ví, že svalů uvádějících v pohyb kosti spojené kloubem neumíme osamoceně podrážditi, aby se smrštily neboli stáhly; vždyť v obecném životě známe jenom pohyby (ohnutí, natažení končetin a p.) a málokdo ví, že jsou v těle samostatné anatomické jednotky svalové; naše vůle pracuje skoro vždy skupinami svalovými, nikoliv jednotkami. Chceme-li na př. uchopiti pero, sáhneme po něm, nerozmyšlejíce se, které svaly a jakou silou máme uvést v činnost; vykonáme pohyb vědomě chtěný, upravený nebo uspořádaný k zamýšlenému úkonu. *Při rozmanitých pohybech jsou vždycky činné skupiny četných svalů*: některé z nich vykonávají práci vlastní, jiné určují směr pohybu, jiné udržují rovnováhu tělesnou atd.; stačí si představit, jak zdvíháme břemeno jednou rukou stranou, vpřed, nahoru, jak jdeme po úzké lávce, po kladině a p. *Uvědomujeme si tedy jenom volní popud a závěrečný účín*, o vlastní činnosti svalové nevíme však nic.

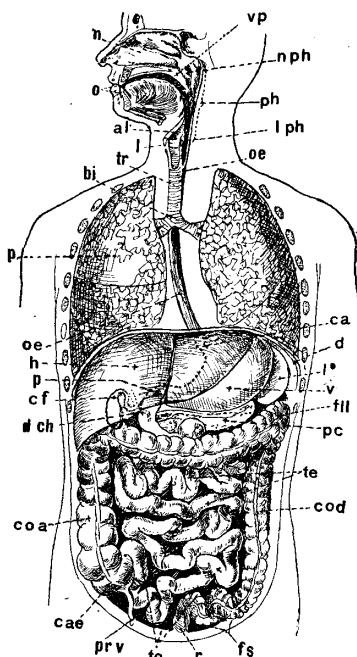
Všecky svaly jsou velmi pružné a za živa ustavičně, jako pružná pera, mírně napjaty; toto napětí svalové (*tonus svalový*)

je důležité, na př. pro udržení rovnovážné polohy, je-li tělo v klidu, a ochabuje jen v hlubokém spánku. *K volnému podnětu se sval stáhne, zkrátí se, ztloustne a ztvrdne*; o tom lze se přesvědčiti hmatem na dvouhlavý sval pažní na přední straně paže, ohneme-li předloktí, zrakem na atletech zdvihajících těžké činky. Čím je bříško svalové delší, tím výše zvedne břemeno, čím je tlustší, tím těžší břemeno překoná; svaly, zejména dlouhé na končetinách, jsou s to, aby se smrštily až na tři čtvrtiny své původní délky. Když podráždění ustane, nabude sval původní podoby protáhlé.

Zdroj síly pro mechanické úkony tělesné je ve tkáni svalové. Živý sval se podobá stroji, v němž okysličující lučebné pochody spalují živou hmotu (jako uhlí v parním stroji) a uvolňují energii utajenou v její složité skladbě; při tomto spalování vzniká vedle tepla pohybová energie, živá síla, projevující se smršťováním svalovým. *Smršťovací* nebo *stažná síla* lidských svalů udrží na 1 cm^2 průřezu svalového v rovnováze až 8 kg . Mechanický užitek výsledek ze spalovacího děje ve svalu je velmi pozoruhodný: sval umí až 35% (ba za zvláštních podmínek až 60%) energie, vybavené ze složité skladby živé hmoty, proměnit v mechanickou práci. Jak znamenitě je sval ustrojen, poznáme, uvážíme-li, že se v parním stroji využije k mechanické práci jenom 4 až 16% energie obsažené v uhlí, kdežto ostatek se vyplývá jako teplo vyzařováním i sáláním. Odtud pochopujeme, proč jsou živočichové — hmyz, ptáci, netopýři — s to, aby létali. Let člověka je možný teprve od té doby, co byly vynalezeny stroje s výkonností blízkou se výkonností svalů. *Každý pohyb je výsledkem činnosti svalové.*

Pohyby zvrtné, reflexní, jsou takové, při kterých jisté skupiny svalové pracují spořádaně a účelně, bez našeho vědomí, ba mnohdy i proti naší vůli, a to na podněty, které působí na kůži, sliznice i jiné ústroje vnímavé. Z čidel (str. 92) se podráždění vede do ústředí nervového (do míchy a do mozku) a odtud se „zvrací“ neboli reflektuje do svalů (str. 80); tak na př. malý brouček padlý do oka nebo oslňující světlo zavlní mrkání; cizí tělíska v hrtanu vzbudí zakuckání a kašel, v dutině nosní kýchnutí; při klopýtnutí vykonáme záchranné pohyby zcela neuvědoměle, abychom neupadli.

Výkony denního zaměstnání provádíme převážnou většinou dovedně a bezvadně, poněvadž jsme jistý pohyb nebo výkon častým opakováním nacvičili; provádíme je, aniž na ně myslíme; takovými *automatickými, mechanisovanými* pohyby jsou chůze a rozličné



Obr. 32. Ústroje výměny látkové.

n dutina nosní, *vp* měkké patro, *o* předsíň dutiny ústní (cavum oris) mezi zuby a rty, *nph* nosohltan (pars nasalis pharyngis), *lph* hrtanový oddíl hltanu (pars laryngea pharyngis), *ph* hltan, *al* vchod do hrtanu (aditus ad laryngem), *tr* průdušnice, *bi* její rozdělení (bifurcatio) v průdušky, *p* plice, *oe* jícen, *ca* začátek (cardia) žaludku, *v* žaludek, uložený částečně pod levým lalokem jaterním, *h* játra, *cf* žlučový měchýř (vesica fellea), *dch* žlučový vod (ductus chole- dochus), *d* bránice (diaphragma), *pc* mik- ter, *p* vrátník, *te* tenké střevo, *cae* slepé střevo s červovitým výběžkem *prv*, *coa* tlusté střevo vzestupné, *fil* ohyb tlustého střeva pod slezinou, jímž tlusté střevo příčné přechází v tlusté střevo sestupné *cod*, *l* slezina, *fs* esovitá část střeva tlustého, *r* konečník.

jiné způsoby pohybu s místa, mechanická stránka psaní, kre- slení, hry na piano, dovednost řemeslná i tělocvičná, rozličné druhy pozdravů a jiné. Všech těchto dovedností docházíme smyslem svalovým. *Smysl po- hybový* nebo „*svalový*“, zvláštní čivost svalů, kloubů, šlach atd., zpravuje nás každým okamžikem o všech složkách celé ko- stry, jím nabýváme přesných zpráv o tom, jak jsou v těle napiata pouzdra kloubní a sva- lstvo, jím poznáváme zevní od- por, váhu břemena a jím urč- jeme směr i velikost síly sva- lové, chceme-li nějaký výkon provést. Smysl pohybový pro- bouzí podněty volní a odmě- řuje je tak, aby byly v nále- žitém poměru k požadované práci. Smysl pohybový nás bezpečně vede i potmě, tedy bez dozoru zrakového.

Tělesná cvičení.

Za maximální činnosti obíhá ve svalu množství krve až deset- kráté větší než za klidu; pra- cující sval potřebuje většího množství výživných látek i kys- líku, což vyžaduje zvýšené čin- nosti srdeční i dychadel. Hoj- nější přítok krve do svalů slouží zvýšené výměně látkové ve svalu a usnadňuje výživu

svalů; poruchy nastalé ve svalstvu činností a známé jako únava svalová se zotavením napravují, ba dokonce se dostavuje i zjev, že

svalstvo pracující vzrůstá a sílí; svalstvo nečinné slábne a zakřňuje.

Oxysličováním živných látek v pracujícím svalu vznikají látky rozkladné, CO_2 , kyselina paramléčná a jedovaté látky únavné, které zavinují *pocit svalové únavy místní*, omezené na některé skupiny svalové (po zdvihání činek), nebo *pocit celkové nevolnosti* (po namáhavém pochodu otravou látkami únavnými); maratonský běžec Eukles je klasickým příkladem, jak jsou látky únavné při nadměrné únavě a vyčerpanosti sil otravné. Tyto látky jsou ze svalů ponežhlou odplavovány krví, takže pocit únavy za klidu mizí; účelnuu masáží svalovou se vylučování únavných látek usnadní a urychlí. *Cvičení tělesná* — rozumně pěstěný *tělocvik*, *hry* a *výkony sportovní* — jsou nejlepší prostředky, jimiž lze dosíci toho, že se kostra atím držení těla správně vyvíjí, že svaly zmohutnějí, že pracují účelně, vydatněji, zároveň však úsporněji a méně snadno se unaví. Kdežto stroj vyrobený rukou lidskou se chodem opotřebuje, *pravidelná přirozená práce ústrojům lidského těla jejich výkonnou schopnost netoliko zachovává, nýbrž i zvyšuje*. V tomto poznatku jsou zahrnuty *význam i potřeba lidské práce*, potřeba i účel výcviku všech ústrojí, tedy i svalového. O této potřebě poučuje nás i přirozený pud lidského organismu po pohybu, projevující se u malých dětí hravostí, u mládeže touhou po hrách a po cvičeních tělesných, u dospělého člověka nezbytností, alespoň procházkou osvěžití tělo dlouho nečinné nebo jednostranně zaměstnané. Z hravosti nezaměstnaného svalstva se vykládá i původ tvůrčí činnosti umělecké.

Přepjatá cvičení tělesná škodí, a to nejvíce tělu se vyvíjejícímu, neboť přepětí sil může zavinití trvalé škody na zdraví. Dorůstající *mládež má se střici závodů tělocvičných a sportovních, má se však horlivě a s láskou oddávat tělocviku, hrám, plavání, veslování, bruslení, jízdě na kole* atd. Síla a obratnost, vytrvalost a odvaha, ukázněnost, pohotovost, zocelení těla i ducha, zušlechťení srdce, zvýšení radosti ze života — to jsou *cenné výsledky výchovy tělesné*, která umí voliti vhodné prostředky a je si vědoma cíle: *vychovati celého člověka v zdatného pracovníka*.

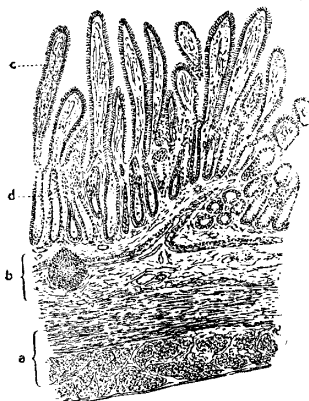
B) I. Ústrojí trávicí (střevní).

Potrava přijatá do těla se ústrojím trávicím přeměňuje v látky rozpustné a převádí do krve. Ústrojí trávicí (obr. 32) se dělí v *část hlavovou*, k níž náleží *dutina ústní* (cavum oris) a *hltn*

(pharynx), a ve *vlastní rouru trávicí* (tubus digestorius). Na vlastní rouře trávicí rozeznáváme:

1. *část přední, jícen* (oesophagus) a *žaludek* (ventriculus);
2. *část střední, střevo tenké* (intestinum tenue);
3. *část zadní, střevo tlusté* (intestinum crassum). Roura zaživací jest uložena v dutině břišní.

Dutina tělní je bránicí (obr. 32 d) rozhraničena v *dutinu hrudní* a v *dutinu břišní*. Dutina hrudní je širokou přepážkou, prostírající se od kosti hrudní k páteři, rozdělena ve dvě *dutiny pohrudnicové*, které jsou vyplněny plicemi; v řečené přepážce je nad bránicí uloženo srdce v *dutině osrdečnickové* (obr. 45). Veškeré tyto dutiny tělní jsou vystlány jemnou blanou vazivovou, která sluje podle dutin *pohrudnice* (pleura), *osrdečník* (pericardium) a *pobříšnice* (peritoneum); tyto blány kryjí povrch útrob způsobem velmi rozmanitým.



Obr. 33.

Nárys skladby stěny střevní.

a vrstva svalová (tunica muscularis), povrchní podélná (říznutá podélně); b blána podslizniční; c sliznice, zdvižená v řasu; d klky slizniční (villi intestinales), d žlázy slizniční (glandulae intestinales); pod žlázkami vlevo uzlík tkáně ade-
noidní, složené z buněk krevních.

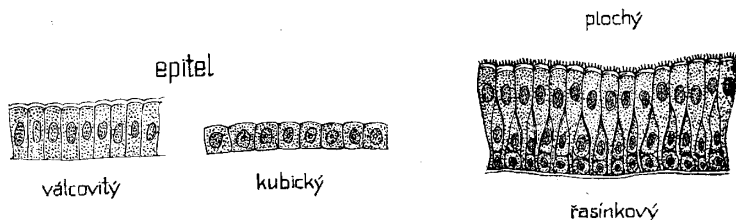
Na drobnohledném řezu rourou střevní postřehneme, že se její *stěna* skládá z vrstvy svalové, z blány podslizniční a ze sliznice (obr. 33). *Svalová vrstva* (muscularis) je složena ze zevních podélných a z vnitřních spirálních až kruhovitých snopců *hladkých vláken svalových*, t. j. z vřetenovitých buněk svalových, rozličně dlouhých, s protáhlým jádrem (obr. 28 A); příčné pruhování jim chybí. Hladké svaly se vyskytují ve stěně roury zaživací (obr. 33), ve stěně průdušnice a průdušek, ve stěně měchýře močového, dělohy, ve stěně cévní i v některých jiných ústrojích: v kůži, v oku v duhovce, v tělese řasnatém a j. Svalstvo hladké se od svalstva příčně pruhovaného liší i činností: stahuje se volněji, naše vůle na ně nemá vlivu, neboli svaly hladké se stahují samovolně, automaticky. Za normálních stavů

nic o tom nevíme, že se stahem vrstvy svalové potrava v rouře střevní neustále posouvá vpřed. Zbarvení kůže obličejové je závislé na množství krve protékající kůží; stáhnou-li se hladké svaly ve stěnách cévních (za chladu, po prudkém úleku), cévami protéká málo krve, kůže zbledne. Při studu nebo hněvu hladké svaly ochabnou, krev se hrne do cév, kůže se zardí — bez našeho vědomí i proti naší vůli. Mechanický výsledek práce hladkého svalstva není velký, zato hladké svaly pracují skoro ustavičně.

Blána podslizniční (tela submucosa, obr. 33) připevňuje sliznici k vrstvě svalové, ke kostem, k chrupávkám a pod.; je-li blána podslizniční z vaziva řídkého, tažného, sliznice se skládá v hojné řasy, které lze tahem vyrovnati; řasy slizniční zvětšují povrch sliznice měrou pozoruhodnou.

Sliznice (tunica mucosa, obr. 33) je blána, která vystýlá všechny duté ústroje (trubicí trávicí, cesty dýchací a p.) a je na rozdíl od suchého povrchu kůže vždycky kryta hlenem. Sliznice se skládá z vazivového podkladu, na jehož povrchu je *výstelka*, *epithelium*. Vazivová blána slizniční je na povrchu dílem hladká, dílem opatřena rozmanitými výběžky, zvanými *bradavky* (papily) a klky. Povrch sliznice je na mnohých místech zvětšen tím, že se sliznice skládá v řasy. *Tkanivo epitelální*, *výstelkové*, se skládá z buněk, které k sobě přiléhají a jsou dohromady spojeny velmi jemnými protoplasmatickými můstky; ve skulinách mezi můstky proudí míza. Podle tvaru buněk rozeznáváme *epitel plochý* (dlaždicový), *kubický*, *válcovitý*, podle uspořádání buněk *epitel jednovrstevný* a *vrstevnatý* (obr. 34). Epitelie mají rozmanitou funkci: brání vnikání škodlivin do hloubky, brání srůstu ploch, které pokrývají, a jsou s to fysikálně a chemicky měniti živné látky, které jim přivádí krev; vyrábějí neboli vyměšují látky povahy kapalně nebo plynně, důležité při látkové proměně. Látek epitelialními buňkami vyrobených živočích dílem používá k vlastní potřebě, na př. k roz-pouštění potravy, dílem je z těla vylučuje jako látky odpadkové, jemu již nepotřebné nebo dokonce škodící. Prvé výměšky slují *sekrety*, druhé *exkrety*. Tuto vyměšovací činnost epitelialních buněk jmenujeme *činnost žlázová*. Činnost žlázovou může vyvinouti celý kryt epitelialní nebo jen jeho ohraničené okrsky. Tyto okrsky se pravidlem vhlipují do vazivového podkladu slizničního v podobě trubiček jednoduchých, připomínajících zkoumavku, nebo v podobě trubiček na slepém konci rozšířených ve váček, připomínajících retortu; tak vznikají jednoduché *žlázy trubicové*, *tubulosní*, mnohdy

stočené (na př. žlásky potní), a *žlásky váčkovité, alveolární* (na př. žlásky mazové v kůži). Oboje žlásky se otvírají na povrch výstelky. Jak žlázy trubicové, tak váčkovité se mohou do hloubky bohatě rozvětlovati; tak vznikají *žlázy složene* (na př. slinné). Ze všech trubiček nebo váčků se postupně sbírá *společný vývod*, jímž šlávy vylučované žlázami odtékají.



Obr. 34. Tkanivo epitelální.

Šlávy vylučované žlázami příslušejícími k trávicímu ústrojí obsahují skoro vesměs zvláštní kvasné látky, zvané *enzymy, fermenty*, které pouhou přítomností zasahují hluboce do lučebné proměny potravy, štěpíce látky skladby složité v látky jednodušší, rozpustné ve vodě; pochodem fermentativním je na př. rozklad cukru v líh a CO_2 .

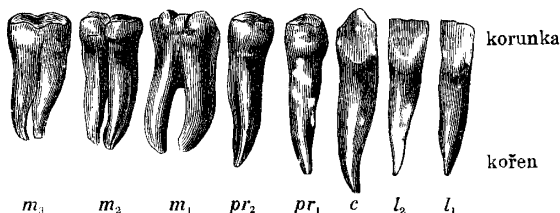
Dutina ústní se začíná otvorem ústním mezi rty, vedoucím do štěrbinu ústní mezi tvářemi a zuby, do ústní předsíně. Vlastní dutina ústní jest ohraničena zuby, tvrdým a měkkým patrem; na její spodině je masitý jazyk. *Zuby* (dentes) jsou pevně vsazeny do lůžek výběžků dásňových v obou čelistech. Všech zubů je v trvalém chrupu 32 a jsou podle tvaru čtveré (obr. 35): v obou čelistech je vpředu po 4 *řezácích* (dentes incisivi), po stranách řezáků po jednom *špičáku* (dens caninus), za nimi jsou na každé straně 2 *zuby třenovní* (dentes praemolares) a 3 *stoličky* (dentes molares). Úprava chrupu se podle tvaru a počtu zubů vyjadřuje

$$\text{vzorcem } \frac{i_1 \ i_2}{i_1 \ i_2} \frac{c}{c} \frac{pr_1 \ pr_2}{pr_1 \ pr_2} \frac{m_1 \ m_2 \ m_3}{m_1 \ m_2 \ m_3} \text{ neboli } \frac{2 \ 1 \ 2 \ 3}{2 \ 1 \ 2 \ 3}$$

v každé polovici horní i dolní čelisti.

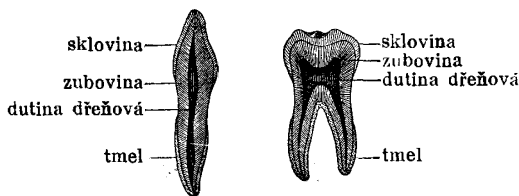
Novorozené dítě zubů nemá; první zuby, vnitřní dolní řezáky, se dásněmi prořezávají u dítěte asi sedmiměsíčního a do konce druhého roku se objeví všech dvacet zubů *chrupu mléčného*

$\frac{i_1}{i_1} \frac{i_2}{i_2} \frac{c}{c} \frac{m_1}{m_1} \frac{m_2}{m_2}$. Z chrupu trvalého se nejdříve objeví (v 7. roce) první stoličky. Zuby mléčné se vyměňují za trvalé mezi 7. a 14. rokem; v tomto období mezi 11. až 13. rokem vyrostou také druhé stoličky. Poslední stoličky se objevují až mezi 18. a 25. rokem a slouží zuby moudrosti; v horních čelistech bývají zakrnělé.



Obr. 35. Zuby z levé polovice dolní čelisti (při pohledu z dutiny ústní).

Na zubech rozeznáváme *korunu*, volně čnějící do dutiny ústní, *krček*, obklopený bledou sliznicí dásňovou, a *kořen*, tkvící v lůžku dásňovém. Zuby (obr. 36) jsou útvary duté, vyplněné za čerstva vazivovou *dřeví zubní*, bohatou na cévy krevní a na nervy, vnikající do zubu otvorem na hrotu kořene. Vlastní hmotou zubní je *zubovina* (dentin, substantia eburnea), do níž se

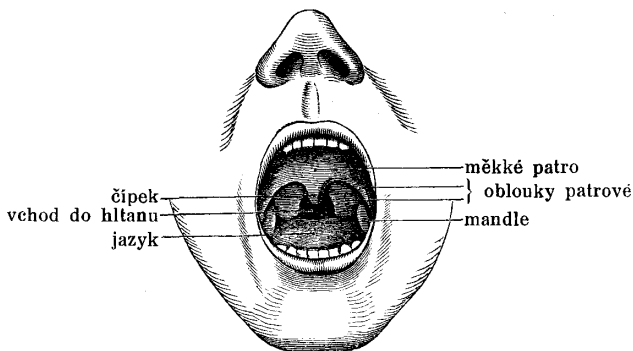


Obr. 36. Podélný řez řezákem a stoličkou.

z dutiny zubní paprskovitě rozbíhají jemné kanálky, které lze srovnati s dutinkami v kosti; v těchto kanálcích jsou uloženy výběžky zubních buněk seřazených na povrchu zubní dřevě. Povrch koruny má zamodralé bílý povlak ze *skloviny* neboli *emailu* (substantia adamantina); sklovina je velmi tvrdá a křehká, obsahující přes 90% neústrojných látek. Zubovina kořene jest obalena *cementem* neboli *tmel* (substantia ossea), podobným kosti. K dásni je zub připevněn jemnou blankou, bohatou cévami a nervy; záněty dřevě zubní i této blanky jsou velmi bolestivé.

Ošetřování chrupu. Potrava se ostrou hranou řezáků rozkrajuje, zuby třenovými a stoličkami, jejichž korunky mají plochy

hrbolaté, se rozmělnuje; zuby jsou oporou rtům a mají důležitý význam při řeči (zubní hlásky); řeči bezzubých starců špatně rozumíme. *Krásný a silný chrup jest okrasou úst a známkou zdraví.* Všecky tyto okolnosti nabádají k péči o chrup již od věku dětského, aby se zuby neporušily. V dutině ústní žije ohromné množství bakterií a kvasinek, které rozkládají zbytky potravy, utkvělé dílem mezi zuby, dílem v jamkách mezi jejich hrbolky; při tomto roz-



Obr. 37. Dutina ústní a vchod do hltanu.

kladu vznikají rozličné kyseliny (mléčná, máselná a j.). Je-li sklovina zubní popraskána nebo odštípnuta (kousáním tvrdých předmětů, louskáním ořechů, šfáráním v zubech vidličkou, střídavým pitím horkých a ledových nápojů), vnikají kyseliny trhlinkami do hloubky, rozpouštějí zubovinu — *zub se kazí*; zánět se může šířit i na dásně a na kost. Kaz zubní se vyskytuje velmi často u městských dětí; z nich málokteré má chrup správně vyvinutý a zdravý. Péče o chrup vyžaduje toho, aby si každý po jídle ústa vypláchl vlažnou vodou, osvěženou několika kapkami ústní vodičky, na př. thymolinu, zbytky potravy odstranil čistým parátkem a ráno i večer si zuby důkladně se všech stran, zejména svislým směrem vyčistil kartáčkem nepříliš tvrdým; podřízený význam mají při čištění zubů rozličné pasty a prášky zubní. Počínající kaz zubní má být včas zastaven plombováním zubů; doporučuje se, aby si každý dal chrup vyšetřit zubním lékařem alespoň dvakrát v roce. Péče o chrup je zároveň k prospěchu ústrojí chuťovému.

Jazyk (lingua) jest ústroj velmi pohyblivý, který potravu při kousání vsouvá mezi zuby, upravuje ji v sousto a je důležitý při

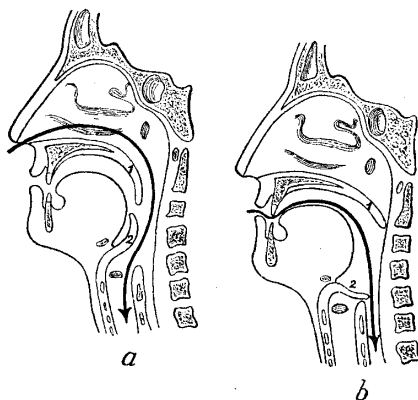
řeči. V jazyku jsou mohutně vyvinuty příčně pruhované svaly; jejich snopce probíhají jazykem všemi směry. Jazyk se začíná svým kořenem na *jazylce* (os hyoideum), tenké kosti tvaru podkovitého, která je vazy a svaly připevněna k bodcovitým výběžkům obou kostí spánkových. Jazyk je na povrchu kryt sliznicí, opatřenou bradavkami, *papilami nitkovitými, houbovitými, roztroušenými* po něm v podobě červených teček, a papilami *ohrazenými*, umístěnými na kořeni jazyka ve dvou sbíhavých řadách; v epitelu ohrazených papil jsou chuťové pohárky, sídlo ústrojí chuťového (obr. 62).

Potrava se v dutině ústní rozmělnuje a zároveň proměšuje slinami, vylučovanými ze *žláz slinných*. Vedle četných malých žlázek ústí do dutiny ústní tři páry slinných žláz: žlázy příušní, podčelistní a podjazykové. *Žláza příušní* (glandula parotis) je uložena před boltcem ušním na svalu žvýkacím; ústí do předsíně dutiny ústní otvorem na nepatrné vyvýšení na tváři ve výši druhé horní stoličky. *Žláza podčelistní* (glandula submandibularis), uložena pod okrajem dolní čelisti, má vývod, který se otvírá na hrbolku vedle uzdičky jazyka na spodině dutiny ústní. Tento vývod probíhá podél vnitřní strany *žlázy podjazykové* (glandula sublingualis), ležící na spodině dutiny ústní; ta má několik drobných vývodů, které se otvírají pod jazykem do dutiny ústní. *Sliny* jsou vazká kapalina, která rozpouští některé částky potravy, pevně obaluje v sousto; sousto slinami prosáklé a obalené snáze sklouzne do hltanu. Sliny obsahují vodu, soli a enzym *ptyalin*; žvýkáme-li delší dobu kus chleba, pozorujeme, že sousto sládně: ptyalin štěpí látky škrobnaté v cukr, v slinách rozpustný. Čím je potrava zuby lépe rozmělněna, tím se snáze promíchá slinami.

Potrava, promíšená slinami, se jazykem posouvá z dutiny ústní do hltanu *vchodem do hltanu*. Vchod do hltanu (isthmus faucium, obr. 37) jest ohraničen kořenem jazyka a *měkkým patrem* (palatum molle), od jehož okraje se na strany rozbíhají dvě slizniční řasy, *oblouky patrové*; mezi nimi je na každé straně *mandle* (tonsilla). Mandle jsou často sídlem zánětů (bolení v krku), jimiž se někdy ohlašují i choroby velmi těžké (záškrt, spála a j.). Uprostřed měkkého patra vyčnívá do hltanu oblý výběžek, *čípek*, který při zavřených ústech leží na kořeni jazyka.

Hltan (pharynx, obr. 32) je dutina tvaru nálevkovitého, zřepředu nazad značně oploštělá; otvory v přední své stěně souvisí s dutinou nosní, ústní a hrtanovou (obr. 38). Do *nosní části hltanu*, t. zv. *nosohltanu* (obr. 32 *n ph*), příslušejícího k cestám dýchacím,

se dutina nosní otvírá nozdrami, *choanami*; od nich zevně ústí do nosní části hltanu *trubice sluchová*. Při rýmě, zánětu sliznice nosní a nosohltanové, nejčastějším onemocnění člověka, se zánět někdy šíří na sliznici trubice sluchové, což se jeví jako zaléhání v uších. V *ústní části hltanů*, souvisící s dutinou ústní vchodem do hltanu, se směr proudu vzduchového kříží s drahou sestupujícího sousta. *Hrtanová část hltanu* leží za hrtanem (str. 61); nad vchodem hrtanu (obr. 33) se od kořene jazyka zdvihá *přiklopka* (epiglottis). Stěna hltanu se skládá ze sliznice a ze silné vrstvy svalů příčně pruhovaných, uspořádaných převážně směrem kruhovitým; tyto svaly svým stahem jako svěrači hltan zužují. Aby se sousto nebo hlt vody při polknutí neocitly v dutině nosní nebo hrtanové, tomu brání zařízení velmi účelné. Sousto se při polykání dostává, jazykem jsouc posouváno, z dutiny ústní do hltanu vchodem hltanovým;



Obr. 38. Poloha měkkého patra (1)
a přiklopky (2)

a při dýchání, b při polykání.

při tom se měkké patro zdvihne a úplně uzavře nosní část hltanu proti části ústní. Ježto stahem snopců svalových v obloucích patrových je sousto zabráněn návrat do dutiny ústní, svěrači hltanu smrštěním stlačí sousto dolů; sousto zároveň překlopí přiklopku přes vchod do hrtanu, takže potrava nemůže do hrtanu vniknouti (obr. 38); stane-li se přece tak, zakuckáme se. Sousto se od vchodu do hltanu v rouře střevní stále posouvá vpřed tím, že se kruhovitá svalová vrstva

stěny střevní nad soustem smrští a smrštění to postupuje jako vlna dále, sousto před sebou tlačíc. Tento pohyb sluje *peristaltický*; je z působení naší vůle úplně vymaněn.

