

EVOLUCE A VÝVOJ NA ZEMI

EVOLUCE

ZÁKLADNÍ ZNAKY ŽIVÝCH SOUSTAV

- Dráždivost
 - Vede ke změně struktury, pohybu, ...
- Dědičnost
 - Přenášení znaků na další generace
- Rozmnožování
 - Nepohlavní
 - Vegetativně/ fragmenty
 - Pohlavní
 - Není lepší, horší regenerace
- Metabolismus
 - Výměna živin s prostředím (se ztrátami)
- Vývoj
 - Ontogenetický (jedinec) i fylogenetický (druh)
- Růst
 - Narůstání i organizovanosti, uspořádání, ...

- Stáří Země 4,6 mld. Let
- První období= Hadeán (pekelné období)
 - Planeta byla velmi žhavá a prvky se uspořádávaly podle hustoty (Nejtěžší buňky v jádře)
- Období chladnutí
 - Vznik prvních buněk
- Období narážení meteoritů etc
 - Zahřátí, vymření 1. buněk

TEORIE VZNIKU ŽIVOTA

- Vitalismus
 - Existuje životní síla
 - Nelze vše vysvětlit chemií, fyzikou
- Hilozoismus
 - Existuje arché, která je v neustálém pohybu a dává život
 - Pro mnoho vyznavatelů je arché kyslík
 - Veškerá hmota je oduševnělá
- Kreační teorie
 - Život vznikl díky nadpřirozené síle z ničeho takový, jaký je dnes
 - Popírá výpočty o vzniku Země
 - Někteří věří, že dříve byl chaos → nadpřirozeno → život

- Někteří nepopírají evoluci, ale úplný začátek je nadpřirozeno
-
- Teorie samo (z) plození
 - Kolem 16. století
 - Organismy vznikají z neživé hmoty velmi rychle (př. Červ ze špíny)
 - Teorii vyvrátil Louis Paster
- Teorie panspermická
 - Život byl přinesen z vesmíru v podobě zárodků=kosmozoi (př. Některé meteority obsahují na povrchu org. Látky / protozoa) → ty když narazí na vesmírné těleso s podmínkami vhodnými pro život – začnou se rozvíjet
 - Velkým zastáncem např. H.C. Crick (nobelovka za DNA) : „Něco tak složitého jako DNA se tu nemohlo vyvinout tak rychle“
- Autochtonní abiogeneze
 - Vznik života na Zemi z neživé hmoty
 - Život vznikl asi během 500 mil. Let pře 4-3,5 mld. Let
 - Některé fáze se dají dnes napodobovat – vznik organických látek z anorganických
 - Evoluční proces má 2 stránky:
 - Materiálová – chemická evoluce
 - Informační – biologická evoluce

CHEMICKÁ EVOLUCE

- Praatmosféra obsahovala nepříznivé prvky
 - Jedná se o plyny z rozžhavených hornin
- UV záření oxidovalo Fe^{2+} na Fe^{3+}
- Při ochlazení H_2O z atmosféry začalo pršet (asi tak 5 ---?) → vznik praoceánů
- Původní plyny se rozpouští ve vodě → vznik „prabujónů“
- Časté bouřky -> blesky dodávaly energii do reakcí
- $CH_4 + NH_3 \rightarrow HCN + 3H_2$
- 5 HCN + energie -> adenin (podobně vznik i dalších bází)
- Z fosfátových hornin při vysoké teplotě vznikaly protenoidní mikrosféry – kulovitý tvar s hydrofilní a hydrofobní částí
- Organické látky na dvě jílovitých nádržích polymerovaly -> vznik bílkovin, polysacharidů, ...
- Syntéza peptidů v probiotickém prostředí
 - Primární struktura polypeptidu náhodná
 - Polypeptidy se napojovaly na RNA → „ribozim“ schopný replikace
- Říše RNA
 - Ribonukleový protein
 - Podle RNA se tvoří její kopie a bílkoviny
 - Je možné, že RNA se dostala do protenoidů, kde probíhá primární metabolismus