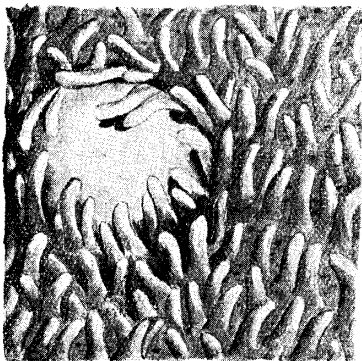
Sousto se z hltanu dostává do *jícnu* (oesophagus, obr. 32 o e). Jícen jako oploštělá roura sestupuje za průdušnicí dutinou hrudní před páteří a otvorem v bránici se dostává do dutiny břišní; tam přechází v žaludek. *Žaludek* (ventriculus, obr. 32 v) je nej-

objemnější oddíl trávicího ústrojí, rozšiřující se ve vak, v němž se hromadí potrava při jídle požitá. Největší část žaludku jest uložena pod levým obloukem žeberním, mezi játry a slezinou (obr. 32). Veškeré složky stěny jícnové pokračují v žaludek: vrstva svalová z hladkých vláken svalových, uspořádaných v snopce podélné, šikmé i kruhové, i řídká vrstva podslizniční, umožňující složení sliznice v podélné řasy, je-li žaludek prázdný a smrštěn. Sliznice žaludku, bohatě zásobená krví, je za živa svěže červená a obsahuje hojné trubicovité *žlásky žaludeční*, jejichž tělo je z buněk hlavních a krycích. Těchto žlázek se u dospělého člověka počítá na pět milionů; tím je již vystižena jejich důležitost. Žlásky žaludeční vylučují *šťavu žaludeční* v množství přes 6 kg ve 24 hod.; ta obsahuje enzym *pepsin*, vylučovaný buňkami hlavními. Pepsin za přítomnosti volné kyseliny solné, vyráběné též buňkami epitelialními z krve, štěpí bílkoviny, obsažené v mase, v sýru, ve chlebě atd., v rozpustné peptony. Ve šťávě žaludeční je snad ještě *chymosin*, srážející mléko. Potrava, pozměněná lučebně účinkem šťavy žaludeční a rozmělněná třecími pohyby stěny žaludeční v kašovitou hmotu *sraženinu* (chymus), opouští žaludek za jednu až pět hodin po požití potravy podle její stravitelnosti

vrátníkem (pylorus, obr. 32 p) a ocítá se v tenkém střevě. Vrátníkem žaludek přechází v začátek tenkého střeva, zvaný *dvanáctník* (duodenum); vrátník je stahem silné kruhové vrstvy svalové uzavřen po dobu, kdy se v žaludku potrava stravuje. Dvanáctník je část roury střevní podkovovitě vpravo zahnutá a připevněná na zadní stranu těla; název „dvanáctník“ byl kdysi odvozen z toho, že délka této části roury střevní jest asi dvanáct šířek prstových. Potrava se v dvanáctníku míchá se žlučí a šťavou pankreatickou, které vylučují játra a pankreas (str. 54); vývody obou těchto největších žláz v těle otvírají se blízko sebe do dvanáctníku na jeho zadní stěně (obr. 40). Dvanáctník pokračuje plynule v další část, v *tenké střevo* (intestinum tenue), válcovitou rouru s průměrem 3 až 4 cm; poněvadž tenké střevo jest u dospělého člověka asi 6 až 8½ m dlouhé, skládá se v četné ohyby, kličky střevní (obr. 32 te). Zevní vrstva střevní je vrstva svalová, složená ze snopců podélných zevních a vnitřních kruhovitých. Sliznice je v celém tenkém střevě opatřena četnými, asi 1 mm dlouhými klky (obr. 39), nitkovitými i listovými, a žlázkami. Má četné řasy poloměsíčité až kruhové; podle nich potrava spirálovitě postupuje a při tom se důkladně se šťavami ve střevě míchá. Počet klků se přibližně odhaduje

na čtyři miliony; těmito klky, vyčnívajícími do střeva, a řasami je povrch sliznice a tím plocha střevní styčná s potravou podstatně zvětšena.

V pravé jámě kyčelní tenké střevo pokračuje s vnitřní strany pod pravým úhlem v část mnohem širší, zvanou proto **střevo tlusté** (intestinum crassum, obr. 32 *co*). Střevo tlusté má asi 1·5 *m* délky; délka roury střevní se od vrátníku až po otvor řitní



Obr. 39. Sliznice tenkého střeva.

Pohled s plochy pod lupou. Mezi klky se zdvihá uzlík síťovité (adenoidní) tkáně (srovn. obr. 33).

pr v), ztlouští malíku, délky nestejně, významu podřízeného; oнемocnění tohoto červovitého výběžku je dnes každému velmi dobře známo jako zánět „slepého střeva“. Tlusté střevo obkružuje kličky střeva tenkého (obraz 32). Od slepého střeva vystupuje nejprve po zadní stěně těla nahoru (*colon ascendens, co a*), pod játry zahýbá vlevo a klade se příčnou částí pod žaludek (*colon transversum*); při slezině se znovu ohýbá a sestupuje dolů (*colon descendens, co d*); esovitým ohybem (*colon sigmoideum, fs*) přechází v *konečník* (*rectum, r*); ten se řití otvírá na povrch těla. V žlázkách sliznice tlustého střeva jsou hojné buňky pohárkové, které vylučují hlen, činící kluzkým obsah střevní; ten v tlustém střevě poněkud houstne v lejno. V lejně jsou obsaženy nestravitelné a nestrávené zbytky potravy, zbytky šťávy žaludeční, pankreatické, žluči, jakož i spousta bakterií. Bakterie žijící ve střevě

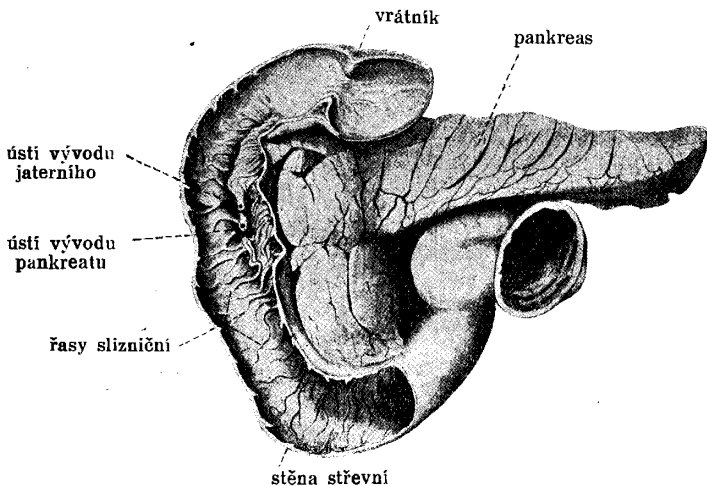
rovná pětinašobně výšce těla dospělého člověka. Tenké střevo vstoupí do tlustého střeva s boku, takže počátek tlustého střeva je pod vústěním střeva tenkého rozšířen ve vak, slepě se končící; tato část střeva tlustého sluje *slepé střevo* (*caecum, cae*). Tenké střevo je jako smáčknutá nálevka vsunuto s boku do střeva tlustého; tím vzniká chlopeň, složená ze dvou slizničních řas a dovolující postup potravy šterbinovitým otvorem jenom ze střeva tenkého do tlustého, nikoli naopak. Na slepém střevě visí *červovitý výběžek* (*processus vermiformis, appendix*,

způsobují hlavně v tlustém střevě hnilobné pochody, jevící se plynatostí a zápachem lejna. Některé bakterie částečně napomáhají trávení látky jinak nestravitelné, zvláště buničinu (celulosu) z potravy rostlinné.

Játra (hepar, obr. 32 h, obr. 45) jsou největší a nejtěžší (1·5 kg vážící) žláza v lidském těle. Uložena jsou v klenbě bránice. Mají dva *laloky*; *pravý* z nich, objemnější, vyplňuje celou pravou polovici klenby bránice, *levý*, přihrocený, kryje z části přední plochu žaludku. Celá játra jsou složena z malých lalůčků *jaterních buněk*; středem každého lalůčku probíhá jemná větévka mocné žíly, zvané *vrátnice*, přivádějící krev z roury střevní do jater. V játrech je dvojí oběh krevní: oběh výživný jako v ústrojích jiných a oběh souvisící s činností jater, oběh funkcionální. Tkanivo jaterní je vyživováno krví, kterou přivádí do jater tepna jaterní. Mimo tuto krev se krev do jater dostává vrátnicí (str. 111) ze žaludku, z tenkého a z velké části tlustého střeva, ze sleziny a z pankreatu. Oběh vrátnicový je funkcionální, t. j. jaterní buňky zpracovávají rozmanité látky, které jsou do jater přiváděny krví vrátnice. Mnohohranné buňky jaterní jsou kolem větévky vrátnice uspořádány paprskovitě. Mezi buňkami jaterními se začínají velmi jemné *žlučovody*, z nichž se postupně sbíhají vývody čím dál tím silnější, až se konečně hlavní vývody z obou laloků jaterních spojí ve *vývod jaterní*. Na spodní straně pravého laloku jaterního leží *měchýř žlučový* (obr. 32 c f), tvaru hruškovitého; zúženým koncem přechází v oblý *vývod měchýře žlučového*; ten se spojí s vývodem jaterním v *žlučovod (d ch)*, který ústí do dvanáctníku na jeho zadní straně. Jaterní buňky vylučují ustavičně zelenohnědou tekutinu, vazkou, chuti ostře hořké, *žluč*; žlučová barviva působí hnědou barvu lejna. Žluč dílem odtéká vývodem jaterním a žlučovodem přímo — jako řídká žluč — do dvanáctníku, dílem se hromadí v žlučovém měchýři po dobu, kdy není v tenkém střevě obsahu; jakmile strávenina ze žaludku vstoupí do dvanáctníku, žluč, zahustěná v měchýři žlučovém, je vyprazdňována do střeva. Ve žluči jsou ve vodě kromě žlučových barviv rozpuštěny žlučové kyseliny a neústrojné soli. Žluč sama není trávicí šlavou, ale podporuje trávení střevní, zmydľňuje tuky, neutralisuje kyselou stráveninu, sterilisuje střevní obsah a podněcuje peristaltický pohyb střeva. Buňky jaterní mají mimo vyměšování ještě druhý důležitý význam: hromadí se v nich *živočišný škrob jaterní, glykogen*, a to z cukru, který krev přináší ze střeva, trávicího uhlohydráty. Tento škrob

jaterní se podle potřeby těla mění v cukr hroznový a dostává se z jater do krve. V krvi se stále cukr hroznový udržuje v roztoku 0·1 až 0·2⁰/₀.

Do dvanáctníku ústí společně se žlučovodem vývod *mikteru* neboli *pankreatu* (pancreas, obr. 40). Mikter je protáhlá žláza, uložená svou objemnější částí v oblouku dvanáctníku a táhnoucí se dutinou břišní napříč za žaludkem, přes páteř do levé polovice



Obr. 40. Dvanáctník (otevřený) a pankreas uložený v ohybu dvanáctníku.

těla, kdež přihroceným koncem sahá k slezině. Pankreas je složená žláza, jejíž konečné váčky jsou vystlány vysokými kuželovitými buňkami. Hlavní vývod pankreatu se sbírá z jednotlivých lalůčků a ústí společně se žlučovodem do dvanáctníku. Mikter vylučuje bezbarvou šťávu velmi účinnou, neboť jsou v ní obsaženy enzymy účinkující na všechny složky potravy: *šťáva mikterová* štěpí uhlohydráty v dextrin až cukr (silněji než sliny), bílkoviny v peptony, tuky v mastné kyseliny a glycerin. Štěpení a zmydelňování tuků je velmi usnadněno rozprášením tuků v drobné kapénky (emulsi); emulsi způsobují mýdla, sloučeniny mastných kyselin se žiravinami.

Pobříšnice (str. 44) vystýlá celou dutinu břišní a odstupuje od páteře v podobě dvou listů, které jsou k sobě přiloženy a táhnou se jako *okruží* k rouře střešní, obmykají ji a připevňují tak ke

stěně těla; tím je poloha střev při peristaltických pohybech zabezpečena. V okruží probíhají k trávicí rouře cesty a nervy. Žaludek souvisí dvěma pobřišnicovými řasami se sousedními ústroji: menší blanou s játry (omentum minus), větší, prorostlou tukem (omentum maius), se střevem tlustým a se slezinou; tato mázdrová blána visí od příčného tlustého střeva dolů před kličkami střeva tenkého.

Trávení a zažívání.

Jednotlivé projevy životní — výroba tepla živočišného, práce tělesná i duševní — jsou úkony jistých ústrojů a mají za podklad pochody lučebné, velmi složité; tak na př. při práci tělesné se ve svalectech okysličují jisté látky ze šťav tělních a spotřebovávají se látky vlastního těla. Životními pochody všech druhů člověk tedy ustavičně na váze ztrácí, poněvadž produkty látkových dějů životních — CO_2 , H_2O , močovina $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ a j. — jsou z těla vylučovány. Má-li býti zachována rovnováha ve výměně látek a sil, je nutno, aby byly do těla přiváděny látky vhodné k úhradě ztrát vzniklých rozkladem živé hmoty; zvýšeného množství těchto látek tělo potřebuje na stavbu za vzrůstu. Úhrada se děje potravou a nápoji; ty se v ústroji zaživacím fysikálně a chemicky zpracovávají, že mohou přejíti do krve a jí býti rozvedeny do celého těla; *tělo dovede látky živné proměnit v hmotu živou*, umí provést lučebný děj, který se pokusmo dosud nikomu nezdařil. Tělo používá k tomuto nesmírně zajímavému ději prvků a sloučenin vesměs známých.

V těle živočišném byla objevena skoro třetina známých lučebných prvků, a to ve sloučeninách dílem organických, dílem neorganických; v ústrojně přírodě je prvkem nejdůležitějším uhlík. Sloučeniny organické, obsahující C, H, O a N, slují dusíkaté; z nich nejsložitější a nejdůležitější jsou bílkoviny (na př. mléčné, krevní), dále kličovina, rohovina a t. d. Látky složené jen z C, H, O jsou bezdusíkaté (tuky a uhlohydráty: cukry, škrob a j.). Ze sloučenin neorganických se v těle vyskytují: H_2O , CO_2 , K_2O , Na_2O , CaO , NaCl , rozličné uhličitany, fosforečnany a sírany; některé kovy (K, Mg, Fe a j.) jsou v těle ve sloučeninách ústrojných.

V těle lidském jsou chemicky obsaženy: voda (64%, veškeré váhy tělesné), bílkoviny (16%), tuky (14%, u tučných lidí mnohem více), minerální soli (6%): fosforečnan vápenatý v kostech a draselný ve svalectech, soli sodíku a železa v krvi. Látky ty se nazývají skladovými látkami lidského těla.

Proměna živných látek v skladové složky těla živočišného se děje v rouře zažívací. V ní probíhají dva děje: *trávení* a *vstřebávání*.

Trávení je mechanickochemický děj, jímž složky potravy — bílkoviny, tuky a látky škrobnaté — se rozměšávají a lučebně přeměňují v látky rozpustné, které se z roury střevní dostávají pak do krve. V dutině ústní se potrava rozměšává a jazykem míchá se slinami, které vazkostí usnadňují sklouznutí sousta do hltanu. Enzym ptyalin, obsažený ve slinách, alkalicky reagujících, přeměňuje složité uhlohydráty, škroby, v cukr hroznový. V žaludku se potrava dále rozměšává třecími pohyby a zároveň se lučebně mění: bílkoviny se štěpí účinkem pepsinu s volnou kyselinou solnou v albumosy a peptony, rozpustné ve vodě. Poněvadž žaludeční šťáva reaguje kysele, účinek ptyalinu se poněkud zastavuje, uhlohydráty a tuky zůstávají v žaludku chemicky téměř nedotčeny. Význam kyselý šťávy žaludeční je pro organismus důležitý, protože brání rozvoji četných choroboplodných zárodků, spolykaných se vzduchem nebo s potravou; některé mikroby však (na př. bacily tyfóvé, úplavice a j.) odolávají účinku šťávy žaludeční a mohou proto ve střevě vyvinouti zhoubnou působnost.

Potrava, proměněná v žaludku v kašovitou stráveninu (chymus), dostává se do tenkého střeva a tam na ni působí žluč, šťáva pankreatická a šťáva sliznice střevní samé. Šťáva pankreatická zasahuje do trávení nejučinněji, neboť obsahuje enzymy, které štěpí bílkoviny, uhlohydráty i tuky. Tuky se žlučí a šťavou pankreatickou rozptýlí v kapénky (emulgují), které mohou býti přímo vstřebány; kromě toho se tuky působením šťávy pankreatické štěpí ve složky, t. j. v glycerin a mastné kyseliny a zmydelňují se. Žluč svou vazkostí usnadňuje ještě (jako sliny) pohyb potravy střevem, podněcující střevo také k živějšímu pohybu.

Veškerá potrava se poněkud promění v tekutinu mléčnou zkalenou, v níž jsou rozpuštěny aminové kyseliny, vznikající na konec z bílkovin, cukry z uhlohydrátů, mýdla a glycerin z tuků, rozličné soli minerální, přijaté s potravou; mimo ně jsou tu ještě látky nestrávné (buničina z rostlinné potravy), zbytky šťávy žaludeční, žlučí a j.

Strávená potrava se dostává životní činností epitelů kryjících sliznici roury střevní, tedy nikoli pouhou fyzikální filtrací, difusí a osmosou, do oběhu krevního. Rozloženou potravu epitelie střevní *vstřebávají* (*resorbují*) a takřka vylučují do krve, dílem přímo do síti krevních vlásečnic, rozprostřených v sliznici pod epitelem,

dílem do kyjovitých cev chylových v klcích střevních (obr. 73); z chylových cev proudí zažitá potrava cévami lymfatickými do mízovodu (str. 114) a jím konečně též do krve. Vstřebávání všech složek potravy se děje nejvydatněji klky střevními, čímž jest osvětlen jejich počet; nepatrnou resorpční schopnost má i sliznice střeva tlustého.

Žažívání je pochod, jímž se z produktů trávení sestavují složité látky tělové; na př. z aminových kyselin, vzniklých z nejrozmanitějších bílkovin, obsažených v potravě, se skládají v lidském těle lidské bílkoviny, z rozličných tuků lidský tuk. To se děje částečně již při prostupu strávených látek stěnou střevní, částečně až v krvi, zvláště však v jednotlivých tkáních tělových.

Výživa člověka.

Výživou člověka se rozumí potrava tak složená a v takovém množství, jak toho člověk potřebuje. *Rovnováhy ve výživě se dosáhne, umějí-li látky přijaté nahraditi látky spotřebované v těle ději životními.* Kromě látek skutečně živných přijímáme v potravě ještě rozličné látky jiné, při trávení a žažívání jistou měrou významné; látek těch dílem se používá na přípravu pokrmů, *koření*, dílem jsou to *látky dráždivé*, jimiž se zvyšuje činnost hlavně srdce a mozku. Koření (pepř, kmín, hořčice, skořice a pod.) zvyšuje chuť pokrmů obsahem éterických olejů. V látkách dráždivých jsou dílem jedy, alkaloidy (v kávě kofein, v čaji thein, v kakau theobromin), dílem alkohol (v rozličných druzích lihovin); kakao není toliko látkou dráždivou, neboť obsahuje tuky, uhlohydráty i bílkoviny. V masitých polévkách jsou obsaženy kromě solí zvláštní dráždivé látky vyloužené z masa (látky extraktivní). Koření a látky dráždivé slují *pochutiny*; pochutiny nemají valné hodnoty výživné, ale podporují trávení a celkovou výživu.

Z látek neústrojných tělo bez výminky potřebuje vody a některých solí. *Voda* není sice látka živná, ale důležitá, neboť činí na 64% váhy tělesné; nedostatek vody v těle se ohlašuje trapným pocitem žízně. Člověk ztrácí vodu dýcháním, potem, močí a potřebuje k úhradě těchto ztrát denně asi 2800 g vody; větší část tohoto množství přijímá v potravě (v mase, zeleninách), menší pitím. Nejzdravějším a nejdůležitějším nápojem je pramenitá voda: čistá, bezbarvá, bez zápachu a bez nepříjemné chuti, studená (kolem 10° C), prostá všech choroboplodných zárodků. Voda rozpouští

veškeré látky trávením pozměněné a řídí částečně teplotu tělesnou (str. 90).

Z neústrojných solí je tělu nevyhnutelná *kuchyňská sůl*, neboť jest obsažena ve všech tkanivích, zejména v krvi a lymfě. *Soli vápenaté, hořečnaté, sloučeniny železa, fluoru, draslíku a stry* se uhrazují z potravy, v níž, je-li správně složena, jsou přítomny v množství úplně postačujícím.

Látky ústrojné, organické, přinášejí tělu nejenom hmotu stavební, nýbrž jsou i *zdrojem tepla* (hlavně tuky) a *pohybu* (zvláště uhlohydráty). Energií utajenou v živných látkách měříme jejich spalným teplem v těle: 1 g bílkoviny vydá přes 4 Kalorie (kilo-gramkalorie), 1 g uhlohydrátů také přes 4 Kal., 1 g tuku asi 9·3 Kal. Podle spalného tepla je tedy 1 g tuků rovnomocný, isodynamický, s 2 $\frac{1}{3}$ g bílkovin nebo uhlohydrátů; bylo by však chybou se domýšleti, že tuky a uhlohydráty mohou v organismu zcela zastoupiti bílkoviny. Při životních dějích se bílkoviny živé protoplasmly rozkládají v látky jednodušší a v konečné látky rozkladné, obsahující dusík; vylučují se z těla hlavně jako močovina (kyselina močová a j.). Z lučebné povahy látek živných plyne, že *ztráta vzniklá rozkladem bílkovin v živé hmotě může být hrazena jenom bílkovinami*, které jediné obsahují dusík (a něco síry); k stavbě opotřebovaných ústrojů jsou bílkoviny nevyhnutelné. Vzrostlému člověku postačí k výživě toto nejnižší množství živných látek: 70 až 80 g bílkovin, 50 g tuků a 300 i více set g uhlohydrátů.

Člověk opatřuje si živné látky z říše rostlinné i živočišné. Příčinu toho osvětlí tato úvaha: Vylučuje-li dorostlý člověk denně 19 g N (močí a jinak), mohl by tuto ztrátu při potravě výhradně masité uhraditi 550 g masa; úhrada denní ztráty 328 g C (hlavně jako CO₂) by však vyžadovala při potravě z říše živočišné, aby požil 45 vajec nebo 2 kg masa! Opačně je tomu při potravě pouze rostlinné, bílkovinami chudé a proto k úhradě ztrát N nevhodné; tak na př. je 70 g denní spotřeby bílkovin obsaženo asi v 6 kg bramborů, a těch by ústrojí trávicí naprosto nezpracovalo. Z těchto příkladů jasně vysvítá prospěšnost *potravy smíšené*. Hodnota látek živných z říše živočišné jest určena hlavně obsahem bílkovin a tuků, hodnota látek živných z říše rostlinné obsahem uhlohydrátů. Ve sto částech zvířecího masa je 8·5% kosti, 8·5% tuků a 83% čistého masa; *libové hovězí maso obsahuje vody 76·5%, bílkovin 2%, tuků 1·5%, popela 1%*; *bílý chléb pšeničný obsahuje vody 36%, bílkovin 7%, tuku 0·5%, uhlohydrátů 55·2%, popela*

1%, buničiny 0.3%. Žádná ze živných látek nemá chemické skladby takové, aby se samojediná hodila k výživě člověka; *potrava smíšená ze živných látek rostlinných a živočišných* ve správném poměru a v náležitém množství *je tělu lidskému nejprospěšnější*. Podle zkušenosti vyhovuje nejlépe směs živných látek, v níž na jednotku látek dusíkatých připadají $3\frac{1}{2}$ až $4\frac{1}{2}$ jednotky látek bezdusíkatých (na př. mléko kravské a pšeničná mouka). K výrobě živočišného tepla se nejlépe hodí tuky, při práci svalové dává tělo přednost uhlohydrátům.

Bílkoviny, látky dusíkaté, jsou obsaženy ve všech druzích masa, v krvi, ve vejcích, v mléce, v sýrech, v jádrech ovocných, v luštěninách; nejsou stejně stravitelné: bílkoviny živočišné z masa a vajec se v těle zužitkují nepoměrně lépe (97%) než bílkoviny rostlinné, z chleba (z černého až i jen 60%). K *uhlohydrátům* náleží škroby, cukr hroznový, ovocný, třtinový, mléčný a j.; jsou v obilí, v bramborech, v luštěninách, v zelenině a v ovoci. Zeleniny, obsahující až 92% vody, mají hodnotu výživnou nepatrnou a k tomu se obtížně stravují; jsou však přece důležitou složkou potravy, poněvadž obsahují vitaminy, soli železa, draslíku a vápníku. *Vitaminy* jsou dusíkaté látky chemicky blíže neurčené, pro život nezbytně potřebné; je-li jich v potravě nedostatečné množství, je člověk těžce ohrožen na zdraví i na životě. Buničina, celulósa, se šťavami tělovými v zažívací rouře člověka téměř netráví, má však ten význam, že čistě mechanicky dráždí střevo k živějšímu pohybu peristaltickému a zamezuje tak zácpu; buničina se zužitkovává zejména činností střevních bakterií. Živočišné *tuky* jsou máslo, nejsnáze stravitelné, sádlo vepřové a husí, lůj; oleje, tuky nejčistší, přísluší k tukům rostlinným. Přirozené máslo se nahrazuje umělým (margarinem a jinými výrobky), které se připravují z tuků rostlinných (na př. kunerol a j. z tuku kokosového) i z tuků zvířecích (na př. margarin z loje, který je důkladně promíšen s mlékem, aby nabyl příchuti másla přirozeného).

Péče o ústrojí trávicí. Prvá pravidla zní: Jez do polosityta, pij do polopita; nepřepĺňuj si žaludek, zejména ne na noc, a jsi-li při jídle v nejlepším, přestaň! Ukojme jen hlad a žízeň! Potravu dobře rozkousej! Mnohé nemoci žaludeční a poruchy ve výživě jsou zaviněny hltavým polykáním potravy, nedostatečně rozkousané. Nepožívej pokrmů a nepij nápojů ani příliš horkých (přes 55° C), ani ledových! Mírně požívej látek nesnadno stravitelných (příliš tučných mas) nebo rozmanité obtíže, na př. nadýmání, zaviňujících (jako měk-

kého chleba, zelenin (zeli), luštěnin, hub, hrušek, jídel velmi kořeněných, přeslazených neb přemaštěných). Nedoporučuje se požívati nedovařeného nebo nedopečeného masa a pít syrové, nesvařené mléko, poněvadž se člověk může nakaziti z masa *trichinosou* nebo z mléka *tuberkulosou*.

Na činnost celého ústrojí zaživacího má důležitý, podněcující vliv chuť k jídlu. Potrava má býti jednoduchá, chutně upravená. Veselá mysl a klidný hovor koření jídlo; čtení při jídle, starosti, vzrušení myslí ruší trávení. Při volbě vhodné potrawy rozhodují okolnosti velmi rozmanité: věk, povolání, návyk, podnebí a hlavně celková zdraví; co jeden snese velmi lehce, bez obtíží, druhý strávuje těžce. Návyk jísti v určitou hodinu je zdravý prospěšný; večeřeti sluší 2 až 3 hodiny před spaním. Střídmé požívání ovoce (jablek) podporuje trávení, dráždí žaludek i střevo k živějšímu pohybu i k vydatnější činnosti sekreční. Pravidelné vyprazdňování střev, velmi důležité, usnadňuje se pohybem a cvičením tělesným.

Nápoje lihové jsou škodlivé, neboť velmi dráždí sliznici žaludeční a ohrožují trvalými následky srdce, ledviny, játra a mozek; jsou jedem, zejména vyvíjejícímu se tělu.

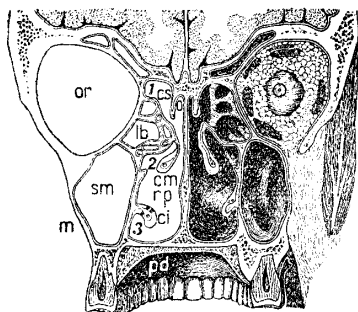
Výživa mládeže je nejúčelněji upravena, skládá-li se z mléka, vajec, nepatrného množství masa, rýže, luštěnin, bramborů, mladé zeleniny, ovoce a chleba.

B) II. Ústrojí dýchací.

Ústrojí dýchací má od zrození do posledního dechu dvojí úkol: přivádí do těla vzduch, z něhož krev odbírá kyslík, potřebný k oxidačním dějům v buňkách tělových, a odvádí rozkladné látky, vzniklé oxidační: vodu v podobě par a jedovatý kyslíčnický uhlíčitý. Části dychadel jsou: *dutina nosní* (*cavum nasi*), *nosová část dutiny hltanové*, *hrtan* (*larynx*), *průdušnice* (*trachea*) a *plice* (*pulmo*, obr. 32).