- Translační systém – vytvořily se různé kombinace RNA, které se postupně kombinovaly → začaly vznikat aminokyseliny
-
-
- Říše DNA
 - Dva RNA řetězce se sečvakly pomocí vodíkových můstků= ochrana proti změnám a stabilizace informace
 - Náhodně se uracil přeměnil na timin a zmizela jedna OH skupina (ribóza → deoxyribóza) → DNA
 - DNA lépe udržuje informaci a RNA tvoří bílkoviny
- Oparinova teorie
 - Z koloidních roztoků makromolekulárních látek vznikají za vhodných podmínek spojováním koloidních částic s opačnými elektrickými náboji na svém povrchu shluky, které vytvářejí oddělenou disperzní fázi ve formě malých kapiček
 - Kapičky disperzní fáze představují první termodynamický otevřený systém = metabolon, který je schopný přijímat z prostředí energeticky bohaté živiny

BIOLOGICKÁ EVOLUCE

- Probioty
 - Předchůdce buněk bez ustáleného genetického kódu
 - Odděleny membránou
 - Tvoření náhodných bílkovin
 - Metabolory – termodynamicky otevřený systém
- → Vznik prabuněk = eobiontů
 - Schopny zavedení pravidel pro tvoření bílkovin a replikace

-PRAORGANISMY

- Metabolismus anaerobní – kyslík nebyl
- Heterotrofní – spousta organických molekul ve vodě
- Kvůli nedostatku živin (vyčerpání bujónů) vznik autotrofních orgánů
- Náhodná buňka si vzala vodu jako zdroj energie → vzniká kyslík (pro ostatní jedovatý)
- Kyslík uniká do atmosféry – atmosféra se mění z redukční na oxidační
 - Vznikají anaerobní organismy využívající kyslík → přesun života na souš
 - Později vznik ozonové vrstvy → ochrana před UV
- Nejprve archea, prokaryota, později eukaryota
- Biologická evoluce má 3 úrovně:
 - Mikroevoluce
 - Změny v populacích u každého druhu buňky
 - Objevují se nové vlastnosti
 - Speciace
 - Štěpení vývojových linií – vznik nových druhů
 - Dlouhý čas

- Makroevoluce
 - Vznik nových vyšších taxonů, kmenů
- MECHANISMY MIKROEVOLUCE
- Změny v rámci druhu
- Mutace
 - Náhodné změny v genetické informaci, mohou se projevit změnou vlastnosti
 - Velké procento negativní
 - U malého procenta je úspěšná
- Genetický posun
 - Náhodné změny alel (geny kódující vlastnosti v populaci)
 - Př. Traktor přejezdí většinu bílých myšek → menší zastoupení alely v populaci → více černých myšek
- Migrace genů
 - Z jedné populace do jiné stejného druhu
- Pohlavní výběr
 - Výběr partnera na základě vlastností, i negativní → péra u pštrosů
 - Člověk např. oceňuje i inteligenci
- Přírodní výběr
 - Tvrdý – uspějí jedinci s určitou hodnotou znaku
 - Měkký – selekce podle schopností relativně, častější
 - Základní druhy:
 - Stabilizující – v neměnném prostředí
 - Usměrnující – vývoj populace kvůli změně prostředí
 - Disruptivní – upřednostňují se extrémní znaky → vznikají podtypy
 - Čím větší je oblast populace, hustota → přírodní výběr funguje hůř

EVOLUČNÍ TEORIE

- Diluvianisté
 - Vždy přijde katastrofa a poté se život vyvíjí znovu
 - Vysvětlovali nálezy organismů v zemi v různých vrstvách
 - Docela pravda staro → novohory i prvohory → druhohory, druhohory → třetihory, vždy vymřelo asi 90% populace
 - Např. Robert Hooke
- Lamarckismus
 - Organismy se přizpůsobují prostředí a vlastnost se hned objeví u další generace
 - Všechny organismy mají vrozenou schopnost a vůli po pokroku ke složitějším a dokonalejším formám a jednají tak, aby se vyrovnaly s nároky prostředí a přežily jeho změny
 - Prostor samo změny nevyvolává, vzbuzuje však potřebu změny u organismů samých
 - Nově získané znaky jsou dědičné a přenášejí se na další generace
- Darwinismus

- Pronesl, že výhodné vlastnosti se fixují, protože jedinci mají největší možnost na přežití a tudíž rozmnožení
- Individuální jedinci (vlastnosti)
- Neodarwinismus – ano, ale bere v potaz migraci genů, genetický potenciál, přírodní výběr, četnost vzniku mutací
- Hlavní hybnou silou evoluce je přírodní výběr → přežívají pouze jedinci schopní reprodukce a jedinci přizpůsobeni danému prostředí
- Předpokladem pro výběr je proměnlivost znaků organismů
- Darwin neznal genetiku – Mendělejev ho nezajímal
- Teorie sobeckého genu
 - Naše těla ovládají geny a ovlivňují naše chování
 - Viz pokus se zadržením dechu pro příbuzné – více pro lidi se společnými geny
 - Autorem R. Dawkins
- Teorie živé planety
 - Planeta je organismus a my jsme její mikroorganismy
- Teorie planetizace lidstva
 - Lidé tvoří jeden celek → vrcholem evoluce je sdílení stejné mysli
- Teorie zamrzlé evoluce
 - Evoluce není kontinuální, ale probíhá ve fázích

VÝVOJ ZEMĚ

- Stáří asi 4,6 miliardy let
- Vznik jako slepenec, který rotoval → roztavení → vznik vrstev podle hustoty
 - Jádro – železo, nikl
 - Vnitřní - pevné
 - Vnější – polotekuté
 - Zemský plášť
 - Hloubka 2400 km
 - Vnitřní – polotekutý
 - Vnější – pevný (litosféra)
 - Zemská kůra
 - Pevná (litosféra)
 - Sahá do hloubky cca 6 km
- Litosféra= horninový obal země
- Poloměr 6700 km
- Poté zchlazení

PRAHORY

- Pevná zemská kůra
- Zatím nejsou litosférické desky
- Vzniká hydrosféra a první praoceány
- Atmosféra jiná než dnes – redukční (nebyl v ní kyslík) – CO₂, H₂, CH₄, He, ...
- Asi 3,5 miliónů let

- V zachovaných horninách první známé formy života - stromatolity (sinice, řasy)

STAROHORY

- Začátek cca před 1,5 miliardy let, konec před 20 miliony let
- Rozlámání na litosférické desky, pohybují se na polotekuté hmotě, která se různě ochlazuje a otepluje → pohyb; při překryvech vznik pohoří, zlomů
- Vznikly středy dnešních kontinentů
- Stromatolity → vzniká kyslíkatá atmosféra
- Na konci první mnohobuněčné organismy= láčkovci, členovci
- Na konci velké zalednění → vymírání

PRVOHORY

- 250 – 55 MILIONŮ LET
- Starší kambium → ordovik → silur → devon
- Mladší – karbon → perm
- Obrovské rozrůznění mnohobuněčných organismů
- Na konci jednotný prakontinent – Pangea
- V průběhu přesun života na souš – rostliny
- Koncem prvohor se objevují ryby, paryby (vznik ve sladkých vodách – kostra= zásobárna minerálů)
- Kambrium
 - o Teplé, vlhké ?
 - o Bakterie, řasy, trilobiti, ostnokožci, strunatci
- Ordovik
 - o Klima teplé
 - o Koráli, ostnokožci, měkkýši, obratlovci
- Silur
 - o Rhynofyta – první rostliny na souši (nemají kořenový systém, vlhká místa)
 - o Paryby, pancéřnaté ryby
- Devon
 - o Sucho
 - o Rozvoj života na souši – kapradiny, přesličky, pravulé
 - o Dvojdyšné ryby – dýchají i vzdušný kyslík, paprskoploutví= dnešní ryby bez pancéřů
 - o Lalokoploutvé ryby → obojživelníci
- Karbon
 - o Rozvoj přesliček, kapradin, plovuní → tvoří lesy → vznik černého uhlí karbonizací mrtvých těl
 - o První?, nahosemenné rostliny
 - o Rozrůžňování členovců, pavouci, plazi, štíři, stonožky
- Perm
 - o První cyklosy, rozvoj jehličnanů