Dutina nosní (*cavum nasi*, obr. 41) je přepážkou rozdělena v polovici pravou a levou; každá polovice se začíná *dírkami nosními* (*chřípkami*) a otvírá se *nozdrami* (*choanae*) do nosní části hltanu (obr. 38). Dutina nosní je patrem oddělena od dutiny ústní. *Skořepami nosními* (obr. 41) je dutina nosní rozdělena ve tři *průchody nosní* (1, 2, 3), *horní*, *střední* a *dolní* (str. 27). Sliznice vystylající dutinu nosní je značně tlustá, čímž celá dutina nosní nabývá rázu nepravidelných úzkých štěrbin. V středním a dolním průchodu

nosním — v dýchací části dutiny nosní — je sliznice kryta řasinkovým epitelem (obr. 34); do podslizničního vaziva jsou vloženy rozsáhlé pleteně žilné. Ze vzduchu proudícího při dýchání dutinou nosní se prach snadno zachycuje na vlhké sliznici a je miháním řasinek s hlenem vypuzován; vzduch se zároveň na rozsáhlé ploše slizniční, bohatě zásobené krví, navlhčuje a ohřívá. Z toho



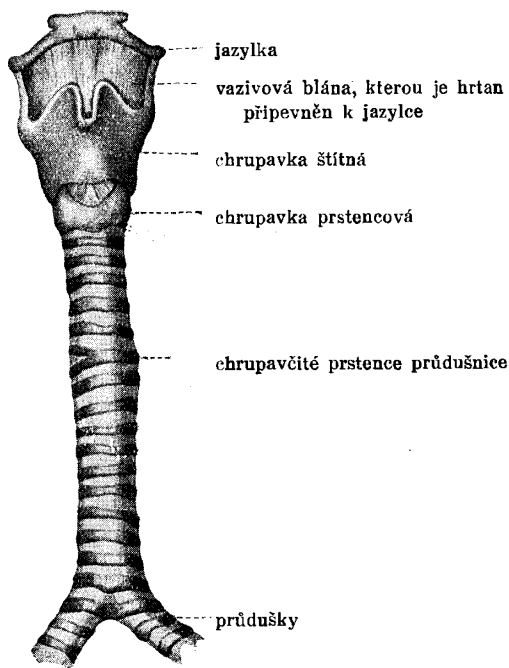
Obr. 41. Průřez dutinou nosní.

or očníková dutina (orbita), *m* horní čelist, *sm* dutina v horní čelisti (sinus maxillaris), *lb* labyrint čichový, *pd* tvrdé patro (palatum durum), *cs*, *cm*, *ci* horní, střední a dolní skořepa nosní, 1, 2, 3, horní, střední a dolní průchod nosní (meatus nasi superior, medius, inferior), *o* krajina čichová (regio olfactoria) a *rp* dýchací krajina (regio respiratoria) dutiny nosní.

plyne, jak důležitý význam zdravotní má dýchání nosem. Horní oddíl dutiny nosní slouží ústrojí čichovému (str. 94).

Proud vzduchu se z dutiny nosní hltanem dostává (obr. 38) do **hrtanu** (larynx, obr. 42), který je zepředu vsazen do stěny hltanu a je vazivovou blanou i svaly zavěšen na jazylce (obr. 49). Hrtan je dutý ústroj, který má za podklad chrupavky, spojené pohyblivě. **Chrupavka štítná** (cartilago thyreoidea, obr. 42), nejobjemnější z nich, má tvar ploténky stříškovitě ohnuté; ohybový úhel je na krku mužském, zvláště hubeném, znáti jako hrbol, zvaný **ohryzek**. Při horním zářezu chrupavky štítné je na její vnitřní straně upevněna ohebná **chrupavka přiklopková**. **Chrupavka prstencová** (cartilago cricoidea, obr. 42) sluje tak podle tvaru, připomínajícího pečetní prsten; spojuje hrtan s průdušnicí a směřuje širší ploténkou vzad, úzkým obloukem vpřed. Chrupavka štítná leží na prstencové a je s ní spojena klouby i vazivem. **Chrupavky hlasívkové** (cartilagines arytaenoideae), mající tvar trojbokého jehlanu s hrotem lehce zahnutým, jsou umístěny na horní

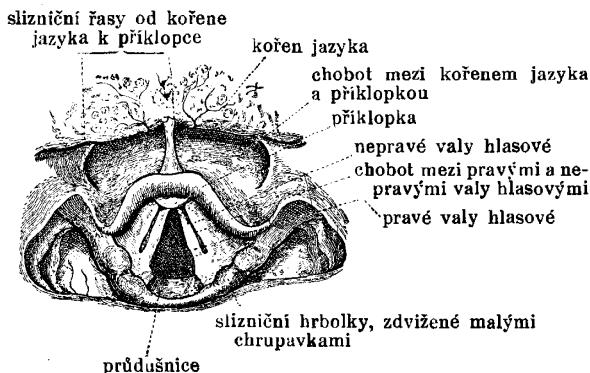
hraně ploténky chrupavky prstencové a s ní spojeny klouby. Od předních hrotů chrupavek hlasivkových se k chrupavce štítné táhnou *pravé valy hlasové*; jsou kryty řasami slizničními, čímž vznikají *valy hlasové*, pružné a bělavé (obr. 43, obr. 44). Mezi nimi je *štěrbina hlasová*. Nad valy hlasovými jsou *nepravé valy hlasové* (obr. 44),



Obr. 42. Hrtan a průdušnice.

měkké řasy slizniční významu podřízeného. Drobné četné *svaly hrtanové* upínají se na chrupavkách hrtanových a pohybují jimi, čímž se délka a napětí pravých valů hlasových mění a štěrbina hlasová zužuje nebo rozširuje. Proudí-li vzduch větší silou z plic, na př. při zpěvu, uvede valy hlasové ve chvění; tím se vzduchový proud přerušuje právě tak jako chvěním jazyčku v jazyčkové píšťale. Zároveň se rozechvívá vzduch v dutině hrtanové, hltanové, ústní a nosní; jeho chvěním vzniká *tón*. Výška tónu závisí na délce a napětí valů hlasových; poněvadž pravé valy hlasové jsou u dítěte

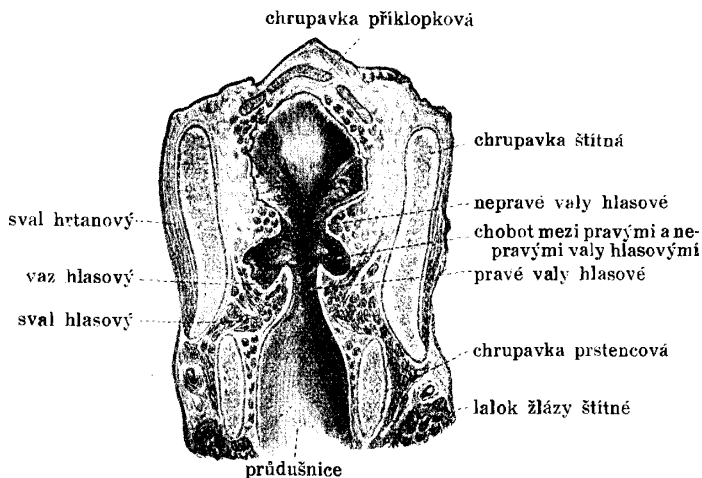
a u ženy kratší než u muže, je dětský a ženský hlas vyšší než hlas mužský. *Výška a hloubka hlasu*, rejstřík hlasový, jsou závislé na délce pravých valů hlasových a na prostornosti a tvaru dutiny hrtanové i dutiny hltanové, ústní a nosní. Rozličné *hlásky* vznikají podle toho, jaký rozsah a tvar mají dutina hltanová, ústní i nosní,



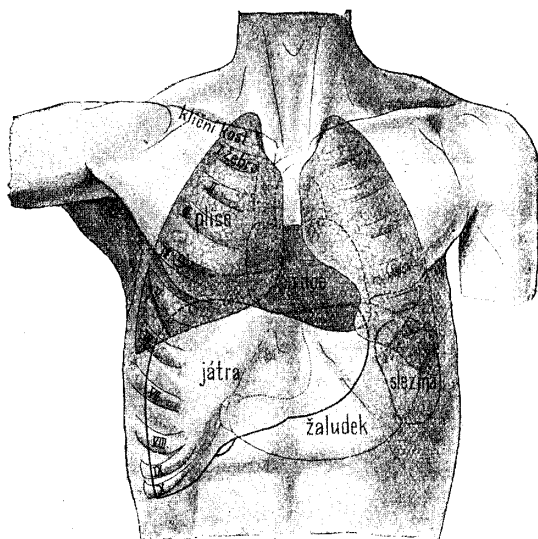
Obr. 43. Pohled do hltanu shora, jak se lékaři jeví při vyšetřování hrtanovým zrcátkem.

a jakou polohu mají jazyk a měkké patro. Štěrbínami mezi patrem a jazykem, mezi zuby a rty se vzduch při znějící hláске rozličně prodírá — vznikají šelesty, jimž říkáme *souhlásky*. Hlas je zesílen ozvukem celé dutiny hrudní, hltanové, ústní i nosní. *Řeč*, nejdokonalější dorozumívací prostředek člověka s člověkem, jest úkon velmi složitý: za výdechu značně protáhlého se pohybují chrupavky hrtanu, jazyk, měkké patro, dolní čelist a rty, k čemuž je potřebí současně a přesně odměřené činnosti přechetných skupin svalových; není proto s podivem, že se dítě zřetelně mluví naučí velmi pomalu. Mnohých vad řeči (kottání, šišlání, zadržování a p.) bylo by lze se vyvarovati, kdyby se před dětmi a k dětem bez výminky mluvilo správně a zřetelně a také se od nich žádala nebo s nimi trpělivě nacvičovala jasná a přesná výslovnost.

Hrtan pokračuje v *průdušnici* (trachea, obr. 42, obr. 44), rouru 10 až 12 cm dlouhou, v jejíž stěně jsou chrupavčité prstence (obr. 42) vzadu otevřené, počtem 16 až 20. Průdušnice leží v střední čáře krční před jícnem, sestupuje do hrudníku a dělí se ve výši čtvrtého obratle hrudního v *průdušku pravou* a *levou* (bronchus); průdušky se v plicích postupně dělí v rourky čím dál tím slabší.



Obr. 44. Průřez hrtanem v rovině čelní.

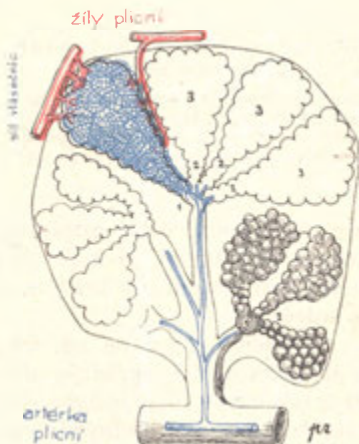


Obr. 45. Poloha plic a srdce v dutině hrudní, jater, žaludku a sleziny v horním oddílu dutiny břišní.

Bradavka prsní leží na čtvrtém žebře.

Plice (pulmo, obr. 45), *pravé a levé*, vyplňují pravou a levou polovinu dutiny hrudní (str. 44) jako ústroje houbovitě, pružné, tvaru kuželovitého; otupeným a zaobleným *hrotem* přesahují prvé žebro a klíček, vyhloubenou *spodinou* nasedají na klenbu bránice. Poněvadž je srdce uloženo větším oddílem v levé polovici těla, jsou levé plíce menší než pravé. Levé plíce jsou hlubokým zářezem, zezadu vpřed sestupujícím, rozděleny ve dva *laloky*, *horní a dolní*; kratším, vodorovným zářezem jest od horního laloku pravých plic oddělen ještě *lalok střední*, takže pravé plíce mají laloky tři. Na plochách obou plic k sobě přivrácených je prohloubení (*hilus*), kde do plic vstupují průdušky a cesty.

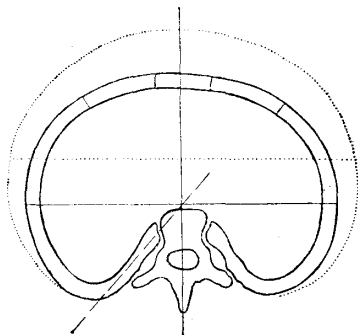
Průdušky se v plicích větví v rourky čím dál tím jemnější; v jejich stěnách na konec chrupavčité vložky vymizejí. Nejjemnější větévky *průdušinek* (obr. 46), *alveolární chodbičky* (2), mají stěny sklípkovitě vyduťaté a rozšiřují se v nálevku, na jejíž stěnu nasedají četné (20 až 60) kulovité *konečné váčky plicní* (3); na povrchu nafouklých plic lze váčky plicní právě ještě pouhým okem postřehnouti. Počet váčků plicních se odhaduje na 15 milionů až 4 miliardy, jejich povrch při středním rozpětí plic na 80 až 130 m², je tedy 54krát větší než povrch celého těla. Plochy velikosti tak překvapující se využívá k tomu, aby styk krve se vzduchem byl co možno největší. Vrstevnatý epitel řasinkový (obr. 34), vystylající dychadla, snižuje se postupně směrem do průdušinek, až v konečných váčcích je výstelka úplně plochá. Poněvadž váčky plicní jsou opředeny hustou sítí vlásečnic s velmi jemnými stěnami (str. 108), je *mezi vzduchem ve váčcích plicních a krví ve vlásečnicích tenouká vrstva živé hmoty*, umožňující co nejbližší vztah mezi krví a vzduchem: vnikání kyslíku do krve a unikání kysličníku uhličitého z krve do vzduchu, obsaženého ve váčcích plicních. U dospělého člověka jsou průměrné



Obr. 46. Nárys lalůčku plicní. o. pr průduška, z níž se v lalůčce rozvětvují průdušinky, 1 předsín, 2 alveolární chodbička (ductus alveolaris), 3 nálevky (infundibula) s váčky plicními (alveoli).

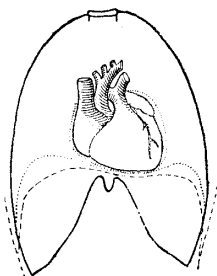
hodnoty výměny plynů vyjádřeny takto: člověk přijímá ve 24 hod. 516·5 l O, vydává 455·5 l CO₂ a 330 až 640 g vodních par.

Plice jsou v dutině hrudní neprodyšně uzavřeny a kryty na povrchu *poplicnicí* (str. 44). Poplicnice v hilu plicním přechází v *po-hrudnici*, vystylající celou dutinu hrudní. Mezi poplicnicí a pohrudnicí zbývá jemná štěrbina, vyplněná tekutinou, takže se plíce mohou



Obr. 47. Rozšíření dutiny hrudní pohybem žeber.

Lomenou čarou je naznačena osa, kolem níž se krček žebra otáčí; tečkovaný obrys značí zvětšení průměrů hrudníkových příčného a zepředu nazad.



Obr. 48. Rozšíření dutiny hrudní pohybem bránice.

Poloha bránice v klidu je naznačena čarou tečkovanou, poloha bránice smrštěné čarou lomenou. Klenby brániční sestupují značněji než střed bránice, na němž leží srdce.

v dutině hrudní volně rozpínati a smršťovati. Mezi obojími plicemi, levými a pravými, je v prostoru za kostí hrudní uloženo srdce s velkými cévami a s brzlíkem, před hrudní páteří probíhá jícen a srdečnice.

Výměna plynů ve válcích plicních, nevyhnutelně potřebná k životním dějům, *vyžaduje, aby vzduch plicemi proudil*; tento požadavek uskutečňují *pohyby dýchací*. Kostra hrudníku je upravena tak, že žebra jsou četnými svaly uváděna v pohyb, čímž se prostor jimi ohraničený rozšiřuje a zužuje. Sklon žeber dolů vpřed a způsob jejich zakřivení (obr. 15 a 17) vysvětlují, že se při zdvižení žeber zvětší příčný průměr hrudníku i průměr zepředu nazad (obr. 47). Svislý průměr dutiny hrudní se zvětší stahem bránice, jejíž klenba se zvláště na obvodu oploští (obr. 48). Objem dutiny hrudní se tedy zvětší všemi směry, zvednou-li se žebra a zploští-li se vyklenutí bránice; bránice svým stahem stlačuje játra, žaludek

a slezinu do dutiny břišní, stěna dutiny břišní se vyklene. Konečné váčky plicní jsou dýchacími cestami, stále zejícími, spojeny se zevnějškem. Rozšíří-li se hrudník, snižuje se tlak uvnitř hrudníku, a proto se vzduch žene do plic, rozpíná je a přitlačuje jejich povrch k ustupující stěně hrudníku; to je *vdech*. Ustane-li stah všech svalů rozšiřujících dutinu hrudní, pružná žebra i bránice se vracejí do polohy původní; tím jsou plíce částečně stlačeny, hlavně však se smrští vlastní pružností na původní objem a vypudí ze sebe vzduch: nastane *výdech*. Jedním dechem se vymění 0·5 l vzduchu, což činí ve 24 hod. 11·520 l; za námahy tělesné se vydatnost dýchání zvýší až dvacetkrát. Plíce mohou pojmouti asi 3500 cm³ vzduchu; toto číslo vyjadřuje jímavost neboli *kapacitu plicní*. Počet dechů, t. j. výdechů a vdechů, činí za minutu 16 až 20.

Péče o ústrojí dýchací se vztahuje na *jakost* dýchaného vzduchu a na *výcvik a rozvoj dýchacího ústrojí*. Prvou podmínkou je čistý vzduch, prostý podle možnosti všech škodlivých plynů i všeho prachu. V uzavřených místnostech, v kterých je mnoho lidí, je vzduch znečištěn vydýchaným kyslíčnickem uhlíčitým a rozličnými nepříjemně páchnoucími, jedovatými látkami plynými z potu a z plynů střevních. Kyslíčnick uhlíčitý se vyvíjí též hořením (topením a svícením), kvašením, hnitím. Je-li hoření nedokonalé, vzniká velmi jedovatý kyslíčnick uhelnatý, tak na př. při žehlení žehličkami vytápěnými dřevěným uhlím. *Prach* — písek, rozmělněný rozmanitými prostředky dopravními, prach uhelný, saze, prach z rozličných odpadků v domácnostech a v továrnách — znečišťuje vzduch tou měrou, že se vzduch velkoměstský, plnicí ulice v zimě jako zahnědlá mlha, podobá začernalé, neprůhledné špíně, srovnáme-li čistý vzduch s pramenitou vodou. Prachové částičky dráždí především mechanicky sliznici dýchadel, což se jeví záněty slizničními, katarálními, rýmou až katary průduškovými; prach v některých závodech průmyslových může býti i přímo jedovatý (prach z arsenu, z olova a pod.). Mnohem závažnější jest ještě, že v prachu jsou přecasto rozličné *zárodky choroboplodné*, které jsou dílem v nejjemnějších kapénkách slin a chrchlů, dílem se dostanou do vzduchu z uschlých chrchlů rozmělněných s prachem; nebezpečí možné nákazy, zvláště chrchlí tuberkulosních lidí, vysvitne, uvedeme-li si na mysl, že máme na čtvrt milionu osob trpících plicní tuberkulosou a že převážná většina jich chodí za denním povoláním do úřadů, továren, škol a p. Z toho je každému jasno, jak důležitý je se zdravotního hlediště *zákaz volně vyplivovati* na ulicích i v místno-

stech obytných a jaký tu má význam přísná čistota vůbec: mytí podlahy, nábytku, čištění stěn. Ve školních místnostech je kromě těchto povšechných zásad čistoty důležité *větrání*; pilné větrání v přestávkách odvádí zapáchající látky plynné a řídí teplotu i vlhkost vzduchu. Teplota má býti ve vyučovacích místnostech pokud možno rovnoměrná (kolem 17° C), vzduch má obsahovati 60 až 70% toho množství par vodních, jehož by — při jisté teplotě — bylo potřebí k nasycení vzduchu parami (*relativní vlhkost vzduchu*). Na každého žáka se počítá vzdušného prostoru 7 m³; čerstvý vzduch má do vyučovací místnosti prouditi v množství asi 20 m³ v jedné hodině a na jednoho žáka.

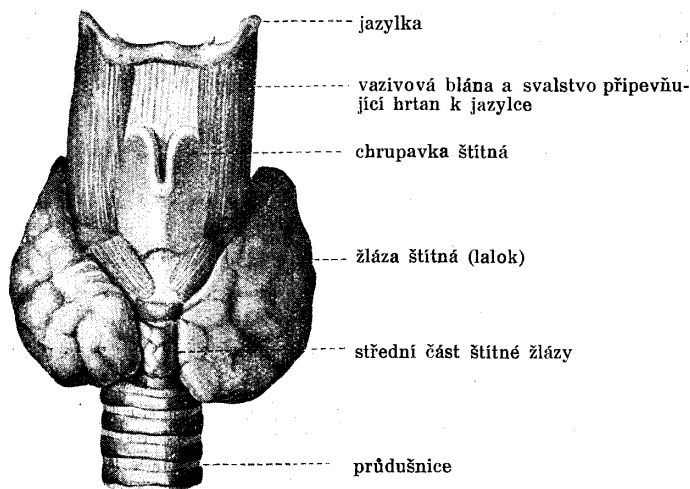
Školní mládež třeba upozorniti ještě na závadnost toho, slinili se prsty při obracení listů v knihách, zejména vypůjčených.

Péče o ústrojí dýchací se nevyčerpává šetřením nejrozmanitějších předpisů zdravotních, usilujících o čistotu vzduchu ve všech obytných místnostech, nýbrž všimá si bedlivě toho, *aby ústroje dýchací se všestranně rozvinuly a pracovaly dokonale*. Správně, t. j. hluboce a pravidelně, lze dýchat jen tehdy, je-li držení těla při sedění i při stoji vzpřímené a správné, a šat volný, netisnící ani hrudník ani krk. Kdo se stará o rozvoj ústrojí dýchacího, usiluje tedy již od útlého dětství o vývoj správného tvaru hrudníku, o zesílení svalstva dýchacího, o plné využití výkonnosti celých plic, hlavně jejich hrotů. *Gymnastikou dychadel*, cvičením plic, pro zdravou mládež nejvhodnějším a zároveň nejpřirozenějším, jsou *hry* spojené s během a *plování*; vzrůstající organism jimi nejlépe ukojí zvýšenou potřebu kyslíku ve volné přírodě, v čistém vzduchu a v jas slunečním, při tom podle zásady: *utile cum dulci*.

K ústrojí střevnímu náleží vývojem ještě některé ústroje, jejichž činnost a význam nejsou dosud zevrubně prozkoumány.

Žláza štítná (*glandula thyreoides*) jest uložena střední částí před průdušnicí, její laloky jsou po stranách hřtanu (obr. 49). Je to žláza bez vývodu; šťáva vylučovaná ve váčcích žlázových dostává se do krve cévami miznými. Takovým žlázám říkáme žlázy s vnitřní sekrecí. Má se za to, že v štítné žláze vznikají látky, bohaté jodem, jež, kolující krví, zabezpečují pravidelnou činnost rozmanitých ústrojů, nebo že se ve žláze štítné ruší jedovaté látky povahy chemicky rovněž neznámé, jež vzniknou rozkladnými pochody v těle. O důležitosti štítné žlázy svědčí, že je bohatě zásobena krví. Chorobné zvětšení štítné žlázy se hojně vyskytuje v horských

krajinách, jejichž pitné vody mají málo jodu; toto zvětšení štítné žlázy se u horalů často pozoruje jako vole.



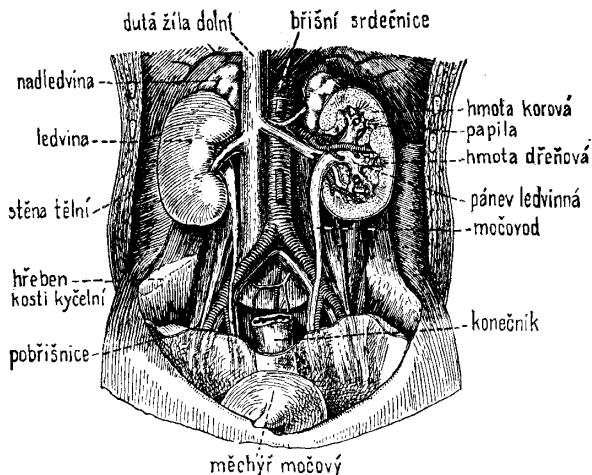
Obr. 49. Jazykva, hrtan a žláza štítná.

Brzlík (thymus) jest uložen přímo za kostí hrudní, nad osrdečníkem. Má vztah k tvoření krve, zvláště v časně době vývojové, dále ke vzrůstu dlouhých kostí a ke vzrůstu vůbec; po pohlavní dospělosti zakrňuje, až téměř mizí.

B) III. Ústrojí močové.

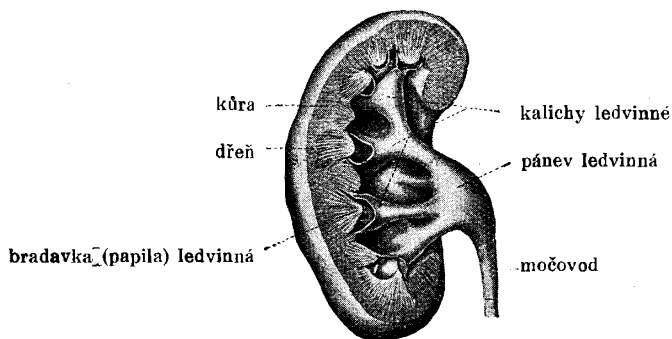
Při životních póchodech ve tkáních tělesných vznikají rozkladné látky, jimž všem je společné, že jich v těle dále nelze upotřebiti a že, jakmile vzniknou, je třeba, aby byly z těla vylučovány. Plicím, rouře střevní, ledvinám a kůži přísluší úkol, aby z krve odváděly tyto neužitečné a škodlivé látky. Plicemi se vydechuje z krve CO_2 a H_2O , střevem odchází jmenovitě nerozpustné nebo těžko rozpustné soli. Ústrojí močové odvádí hlavně vodu a v ní rozpuštěné rozkladné látky dusíkaté, sloučeniny fosforu, síry a j. K ústrojí močovému (obr. 50) náleží *ledviny* (renes) s *močovody* (ureteres), *měchýř močový* (vesica urinaria) a *roura močová* (urethra).

Ledvina (ren) je žláza typicky tubicovitá; má tvar bobu a leží na zadní straně těla po stranách páteře, pravá něco níže než levá; na vnitřním okraji je vykrojen zářez se vstupem cev krevních a s pánví ledvinnou (obr. 50). Na průřezu ledvinou (obr. 51) postřehneme *hmotu korovou* (substantia corticalis), za čerstva



Obr. 50. Poloha ledvin v těle.

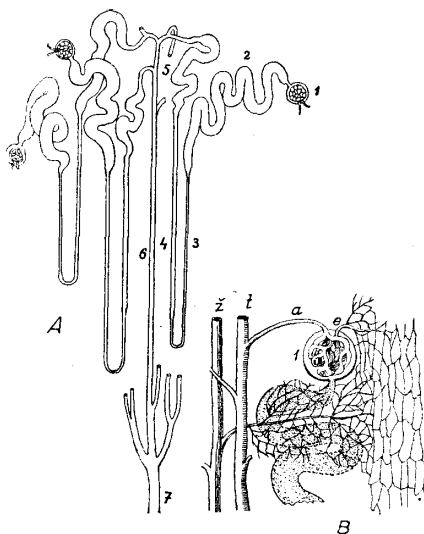
živě červenavou, a *hmotu dřeňovou* (substantia medullaris), šedivě růžovou. V kůře je viděti tmavě červená tělíska, *klubíčka*



Obr. 51. Rozříznutá ledvina.

krevních vlásečnic (glomeruli). Celá ledvina se skládá z dlouhých rourek neboli kanálků, dílem rovně, dílem vinutě probíhajících (obr. 52), v nichž se připravuje moč. Každý *kanálek ledvinný* se začíná *váčkem Bowmanovým*, který má průměr asi $\frac{1}{4}$ mm a jehož jemná stěna z plochých buněk epiteliálních je vchlípena dovnitř klubičkem krevních vlásečnic (obr. 52 B, 1). Těchto váčků s cévními klubičky se v ledvině počítá na dva miliony. Z váčku vzniká *stočený kanálek prvního řádu* (2), který pokračuje v jemnou, dlouhou *kličku* (Henlova, 3), zasahující hluboko do vrstvy dřehové; z ní se vrací (4) do vrstvy korové, probíhá opět vinutě jako *stočený kanálek druhého řádu* (5) a pokračuje v *kanálek sběrací* (6). Všecky kanálky ledvinné jsou opředeny hustou sítí vlásečnic krevních. Buňky epiteliální, kryjící stěny váčků a kanálků ledvinných, vyrábějí z krve moč. Kanálky sběrací se sbíhají v silnější rourky, které na konec (7) ústí na brdečce, papile (obr. 51). *Papily ledvinné* čnějí do nálevkovitých *kalichů*.

Z pánve ledvinné vzniká **močovod** (ureter), ztlouští brku; sestupuje do malé pánve a ústí do měchýře močového (vesica urinaria). **Měchýř močový** je vejčitého tvaru a jest uložen za sponou stydkou. V měchýři močovém se hromadí moč, kterou ledviny ustavičně vylučují. Je-li měchýř močový roztážen množstvím asi 600 cm³ moči, dostaví se nucení na moč. Ve stěně měchýře močového jsou hladká vlákna svalová, rozličnými směry hustě



Obr. 52. Nárys kanálků ledvinných.

A Nárys kanálků ledvinných: 1 váček Bowmanův, 2 kanálek stočený prvního řádu, 3 sestupující a 4 vystupující rameno kličky Henlovy, 5 kanálek stočený druhého řádu, 6 kanálek sběrací, 7 společný kanálek sběrací.

B Oběh krevní v ledvině: 1 klubičko cévní ve váčku Bowmanově; tepénka a do klubička krev přivádí, tepénka e ji z klubička odvádí do sítě vlásečnic, opřádajících kanálky ledvinné v hmotě dřehové; t větévka tepenná, ž větévka žilná.

propletená; svým stahem vypuzují moč *rourou močovou* (urethra) ven.

Ledviny vylučují *moč* v množství 1 až $1\frac{1}{2}$ l za 24 hod.; v moči, tekutině průhledné, zažloutlé, jsou ve vodě rozpuštěny močovina a jiné ústrojné látky dusíkaté, dále soli kyseliny močové, kuchyňská sůl, fosforečnany, sírany hořečnaté a vápenaté a j. Skoro veškeren dusík vylučovaný z těla vylučuje se jako močovina [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$]; její množství se v moči zvýší, požije-li člověk potravy s hojnými bílkovinami. Za stavů chorobných se z krve dostávají do moče bílkoviny a cukr.

Ledvinám škodí lihoviny, nemírně kořeněná jídla, náhlé ochlazení těla, upřílišená námaha tělesná.

Na horní pól ledvin nasedají *nadledviny* (glandulae suprarenales, obr. 50), žlázy s vnitřním vyměšováním, s činností velmi důležitou; zvláštní látkou (adrenalinem), vydávanou do krve, udržují svalstvo cév ve stálém napětí a tím působí tlak krevní, velmi potřebný pro správný oběh krve i pro výživu tkání.

S ústrojím močovým úzce souvisí

ústroje pohlavní,

jiné u muže a jiné u ženy. Znakem rozlišujícím obě dvě pohlaví jsou *párové žlázy pohlavní*, v nichž se tvoří *pohlavní buňky*: ve *varlatech* (testes) u muže chámové buňky (spermie), ve *vaječnících* (ovaria) u ženy vajíčka; splynutím buněk pohlavních je dán základ pro nového jedince (str. 9). Chámové buňky se vyvíjejí v kanálcích varlete a dostávají se chámovodem do roury močové zároveň s výměšky rozličných žláz. Vaječníky jsou uloženy pod klíčkami střevními na stěně dutiny pánevní. Ve vaječníku, podobajícím se zploštěnému elipsoidu, nejdůležitější složkou je vrstva korová, asi 2 mm silná; v ní se ve váčcích vaječných vyvíjejí vajíčka. Uzralá vajíčka se v pravidelných obdobích za krvácení uvolňují a putují vejcovody do *dělohy* (uterus), svalnatého ústroje (str. 44), ležícího mezi měchýřem močovým a konečníkem; děloha je spojena s *pochvou* (vagina), která se na povrch těla otvírá mezi rourou močovou a řití.

Pohlavním stykem se chámové buňky (počtem asi 200 milionů) dostanou do pochvy a dále do dělohy. Jedna chámová buňka oplodní vajíčko, splývající s ním v jedinou buňku. Oplozené vajíčko se uhnízí v sliznici děložní a počne se vyvíjet v zárodečný terčík. Tento terčík (obr. 7a) se obklopí plodovými blanami, které ohraničují dutinu

vyplněnou plodovou vodou, v níž zárodek plave. Zárodek s blanami a vodou plodovou sluje *vejce plodové*. Na povrchu plodových obalů se počnou vyvíjeti klky podobající se jemným kořínkům, které vrůstají do děložní sliznice a slouží upevnění vejce plodového i jeho výživě. Klky se v dalším vývoji udrží jenom v jisté oblasti vejce; tu zmohutňují a zasahují hluboko do zbudělé sliznice děložní k cévám a ke krvi mateřské. V klcích se rozvíjejí bohaté sítě krevní, v nichž koluje plodová krev. Za účasti sliznice děložní se vyvine ústroj velmi složité skladby, který se nazývá *koláč plodový* neboli *placenta*; placenta je pro plod ústrojem, který obstarává jeho výživu i výměnu plynů, a to z krve matčiny. Krev plodová proudí z plodu do placenty a z ní zpět do plodu cévami, které probíhají *provazcem pupečním*. Děloha za vývoje plodu, *těhotenství*, značně vzrůstá, takže vyplňuje skoro celou dutinu břišní. Vývoj plodu v těle mateřském trvá 9 měsíců a jest ukončen *porodem*. Dozrálý plod je při porodu smršťováním dělohy, které jest obvykle provázáno silnými bolestmi, vypuzen pochvou z těla mateřského. Při porodu, zjevu jinak pravidelném, třeba úzkostlivě dbáti čistoty; nešetří-li se tohoto příkazu, může se zaviniti otrava krve a ohroziti život matky. Těhotenstvím a porodem plní žena životní úkol nejtěžší, vydávajíc někdy v nebezpečí vlastní život, ale nejvznešenější; matce jsme povinni vděčností za bolesti, v nichž jsme všichni byli zrozeni, matce děkujeme za obětovnost, s kterou dává život novému tvorů.

Novorozené dítě, bezmocná bytost, potřebuje ošetření nejpečlivějšího; potravou jemu nejprospěšnější, nejúčelněji složenou je mléko mateřské, vylučované žlázami mléčnými *v prsech* (m a m a e); tento způsob výživy mládeže svědčí o příslušnosti člověka k *ssavcům* (m a m a l i a).

K základním *znakům pohlavním*, žlázám a ústrojům pohlavním, jimiž se muž a žena od sebe nejpodstatněji odlišují, přidružují se ještě znaky další, patrné ve stavbě těla: žena má útlejší stavbu celého těla, slabší kostru i svalstvo, kratší končetiny, menší hrtan, nižší váhu mozku, mohutnou vrstvu podkožního tuku a proto zaoblenější formy těla, dlouhé vlasy, se zřením k porodu rozměrnější pánev atd. Při tělesných znacích pohlavních třeba ještě připomenouti, že mezi mužem a ženou jsou také rozdíly v oblasti duševní, zvláště volní a citové.

Obě pohlaví, tělesně i duševně odlišně ustrojená, bývají k sobě puzena rozmanitými projevy, jejichž příčinou je *pud pohlavní* neboli *sexuální*. Pud pohlavní je životní jev v přírodě všeobecně platný

a je vedle pudu sebezáchovy pudem nejsilnějším. Příroda vyzbrojila svou tvůrčí schopností pud pohlavní silou proto tak mocnou, že se jím zabezpečují a udržují všechny druhy živých bytostí; pud pohlavní a s ním i celý život pohlavní je proto činností životní zcela přirozenou. Pud pohlavní má veliký význam pro lidskou společnost, význam sociální, neboť slouží vysokému cíli: plození nových jedinců, nového pokolení, a to pokolení zdravého a zdatného. Tento cíl ukládá kulturnímu člověku za povinnost, aby pud pohlavní ovládal rozumem a morálkou. Nezdrželivost pohlavní tresce dílem jednotlivce nervovými chorobami a vhání jej do nebezpečí nákazy chorobami pohlavními, dílem těžce postihuje i potomstvo, na něž se buňkami pohlavními přenáší nejen dobré vlastnosti rodičů, nýbrž i sklonnosti záhubné, nemoci pohlavní i těžké následky chorob pohlavních a jiných. Nakažlivé nemoci pohlavní jsou po staletí pohromou lidstva, hubíce zdatnost jednotlivce v nejkrásnějším jeho věku, ničí jeho zdraví, zkracují jeho život a ohrožují i zdatnost potomstva. *Jednotlivec se tedy těžce proviňuje proti svému zdraví i proti zásadám mravnosti, ukáží-li pud pohlavní předčasně a libovolně, nedbaje tak zájmu vlastního, ani zájmu společnosti.* Jest úplně zvrácené mínění, že by z pohlavní zdrželivosti mohla vzniknouti nějaká škoda tělesná nebo duševní. Mládež pohlavně dospívající ocítá se před novými otázkami životními v době vážné a pro splnění životního úkolu mnohdy i rozhodující. *Každý mladý člověk má být proniknut vědomím, že mravně odpovídá za svůj pohlavní život a tím za život příštího člověka;* mravný člověk podřizuje své touhy cílům vyšším, určeným rozumem, má vždycky na mysli zdraví vlastní, zdraví a blaho potomstva a tím i celého národa.

Život pohlavní je po stránce mravní i společenské nejvhodněji upraven v řádném *životě manželském a rodinném*; v něm se splňují tužby jednotlivce po lásce a štěstí právě tak, jako je v něm postaráno o zdraví a štěstí potomstva. *Manželství se právem pokládá za posvátné, přirozené a zároveň vysoce mravní zařízení společenské;* zdravý vývoj národní nelze si mysliti bez zdravého života rodinného.

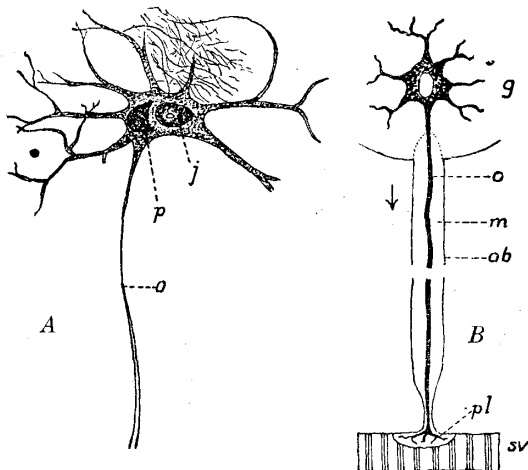
C) Ústrojí nervové.

Ústrojí nervové zaujímá mezi všemi ostatními ústrojími postavení zcela zvláštní, lze říci nadřaděné, neboť nervová soustava udržuje činnost veškerých ústrojů v náležitém souladu, smyslovými

ústroji vnímá podněty ze zevního světa, prostředkuje, na př. rozmanitými pohyby končetin, naše vztahy k zevnímu světu a je hmotným podkladem jevů duševních: myšlenek, projevů citů i vůle. Nervová soustava se skládá z *nervového ústrojí ústředního* (systema nervorum centrale) a z *ústrojí obvodového, periferního* (systema nervorum periphericum), které je vlastně souhrn vodivých drah, spojujících nejrozmanitější ústroje (smyslové, svaly, žlázy atd.) s ústředím. K nervstvu obvodovému přísluší *nervstvo útrobní, sympatické* (systema nervorum sympathicum). Činnost veškerých ústrojů tělních je řízena z ústředí. V něm se sbíhají veškeré zprávy z vnímajících ústrojů po nervových drahách, zvaných proto dostředivé dráhy. Zároveň se však z ústředí do celého těla rozbíhají dráhy odstředivé, po nichž jdou povely k ústrojům výkoným (na př. k svalům, k žlázám a p.).

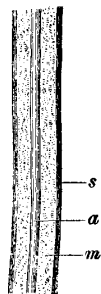
Podstatnou složkou nervové soustavy je nervové tkanivo. V něm se rozeznávají nervové nebo gangliové buňky, nervová vlákna a zakončení nervových vláken v konečných orgánech vnímavých i výkonných (obr. 53 B). *Gangliové buňky* (obr. 53 A) jsou buňky skladby velmi složité, s velkým jádrem. Nervová buňka přijímá svým povrchem podráždění nervová, zpracovává je (reaguje na ně) a vysílá je jako podněty nervové k jiným buňkám nervovým nebo k jiným ústrojům. Tyto podněty běží od nervové buňky odstředivě po jejím zvláštním výběžku; tento výběžek, poměrně dlouhý, se jmenuje *neurit*; neurit se nedaleko od gangliové buňky obklopuje pochvami, stává se podstatnou složkou nervového vlákna a slove proto *osový výběžek, osový válec, axon*. Povrch gangliových buněk, jímž přijímají podráždění, je zpravidla opatřen výběžky jiného rázu; kdežto neurit probíhá od buňky nervové bez větví, výběžky dostředivě vedoucí a poměrně krátké se stromkovitě rozvětvují, a to velmi bohatě; tyto protoplasmatické výběžky slují *dendrity*. Buňky gangliové s dendrity se podobají buňkám hvězdovitým (obr. 2). Dendrity nikdy nepokračují v nervové vlákno. Velikost gangliových buněk je velmi rozmanitá; největší gangliové buňky u člověka mají asi 135 μ , s osovým výběžkem mohou dosáti délkového rozměru i většího než 1 m. V gangliové buňce i v jejích výběžcích jsou v plasmě (v neuropasmě) obsažena nesmírně jemná vlákénka, *nervové fibrilly*, které se pokládají za vlastní, specificky, nervově vodivé elementy; v těle buněčném a v dendritech jsou sítě fibril, v neuritu probíhají souběžně s jeho podélnou osou. Neuroplasma slouží hlavně výživě buňky gangliové.

Hlavní, vodivá částka *nervového vlákna* (obr. 54), jeho *osový válec* (*Purkyňův*), je pokračování neuritu nervové buňky. Osový válec přibírá v jisté vzdálenosti od gangliové buňky z okolního tkaniva ochranný, izolující obal, složený z *pochev nervových*; vnitřní pochva se nazývá pochva dřevňová (myelinová), zevní neurilemmová



Obr. 53. Gangliová buňka.

A gangliová buňka z předního rohu míšního s výběžky: *o* osový výběžek, *j* jádro s jadérkem, *p* pigment. *B* jednotka nervová: *g* gangliová buňka s výběžky, *o* osový válec, *m* pochva dřevňová (myelinová), *ob* obal pochvy dřevňové, *pl* ploténka motorická, *sv* vlákno svalové. Šipkou je naznačen směr vodivosti od buňky gangliové k vláknu svalovému.



Obr. 54.

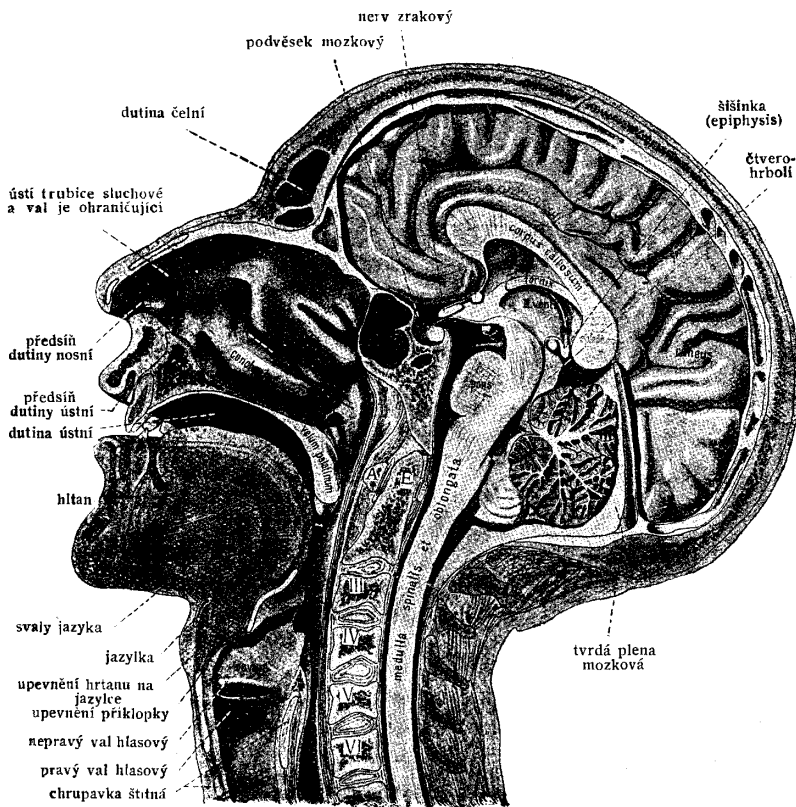
Nervové vlákno.

a osový válec,
m pochva dřevňová (myelinová),
s pochva Schwannova (neurilemma).

nebo Schwannova. Začátek osového válce z gangliové buňky a jeho konec obvodový před konečným ústrojím (obr. 53 *B*) je nahý, t. j. nemá pochev. Vlákna nervová s oběma pochvami se jmenují bílá; vlákna s pochvou jenom neurilemmovou slují šedá a vyskytují se v nervstvu útrobním.

Životní děj v gangliových buňkách vlákny nervovými probíhá do celého těla jako proud elektrický dráty elektrického vedení; jaké povahy je tento životní děj, nevíme. Víme však, že podněcuje rozmanité ústroje k činnosti: vlákna svalová k stahování, buňky žlázné k vyměšování.

Vlákná nervová seskupují se podobně jako vlákna svalová v silnější snopce, v obvodové *nervy*; když dosáhnou místa svého určení, obvodové nervy se v rozmanitých ústrojích rozvětvují. Osový válec každého vlákna nervového vychází jako neurit z gan-

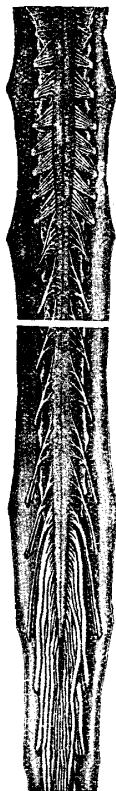


Obr. 55. Průřez hlavou a horní částí krku dospělého muže v rovině střední.

Poloha mozku a míchy.

V *cuneus* střed zrakový, *III ventric.* třetí komora mozková, *fornix* dráha nervová, *corpus callosum* svaček mozkový spojující obě mozkové polokoule, *pons* most, *medulla spinalis et oblongata* mícha hřbetní a prodloužená, *cavum laryngis* dutina hrtanu, *velum palatinum* měkké patro s čipkem, *concha sup., med., inf.* nosní skořepky, *A* atlas, první krční obratel, a *E* *epi-tropheus*, druhý krční obratel, *III až VI* třetí až sedmý obratel krční.

gliové buňky a větví se svým koncem obvodovým v nejrůznějších ústrojích a tkanivech, přecházejí tu často ve zvláštní *aparáty konečné*; na př. ve svalech se končí na ploténkách svalových (obr. 53), v kůži tělisky hmatovými a pod. Velmi složitě jest upraveno zakončení nervu sluchového a zrakového.



mícha

krční

mícha

hrudní

mícha

bederní

cauda

equina

Obr. 56. Mícha
hřbetní zezadu.

Část míchy hrudní vyřiznuta. Rozmanitá úprava zadních kořenů míšních.

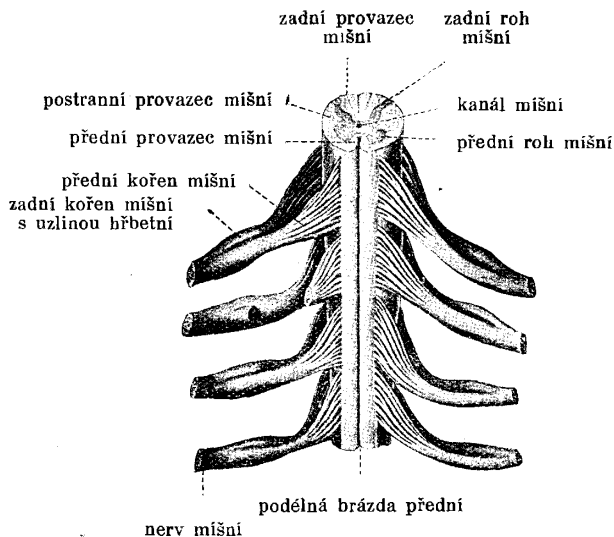
Ústřední ústrojí nervové skládá se z *mozku* a z *míchy* (encephalon et medulla spinalis). Umístěno je v ochranném pouzdru, v dutině lebeční a v kanálu páteřním; mozek přechází v míchu bez nápadných hranic v otvoru týlním (obr. 55). Na řezu kterýmkoli místem mozku nebo míchy lze pouhým okem postřehnouti, že se skládají z *hmoty šedé* a z *hmoty bílé*; nejvýznačnější složkou hmoty šedé jsou gangliové buňky, v hmotě bílé probíhají svazky nervových vláken. Šedá hmota je v mozku uložena převážně na povrchu jako *kůra mozková*, bílá v hloubce; v míše jest hmota šedá uvnitř, bílá hmota činí kolem ní povrchový plášť (obr. 57).

Ústřední ústrojí nervové se skládá z mnoha částí jednotlivých, jejichž tvar, velikost i úprava jsou závislé především na funkci; s funkcí stoupá i složitost ústrojí nervového. Ústřední ústrojí nervové je stavby značně komplikované; porozuměti lze jí z vývoje. Na hřbetní straně zevního listu zárodečného se postupně vchlipuje žlábek a na konec se odštěpí jako jednotná dutá *roura medulární* (obr. 7); z jejího zadního odvětví se vyvíjí *mícha*, z předního, *hlavového mozku*. Na hlavovém konci medulární roury se pozorují hluboké změny tvarové. Jednoduchá roura nejdříve zduří ve tři váčky mozkové, které se podle polohy označují jako prvotní přední, střední a prvotní zadní mozek; ty se dále roz-

liší ve váčků pět, z nichž každý vzroste v jistou část mozku. Zadní prvotní mozek se rozdělí v prodlouženou míchu a v druhotný zadní mozek, most a mozeček. Střední mozek zůstane nerozdělen. Přední prvotní mozek se rozvine v mezimozek

a v druhotný přední nebo velký mozek. Mozek střední a přední skládají v dospělém stavu vlastní mozek (cerebrum).

Mícha (medulla spinalis, obr. 56) je válcovitý provazec, ztlouští malíku, jenž sahá v kanálu páteřním od prvního obratle krčního až po druhý obratel bederní. Mícha je podélnou brázdou přední a zadní (obraz 57) rozdělena neúplně v polovici pravou



Obr. 57. Úsek míchy hřbetní s míšními nervy.

a levou. Středem celé míchy probíhá jemný *kanál míšni* (obr. 57), obklopený hmotou šedou; šedá hmota má na příčném řezu míchou tvar H, i rozlišují se na ní *rohý přední*, široké, kyjovité, a *zadní*, štíhlé, přihrocené. Bílá hmota míšni, rozložená na obvodu míchy, je hmotou šedou a podélnými brázdami rozdělena v *provazce přední*, *postranní* a *zadní*, v nichž probíhají dráhy nervové vztahů velmi složitých. *Nervovými drahami* rozumíme soubory vláken nervových, které spojují rozličné okrsky šedé hmoty míšni i mozkové, výkonností k sobě náležející. Neurity vycházející ze skupin gangliových buněk v předních rozích míšních sdružují se v *přední kořeny míšni* (obr. 57). *Zadní kořeny míšni* mají svůj vznik mimo míchu. V otvorech meziobratlových (str. 21) jsou totiž uloženy shluky

gangliových buněk v podobě oblých *hřbetních uzlin*, ganglií spinálních; vlákna nervová z nich vycházející jdou jako *zadní kořeny míšní* k zadním rohům míšním. Přední a zadní kořeny míšní spojují se v *nervy míšní*. Podle výstupu meziobratlovými otvory jednotlivých oddílů páteře nervy míšní slují *nervy krční, hrudní, bederní, křížové, kostřeční*. Nervy bederní vyplňují s křížovými kanál páteřní od druhého obratle bederního až do kosti křížové, obklopujíce nitkový konec míšní; celý tento oddíl (obr. 56) se podobá koňskému ohonu s žíněmi velmi hrubými (*cauda equina*). Nervy míšní se rozvětvují v kůži, ve žlázách a ve svalstvu celého těla.

Máme-li na mysli zakončení periferních nervů, mluvíme o *nervech hybných, motorických* (svalohybných), a *citlivých, sensitivních*. Motorické nervy vedou nervový popud z ústředí (z mozku a míchy) odstředivě k ústrojí výkonnému, ke svalu, sval se na podráždění stáhne; nervy sensitivní přivádějí dostředivě, z obvodu do ústředí rozmanitá podráždění, která povstala působením podnětů zevního světa (tepla, světla, zvuku, tlaku a p.) na rozličná vnímavá ústrojí obvodová; tato podráždění nám vstupují na vědomí jako počitky tepelné, zrakové, sluchové, tlakové a smyslové vůbec. Fysiolog *Bell* ukázal pokusem na zvířeti, že se po protěti zadních kořenů míšních dostaví ztráta citlivosti, protěti předních kořenů míšních pak že má v zápětí obrnu svalovou, v obou případech na té straně těla, na které byl pokus proveden; pravíme, že zadní kořeny jsou sensitivní, přední motorické. Podráždění sensitivních nervů se může v míše ze zadních kořenů míšních převést přímo na gangliové buňky předních rohů míšních, čímž se způsobí stahování svalů: na př. zašimrání na plosce nohy, nenadálý dotek horkého předmětu má v zápětí uškubnutí; za jistým podrážděním jde zákonitě a bez účasti naší vůle jistý *pohyb*, který se nazývá *zvratný, reflexní* (str. 41). *Mícha jest ústředním orgánem řídícím veškeré pohyby zvratné a zmechanisované*. Nepatrná podráždění povrchu tělního šatstvem, napětí šlach a svalů uvádějí zvratně veškeré svalstvo v takový přiměřený stah (str. 42), že je jím zabezpečena rovnováha tělesná.

Mícha hřbetní pokračuje velkým otvorem týlním v prvotní *mozek zadní* (rhombencephalon) a v *mozek vlastní* (cerebrum, str. 79). Na prvotním zadním oddílu mozku rozeznáváme (obr. 55) *prodlouženou míchu* (medulla oblongata), *most Varolův* (pons) a *mozeček* (cerebellum); mozek vlastní se skládá z *mozku středního*

(mesencephalon) a z prvotního *mozku předního* (prosencephalon).

Prodloužená mícha (medulla oblongata, obr. 55, obr. 58) má tvar komolého kužele, v němž plynule pokračuje mícha hřbetní a který svou basí dosahuje až k mostu. Prodloužená mícha spojuje mozek s míchou hřbetní četnými drahami nervovými. Kromě nich jsou v prodloužené míše důležité středy nervové, které několika nervy mozkovými ovládají činnost ústrojí cévního, dýchacího, trávicího; porušení prodloužené míchy končí se okamžitou smrtí, poněvadž se zastaví pohyby dýchací.

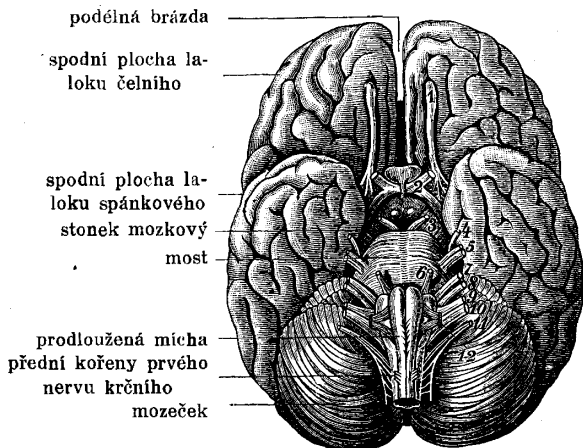
Mozeček (cerebellum, obr. 55, obr. 58) skládá se ze dvou polovic, *hemisfér*; spojeny jsou lalokem středním, zvaným *červ mozečkový* (vermis). Celý povrch mozečku je rozčláňován v tenké listovité závitě, oddělené rýhami. Na průřezu mozečkem v střední rovině (obr. 55) je viděti jemnou kresbu (zvanou strom života, arbor vitae), která ukazuje, že se hmota bílá, *dřeň mozečková*, stromkovitě rozvětňuje a že je na povrchu kryta tenkou vrstvou hmoty šedé, *korou mozečkovou*. *Mozeček řídí napětí svalové, sílu a průběh smršťování svalového, zvláště též při složitých pohybech, nutných k udržení rovnováhy tělesné.*

Most Varolův (pons, obr. 55, obr. 58) je složen většinou z nervových drah, které dílem spojují obě polovice mozečku, dílem z mozku probíhají mostem do míchy a mozečku i směrem obráceným.

Střední mozek se skládá ze čtverohrbolů a ze stonků mozkových. *Čtverohrbol* (corpora quadrigemina, obr. 55) je složeno ze dvou párů polokulovitých hrbolků horních a dolních, s nimiž jsou spojeny dráhy sluchové a zrakové; čtverohrbol jest uloženo v hloubce (obr. 55), pod svalkem mozkovým (str. 83). Na spodině mozkové se ze středního mozku rýsují *stonky mozkové* (pedunculi cerebri, obr. 58), které se od okraje mostu rozbíhají vpřed a jsou souborem všech nervových drah běžících z předního mozku mostem do mozečku a míchy.

Přední mozek je neobjemnější, u člověka nejvíce vyvinutá část celého centrálního ústrojí nervového; je ústrojím, v němž nám vstupují na vědomí počitky smyslové, z něhož vycházejí popudy volní k pohybům uváženým a účelně zdůvodněným; přední mozek je nástrojem všeho lidského myšlení a cítění. Přední mozek se skládá z *velkého mozku* (telencephalon) a z *mezimozku*

(diencephalon). *Velký mozek* je v střední rovině hlubokou *podélnou brázdou* (obr. 58) rozdělen ve dvě polokoule neboli *hemisféry mozkové*. Na nich rozeznáváme *lalok čelní* (obr. 59 F), *temenní* (P), *týlní* (O) a *spánkový* (T); toto označení plyne z místních vztahů povrchu mozkového ke krajinám lebečním. Každá polokoule mozková má vypouklou plochu zevní (obr. 59) a ne-

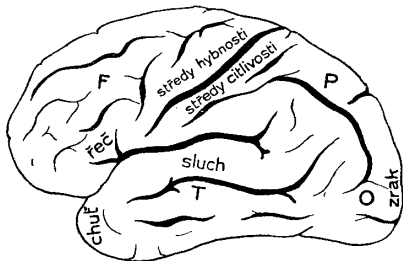


Obr. 58. Mozek zespodu.

1 nerv čichový (nervus olfactorius), 2 nerv zrakový (nervus opticus), 3 nerv okohybný (nervus oculomotorius), 4 nerv kladkový (nervus trochlearis), 5 nerv trojklaný (nervus trigeminus), 6 šestý nerv mozkový (nervus abducens), 7 nerv obličejový (nervus facialis), 8 nerv sluchový (nervus acusticus), 9 nerv jazykohltanový (nervus glossopharyngeus), 10 nerv bloudivý (nervus vagus), 11 nerv přídatný (nervus accessorius), 12 nerv podjazykový (nervus hypoglossus).

pravidelnou spodní (obr. 58), které jsou shodné s utvářením dutiny lebeční; plochou vnitřní, rovnou, jsou obě polokoule mozkové přivráceny k střední brázdě (obr. 55). Šedá hmota, rozprostřená po celém povrchu velkého mozku, sluje *kůra mozková*, je to asi 12 mm silná vrstva, skladby velmi složité, z několika vrstev gangliových buněk, rozličného tvaru, a ze spleti vláken nervových. Celá kůra mozková jest u člověka mnohonásobně zprohýbána, což se zračí bohatou *rozčleněností povrchu mozkového v závitů* (gyri), oddělené *rýhami* (sulci); rýhy a závitů jsou alespoň hlavními směry uspořádány tak pravidelně, že dopouštějí rozhraničení povrchu mozkového v laloky výše podotčené. Zevrub-

nější rozčlánkovanosť povrchu mozkového (*gyrifikace*) je tak měnlivá, že není dvou mozků, ba ani dvou polovic téhož mozku, které by byly rozryhovány stejně. *Kůra mozková* je nejzajímavější hmotou na světě, neboť je to jediná hmota, o níž bezpečně víme, že jest anatomickým *podkladem všelikého dění duševního*. Obě polokoule mozkové, jednotlivé okrsky kůry mozkové jsou napříč spojeny nervovými drahami, jejichž soubor se jmenuje *svalék mozkový* (*corpus callosum*, obr. 55).



Obr. 59.

Hlavní středy v kůře mozkové.

F lalok čelní (*lobus frontalis*), *P* lalok temenní (*lobus parietalis*), *O* lalok týlní (*lobus occipitalis*), *T* lalok spánkový (*lobus temporalis*).

Ústřední ústrojí nervové vyvíjí se (str. 78) z jednoduché duté roury (medulární), která se postupným vchlíčováním odštěpí od zevního listu zárodečného (obr. 7). V oblasti přístí míchy hřbetní se původní roura medulární podstatně nemění, zato v konci hlavovém zduřuje ve váčky mozkové (str. 78), z nichž se postupně vyvíjejí zcela zřetelně zvláštní části mozku s vespolnými vztahy velmi složitými. Původní dutina se udržuje v míše jako *kanál míšní* (obr. 57); ten se pod mozečkem rozšiřuje ve *čtvrtou komoru*. Čtvrtá komora má za spodinu prodlouženou míchu a most a pokračuje *Sylviovým kanálkem* pod čtverohrbolím v *komoru třetí* a ve *dvě komory postranní* v mozkových hemisférách. Třetí komora jest obklopena šedou hmotou mozkových uzlin: párovitými *hrboly zrakovými* (*thalamy*) a *tělesy žíhanými* (*corpora striata*); hrboly zrakové náleží k *mezimozku* (*diencephalon*). Částmi mezimozku jsou ještě *tělesa bradavková* (*corpora mamillaria*, obr. 58, nad 3) a *podvěsek mozkový* (*hypophysis*, obr. 55 a 58), které je viděti na spodině mozku, a *šišinka* (*corpus pineale*, *epiphysis*, obr. 55), ležící nad čtverohrbolím. Hypofysa patří předním svým lalokem, vyvíjejícím se ze sliznice hltanu, k žlázám bez vývodu neboli k žlázám s vnitřní sekrecí jako žláza štítná (str. 68). Porušená činnost hypofysy se projevuje poruchami ve vzrůstu, nápadným zmohutněním dolní čelisti, rtů, rukou a nohou. *Corpus pineale* má vztah k zakrnělému temennímu oku nižších obratlovců. *O mozko-*

vých uzlinách víme, že jsou vedlejší ústředí nervové s činností nervovou, která je z naší vůle vymaněna.

Celé ústředí nervové jest obaleno *mozkomíchovými plenami*, zevní, ochrannou *tvrdou plenou* (dura mater), střední, *pavučnici* (arachnoidea), a vnitřní, *omozečnici* (pia mater), přivádějící do mozku i do míchy cevny krevní.

Obvodové nervy spojují veškeré části těla s ústředím; *mozkové nervy* vystupují ze spodiny mozku (obr. 58), *nervy míšní* z míchy hřbetní (obr. 56, obr. 57 a obr. 60). *Mozkových nervů je dvanáct párů.*

a) *Nerv čichový* (n. olfactorius) rozvětňuje se v horní části dutiny nosní, v oblasti čichové (obr. 55, 1 a obr. 60).

b) *Nerv zrakový* (n. opticus) vstupuje do koule oční a větví se v sítnici (obr. 58, 2). Prvé dva páry mozkových nervů se vyznačují tím, že jsou vlastně vychlípeninami mozku, a to nerv čichový vychlípeninou předního mozku (bulbus olfactorius, obr. 58, 1), nerv zrakový vychlípeninou mezimozku (těleso zrakové) a mozku středního (přední hrbolky čtverohrbolí). Než nervy zrakové vstoupí z dutiny lebeční do očnic, částečně se kříží (chiasma, obr. 58, 2 před stopkou hypofyzy). Jádra (str. 86) všech ostatních nervů mozkových jsou uložena v přední (ventrální) části středního mozku, mostu a prodloužené míchy, na spodině kanálku Sylviova a čtvrté komory. Podle své funkce jdou za sebou takto:

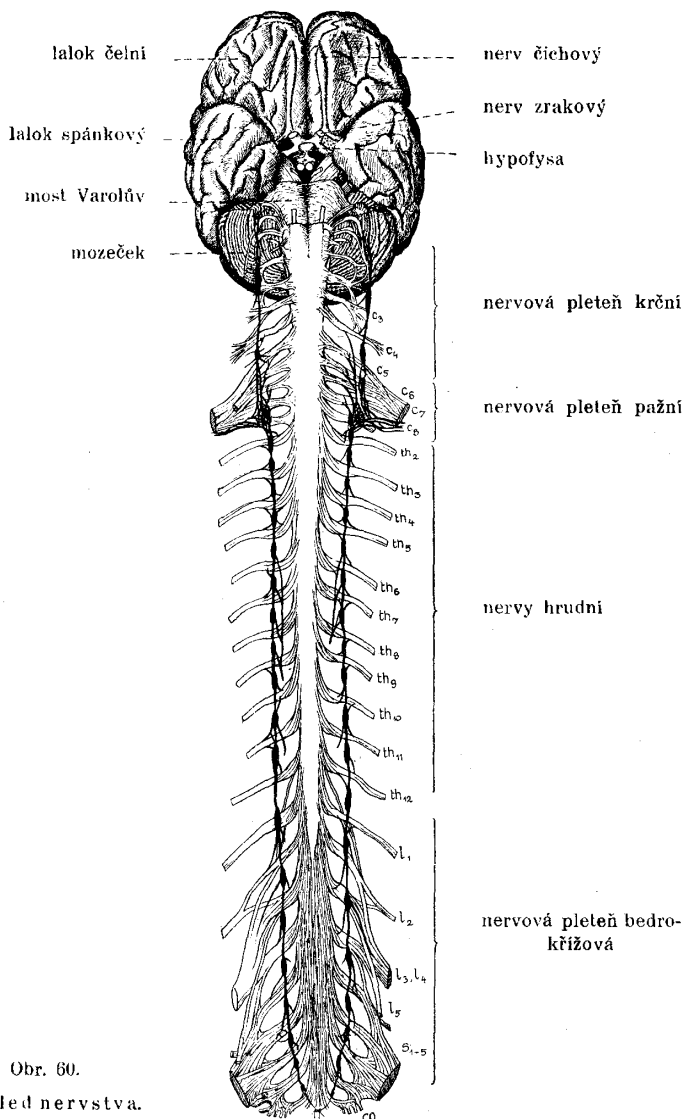
c) *Třetí, čtvrtý a šestý pár mozkových nervů*: n. oculomotorius, n. trochlearis a n. abducens (obr. 58, 3, 4 a 6), jsou nervy svalohybné, innervují svaly oční, které pohybují koulí oční.

d) *Nerv trojklaný* (n. trigeminus), nejsilnější nerv mozkový (obr. 58, 5), o třech větvích, innervuje kůži na hlavě, sliznici v dutině nosní i ústní, zuby, žlázy slinné, kouli oční, žlázu slznou a svaly žvýkací. Poněvadž četné větve nervu trojklaného probíhají úzkými kanálky, stávají se záněty tohoto nervu příčinou úporných neuralgických bolestí hlavy a zubů.

e) *Nerv obličejový* (n. facialis, obr. 58, 7) innervuje svaly obličejové, mimické a ovládá tím výrazovou hru v obličeji (str. 37).

f) *Nerv sluchový* (n. acusticus, obr. 58, 8) je vlastní nerv sluchový a nerv, který vede do mozku vněmy smyslu statického, zabezpečujícího tělesnou rovnováhu (str. 97).

g) *Nerv jazykohltanový* (n. glossopharyngeus, obr. 58, 9) je nerv obsahující převážně vlákna vedoucí podněty chuťové.



Obr. 60.

Přehled nervstva.

C nervy krční, *th* nervy hrudní, *l* nervy bederní, *s* nervy křížové, *co* nervy kostřeční. Černě je vyznačeno nervstvo útrobní neboli sympatické.

h) Nerv bloudivý (n. vagus, obr. 58, 10), mozkový nerv s největší obvodovou oblastí, ovládá vlákny motorickými a sensitivními srdce, hltan, jícen, žaludek, hrtan, průdušnici a plíce.

ch) Nerv přídatný (n. accessorius, obr. 58, 11) innervuje některé svaly krční a

k) nerv podjazykový (n. hypoglossus, obr. 58, 12) ovládá svaly jazykové.

Nervů míšních je 32 párů a dělí se v *krční, hrudní, bederní, křížové a kostřeční* (obr. 60). Nejsilnější nervy jsou nervy končetin; oddíl míchy krční a bederní, v němž se začínají a končí, je proto vřetenovitě zduřelý (obr. 56). Nervy míšní určené pro končetiny splétají se (obr. 60) v *pleteň pažní* (dolní nervy krční) a v *pleteň bedrokřížovou* (plexus brachialis et lumbosacralis); z těchto pletení vycházejí silné nervy končetin. Nervy míšní obsahují vlákna svalohybná pro svalstvo trupu a končetin a vlákna, která vodí citlivost z kůže celého těla mimo hlavu.

Nervstvo útrobní, sympatické, skládá se ze dvou hlavních provazců, uložených po stranách páteře; do těchto provazců jsou místy vloženy shluky gangliových buněk v tvaru uzlin (obr. 60). Z hlavních kmenů a z uzlin vznikají četné jemné nervy, jež se všude splétají v husté pleteně. Provazce sympatiku jsou hojnými vlákny nervovými, větévkami nervů míšních, spojeny s míchou. *Útrobní nervy* probíhají samostatně nebo s nervy mozkovými nebo míšními, dostávají se k útrobám a *řídí činnost ústrojí dýchacího, zažívacího* (vyměšování šlavy ve žlázách), *roztahování a stahování cevstva* a tím množství krve proudící do útrob; nervy sympatické ovládají veškeré svalstvo hladké. Nervstvo sympatické pracuje *nezávisle na naší vůli* a bez našeho vědomí (zardění při pohnutí mysli a pod., str. 45). V nervstvu sympatickém jsou obsažena ještě vlákna, která nám z rozličných útrob přivádějí na vědomí pocity temné, povahy namnoze nepříjemné, na př. pocit hladu a žízně, bolesti v útrobach a p.

Činnost nervového ústředí.

Nervy míšní i mozkové mají vztahy k jistým okrskům šedé hmoty, které jmenujeme *jádra nervová*; největší počet jader mozkových nervů je seskupen v prodloužené míše (str. 81), na spodině čtvrté komory. Jádra nervová a rozličné oblasti šedé hmoty míchy hřbetní, prodloužené atd. jsou spojeny s korou mozkovou velmi složitými soustavami vodivých drah nervových. Ke všem nervům

sensitivním i motorickým přísluší jisté ohraničené okrsky kůry mozkové, což vyjadřujeme tak, že se *jednotlivé oblasti tělní* — kožní a svalové, ústroje smyslové — promítají do kůry mozkové, neboli že v ní *mají své středy, centra* (obr. 59). Známe *středy pro hlavní svalové skupiny* celého těla (trupu, končetin, pro svaly obličejové a žvýkáci, pro svaly jazyka a hrtanu), *střed zrakový, sluchový, chuťový, čichový*, na konec *středy*, kterými vnímáme počítky *hmatové, tlakové, tepelné, bolesti*. Mícha řídí na zevní podněty veškeré pohyby zvrtné (str. 80). Mozkové středy svalohybné nepotřebují zevních podnětů, neboť ovládají veškeré svalstvo i bez zevních, okamžitých podnětů; kůra mozková řídí především pohyby svalstva kosterního podle smyslových vněmů i představ; slouží výkonům, kterými jsou prostředkovány naše vztahy se zevním světem. Tím však význam kůry mozkové není vyčerpán; pochody duševní činnosti — vněmy smyslové, paměť, sdružování představ neboli pochody asociační, schopnost tvořiti soudy a úsudky, t. j. činnost rozumová, ba i činnost obrazotvorná, fantasie — se vážou na anatomickou stavbu mozku, jak tomu svědčí rozličné úrazy i choroby mozkové, které jsou provázeny poruchami v duševním životě člověka. O bližších vztazích mezi skladbou kůry mozkové a duševní činností nevíme dosud nic určitého; nějakého místa vyznačeného zvláštním tvarem nebo skladbou, „sídla duše“, v mozku není.

Veškerá místa kůry mozkové a šedé hmoty ústředí nervového vůbec jsou vespolek spojena miliony vodivých drah, dlouhých tisíce kilometrů a probíhajících všemi směry; mnohonásobným spojením všech středů je zabezpečena jednotná výkonnost celého mozku. Z nejzajímavějších okrsků kůry mozkové je hybný *střed řeči*, zjištěný Brocou v šedesátých letech minulého století; na tomto okrsku byl po prvé zjištěn správný vztah kůry mozkové k jisté činnosti, že totiž uvádí svaly hrtanu, jazyka a j. v takovou spouštěnou činnost, že jejím výsledkem jest článkovaná řeč (str. 63).

Středy v kůře mozkové nejsou spojeny s obvodovými oblastmi téže strany: pravá polovice mozková ovládá levou polovinu těla, levá pravou; probíhají nervové dráhy ústředí do periferie i směru opačného vesměs zkříženě. Třeba však poznamenati, že se na př. do středů zrakových (v lalocích týlních) promítají sítnice obou očí, neboť dráhy zrakové probíhají do mozku zkříženě i nezkríženě; některé důležité skupiny svalové, na př. svaly dýchací, svaly jazyka a hrtanu jsou ovládány též oběma polovicemi mozkovými. Je-li někdo postižen krvácením do mozkového tkaniva (mrtvici)

v pravé polokouli mozkové, jest ochrnuta levá strana těla a je zníženo vnímání počitků, na př. bolestí, počitků hmatových a p.

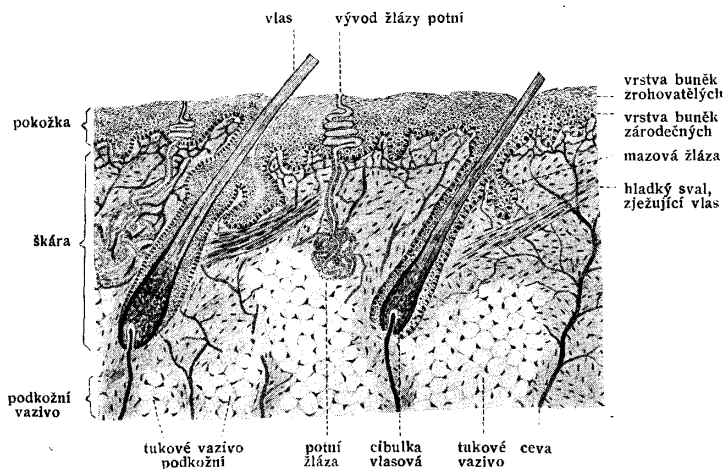
Ošetřování nervové soustavy.

Jako všechny ústroje lidského těla, i nervová soustava podléhá po delší práci únavě a potřebuje odpočinku. Nejlepším způsobem odpočinku je klidný spánek. Výkonnost nervové soustavy udrží se na žádoucí výši rozumnou a přirozenou životosprávou, prostou, vydatnou stravou, tělesnou prací, sportem ve volné přírodě, ušlechtilou četbou a zábavou ve slušné společnosti. Poněvadž ráz denního zaměstnání a starosti existenční vyžadují napětí duševních sil stoupajícího den ode dne, nepřekvapí nás, že přemnoho lidí strádá lehčími i těžkými nemocmi nervovými a duševními. Tyto choroby jsou často také neblahým dědictvím po rodičích-pijácích; jeť alkohol vůbec pro soustavu nervovou jedem nejhorším. Nervům škodí vše, co vzrušuje a co ruší spánek; nepřetržité čtení, zvláště spisů napínavých a smyslnost dráždicích, přepětí duševní, nemírná práce tělesná, nestřídmost v jídle a pití, kouření a noční bdění způsobují v soustavě nervové rozvrat tím hlubší, čím mladší je člověk. Ztracené síly nelze prostě nahraditi silnou stravou!

D) Ústrojí kožní.

Kůže (cutis, obr. 61) pokrývá celý povrch těla a pokračuje tělními otvory (na př. na rtech) nenáhlým přechodem v povlak slizniční. Na některých místech, na př. na víčkách, na hřbetu ruky, je kůže tak jemná, že ji lze shrnouti v jemnou řasu; jinde, na př. v dlaní, na plosce nohy, je tlustá, nepohyblivá. Na kolmém řezu kůže lze drobnohledem rozeznati dvě vrstvy kožní: hlubší vazivovou, zvanou *škára*, v níž probíhají četné cesty a nervy kožní, a povrchní vrstvu ochrannou, *pokožku*. *Vrstva vazivová, škára* (corium, obr. 61), je složena ze snopců vazivových, rozmanitými směry hustě propletených, jemných a pružných; na povrchu jest opatřena nesčetnými nitkovitými i kuželovitými *brdečkami* (papillae corii) nebo i *lišťami*. V papílách kožních jsou dílem sítky vlásečnic krevních, dílem se tu zakončují nervy kožní zvláštními tělísky hmatovými; těch tělísek je v kůži na břišku ukazováku nejvíce, asi 21 na 1 mm². Směr, podle kterého jsou vazivové snopce škáry uspořádány, určuje směr štěpitelnosti kožní. Škára přechází vespod bez zřetelných hranic ve *vazivo podkožní* (tela

subcutanea), jímž kůže je připojena k spodině, na př. k povrchovým vazivovým obalům svalovým, k fasciím, ke kostře a t. d. Podkožní vazivo je skoro všude, ač nesterjné, prostoupeno lalůčky vaziva tukového; úplně bez tuku je kůže na víčkách očních a na chrupavce boltce ušního. Velmi mocná vrstva podkožního tuku je na podbřišku, na hýždích a na stehnech; zaoblenost tvarů tělních závisí na rozvoji podkožního tuku.



Obr. 61. Řez koží (schema).

Pokožka (epidermis, obr. 61) kryje povrch škáry a skládá se ze dvou vrstev. Hlubší vrstva zárodečná (Malpighiova) je složena z buněk epiteliálních, měkkých, šťavnatých; ty se ustavičně dělí a zatlačují buňky starší, nad nimi ležící, nahoru; starší buňky se oplošťují, poněkud vysychají a rohovatější v povrchovou vrstvu pokožkovou. Nejhlubší buňky vrstvy zárodečné obsahují v sobě zrnečka zahnědlého barviva (pigmentu), které dodává kůži rozličně odstíněného zabarvení, na př. snědého. Ze zrohovatělé vrstvy pokožkové se buňky odloupávají v podobě tenkých, průsvitných šupinek, na př. s kůže hlavy česáním.

Ke zrohovatělým útvarům pokožkovým přísluší vlasy a nehty. **Vlasy** nebo **chlupy** (pili, obr. 61) jsou na některých místech povrchu tělního silně vyvinuty (vlasy, vousy, obočí, brvy, chlupy po těle, v podpaží a j.). Na vlasu rozeznáváme kořen vlasový a volný

vlas. *Kořen vlasový* je vsazen do vlasového váčku, jehož stěna má několik buněčných vrstev; do spodiny vlasového váčku se vchlipuje vazivová bradavka vlasová; kořen vlasový nasedá na bradavku rozšířeným koncem, cibulkou vlasovou. *Volný vlas* vyčnívá nad povrch kůže a končí se hrotem. Skládá se ze tří vrstev: z povrchní blanky, z hmoty korové a z houbovitě vrstvy dřevné. Korová vrstva vlasová, ze zrohovatělých buněk, obsahuje pigment, který působí barvu vlasů plavou až černou. Bublínky vzduchové, hromadící se mezi buňkami vrstvy dřevné i korové, jsou příčinou šedivění vlasů. Na váček chlupový se upevňují snopce hladkého svalstva, které vlasy a chlupy zježují (husí kůže).

Nehty jsou zrohovatělé ploténky pokožky, vsazené do lůžek nehtových na konečných člancích prstů; kořen nehtový, kde nehet roste, je kryt valem nehtovým.

Kůže je opatřena žlázami mazovými a potními. *Žlázy mazové* jsou při chlupových váčcích a vylučují maz, bohatý tukem, který udržuje pokožku i vlasy vláčnými a zabraňuje zbobtnání pokožky ve vodě. *Žlázy potní* jsou položeny hluboko ve škáře; podobají se rource šroubovitě vinuté a stočené na konci v klubíčko. Na povrchu kůže ústí jemným otvorem, potní dírkou, potním pórem. Potních žláz se v celé kůži počítá na dva miliony; nejhojnější a největší jsou v podpaždí. Žlázy potní vylučují za 24 hod. $\frac{1}{2}$ až $1\frac{1}{2}$ l potu, při usilovné práci tělesné a za velkého tepla i několik litrů. Pot obsahuje nepatrné stopy neústrojných solí, močovinu a mastné kyseliny a má od nich význačný, nepřijemný zápach.

Živočišné teplo a jeho řízení (regulace).

Lučebné pochody probíhající ve tkáních tělních mají ráz pochodů oxidáčovacích, při nichž se uhlík a vodík spalují na kysličník uhličitý a vodu. Poněvadž běží o rozklad velmi složitých látek chemických v látky jednoduché, uvolňuje se utajená energie v podobě tepla a mechanické práce. *Jsou tedy spalovací děje*, v těle ustavičně probíhající, *zdrojem živočišného tepla*. Vyrobeným teplem se v těle ohřívá studená potrava, vzduch v cestách dýchacích, voda se v plicích přeměňuje v páry vodní; mnoho tepla se ještě ztrácí kůží, a to odpařováním potu, vedením tepla a jeho vyzařováním. Teplo tedy v těle vzniká a se ztrácí; výroba tepla a jeho ztráta jsou u ssavců za stavu normálního v rovnováze, takže člověk má stálou teplotu 37°C (v podpaždí 36°C), která

se ve 24 hod. mění nepatrně v rozsahu asi 1° . Ježto se teplota prostředí, v němž člověk jest a do něhož teplo tělesné uniká, mění velmi značně, je nutno, aby teplota tělesná byla upravována a udržována na stupni stále stejném. *Regulaci teploty tělesné rozumíme souhrn pochodů, kterými se dosahuje rovnováhy mezi výrobou a ztrátou tepla.* Hlavním regulátorem ztrát tepelných je kůže, jejíž povrch na celém těle má asi $1{,}5\text{ m}^2$. Je-li nervstvo kožní drážděno teplotou okolní, přenáší se toto podráždění reflektoricky z mozku nervstvem sympatickým na cévstvo kožní. Teplota kůže je závislá na množství krve jí proudící. Za chladu se cévy stáhnou (str. 45), bledou koží proudí málo krve, a tím je ztráta tepla odpařováním potu, vyzařováním i vedením tepla snížena; za horka nastanou poměry opačné: kůže zčervená, je silně zásobena krví, činnost potních žláz se zvýší, takže se vyzařováním tepla i odpařováním většího množství potu ztráty tepelné zvětší. Vyzařování i vedení tepla, odpařování potu jsou zjevy fyzikální, mluvíme proto o *tepelné regulaci fyzikální*. Ztráty tepla jsou snižovány vrstvou podkožního tuku, špatného vodiče tepla, a šatstvem. Výroba tepla přímo závisí na intensitě okysličovacích pochodů v těle; tyto pochody jsou nejživější při práci svalové, již se nejvíce tepla vyrobí. Při delším pobytu v nevytopené místnosti se celé tělo mimovolně chvěje, mrazí nás, za chladu se rádi živě pohybujeme, za dusného vedra si hovíme ve stínu, zachováváme klid. Zvýšená nebo snížená výroba tepla je výsledkem *tepelné regulace chemické*. Je proto teplota tělesná udržována na stálém stupni tím, že je podle potřeby řízen buď stupeň ztráty, nebo stupeň výroby tepelné.

Stoupne-li teplota tělesná přes denní průměr nad $37{,}8^{\circ}\text{C}$, běží o chorobný stav, který jmenujeme *horečka*. Regulace tepelná může býti porušena i jinak než nemocí: za namáhavého pochodu s těžkým břemenem může býti odpařování potu znesnadněno značnou vlhkostí vzduchu za dusného počasí, nedostatkem nápojů, a vyzařování tepla znemožněno nevhodným, tlustým šatem, pochodem ve velkém zástupu; poněvadž výroba tepla je těžkou prací svalovou podstatně zvýšena a ztráta jeho znemožněna, teplota tělesná stoupá až přes 42°C , dostaví se *zážeh*, končíci někdy i smrtí.

Péče o kůži. Kůže je celému tělu ochranným krytem, vylučuje potem rozličné rozkladné, škodlivé látky a upravuje teplotu tělesnou; v kůži jsou umístěny ústroje, jimiž vnímáme počitky tepelné, hmatové, tlakové i bolesti. Proto se má kůži věnovati více péče, než se obvykle stává. Pečlivou *čistotou*, každodenním *mytím*

vodou a mýdlem a alespoň jednou koupelí týdně se mají stíratí odumřelé buňky pokožky, s nimi prach, špína a zaschlý maz kožní, v nichž mohou býti i choroboplodné zárodky, na př. mikroby vzbuzující hnisání. Velmi účinná je parní lázeň (pobyt v suchém, horkém vzduchu, 50° až 60° C, potom vlažná lázeň, sprchy, kartáčování, masáž, studená lázeň), neboť parní lázni je kůže nejvydatněji očišťována. Schopnost kůže, reagovati přesně podle změn zevní teploty a upravovati podle ní teplotu tělesnou, zvyšuje se *otužováním*, jímž se zlepšuje přizpůsobivost zevním podmínkám, hlavně povětrnostním; k tomu se hodí nejlépe *studené lázně* aspoň 17° C, zvláště v řece, a plavání. Účin studené vody je proto pronikavější než účín vzduchu, že voda odnímá tělu více tepla než vzduch; pobyt ve vzduchu 25° C je příjemný, ve vodě 25° C nás brzo začne mraziti, nepohybujeme-li se. Ze stejného důvodu nemá teplota lázně překračovati 35°, neboť horká voda udílí tělu tolik tepla, že hrozí stoupnutí teploty tělesné až v stav horečnatý.

Důvody zdravotní a nepříznivé vlivy povětrnostní nás nutí k tomu, abychom tělo před přílišnou ztrátou tepla chránili vhodným prádlem a šatem. *Prádlo i šatstvo* má býti volné a vzdušné, aby nebránilo odpařování potu. Žádná složka oděvu nesmí tísniti: těsný šat kolem pasu ztěžuje dýchání (str. 68), oběh krevní i trávení, mění polohu útrob břišních (jater a ledvin); těsná punčocha a obuv zaviňují kuří oka a zarostlé nehty a znetvořují kostru nohy.

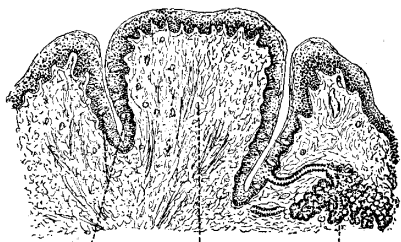
Převlékejme se v čisté prádlo tak často, jak vůbec je nám možno. Odívejme se šatem teplejším a tmavším, je-li zima, užívejme lehkého a světlého šatu v teplém období ročním, řídíce se teplotou, nikoli předpisy módními. Otužujeme-li se rozumně, nepotřebujeme potom rozličných šálů ani příliš teplých vlněných součástek oděvu, zejména ne vlněného prádla ani spodního šatu.

E) Smyslové ústroje.

Ze zevního světa působí na nás rozmanité podněty, které postihují povrch těla a na něm dráždí zakončení nervová, rozmanitě upravená; tato podráždění vnímáme zvláštními ústroji, zvanými *čidla* nebo *ústroje smyslové*, organa sensuum. Podle vněmů smyslových ústrojů poznáváme zevní svět a upravujeme k němu své vztahy. Nárazy těles pevných vzbuzují počítky hmatové a tlakové, výchvěvy vzduchu počítky sluchové a výchvěvy světelného éteru počítky zrakové. Obecně se mluví tak, že okem vidíme, uchem

slyšíme atd.; tato rčení však podstaty věci nevystihují. Oko není ústrojím, které vidí, nýbrž pouhým optickým přístrojem, jenž světelné paprsky soustřeďuje a obrazy ze zevního světa prostě kreslí na citlivou blánu pozadí očního, na sítnici; ta energii světelnou přeměňuje v energii nervovou: světelné paprsky podráždí neznámým způsobem zakončení nervu zrakového; nerv zrakový a jeho pokračování, dráhy zrakové, vedou potom toto podráždění až do mozku, a to do středu zrakového (str. 87), a tam teprve nám obraz ze zevního světa vstupuje na vědomí jako vněm zrakový. Proto, je-li střed zrakový zničen, ač oko úplně zdravé, je člověk přece slepý. Veškeré ústroje smyslové jsou zařízeny tak, že umějí vnímati (percipovati) jen jisté druhy podnětů; tyto podněty jsou — neznámo v jaké podobě — vedeny příslušnými nervy (sluchovým, zrakovým, čichovým a p.) do středů mozkových a tam nám vstupují na vědomí jako zvláštní počítky smyslové.

Ústrojí hmatové (*organon tactus*) jest umístěno v kůži a v sliznici jazyka a slouží vnímání dotyku nebo tlaku (váhy) rozličných předmětů. Vnímajícím ústrojím kožním jsou *hmatová tělíska* (*corpuscula nervorum terminalia*), složité skladby, zvláště hojná na bříškách prstů (str. 88). Ohmatávající předměty, nabýváme názoru o jejich tvaru a velikosti, o jakosti jejich povrchu, je-li hladký či drsný a p. Hmat může býtí znamenitě vycvičen, jak toho jsou dokladem slepci. Při hmatu se účastní nejen čidla kožní (tlaková, tepelná i chladová), nýbrž i ústroje pohybové (smysl pohybový, str. 42).



Obr. 62. Ústroje chuťové v ohrazené papile z kořene jazyka.

Ústrojí chuťové (*organon gustus*) má sídlo v sliznici na hrotu, na okrajích a na kořeni jazyka, nepatrnou měrou v sliznici měkkého patra. K nejjemnějšímu vnímání chuťových podnětů jsou *chuťové pohárky*, které jsou vsazeny do vrstevnatého dlaždicového epitelu ohrazených papil (str. 49 a obr. 62) a v nichž se končí chuťová vlákna nervu jazykohltanového (str. 84). Každý chuťový pohárek je složen z vysokých epitelálních buněk, řadících se k sobě tak,

že se celý útvar podobá pohárku nebo bečičce. Vlastní tyčinkovité chutnací buňky jsou uprostřed, kolem nich jsou buňky oporné. Poněvadž ohrazené papily s chuťovými pohárky jsou takřka do sliznice ponořeny, udrží se něco potravy, zejména kapaliny, kterou právě chutnáme, v štěrbíně kolem papil; tím si vyložíme pachůf rozličných látek, hlavně léků. Chutnáme látky v slinách rozpustné, a to sladce, hořce, kysele, slané; chuť kovová a louhová jsou asi chuti složené. Ostrost chuťová je pro některé látky velmi značná; tak na př. vnímáme ostře hořkou chuť chininu, je-li ho ve vodním roztoku stopa lučebně neměřitelná (0·0001%).

Ústrojí čichové (organon olfactus) je rozprostřeno po sliznici horního oddílu dutiny nosní; nosní přepážka a naproti ní



horní skořepa jsou kryty žlutavou sliznicí, v níž jsou mezi epiteliálními buňkami válcovitými vřetenovité *buňky čichové*, vybíhající v jemné vlásky čichové; ty čnějí volně do dutiny nosní (obr. 63). Buňky čichové jsou spojeny s vlákny nervu čichového (strana 84). Čicháme látky plynné a prchavé. Třebas člověk není nadán tak ostrým čichem jako mnohá zvířata (na příklad pes), přece pozná rozličné látky v zředění neuvěřitelném, vymykajícím se lučebnímu prů-

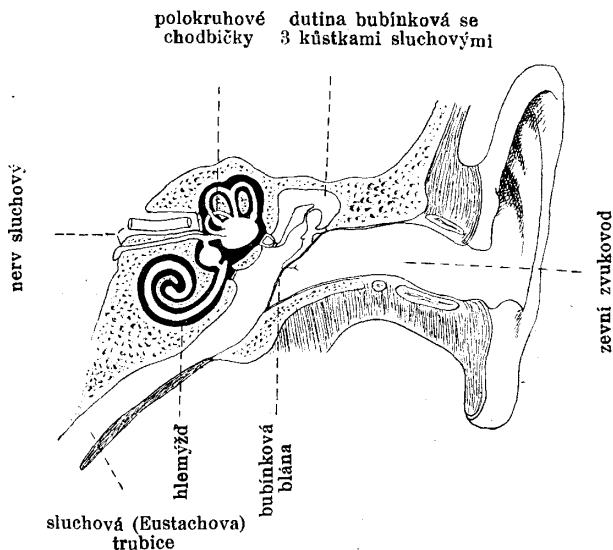
Obr. 63. Buňky čichové. kazu: člověk pozná na příklad množství $\frac{1}{80}$ mg bromu nebo $\frac{1}{50}$ mg sirovodíku v 1 l vzduchu, z čehož ještě při jednotlivém vdechu toliko asi stý díl postihne sliznici čichovou. Jaké „množství“ éterického oleje je v jediném lístku růžovém?

Jsou-li trvale ve vzduchu obsaženy látky páchnoucí, čich se otupuje a nevnímá jich vůbec; po několikahodinném pobytu na př. ve školních místnostech nelze čichem jakost vzduchu posuzovati spolehlivě.

Péče o ústrojí čichové. Látky ostře čpící snižují ostrost čichovou tou měrou, že slabších zápachů nevnímáme; toto otupení čichu je na závalu, poněvadž čich nás zpravuje nejen o zápachu dýchaného vzduchu, nýbrž i o zápachu potravy; při rýmě je snížena i chuť k jídlu, jehož vůně necítíme. Při ústrojí čichovém třeba se zmíniti o tom, že návyk prudce smrkati je neslušný a nezdravý; mohou se totiž při kataru sliznice nosohltanové tlakem vzduchu vehnati

choroboplné zárodky do trubice sluchové a zaviniti zánět středního ucha (str. 50).

Ústrojí sluchové (organon auditus) rozděluje se v *ucho zevní, střední a vnitřní* (obr. 64). Zevní a střední ucho zachycují vlnění vzduchové a přenášejí je do ucha vnitřního; ucho vnitřní se může podráždit i vlnami šířícími se jen lebeční kostí, na př.



Obr. 64. Nárys ústrojí sluchového.

po rozrušení středního ucha hnisavým zánětem. Vnitřní ucho se nervem sluchovým spojuje s mozkovým středem sluchovým (str. 87). S čidlem sluchovým anatomicky souvisí čidlo, jímž vnímáme změny v poloze hlavy i její pohyby.

Veškeré podstatné složky ústrojí sluchového jsou obsaženy ve spánkové kosti, v pevném, ochranném pouzdře (str. 27).

Zevní ucho (auris externa) skládá se z *boltee ušního* a z *zevního zvukovodu*; těmi se zachycují vlny zvukové. Podkladem ušního boltee je zprohýbaná ploténka chrupavčitá, krytá beztukou kůží; *lalůček ušní* chrupavky nemá, zato je v jeho vazivu podkožním hojně tuku. Boltec ušní vybihá v kožní lalůček ušní jenom u člověka. Chrupavka boltee ušního se nálevkovitě prodlužuje v žlábkovitý,

chrupavčitý zevní zvukovod, připevněný vazivem k okraji zvukovodu kostěného. Kostěný zvukovod je proti uchu střednímu uzavřen *bubínkem* (obr. 64), jemnou, pružnou blankou vazivovou, asi $\frac{1}{10}$ mm tlustou, šikmo postavenou. Celý zevní zvukovod je vystlán tenkou koží; ta jest opatřena zvláštními žlázkami, vylučujícími hustý, zahnědlý maz kožní.

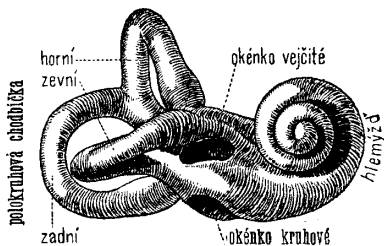
Za bubínkem jest *ucho střední* (auris media), *dutina bubínková* (obr. 64), v níž jsou mezi bubínkem a stěnou vnitřního ucha uloženy *kůstky sluchové*. Dutina bubínková je dutina velmi malá, naplněná vzduchem. Tvarem připomíná poněkud plochý bubínek se vmáčkнутými stěnami; je však nepravidelná a proto nemůže zníti jako resonátor. Rozdíly ve vzdušném tlaku vně bubínku a ve středním uchu se vyrovnávají *trubicí sluchovou* (*Eustachovou*), již je dutina bubínková spojena s dutinou hltanovou; ústí trubice sluchové do nosní části hltanu je nad měkkým patrem (obr. 55). Zvukové vlny, které rozechvívají bubínek, jsou na vnitřní ucho převáděny sluchovými kůstkami (obr. 65).



Obr. 65. Sluchové kůstky se strany pravé (pohled zpředu).

Kladívko (malleus) je držadlem vsazeno do bubínku a hlavicí kloubně spojeno s *kovadlinkou* (incus); od objemné části kovadlinky vybíhá dolů dlouhý, tenký výběžek, na jehož konec je připevněn *třmínek* (stapes).

Ploténka třmínku jest obrácena k vnitřní stěně dutiny bubínkové a uzavírá *okénko* *bubínkové* a uzavírá *okénko kruhové*, uzavřené jemnou blankou. Pohyby sluchových kůstek a napětí bubínku ovládají velmi štíhlé svalíky.

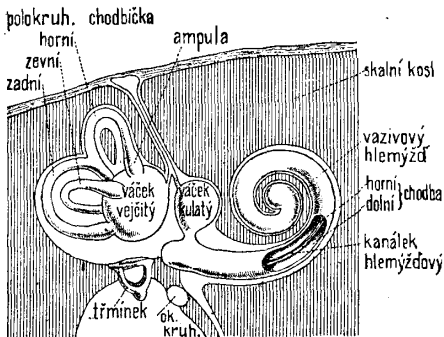


Obr. 66. Kostěný labyrint, vydlabaný ze skalní kosti (strana pravá).

Vnitřní ucho (auris interna) jest umístěno v souboru složitých dutinek v kosti skalní (str. 27), v *kostěném*

bludišti neboli *labyrintu* (obr. 66). Střední jeho oddíl se jmenuje *předsíň*; ta vpředu vybíhá v *hlemýžď*. Z předsíně se nazad klenou polokruhové chodbičky. Předsíň se do dutiny bubínkové otvírá okénkem oválním, začátek závitku hlemýžďového okénkem kruhovým. Celý kostěný labyrint je vyplněn čirou kapalinou, v níž leží soustava neobyčejně jemných, vazivových váčků a kanálků, vyplněných též tekutinou. Na *vazivovém labyrintu* rozeznáváme (obr. 67) větší *váček vejčitý* (utricleus); z něho vycházejí *tři polokruhové chodbičky*, postavené ve třech rovinách na sobě kolmých; každá z chodbiček má jeden konec mírně džbánečkovitě rozšířen v *ampulu*. Váček vejčitý souvisí jemným kanálkem s *váčkem kulatým* (sacculus) a ten zase s *vazivovým hlemýžďem* (ductus cochlearis), stočeným po způsobu ulity ve dva půlzávity.

Ve váčcích i v ampulách polokruhových chodbiček jsou důležité ústroje vnímavé, percepční: na ohraničených místech jsou tu vysoké nervové buňky epiteliální, vybíhající dovnitř váčku a chodbiček v dlouhé vlásky; slovou proto *buňky osinkové* neboli *vláskové*. Na osinkách těchto buněk leží v huspeninovitě hmotě drobnohledné krystalky vápenaté, zvané *otolity* (*statolity*, *otoconia*). Nerv sluchový se dělí v *část předsíňovou* (*radix vestibularis*) a v *část hlemýžďovou* (*radix cochlearis*); nervová vlákna nervu předsíňového jsou spojena s buňkami osinkovými. Kapalina (endolymfa), vyplňující celý vazivový labyrint, je při změnách poloh těla, na př. chůzi, uváděna v pohyb; její otřesy se otolity přenášejí na buňky osinkové, podráždění jich se potom řečeným nervem převádí

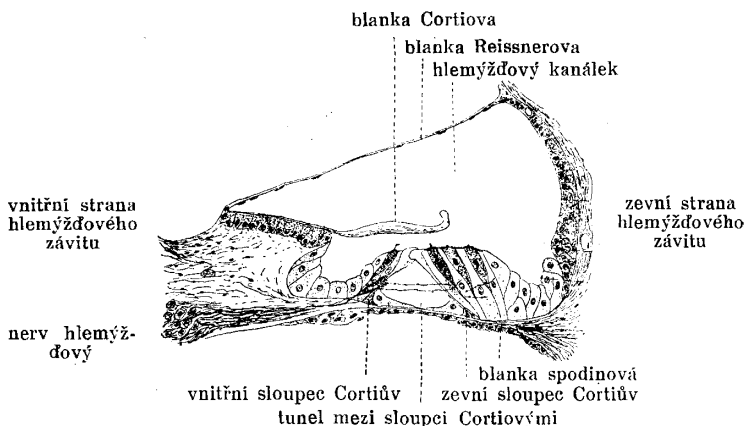


Obr. 67. Nárys labyrintu vazivového (strana pravá).

do mozku, a tam nám vstupuje na vědomí jako počítky polohy a pohybu, zpravující nás o rovnovážné poloze našeho těla a sloužící k uspořádání pohybů držících tělo ve správné poloze ke kolmici; toto ústrojí neslouží tedy slyšení, nýbrž jest *ústrojí statické*. Pohybem tekutiny v polokruhových chodbičkách vnímáme zrychlení při otáčivých pohybech hlavou, posunem otolitů polohu hlavy

vzhledem k čáře těžištní. Porucha výkonnosti polokruhových chodbiček a váčků předsíňových se jeví těžkou závrativostí a je sdružena se ztrátou schopnosti, s jistotou ovládati rovnovážnou polohu tělesnou.

Vlastní ústrojí sluchové je v hlemýždi, jehož závitý jsou uvnitř *spodinovou blankou* přepaženy v *chodbičku horní a dolní* (scala vestibuli et scala tympani, obr. 67); spodinová blanka nezasahuje až do hrotu hlemýždě, takže v něm obě chodbičky v sebe přecházejí. Jako váčky předsíňové, jsou i tyto chodbičky vyplněny



Obr. 68. Ústrojí Cortiovo.

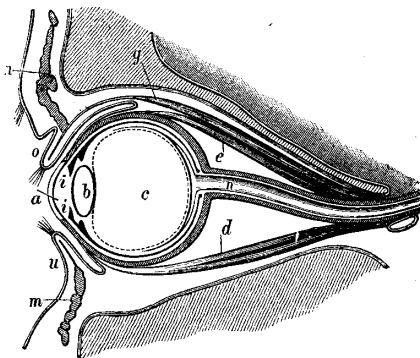
kapalinou, jež jest uváděna v pohyb vlnami zvukovými, a to tak, že vmáčknutím trmínku proběhne vlna z horní chodbičky do dolní a vyklene blanku v kruhovém okénku; pohyb obrácený je též možný. Otřesy kapaliny se přenášejí na vlastní vnímací ústrojí, na *ústrojí Cortiovo v hlemýžďovém kanálku* (ductus cochlearis, obr. 68). Hlemýžďový kanálek je trojboká chodbička, oddělená od horní chodbičky *Reissnerovou blankou*. *Spodinová blanka*, oddělující hlemýžďový kanálek od chodbičky spodní, skládá se ze snopců vazivových, které jsou od osy závitů hlemýžďového napiaty k jeho stěně paprskovitě a jimž ubývá délky směrem do hrotu hlemýždě. Na spodinové blance stojí *zevní a vnitřní sloupec Cortiův*, které se hlavicemi o sebe opírají; k nim se řadí na vnitřní straně jedna, na zevní straně tři řady *čivých buněk*, střídajících se s řadami buněk podpurných; osinek se dotýká jemná *blanka Cortiova*. Buňky osinkové

jsou vlastní čidlové buňky sluchové. O tom svědčí to, že k nim mají velmi blízké vztahy vlákna *nervu hlemýžďového* (*radix cochlearis*), vlastního nervu sluchového; jím se podráždění sluchových buněk vodí do mozku, a tam nám vstupují na vědomí jako počítky sluchové. *Resonanční teorie slyšení* (*Helmholtzova*) učí, že vlny zvukové uvádějí v pohyb kapalinu v hlemýždi a její otřesy že se přenášejí na vlákna spodinové blanky, jimi na Cortiovy sloupce a na Cortiovu blanku a na konec na buňky osinkové. Hluboké tóny rozechvějí delší, vysoké tóny kratší vlákna spodinové blanky. Tóny vznikají pravidelnými, šelesty nepravidelnými výchvěvy zvučícího tělesa.

Péče o ústrojí sluchové. Žlutohnědý maz hromadí se při nedostatečné čistotě v zevním zvukovodu tak, že jej ucpává; to zavinuje dočasnou nedoslýchavost. V zevním zvukovodu se mohou neopatrností octnouti cizí předměty: zrna obilná, fazole, knoflíky a p. Mazovou zátku i cizí tělesa odklidí ze zvukovodu jen lékař. Vleze-li do ucha hmyz, lze jej usmrtiti několika kapkami čistého oleje; potom zakročí lékař. Vnikne-li do ucha voda (při koupání), vytře se opatrně čistou vatou.

Ústrojí zrakové (*organon visus*, obr. 69), v lidském těle nejpodivuhodnější, zvané zrcadlo duše, skládá se z *vlastního ústrojí zrakového*, z koule, bulvy oční (*oculus*) se zrakovým nervem, a z *ústrojí přídatného*, t. j. z ústrojí slzného, z víček a ze svalů očních (*organa oculi accessoria*).

Koule oční (*bulbus oculi*) má tvar přibližně kulovitý, s průměrem asi 24 mm, a jest pohyblivě uložena na měkkém polštáři tukovém v předním oddílu očníce, jejíž stěny se do hloubky sbíhají. Stěna koule oční se skládá ze tří vrstev. *Bělina* (*sclera*) je bělavá, tuhá, neprůhledná blána, složená z plo-



Obr. 69. Poloha ústrojí zrakového v dutině očníce na řezu podélném (schemat.).

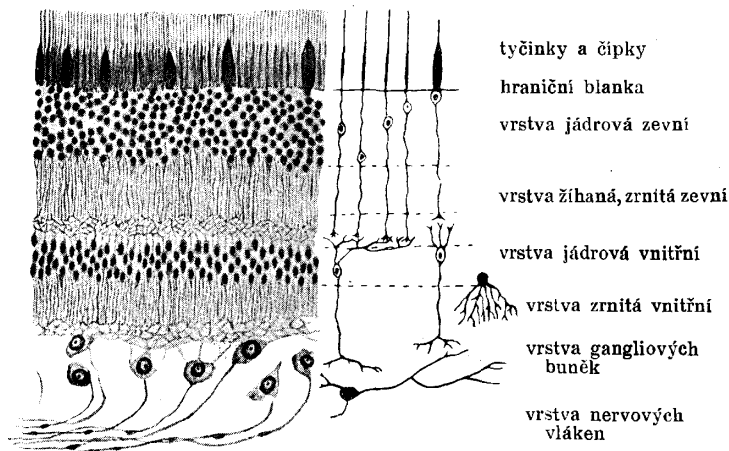
a přední komora oční, b čočka, c těleso sklovité, d dolní přímý sval oční, e horní přímý sval oční, g zdvihač horního víčka, i duhovka, o horní víčko, u dolní víčko, m průřez kruhového svalu očního, n nerv zrakový.

chých snopců vláknitého vaziva, proplétajících se všemi směry; je napiata vnitroočním tlakem a zajišťuje kulovitý tvar oční koule. Přímým pokračováním bělimy vpředu je *rohovka* (cornea); je silněji zakřivena než bělima, jest úplně průhledná a má zrcadlíci povrch. Rohovka se podobá hodínkovému sklíčku, vsazenému do kruhového žlábků v bělímě. Vztah mezi bělimou a rohovkou je takový, že neprůhledné vazivové snopce bělimy přecházejí na okraji rohovky v průhledné, velmi pravidelně uspořádané snopce rohovky. Pod bělimou je *cevnatka* (tunica vasculosa oculi), barvy rezavě červené, s rozsáhlými pletenými cev krevních a s četnými buňkami, v nichž jest obsaženo temnohnědé barvivo. Cevnatka se rozděluje ve *vlastní cevnatku* (chorioidea), shodující se s plošným rozsahem sítnice, a v *těleso řasnaté* (corpus ciliare); těleso řasnaté se z cevnatky zvedá v přední polovici koule oční v podobě řas paprskovitě sbíhavých, jejichž podkladem je hladké svalstvo (*akomodační sval ciliární*). Od řasnatého tělesa vpřed má cevnatka tvar clonky a slove *duhovka* (iris); rozličné zabarvení duhovky dodává oku barvy modré, šedé, hnědé až černé, podle toho, jak povrchní vrstvy duhovky jsou průsvitné a jak mnoho je ve vazivu duhovky obsaženo temnohnědého pigmentu. Uprostřed duhovky je kruhovitý otvor, slující *zřetelnice* neboli *zornička* (pupilla). V duhovce jsou snopce hladkého svalstva, kruhovitě a paprskovitě; když se snopce kruhovitě uspořádané reflektoricky stahují, zmenšují zorničku a řídí tím přístup světla do oka. V prudkém, oslňujícím světle je zornička stažena v malý bod; ve tmě se roztahuje smršťováním nehojných vláken svalových, probíhajících paprskovitě. Cevnatka je pro sítnici blanou ochrannou, vylučuje oční tekutinu důležitou pro napětí a tvar oční koule, obsahuje vrstvu svalovou, která náleží k zařízení oka umožňujícímu nazírání na předměty různě vzdálené; konečně cevnatkou probíhají cesty a nervy oční.

Mezi rohovkou a duhovkou je *přední komora oční* (camera oculi anterior), vyplněná vodnatou tekutinou.

Sítnice (retina) je blána pro vidění nejdůležitější, neboť obsahuje nervové ústroje na světlo čivé; jest úplně průhledná. Vlastní sítnice je rozprostřena po vnitřní ploše koule oční a končí se nerovnou čarou při začátku tělesa řasnatého; po něm jde „slepá“ část sítnice, značně ztenčená, až na zadní plochu duhovky. Na tom místě, kde *nerv zrakový* (n. opticus, n) vstupuje do oka, je nepatrná bledá vyvýšenina, papila nervu zrakového, kde sítnicové vrstvy chybějí; i toto místo je slepé. Drobnohledná skladba sítnice (obr. 70)

je velmi složitá. K cevnatce přiléhá *pigmentová vrstva*, složená z buněk, které obsahují zrnečka tmavého barviva, pigmentu. Tyto buňky vysílají jemné plasmatické výběžky jako trásně do nejzevnější vrstvy sítnice. Sítnice se skládá z vrstev nervových buněk, které se střídají s vrstvami jejich výběžků a jejich zakončení. K vrstvě pigmentových buněk se přikládá vrstva *buněk smyslových, světločivých*, zvaných *buňky tyčinkové a čípkové*. Tyto buňky mají



Obr. 70. Nárys skladby sítnice.

Vpravo nárys elementů jednotlivých vrstev. V zrnitých vrstvách se proplétají výběžky nervových buněk ze sousedních vrstev.

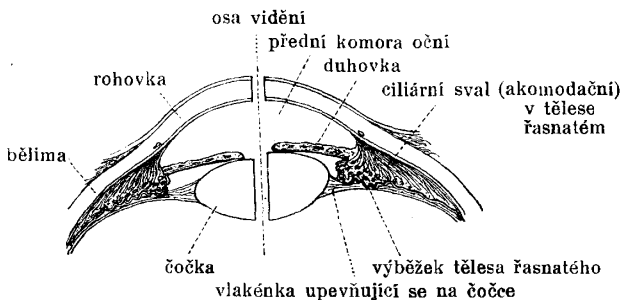
podobu vřetenovitou a vysílají dva výběžky, jeden periferní a druhý centrální; proto slují buňky dvoupólové neboli bipolární. Podle tvaru výběžků se rozlišují v *buňky tyčinkové* a *čípkové*. Periferní výběžky buněk tyčinkových jsou tenké, válcovité, výběžky buněk čípkových jsou tlusté, kuželovité. Tyto výběžky skládají *vrstvu tyčinek a čípků*, které čnějí mezi výběžky pigmentových buněk. Zevní vrstva tyčinek je prosáklá *zrakovou červení*, která snad zesiluje citlivost na světelné paprsky a je proto světelným sensibilátorem. Tyčinek se počítá na 130 milionů, čípků na 7 milionů. Tyčinky a čípky prostupují *hraniční blankou*; ve vrstvě pod ní jsou uložena těla světločivných buněk s jádry; proto se tato vrstva jmenuje *jádrová vrstva zevní*. Centrální výběžky světločivných buněk se končí

v *zevní vrstvě zrnité* (*žihane* nebo *plšové*) a spojují se v této vrstvě s periferními výběžky buněk *střední vrstvy sítnicové*; i tyto buňky jsou bipolární. Tyto buňky skládají *jádrovou vrstvu vnitřní*, kterou se začíná mozková část sítnice. Centrální výběžky bipolárních buněk jádrové vrstvy vnitřní vnikají do *vnitřní vrstvy plšové (zrnité)*, rozvětvují se v ní a stýkají se s dendrity velkých gangliových buněk vrstvy další, která sluje *vrstva gangliových buněk*. Neurity těchto gangliových buněk s dendrity mnohonásobně rozvětvenými (multi-polárními) zahýbají do *vrstvy nervových vláken*, a sbíhajíce se jakoby vírem do papily zrakového nervu, skládají tento nerv. Vrstva nervových vláken je směrem do oka vrstvou nejvnitřnější; proto paprsky světelné pronikají k tyčinkám a čípkům světločivých buněk všemi vrstvami sítnice. Vedle nervových buněk a vláken a jejich zakončení jsou v sítnici ještě *podpůrné buňky*, které nervové složky sítnice udržují pohromadě.

Místo, které na sítnici je na světlo nejcitlivější a zároveň je místem přímého nazírání, sluje *žlutá skvrna* (*macula lutea*). Žlutá skvrna je asi 4 mm zevně od papily zrakového nervu. Žlutá skvrna vklesává v malou *středovou jamku*. V ní se nalézají jenom čípkové buňky, nápadně tenké a dlouhé. Ostatní vrstvy sítnice jsou v středové jamce ztenčeny. Tyčinky pokládáme za ústroje vidění za šera, bezbarevného, čípký za ústroje vidění denního, barevného.

Vnitřek oka je vyplněn prostředím úplně průhlednými, světlo lámajícími; tato prostředí jdou za sebou tak, že za rohovkou je vodnatá kapalina, *vodní mok* (*humor aquaeus*), za duhovkou *čočka* (*lens crystallina*) a za ní *mok skelný* neboli *sklivce* (*corpus vitreum*). Čočka je za duhovkou uvnitř koule oční, je dvojevypuklá, vzadu silněji zakřivená, velmi pružná, čirá, v stáří zažloutlá; skládá se z polotuhé pružné hmoty, obsažené v pouzdru čočkovém. Na obvodu pouzdra čočkového se upevňují velmi jemná vlakénka, která se začínají na paprscích tělesa řasnatého; těmito vlakénky se na čočku přenáší tah snopců svalových tělesa řasnatého. Tomuto tahu se čočka přizpůsobí tím, že se oploští; ustane-li tah, vrací se pružností do původního tvaru (obr. 71). Čočka více nebo méně oploštěná láme světelné paprsky slaběji nebo silněji. Prostor mezi rohovkou a čočkou, vyplněný vodným mokem, je duhovkou jako clonou rozdělen ve dvě části: v *přední* a *zadní komoru oční* (*camerae oculi*). Obě komory spolu souvisí otvorem v duhovce (zřítelnicí neboli zorničkou, obr. 71). Prostor za čočkou jest až k sítnici vyplněn rosolovitým *sklivcem* (*corpus vitreum*).

Přidatné ústrojí zrakové. Koule oční je pohybována čtyřmi přímými a dvěma šikmými *svaly očními* (musculi recti et obliqui oculi). Svaly oční jsou uspořádány párovitě a leží proti sobě; jeden pár, *přímý sval horní a dolní*, pohybuje okem nahoru a dolů, druhý pár, *přímý sval zevní a vnitřní*, k zevní straně



Obr. 71. Akomodace oka.

Vlevo je čočka oploštěna a tím přizpůsobena k hledění do dálky; vpravo je ciliární sval smrštěn, vlákénka napjatá od tělesa řasnatého k čočce jsou ochablá, čočka je proto svou pružností smrštěna a přizpůsobena k hledění do blízka.

a dovnitř; třetí pár, *šikmý sval horní a dolní*, otáčí kouli oční v kruhu k zevní straně a dovnitř.

Tyto pohyby koule oční se nejrozmanitěji sdružují, takže je možno upřít pohled na kterékoli místo v zorném poli.

Koule oční je chráněna stěnami dutiny očníkové, zředu je kryta kožními záhyby, očními *víčky* (palpebrae, obr. 69). Podkladem víček je tuhá (*tarsální*) *ploténka* vazivová, v níž jsou uloženy žlázy; mastný jejich výměšek navlhuje okraj víček a brání přetékání slz při mrkání. Zánět těchto žlázek jest obecně znám jako ječné zrnko. Okraje víček, velmi volně pohyblivých, ohraničují *šterbinu víčkovou*, zakončenou *koutky víčkovými*; víčka se samovolně svírají a zamezují čas od času přístup světla do oka (mrkání), čímž je sítnici dána možnost, aby se zotavila. Pevným sevřením víček se zabrání vniknutí na př. prachu do oka. Kůže je na povrchu víček velmi jemná, na jejich straně vnitřní je pozměněna v blánu svěže červenou; tato blána s víček přechází na kouli oční a prostírá se po ní až k okraji rohovky. Proto se této bláně říká *spojivka* (conjunctiva). Mezi zavřenými víčky a kouli oční je šterbinovitý prostor, *vak spojivkový*, vyplněný slzami. V okrajích víček jsou *brvy*; nad horním víčkem se klene *obočí*.

Význam ochranného ústrojí má pro oko ještě *ústrojí slzné* (*apparatus lacimalis*). *Slzná žláza* leží za okrajem nadočnicovým, nad zevním koutkem víček a vylučuje jemnými vývody do vaku spojivkového *slzy*, které řečený vak vymývají a odtékají z vnitřního koutku očního *slznými kanálky do slzného vaku*. Slzné kanálky se začínají při vnitřním koutku víček jemnými otvory; vak slzný jest umístěn v jamce slzné (str. 29); z tohoto vaku slzy odtékají *slzovodem* do dolního průchodu nosního. Slzy navlhčují rohovku a chrání ji od vyschnutí.

Oko je zařízeno jako temná komora fotografická, v níž světlo-
lomná prostředí: rohovka, vodný mok, čočka a sklivec, zastupují
soustavu čoček. Abychom si o oku mohli učiniti jednodušší před-
stavu, myslíme si všechna světlo-
lomná prostředí oka nahrazena
prostředím jediným, které má touž lomivost jako sklivec nebo
voda. V oku takto zjednodušeném neboli redukovaném by sahalo
stejnorodé světlo-
lomné prostředí vpředu až k povrchu koule s polo-
měrem asi 4·5 mm, jejíž střed by byl před zadním pólem čočky.
Přímka myšlená od tohoto středního bodu k žluté skvrně je *zornou*
osou oka. Paprsky světelné vnikající do oka se lámou, dopadají
na sítnici a působí na její vrstvu nejzevnější, t. j. na tyčinky
a čípky; pigmentová vrstva při tom zamezuje rozptýlení světelného
obrazu. Předměty, na které se přímo díváme, zobrazují se na žluté
skvrně, na místě nejostřejšího *přímého vidění* (str. 102). Svaly oční
svou přejemnou činností zastaví vždy oko tak, aby se střed před-
mětu zobrazoval v středové jamce žluté skvrny. Čára myšlená od
středu předmětu k středové jamce jde zornou osou. Předměty, na
které se přímo nedíváme, zobrazují se také, a to na sítnici mimo
žlutou skvrnu; mluvíme o *vidění nepřímém*. Aby oko bylo chráněno
od záplavy prudkého světla, to obstarává duhovka, která se podle
stupně osvětlení reflektorickým smršťováním hladkých vláken sva-
lových stahuje a roztahuje (přízpůsobení, *akomodace oka na světlo*).
Oko se umí přízpůsobiti také vidění na blízko i do dálky; tato
akomodace oka jest umožněna tím, že se čočka při zírání na před-
měty vzdálené účinkem ciliárního svalu oploští a láme pak paprsky
světelné méně, při hledění do blízka se vlastní pružností silněji
zakřiví (obr. 71) a láme pak paprsky světelné více. Předmět vidíme
dobře jen tehdy, dopadá-li jeho ostrý obraz přímo na sítnici;
normální oko je za klidu, kdy čočka jest úplně plochá, zařízeno
na zírání předmětů nejvzdálenějších. V oku krátkozrakém, v němž
čočka je více vzdálena od sítnice, dopadá obraz před sítnici, v daleko-

zrakém, příliš krátkém, za ní. Tyto vady lze napravit brýlemi, a to u krátkozrakých očí rozptylnými, u dalekozrakých spojnými; jejich optickou mohutnost správně umí určití toliko lékaři. Zdravé oko vidí drobné písmo bez námahy ve vzdálenosti 26 cm. Ve věku starším, kolem 40. roku, čočka tuhne a tím se přizpůsobovací schopnost oka snižuje.

Péče o ústrojí zrakové. Nejčastější příčinou krátkozrakosti, vyskytující se ve vyšších třídách až u 50% žáků, je špatné osvětlení obytných i školních místností, při němž je nutno předměty značně k oku přibližovati; kromě toho špatné držení těla při psaní a vadný tisk knih. Na menší vzdálenost než 20 až 30 cm nemáme čísti, psát a pod., rovněž ne za šera, při svitu měsíčním, za špatného, plápolajícího světla umělého. Zrak se však oslabuje i světlem příliš prudkým, na př. čtením na slunci. Oku škodí prach, těkavé látky (páry čpavku, kyselin, éterických silic), tření, nečistota. Při práci, ať doma, ať ve škole, má světlo dopadati s levé strany, a s každého místa pracovního má být viděti kus oblohy. Trvalá námaha oční má býti přerušována přestávkami, aby si oko mohlo odpočinouti pohledem do dálky; po té stránce se výborně osvědčují hry ve volné přírodě s hojnou zelení.

F) Ústrojí cévní.

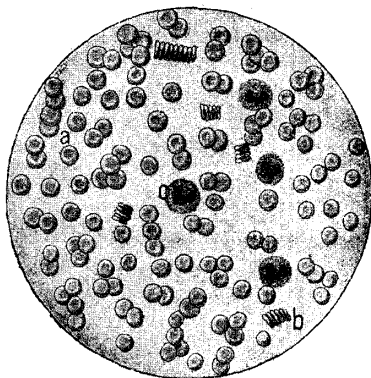
V ústrojí cévním obíhá *krev*, která oživuje celé tělo. Krev má dvojitý úkol: 1. V rouře střevní (str. 56) se do krve dostává ze zažité potravy zásoba živných látek, vody, solí a v plicích kyslík; krev je rozvádí do celého těla, ke všem buňkám, tkanivům i ústrojům; z krve se nahrazují ztráty vzniklé ve stavbě živé hmoty při činnosti, v krvi jest obsažen i materiál vzrůstový za vývoje. 2. Krev je zároveň prostředím, které v celém těle do sebe přijímá látky rozkladné, zbytky vzniklé v těle při lučebných pochodech, a odvádí je ústrojům, které je z těla vylučují. Těmto úkolům může vyhověti jen kapalina, krev; bez krve není života.

Krev (sanguis) je kapalina červená, neprůhledná, obsahující as 80% vody a 20% látek pevných: bílkovin, cukru, tuku, neústrojných solí, nejvíce solí kuchyňské. Množství krve činí as $\frac{1}{12}$ váhy tělesné, tedy kolem 5 kg neboli asi 6 l. V čiré kapalině krevní, v *plasmě krevní*, kolují přčetná drobnohledná tělíska, *krvinky* (obraz 72). Plasma krevní obsahuje 92% vody, látky ústrojné a stopy látek neústrojných; z látek ústrojných běží o bílkoviny, cukr hroz-

nový, kapénky tukové, močovinu a j., z neústrojných hlavně o soli sodíku; konečně jsou v plasmě obsaženy plyny. Vypustí-li se krev, bílkovinná vláknina (fibrinogen) její plasmy se na vzduchu sráží ve fibrin a strhuje s sebou i krvinky: ssedá se *krvní koláč*, který ze sebe vytlačí zažloutlou čirou kapalinu, *krvní syrovátčinu* (*serum*). Srážení krve chrání od velké ztráty krve, která by nastala, i když by byla poraněna jen malá ceba; otvor v cevě se sraženou krví ucpe. Byla-li porušena větší ceba, proudí z ní krev takovou silou, že se sraženina rychle odplaví; vykrvácení se neza-
brání.

O proudu krve v cévách platí pravidla, jaká byla zjištěna fysikálně pro průtok kapalin rourami.

Pozorujeme-li drobnohledem proud krve v cévách, na př. v očísku pulce, postřehneme, že středem cevy je rychle unášen souvislý sloupec *krvinek* (*červených, erytrocytů*), při stěně cévní pak že se v proudu pomalém volněji pohybují lehčí *bezbarvé buňky krve* (*krvinky bílé, leukocyty*).



Obr. 72. Krev člověka.

a krvinky s plochy, *b* krvinky v penízkových sloupcích, *c* bezbarvé buňky krve.

Krvinky (obr. 72 *a*) jsou malé kulaté terčiky, uprostřed s obou stran vmáčkuté (jako dvojdutá čočka), s průměrem asi $7.5\ \mu$, vysoké na okraji $2.5\ \mu$, což značí, že 134 krwinek v řadě vedle sebe a 400 na výšku v penízkovém sloupci měří 1 mm. V mm^3 krve jest obsaženo 5 milionů krwinek, v kapce krve je jich 250 milionů. Kdybychom přímočaře kladli krvinky z krve jednoho člověka těsně vedle sebe jako mince, pokryli bychom čáru 187.500 km dlouhou, t. j. $4\frac{1}{2}$ kráté delší, než je zemský rovník, a rovnající se poloviční vzdálenosti měsíce od země! Červená barva krve pochází od bílkovinného krevního barviva, *hemoglobinu*, obsaženého v krvinkách a majícího v sobě železo. Krvinky nejsou buňky, neboť nemají jader, leč za vývoje. O jejich stavbě je známo, že mají na svém povrchu průhlednou bezbarvou blanku, která uzavírá kapalný obsah, hemoglobin;

proto nemají krvinky vnitřní skladby. Význam krvinek, zejména jejich ohromný počet a tím plošný rozsah (při 4·4 l krve asi 2800 m³) pochopíme, uvědomíme-li si, že *hemoglobin váže ze vdýchaného vzduchu kyslík a odevzdává jej v těle živým tkanivům. Bezbarvé buňky krevní* jsou větší než krvinky; jsou to skutečné buňky s jádrem (obr. 72 c), které mění tvar a jeví se jako mnozí jednobuněční ústrojenci (na př. amoeba). V 1 mm³ krve je jich až 10.000, takže na 400 až 500 krvinek připadá jedna bezbarvá buňka krevní. Bezbarvé buňky krevní prostupují měkkými tkanivý, jako měňavky se pohybují výběžky, které mohou vztahovati, na př. po odumřelých buňkách, a stahovati; bezbarvé buňky krevní pohlcují odumřelé buňky a drobnohledné cizopasníky (bakterie) vniklé do těla a stravují je. Hnis je složen ze samých bezbarvých buněk krevních, které vycestovaly z cev krevních, aby zničily hnisoplošné bakterie. V bezbarvých buňkách krevních máme velmi důležité ochránce od nakažlivých nemocí. Vniknou-li choroboplodné zárodky (mikroby) do těla, nalézají tu velmi příznivé podmínky životní, množí se a vyrábějí svými lučebnými ději životními velmi prudké jedy, *toxiny*; jedy těmi může býti ohrožen život. Tělo se tomuto nebezpečí brání tím, že jeho bezbarvé buňky krevní vlivem toxinů nabývají schopnosti vyráběti protijedy, *antitoxiny*; ty se dostávají do plasmy krevní a ruší v ní toxiny. Je-li nákaza prudká nebo tělo oslabeno, nevysídí člověk z tohoto zápasu vítězně; umírá sdělnou nemocí. Na poznatku, že v krvi činností bezbarvých buněk krevních vznikají při nakažlivých nemocech antitoxiny, je založeno nové, velmi důležité odvětví věd lékařských: *serologie a serotherapie*. Překoná-li někdo nějakou nakažlivou nemoc (spalničky, spálu, neštovice a p.), zřídka kdy, jak známo, onemocní tou nemocí po druhé, poněvadž jeho krev, obsahující antitoxiny, činí jej proti nové naze bezpečným. Této bezpečnosti lze dosáti uměle; jestliže se krevní serum živočichů, kterým byly pokusmo naočkovány zárodky nějaké nakažlivé nemoci a kteří ji odolali, vstříkne pod kůži jinému živočichu nebo člověku, činí je bezpečnými, *imunními* proti této nemoci. Na těchto zkušenostech bylo vybudováno *ochranné očkování* proti rozličným nakažlivým chorobám, nejznámější proti neštovicím; ochranné očkování se osvědčilo způsobem pronikavým na počátku světové války, neboť zabránilo, aby na příklad neštovice nevypukly v podobě hrůzných morů středověkých. Ochranné látky očkovací jsou dnes známy proti četným nemocem sdělným. Stejně úspěšnou se ukázala i *serotherapie*. Onemocní-li dítě na pří-

klad záškrtém, vstříkne se mu protizáškrtové serum, získané z krve koně, kterému byly vstříkovány malé dávky záškrtových bacilů. Serum protizáškrtové je bezpečný prostředek léčivý, který učiní jed záškrtový neškodným.

Krvinky žijí asi 4 neděle a zacházejí v játrech. V dospělém stavu se nové krvinky tvoří v červené dřeni kostní, bezbarvé buňky krevní hlavně ve slezině a v mízních uzlinách. Kromě krvinek

a bezbarvých buněk krevních jsou v krvi obsaženy *ploténky krevní*, původu a významu dosud nezjištěného; jako bezbarvé buňky krevní mají i krevní ploténky význam pro srážení krve.

Ústrojí cévní skládá se z *cév krevních* a *mízných* (*lymfatických*); ústřední ústroj, *srdce* (c o r), uvádí krev v cévách v pohyb. Krevní cévy se rozlišují v *tepny* (*arterie*), v nichž proudí krev ze srdce do těla, a v *žilky* (*veny*), jimiž se vrací z těla do srdce; mezi tepny a žily jsou vsunuty sítě *vlásečnic* (*kapilár*). Vlásečnice (kapiláry, obr. 73) jsou velmi tenké rourky, nejjemnější z nich mají průměr menší než krvinky; jejich stěnou je vrstva tenkých, plo-



Obr. 73.

Síť vlásečnic v střešním klku.

Napovrchu klku jednovrstevný (cylindrický) epitel; modře: žilka, červeně: tepénka, žlutě: kyjovitý začátek cévy mízní (chylové).

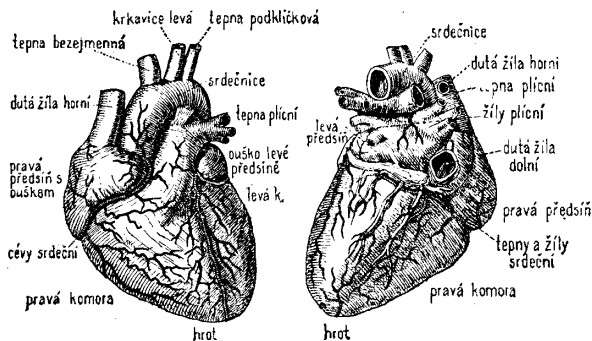
chých buněk (endotelových), které vůbec vystylají celé ústrojí cévní, podobně jako na př. epitelie roury střešní. Jemná stěna vlásečnic nebrání výměně látek: v sítích vlásečnic se živné látky dostávají z krve do tkání a z nich produkty rozkladné do krve. Proto jsou vlásečnice rozvětveny v celém těle; chybějí jen v pokožce, ve vlasech i nehtech, v průhledných prostředích oka a v chrupavce. Vlásečnice vznikají postupným větvením malých tepének. Jdeme-li po vlásečnicích směrem proti proudu krevnímu, shledáme, že cévám rozvádějícím krev ze srdce rychle tloustnou stěny, až lze rozeznati tři vrstvy, z nichž nejsilnější je vrstva střední, z kruhovitých snopců hladkého svalstva; svalová vrstva posouvá sloupec krevní v cévách a řídí přítok krve do jednotlivých ústrojů (zblednutí a zčervenání kůže, str. 45). Stěny žilné mají skladbu podobnou, jsou však mnohem

tenčí; žíly se liší od tepen tím, že jsou na jejich vnitřních stěnách místo od místa kapsovitě *chlopně*, které brání zpětnému toku krve, sloupec krevní takřka podchycující, a řídí proud krevní k srdci. Jsou-li podkožní žíly, zamodralé koží prosvítající, silně naplněny krví, na př. na lýtku, působí chlopně na těchto žilách uzlíkové naduřeniny; trvalé městnění krve v žilách zavinuje městky, „křečové žíly“.

Srdce (cor, obr. 74) je dutý sval, příčně pruhovaný, jehož buňky se od vláken svalů kosterních odlišují tím, že se nekončí přihracově, nýbrž že se rozvětvují, síťovitě spojují a hustě proplétají (obr. 28 D). Svalovina srdeční jest uspořádána celkem v pruzích, které probíhají ve stěně srdeční kruhovitě a spirálovitě. Sval srdeční pracuje na naší vůli nezávisle, stahuje se a ochabuje automaticky a rytmicky.

Srdce má tvar kužele, jehož *base* jest obrácena šikmo vzad a jehož otupený, oblý *hrot* míří k přední stěně hrudníku; na ní lze jeho úder hmatati pod pátým levým žebrem, vnitř od bradavky prsní. Srdce je mezi plicemi v dutině hrudní uloženo převážnou částí v její polovici levé (obr. 45). Od base srdeční, kde vstupují a vystupují velké kmeny cévní, se k hrotu srdečnímu táhne *podélná brázda*, která naznačuje polohu *srdeční přepážky*, dělicí srdce v pravou a levou polovici; podle polohy srdce v těle bývají pravá a levá polovice srdce krátce jmenovány pravé a levé srdce. *Brázda příčná*, na podélnou kolmá, dělí srdce v menší oddíl horní a větší dolní. Na každé polovici srdce rozeznáváme *předsín* (atrium) s *ouskem* a *komoru* (ventriculus); stěna předsíní, pudících krev jen do komor, je tenká, stěna komor, zvláště levé, silná, poněvadž levá komora vykonává práci největší, proháněje krev celým tělem. Mezi předsíní a komorou je *chlopeň*, v pravém srdci (v pravé polovině srdeční) *trojčípá*, vlevo *dvojčípá*; cípy těchto chlopní míří do komor a jsou připevněny k brdečkovým svalům na stěnách komor jemnými vazivovými vlákny. Z předsíně krev proudí do komory nerušeně; jakmile se svalová stěna komor stáhne, přiloží se cípy chlopňové k sobě a jemná vlákna zamezí obrácení uzavřené chlopně tlakem krve do předsíní (obr. 75). Tím je znemožněn zpětný tok z komor do předsíní. Z komor se začínají velké tepny, z pravé *tepna plicní* (obr. 74 a 76), z levé *srdečnice* (aorta, obr. 77). Obě dvě cévy jsou na začátku opatřeny třemi *poloměsíčitými* kapsovitými *chlopněmi*, které jsou krví proudící z komor do tepen přitlačovány k stěně cev. Jakmile ustane stah svalstva komorového,

žene se krev do komory zpět a oddálí chlopně od stěny cévní, čímž cévy jsou dokonale uzavřeny (obr. 75). Smrštění svalstva komor a náraz proudu krevního na srdeční chlopně slyšíme jako *ozvy srdeční*. Správný směr proudu krevního z před síní do komor a z nich do tepen je tedy řízen chlopněmi srdečními. Svraští-li se chlopně srdeční, na př. po zánětech původu reumatického, stanou



Obr. 74. Srdce.

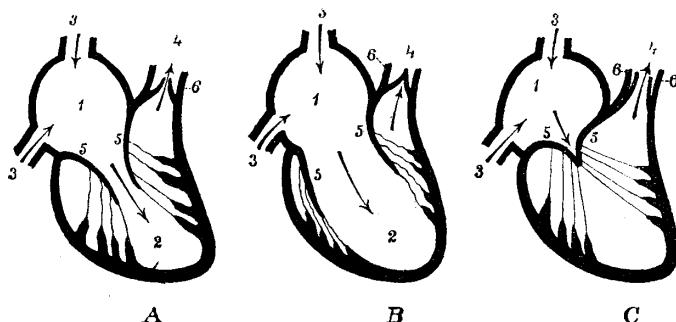
A zepředu, B zezadu.

se nedomykavými, t. j. neuzavírají již dokonale otvorů srdečních, takže krev na př. z komory proudí zpět do před síně nebo se ze srdečnice vrací do levé komory. Rozmanité poruchy chlopněvého ústrojí srdečního jsou příčinou *srdečních vad*.

Celé srdce jest obklopeno vazivovou blanou, *osrdečníkem* (pericardium), který přechází na velké cévy krevní a po nich na srdce jako pohrudnice v poplicnici. Dutina osrdečnickového vaku je pouhá štěrbina a obsahuje několik kapek čiré kapaliny.

Oběh krevní. Když krev rozvedená do celého těla odevzdá tkanivům kyslík a živné látky a přijme do sebe zbytky rozkladné (na př. CO_2 a j.), vrací se žilami jako temněčervená krev do srdce, a to z horní části těla, z hlavy a z horních končetin, *horní dutou žilou* (vena cava superior, obr. 77) a z dolní jeho části *dolní dutou žilou* (vena cava inferior) do pravé před síně. Jejím stahem je krev vháněna do roztahené pravé komory, a z ní vypuzována stahem svalové stěny komorové do *plícní tepny* (art. pulmonalis, obr. 76 a obr. 77); v sítích vlásečnic, opřádajících plicní váčky (obr. 46), se krev okysličuje a zbavuje kyslíčniku uhlí-

čitého a potom *plicními žilami* (v v. pulmonales, obr. 76) spěje jako svěže červená okysličená krev do levé předsíně a z ní do levé komory. Z levé komory je krev tepnou zvanou *srdečnice* (aorta) a jejími četnými větvemi rozváděna do celého těla (obr. 77). Z oblohu srdečnice vystupují hlavní kmeny pro krk a hlavu (*krkavice*)



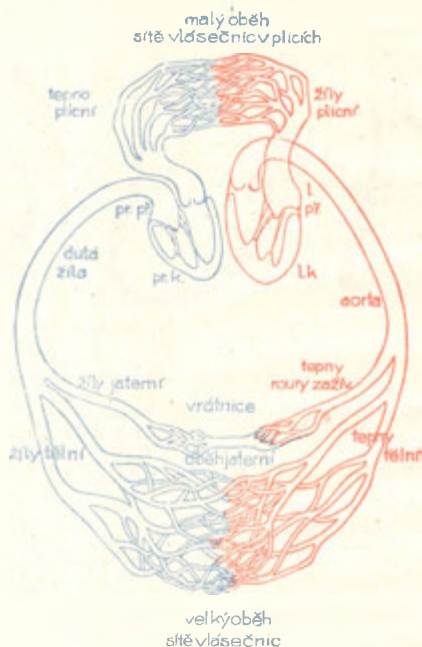
Obr. 75. Nárys chlopněvého ústrojí srdečního.

A chlopně v poloze střední, *B* chlopně při stahu předsíně, *C* chlopně při stahu komory: 1 předsíň, 2 komora, 3 velké veny (vpravo dutá žíla horní a dolní, vlevo žíly plicní), 4 velké arterie (vpravo plicnice, vlevo srdečnice), 5 chlopeň mezi předsíní a komorou (vpravo trojčípá, vlevo dvojčípá), 6 chlopně poloměsíčitě.

a pro horní končetinu (*tepna podklíčková*). V dutině hrudní srdečnice vyživuje slabšími, četnými větvemi stěnu těla a útroby hrudní. Aorta se do dutiny břišní dostává otvorem v bránici a vydává silné větve k útrobám břišním, k žaludku, k střevu, k játrům, k slezině a k ledvinám; ve výši čtvrtého obratle bederního se dělí ve dvě silné *tepny kyčelní*, z těch každá pak se větví v útrobách pánevních a vyživuje celou dolní končetinu.

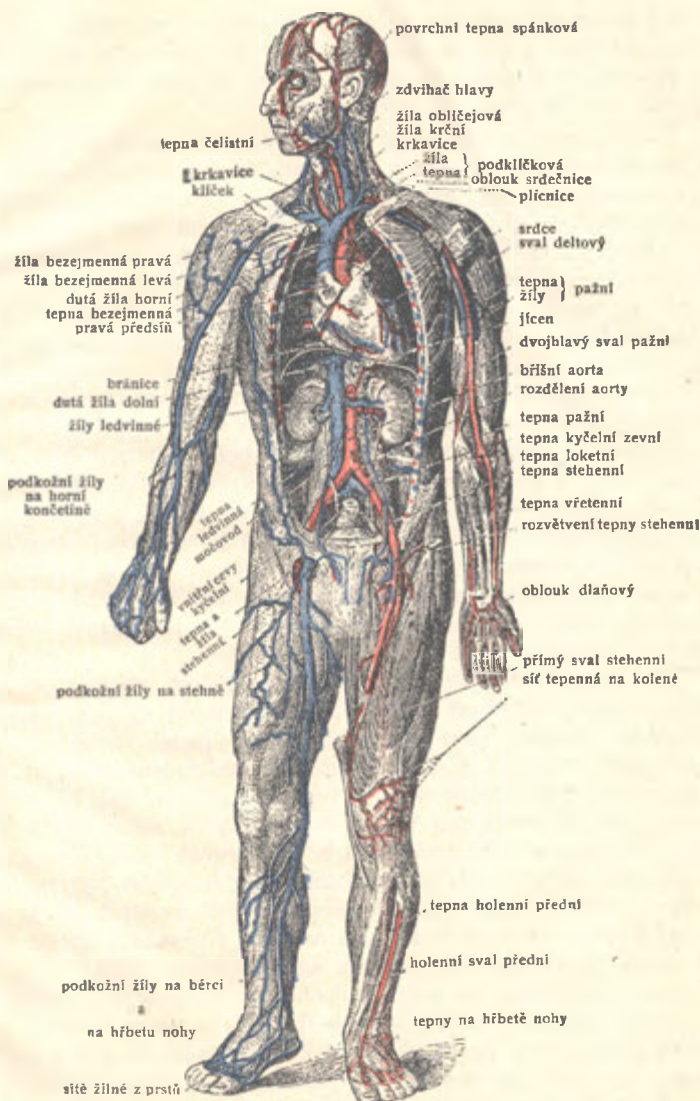
Oběh krevní z pravého srdce plicemi do levé předsíně sluje *malý* nebo *plicní*, oběh z levého srdce celým tělem do pravé předsíně *velký* neboli *tělní*. Do velkého oběhu je vsunut *oběh jaterní* (vrátnicový, str. 53, obr. 76). Tepny útrobní se rozvětvují v stěně celé roury trávicí v bohaté síť vlásečnic, z nichž se postupně sbírá silná žíla, *vrátnice* (v. portae); ta však neústí, jako jiné žíly (na př. ledvinné), do žíly duté, nýbrž vstupuje do jater a znovu se zde větví v síť vlásečnic mezi trámci buněk jaterních; z těchto sítí vznikají *žíly jaterní* (venae hepaticae) a teprve těmi vtéká krev pod bránici do duté žíly dolní.

Krev se v cévách a v srdci pohybuje tak, že pŕedsíně srdeční ssají krev ze žil do sebe z téže pŕičiny, jako se vzduch žene při vdechu do plic (str. 67), komory ji vytlačují do plicnice a srdečnice. Obě pŕedsíně se stahují soudobě, po jejich stahu jde stah obou



Obr. 76. Nárys oběhu krevního.

komor, rovněž současný; jsou-li staženy pŕedsíně, komory jsou roztaženy a naopak. *Stahy (systoly)* a *roztažení (diastoly)* srdeční se pravidelně střídají. Sloupec krevní vehnaný levou komorou do srdečnice a jejich větví je roztáhne; toto roztažení proběhne od srdce tepnami celého těla jako vlna a lze je nahmatati na tepnách uložených povrchně (na krku vedle hrtanu, nad kloubem ručním, v ohybu tříselném) jako *tep (puls)*. Za minutu napočítáme u dospělého muže 72 tepů (u ženy o něco více), u dítěte pŕes 100 tepů. Srdce prožene veškeré množství krve tělem 27 tepy za $22\frac{1}{2}$ sekundy; rovná-li se průměrná výška tlaku krevního asi pětina tlaku atmo-



Obr. 77. Přehledný obraz cévního ústrojí (schematicky).

Na straně pravé jsou znázorněny žíly, na straně levé tepny.

sférického (ve velkých cévách činí tlak krevní 140 mm sloupce rtuťového), lze práci srdce při daném množství krve hodnotiti ve 24 hod. na 20 kgm. *Nerušející oběh krevní je základní podmínkou správné činnosti všech ústrojů tělesných.*

Cevy mízné (lymfatické) začínají se ve všech tkanivích jemnými skulinami nebo vlasečnicemi a sbírají se v silnější větévky, spojující se v rozsáhlé pleteně; ze všech pletení na konec vzniknou silné kmeny, které se z pravé i z levé polovice horní části těla vlévají do velkých žil na krku. Mízné cevy z dolní části těla a z dutiny břišní se sbírají v *mízovod hrudní* (ductus thoracicus). Lymfatické cevy ve stěně roury trávicí jsou významu zvláště důležitého: v klcích sliznice střevní se mízné cevy začínají kyjovitým rozšířením (obr. 73), jímž přijímají zažitinu (chylus); z rozsáhlých mízných sítí podslizničních se sbírá silný mízný *kmen střevní*, a ten se spojuje s pravým a levým *kmenem bederním* (z dolní končetiny a z pánve) v hrudní mízovod; mízovod běží vedle srdečnice dutinou hrudní a vlévá se konečně do levé žíly podklíčkové. *Míza* (lymfa) vzniká ve tkanivích tělních, živěných krví, a vylučuje se do jemných skulin, které jsou začátky mízných cev. Míza je kapalina čirá, v níž jsou obsaženy bezbarvé buňky krevní. Míznými cévami je míza ze všech tkaniv a ústrojů odváděna do žil, v nichž se mísí se žilnou krví; míza proudí tělem ustavičně jako krev, ovšem mnohem pomaleji.

Do mízných cev jsou na některých místech vsunuty *mízné uzliny*, zvané nesprávně mízné žlázy; hlavní shluky těchto uzlin, rozmanitě velkých, jsou uloženy na krku podél cev krevních, v podpaždí, v okruží, v ohybu tříselném. Podkladem mízné uzliny (i síťovitého, adenoidního tkaniva v sliznici střevní, obr. 33) je síť z hvězdovitých buněk a z vláken vazivových; v okách této trámčiny, rázu houbovitého, jsou hnízda bezbarvých buněk krevních. Poněvadž se tyto útvary podobají lalůčkům žláзовým, byly zvány žlázy; ve skutečnosti nic nevylučují, nýbrž vyrábějí bezbarvé buňky krevní, které se v mízných uzlinách živě množí. Houbovitý ráz uzlin, opatřených na povrchu vazivovým pouzdrem, dopouští průtok mízy; míza se v nich obohacuje bezbarvými buňkami krevními, stále se v nich процеzuje (filtruje) a zbavuje rozličných znečišťujících látek, tak na př. prachu, vdýchaného do plic a zaneseného do uzlin bezbarvými buňkami krevními. Důležitý význam mízných uzlin je v tom, že se v nich zachycují choroboplodné zárodky, na př. hnisavé bakterie, vniklé znečištěnou ranou do

těla; mizné uzliny se sice zanítí, tělo však je zadržením bakterií chráněno od celkové nákazy. V obecném životě jsou nejznámější chrupeláky a chorobně změněné mizné uzliny krční u krtičnatých, skrofulosních dětí.

Slezina (lien, obr. 32 a obr. 45) je ústroj barvy zamodrale červené, protáhlý, podobající se úseku elipsoidu; leží vlevo od páteře mezi žaludkem a bránicí a jest oploštěna, neboť je velmi měkká. Na povrchu sleziny je vazivové pouzdro; od něho do vnitra sleziny vniká síťovitá trámčina, takřka houbovitá kostra, jejíž oka jsou vyplněna dřeni neboli pulpou. Dřeň sleziny je červená, je to vlastně krev s hojnými bezbarvými buňkami krevními. V dřeni sleziny jsou roztroušeny bělavé uzlíky tkániva, jaké je v mizných uzlinách. Slezina se polohou řadí k útrobám břišním, významem náleží k ústrojí cévnímu, neboť v ní zacházejí krvinky a vznikají bezbarvé buňky krevní.

Péče o ústrojí cévní. Z významu krve pro celé tělo plyne, jak důležitý jest oběh krevní s dýcháním a výživou; čím který ústroj vydatněji pracuje, tím hojnější je k němu přítok krevní: výživa se zlepši a u mladého člověka i vzrůst. Oběh krevní je nejvydatněji podněcován *pohybem*; *pohyb je pro správný rozvoj srdce a cév dítěti stejně nezbytný jako jídlo a pití pro vzrůst tělesný vůbec*. Poněvadž srdce a dychadla se nejvíce rozvíjejí mezi 14. a 19. rokem, potřebují v tomto období vhodných podnětů vzrůstových u mládeže tím více, čím více sedavý způsob života, na př. ve škole, rozvoji řečených ústrojů brání. *Nejpříhodnější způsob pohybu pro dorůstající mládež jsou hry s během rychlým a vytrvalým, plavání, přiměřená práce tělesná a rozumně vedený tělocvik*. Je-li však práce tělesná nad síly mladého člověka, ať jako výkon vytrvalostní (pochod, běh), ať jako výkon silácký (zvedání těžkých břemen, těžké cviky nářadové), vzrůstá práce svalů srdečního tou měrou, že hrozí přemožení srdce, jeho rozšíření a tím trvalá porucha na zdraví (str. 43).

První pomoc při úrazech.

Mdloba je přechodný stav tělesné slabosti, provázený zrávostí až i bezvědomím; dostavuje se po upřílišené námaze tělesné, při slabosti srdeční, za vedra, při pobytu v přeplněných místnostech se zkaženým vzduchem, po velké ztrátě krve (chrlením); lidé slabých nervů omdlejí i při vzrušení citovém. Ztráta

vědomí má příčinu v náhlé nedokrevnosti mozku. Touto zkušeností je zásadně určena první pomoc: omdlelého nezdvíháme, nýbrž položíme vodorovně, hlavou spíše dolů; vyneseme jej na svěží vzduch, uvolníme šat a omýváme obličej a možno-li i prsa studenou vodou. Omdlí-li kdo zážehem (str. 91), uložíme jej do stínu, hlavu mu pro překrvenost mozku zdvihneme a též jej omýváme studenou vodou; když nabude vědomí, podáváme mu hojně pití studených nápojů.

Běží-li o **hluboké bezvědomí**, kdy se dýchání i činnost srdeční zdánlivě zastaví, je nutno zavést *umělé dýchání*. *Zdánlivá smrt* má příčiny nejrozmanitější: *utopení, zmrznutí, otravy, udušení, uškrcení, úder bleskem* a p. *Utone-li* někdo, vytáhneme jej rychle z vody, vytřeme mu z úst a z hltanu bahno, uložíme jej na př. přes koleno tak, aby trup a hlava byly co nejnižší; voda potom z dýchadel a ze žaludku odtéká vlastní vahou. Nešťastníka položíme na záda a podložíme mu hrudník i hlavu sbaleným šatem; jazyk vytáhneme z dutiny ústní, přivážeme jej k dolní čelisti nebo jej dáme podržeti v čistém šátku soudruhovi. Umělé dýchání provádíme tak, že napodobujeme pohyby dýchací. Stoupneme za hlavu zdánlivě mrtvého, uchopíme jej za předloktí a horní končetiny mu vzpažíme, čímž se hrudník tahem svalů rozšíří — vdech; po třech vteřinách paže mu připažíme a silně je se stran přitlačíme k hrudníku — výdech. Takových pohybů vykonáváme asi patnáct za minutu. Je-li umělé dýchání provázeno úspěchem, počne-li nešťastník dýchat i probouzeti se k vědomí, zabalíme jej v teplé pokrývky a podáme mu několik lžiček vína nebo koňaku, aby se podnítila činnost srdeční. Usne-li vzkříšený, hlídáme jej, aby snad znovu neupadl v bezvědomí.

Pro první pomoc při *zmrznutí* třeba upozorniti, že se roztávání ať namrzlých částí těla, ať člověka zdánlivě zmrzlého má diti v chladné místnosti třením studenou vodou nebo sněhem; potom teprve zmrzlého přeneseme do pokoje mírně vytopeného a podáme mu vzpružujících nápojů (vína, horkého čaje nebo černé kávy).

Stěžuje-li si někdo po napití nebo po jídle na náhlé bolesti v břiše, vrhne-li a upadá-li snad i do mdlob, soudíme, že běží o *otravu*. Aby jed byl ze žaludku vyloučen, vzbudíme vrhnutí: otrávenému podáme slanou vlažnou vodu a dráždíme mu čípek a hrtan pírkem. Oleje se smí jako dávicího prostředku užití, je-li vyloučena otrava fosforem; při otravě fosforem se hodí asi $\frac{1}{4}\%$ roztok modré skalice. Při všech otravách se doporučuje pití cu-

krovou vodu, vodu smíchanou se škrobem, s vaječnými bílky. Proti-jedy smí podávati toliko lékař. Do skupiny otrav patří

rány vzniklé kousnutím, jimiž do těla vniká jed hadí nebo jed vztekliny. Je-li rána na končetině, stáhneme končetinu pevně nad ranou, ránu pak rozřízneme, aby co nejvíce krvácela, křížovým řezem; před řezem vyžeháme kapesní nožík rychle v ohni. Jed v ráně se zničí vyleptáním, žhavým kovem, amoniakem, čistým lihem a p.; vyssávají jed z rány je nebezpečné. Při uštknutí se radí podávati silné víno nebo koňak ve značném množství.

Spáleniny ohněm, žiravinami (při hašení vápna), kyselinami a opařeniny horkými kapalinami nebo plyny se pokryjí obvazem nasáklým směsí vápenné vody a lněného oleje.

Ranami — řeznými, bodnými, tržnými, střelnými — se násilně porušuje kůže i ústroje hlubší. První zásadou je *ránu neznečistiti*; proto se jí nikdy nedotýkáme prsty. Byla-li rána znečištěna, hnisá, a z každého hnisání se může vyvinouti *otrava krve (sepsis)*. Na ránu přikládáme obvazové látky sterilisované nebo aseptické, t. j. zbavené — na př. vyvařením — všech choroboplodných zárodků, nebo látky antiseptické, prosycené chemikáliemi usmrcujícími hnisoplodné a j. zárodky. Má-li rána býti očištěna, její okolí se otre benzinem a rána se vymyje převařenou vodou, 3% kyslíč-níkem vodičtým, 2% roztokem odoritu nebo lysolu, 3% kyselinou karbolovou a p.; nutno přesně dbáti správného zředění těchto jedů, poněvadž koncentrované látky způsobují poleptání i nebezpečné spáleniny, zejména kyselina karbolová.

Krvácení z ran je životu nebezpečné, je-li proříznuta nebo roztržena tepna; stiskneme co nejrychleji prsty cevu nad ranou (t. j. směrem k srdci) nebo končetinu pevně ovineme pružnou rourkou kaučukovou, šlemi a zavážeme. Krvácení žilné se staví pevným, čistým obvazem. Vkládati do rány vatou (houbu) nasáklou roztokem chloridu železitého, octem, vřelým kličem nebo dokonce zaprášenou pavučinou je nerozumné, poněvadž se tak rána jenom znečistí.

Zlomeniny kostí a vymknutí kloubů pádem, úderem, přejetím se jeví tím, že zraněný má značné bolesti a nemůže končetinou pohybovati. Pečujeme o to, aby končetina byla v úplném klidu a ve zvýšené poloze. Zlomenou kost uvedeme podle možnosti do správné polohy tahem, provedeným nad zlomeninou a pod ní; po stranách zlomeného údu přiložíme dvě dláhy, pořízené z lepenky, prkének, větví a p.; dláhy podložíme vatou a přitáhneme šátkem, řemenem nebo obinadlem.

Nakažlivé nemoci.

Nakažlive, sdělné (infekční) nemoci postihují současně a místně velký počet osob rozličného věku a všech stavů, šíříce se hlavně mezi chudinou; zachvacují-li obyvatelstvo četných měst a vesnic, mluvíme o *epidemiích*. Nejtěžšími formami epidemií byly středověké mory. Příčinami všech nakažlivých nemocí jsou choroboplodné zárodky, vnikající do těla rozmanitým způsobem, nejčastěji dutinou nosní a ústní; četné sdělné nemoci, postihující hlavně věk dětský (spála, záškrt a j.), se začínají záněty mandlí (str. 49). Nejznámější infekční choroby jsou: *spalničky, spála, davný kašel, chřipka, ztrnutí šije, břišní tyf, úplavice, cholera. Nemoci pohlavní*, ohrožující zdraví i život jednotlivců, štěstí rodinné a pracovní zdatnost celých rodů, náležejí též k chorobám infekčním.

Nejohrovnější chorobou infekční je *tuberkulosa*, poněvadž je rozšířena po celém světě, nikdy a nikde neuhasíná a vyžaduje si stále hojnějších obětí ze všech vrstev společenských; tuberkulosa, ničící děti, jinochy i dívky, muže i ženy, je nerozlučně spjata s bídou sociální, s neutěšenými poměry bytovými a s nedostatečnou výživou. Ze statistiky vyplývá, že v kulturních státech sedmina obyvatelstva zmírá tuberkulosou. R. 1925 zemřelo u nás plicní tuberkulosou 24.594 osob; počet žijících tuberkulosních se odhaduje na desateronásobný počet osob v témž roce zemřelých, u nás tedy na čtvrt milionu. R. 1925 připadlo na tuberkulosu všech ústrojí 15·2% z celkové úmrtnosti. Z nejmournějších následků světové války je, že se tuberkulosa stává metlou lidstva, která bude ohrožovati a ničiti příští generace. Tuberkulosní bacilus zachvacuje všechny ústroje těla, nejčastěji se usidluje v hrotech plicních. Tuberkulosa plic, souchotiny, jsou pro okolí proto nebezpečné, že nemocný nákazu chrechli rozsévá; v boji proti tuberkulose nelze s dostatek zdůrazňovati význam úsilí lékařů, aby zlovyk volného vyplivování (str. 67) byl vždy a všude přísně trestán a aby ve všech veřejných místnostech byla vhodná plivátka s desinfikujícím roztokem (na př. odoritu). Veřejný zájem toho žádá, aby lidé tuberkulosní byli ošetřováni ve zvláštních nemocnicích a útulcích.

Abychom se podle možnosti uchránili sdělných nemocí, je prvním *prostředkem ochranným* neboli *profylaktickým* *náležitá životospráva a vzorná čistota*. Sřezme se silného prostydnutí, nerozumného přepínání sil chůzí, během, sportem, tančením, varujme se kouření, nočního bdění, pití lihových nápojů — zkrátka všeho, co oslabuje

vzdornost našeho těla proti nákaze. Choroboplodné zárodky se přenášejí prachem, špinavými knihami, hračkami, nádobami a j. Pojem čistoty je velmi široký: odnáší se k čistotě celého těla, prádla, šatstva, obuvi, i k čistotě obývaných místností, které mají býti důkladně větrány a myty. *Věda lékařská klade hlavní důraz na to, aby zdravotnické zásady, v nichž jsou vtěleny zkušenosti, jak brániti šíření sdělných chorob, byly každým jednotlivcem i veřejnou správou vážně chápány a svědomitě plněny.*

Antropologie.

Antropologie je v širším pojetí nauka o člověku, o jeho původu a o jeho kulturním rozvoji i osudech; antropolog dílem popisuje lidské tělo (*somatologie*), dílem všímá si toho, jaké jsou rozdíly mezi lidmi obývajícími v nejrozmanitějších končinách naší zeměkoule, jaké jsou jejich tělesné i duševní vlastnosti, způsoby života a zvyky (*národopis, etnografie*). Studium rozvoje lidstva toho nezbytně žádá, aby byla pozornost věnována míšení národů i národům vyhynulým, aby se sbíraly a zkoumaly veškeré doklady dávnověkého života, zahaleného tajemnou rouškou rozličných pověstí a bájí, na př. o vzniku prvního člověka na zemi; těmito výzkumy se obírá *pravěká, předhistorická antropologie* a *historická archeologie*.

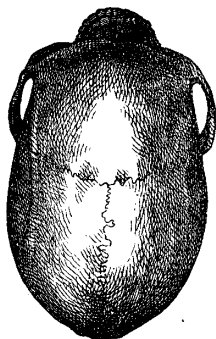
O *původu člověka* převládá dnes mínění, že lidstvo vzešlo z jednoho předka, že je původu jednotného, monofyletického, a že se rozrůznilo v rozličné národy a kmeny vlivem rozličných podmínek životních, na př. podnebí.

Aby se badání antropologická stala přehlednějšími, byly činěny mnohé pokusy, zda by bylo lze *lidstvo roztržiti v přirozené skupiny*; badatelé se však na jednotném rozlišujícím znaku neshodli. Někteří rozdělují lidstvo podle řečí (*dělení linguistické*), jiní podle způsobu života (*dělení kulturně historické*), jiní konečně podle rozličných znaků tělesných: podle barvy kůže, podle tvaru lebky a vzhledu vlasů, podle postavení zubů, podle poměrných rozměrů (proportcí) tělesných, podle reakce krve atd. (*dělení antropologické*).

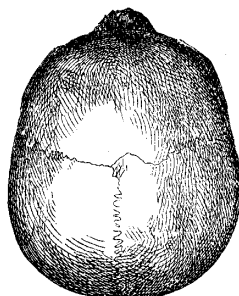
Plemena neboli rasy lidské se od sebe liší rozmanitými znaky. Dříve bylo nejvíce rozšířeno rozdělení *Blumenbachovo* podle barvy kůže a vlasů, podle tvaru lebky a obličejce, podle povahy plemen na pět plemen: plemeno kavkazské neboli bílé, plemeno americké neboli rudé, plemeno mongolské neboli žluté, plemeno etiopské neboli černé, plemeno malajské nebo lépe australské.

Müller všiml si u lidských plemen vlasů: vlasy jsou rovné nebo kadeřavé, vyrůstají po celé hlavě dílem stejnoměrně, dílem v chumáčcích a jsou na průřezu kruhové nebo eliptické.

Retzius a jeho stoupenci roztřídili lidstvo podle jistých vlastností kostry hlavy, vyskytujících se u jednotlivých plemen; zvláštní

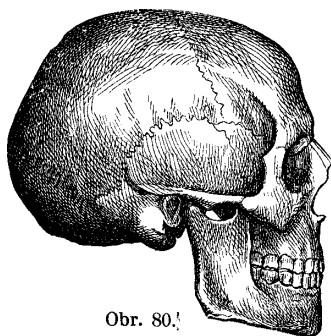


Obr. 78.

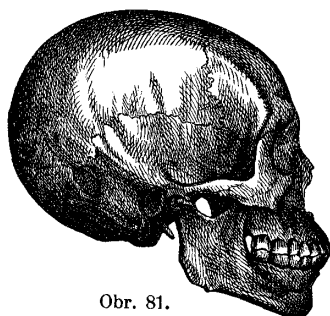


Obr. 79.

Dlouhá lebka shora (černoch). Krátká lebka shora (Malorus).



Obr. 80.

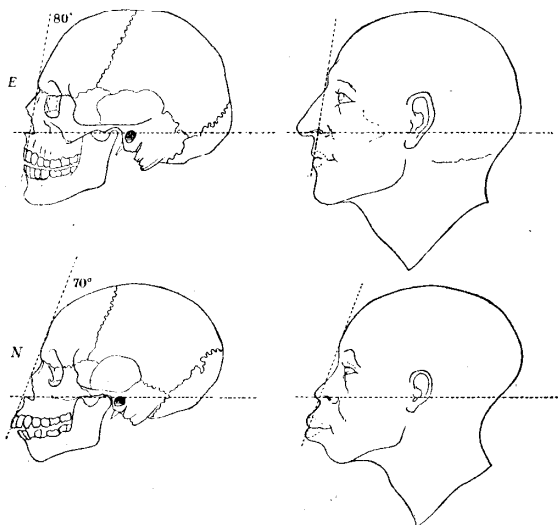


Obr. 81.

Dlouhá lebka kolmozubá (Švéd). Dlouhá lebka kosozubá (černoch).

znaky na kostře hlavy vystihovali měřením (*kranioetrie*), zabývající se geometrickými znaky tvaru lebky a vyjadřující typy lebeční nikoli skutečnými jejich rozměry, nýbrž čísly poměrnými neboli *indexy*. Kranioetrie se zakládá v určování indexů. Je-li největší délka lebky na př. 192 mm, největší šířka její 142 mm, je délkošířkový index vyjádřen poměrem $142 : 192 = 0.739$; to zna-

mená, že šířka lebky činí 73·9%, její délky. *Index délkošířkový* je tedy obecně vyjádřen v procentech vzorcem $\frac{100 \times \text{šířka}}{\text{délkou}}$. Podle indexu délkošířkového se rozlišují: *typ dlouholebý* (dolichocephalia, pod 75), *středolebý* (mesocephalia, 75 až 80) a *kulatolebý* (brachycephalia, 80 a více, obr. 78 a obr. 79). Podobně se vymezuje *index délkovýškový*. Důležitý je na kostře hlavy vztah



Obr. 82. Obličejový úhel Camperův.

E lebka a hlava Evropana, *N* lebka a hlava černochoa.

mezi rozvojem její části obličejové a lebeční; celkem lze říci, že plemeno duševně vyspělejší má mozek větší a tím i objemnější lebku; u nízkých ras jsou nápadně vyvinuty čelisti, takže krajina ústní je jaksi protažena vpřed. Jsou-li přední zuby v rovině svislé, je lebka *kolmozubá* (orthognathia, obr. 80); jsou-li zuby do čelistí vsazeny šikmo a vyčnívají-li proto šikmo vpřed, mluvíme o *lebce kosozubé* (prognathia, obr. 81). Kolmozubí jsou národové indogermánští, kosozubí kmenové afričtí, Mongolové a j. Vztah mezi částí lebeční a obličejovou se stanoví *úhlem Camperovým* (obr. 82): jedno jeho rameno jde od trnu nosního k zevnímu zvukovodu, druhé spojuje bod na čele v střední čáře nejvíce vyčnívající s okrajem

řezáků v horní čelisti. Tento lícni úhel měří u člověka 60° až 80°; lebky s úhlem do 70° slují kosozubé, s úhlem přes 70° kolmozubé.

Zevrubná studia ukázala, že rozvržení lebek v typy dlouhé, střední a krátké bylo etnograficky nepřesné, když na př. lebka dlouhá byla prohlašována za germánskou, lebka krátká za keltickou; Švéd na př. je dlouholebý, Jihoněmec krátkolebý.

Velmi rozšířeno jest francouzské rozdělení na tři rasy, jak je navrhoval již *Cuvier*: bílou, černou a žlutou (do žluté jsou pojati i američtí Indiáni).

V novější době byly učiněny pokusy o rodokmenové roztřídění tak, že se dnešní rasy odvozují od jednoho pravěkého plemena; některé skupiny (Australci, Papuánci atd.) se při tom pokládají za zbytky starších (protomorfních), dnes vymírajících plemen, jiné, běloši, černoši a plemeno žluté, za plemena vládnoucí (archimorfní rasy), jiné konečně za plemena povstalá smíšením (metamorfní rasy).

Výzkumy archeologické nás přesvědčily, že člověk žil již v nejstarší době diluviální neboli pleistocenní. Zbytky tohoto pleistocenního člověka neboli člověka starší doby kamenné, paleolitické, byly nahodile nalezeny v letech šedesátých minulého století v údolí neandertalském; nález ten vzbudil veliký zájem četných badatelů, a ti od r. 1856 se zdarem provedli mnoho soustavných vykopávek na vhodných místech a shromáždili mnoho cenného materiálu. Vztah těchto nálezů k jednotlivým ledovým a meziledovým obdobím diluviální doby nebyl však přesně stanoven. Stáří pokolení lidského odhaluje se na desetitisíce až statisíce let.

K zbytkům nejstaršího člověka patří horní oddíl klenby lebeční, nápadně nízké, s mocnými valy nadočnicovými, a úlomky kostry nalezené v údolí Neandertalu u Düsseldorfu. Další objevy



Obr. 83. Lebka neandertalského člověka z La Chapelle-aux-Saints.

Nápadné hrboly nadočnicové, kostra obličejová je rypákovitě protažena.

rozličných zbytků až skoro celých koster jsou z Belgie (Spy, la Naulette), z Francie (Le Moustier, Chapelle aux Saints, la Ferassie), z Chorvátska (Krapina), z Moravy (jeskyně šípecká u Štramberka, Ochoz). Podle prvního nálezu byla rasa lidská domněle prvotní nazývána *rasou neandertalskou* (*homo primigenius neandertalensis*, obr. 83). Čelístí heidelberskou, nalezenou r. 1907 blíže Heidelbergu, byla však prokázána existence rasy ještě starší, preneandertaloidní.

V druhé polovici diluvia se — po jistou dobu zároveň se starší rasou neandertalskou — objevují plemena dokonalejší, bližší dnešnému člověku, tak na př. *rasa aurignacká*, jejíž zbytky byly nalezeny v mladších vrstvách u Combe Chapelle ve Francii a jmenovitě *Maškou* v Předmostí u Přerova; lidé aurignacké rasy byli lovci mamutů, nosorožců a koní.

Dále se uvádí *rasa cromaňonská* podle naleziště Cro-Magnon uve Francii. Některé lebky jsou otevřeny a rourovitě kosti roztrženy, aby z nich byl vyňat mozek a vyškrabána dřevěná kostní; tyto nálezy nasvědčují podle *Gorjanoviče-Krambergera* kanibalskému boji mezi oběma rasami. Konečně byly v jeskyni u Mentone nalezeny kostry připomínající svými znaky rasu černošskou; z toho by bylo lze souditi, že již v té době byla dnešní plemena rozlišena.

Paleolitický člověk žil v jeskyních i pod širým nebem, byl lovec, tedy neusedlý; zanechal po sobě památky rozličného stáří a ceny nestejně. První výrobky ruky lidské — nožíky, škrabadla, klíny a sekerky pazourkové — byly hrubé a nezpracované; později vyráběl člověk své nástroje pečlivěji a volil k nim nové suroviny: kost, slonovinu, sobí paroh. Zbraně a nástroje byly rozmanitější. Z konce doby starokamenné (paleolitické) známe již i památky umělecké, jako malby a rytiny na stěnách jeskynních (na př. v španělské jeskyni altamirské): obrazy divokého koně, osla, zubra, kance, jinde soba, mamuta a sajek. Hojně rytiny a řezby byly hotoveny v rohu, kosti i slonovině; *Maška* a *Kříž* objevili je i v Předmostí. Je zajímavé srovnati s nimi kresby a rytiny dnešních jihoafrických Křováků, Australců a Eskymáků — a kresby dětské.

Nová doba kamenná, *neolitická*, náleží geologicky již do aluvia; mezi diluviem a aluviem není však přesných hranic. Tato mladší doba je význačná uměním hrnčířským, chovem dobytka, znalostí obilí a přibrušováním výrobků kamenných. Neolitický člověk se usazoval jako rolník v chyších zřízených nad jamou z kamení a drnu, později hotovených i ze dřeva. Zajímavé jsou jeho stavby

nákolní na březích jezerních. Měl již psa, který mu byl zprvu potravou kromě srnců, jelenů, kanců, ryb, ústřic atd.; později ochočil rašelinného koně, tura, ovci, kozu a vepře. Hotovil tkaniny a hlíněné nádoby tvaru čím dál tím dokonalejšího a vkusně je zdobil. Užíval kamenných i kostěných zbraní a nástrojů, leštil je s počátku jenom na ostří, později celé; také je navrtával a upevňoval na násady. Mrtví byli pochováváni na bok i ve skrčené poloze v jeskyních, v zemi i v kamenných hrobech; z této doby jsou mohutné památníky kamenné zvané menhiry (sloupy svisle postavené), cromlechy (kameny postavené svisle do kruhů), dolmény (náhrobní sloupy) a stély (v podobě stolů, asi náhrobky náčelníků). Doklady z doby neolitické jsou známy z nákolních staveb, ze sídlišť, pohřebišť, odpadkových jam a hromad; na tomto kulturním stupni žije dosud mnoho kmenů, zejména australských.

Poměrně časně se objevují výrobky kovové, zprvu měděné, potom spěšové neboli bronzové a konečně železné, známé již dříve v Asii; jihoevropští kupci je přinesli do Evropy. K starým střediskům kulturním patří Babylon, kde byla spěž známa již ve čtvrtém tisíciletí př. Kr., Egypt, Kréta (asi počátkem třetího tisíciletí), Mykény (1500 až 1100 př. Kr.), Řecko, Čína, Východní Indie.

V Čechách se doba neolitická končí asi 2000 let př. Kr.; po ní jdou 1. doba přechodní (2000 až 1200 r.), 2. starší doba bronzová (1200 až 800 r.), 3. mladší doba bronzová (800 až 500 r.), 4. starší doba železná (hallstadtská 500 až 200 r.), 5. mladší doba železná (latenská, 200 let př. Kr. až 100 let po Kr.), 6. římská (100 až 400 r. po Kr.), 7. doba stěhování národů (500 až 700 r.) a 8. přechod k době historické (700 až 1000 r.).

O B S A H.

	Str.
A) I. Soustava skeletní	13
II. Ústrojí svalové	34
Činnost svalů příčně pruhovaných	40
Tělesná cvičení	42
B) I. Ústrojí trávicí	43
Trávení a zažívání	55
Výživa člověka	57
II. Ústrojí dýchací	60
III. „ močové	69
„ pohlavní	72
C) Ústrojí nervové	74
Činnost nervového ústředí	86
D) Ústrojí kožní	88
Živočišné teplo a jeho řízení (regulace)	90
E) Smyslové ústroje	92
F) Ústrojí cévní	105
První pomoc při úrazech	115
Nakažlivé nemoci	118
Antropologie	119