- Obrovské vymírání (sopečná činnost → methan ze spodních vrstev se dostával přes moře do vzduchu → vymírání)
- Lilijice → při odumření je překryl písek → zachované v pískovci
- Orthoceři – můžeme je vidět v mramorových obkladech

DRUHOHORY

- Trias → jura → křída
- Bylo teplo – zalesnění i Arktidy
- Hodně cykas, jinanů → objevování jehličnanů
- Žádná tráva
- Rozpad Pangey – na konci už rozeznatelné kontinenty
- V juře a křídě dinosaurů – první příznaky teplokrevnosti, péče o mláďata, hodně potravin → velké býložravé formy → velké masožravé formy → hodně trusu → hodně hmyzu
- Trias
 - První savci – jen velmi malé formy
- Jura
 - První ptáci – skákali jen ze strany na stranu, protože, kdyby létali, tak je sežerou létající plazi
- Meteoroid → vlna → chcíp → po dopadu ochlazení, ubývá rostlinstva

TŘETIHORY

- Už na konci druhohor se začínají vyvíjet krytosemenné rostliny, postupem času se začínají vyvíjet květy, různé druhy hmyzu, malých savců a přizpůsobují se k soužití s krytosemennými rostlinami
- Objevují se úplně nové druhy hmyzu
- Dvouděložné i jednoděložné rostliny a objevuje se tam tráva (velký evoluční skok)
- Ty rostliny mají semena kryta, začínají zatlačovat nahosemenné rostliny
- Vznikají různé pásy (kvůli ochlazení) – př. Dnešní tropy tam nebyly, protože bylo výrazně chladněji → to nahrávalo teplokrevným živočichům, kteří mohli být aktivní v daném prostředí a nepotřebovali tolik potravy, protože to byly teprve malé formy
- Alpínské vrásnění
- Oddělení Austrálie a Antarktidy
- Vyšší sopečná činnost (posuny desek)
- Rozšířily se stepy – za pohořím srážkový stín a protože tráva nebyla tak náročná na vodu, tak se šířili
- Na konci nastává první doba ledová → tím se uměle vytvořil předěl mezi třetihory a čtvrtohorami
- Objevují se velké formy, nejdříve býložravci (díky rozšíření stepí), poté dravci
- Objevují se živočišní předchůdci člověka

ČTVRTOHORY

- Nastává oteplování (pozměněné)
- Doby ledové a meziledové
- Zvětšení pevninských i horských ledovců + snížení hladiny oceánu (doba ledová)
- Erozivní činnost vody, protože řeky se zařezávaly více do půdy
- Posun ledovců
- V dobách meziledových menší spád řek
- Zmenšení živočišných forem a ochuzení množství živočišných druhů
- Objevuje se tajga, tundra
- Mamuti, srstnatí nosorožci, jeskynní medvědi
- Některé formy vznikly v dobách meziledových, ale poté vymřely v době ledové
- Vývoj člověka

VÝVOJ LIDOOPŮ A ČLOVĚKA

- Nejbližší k nám šimpanzi (bonobo)

ANTROPOGENEZE

- Hominizace
 - Všechny vývojové změny, prokazatelné na kostře člověka (těmito změnami se člověk odlišuje od opic a lidoopů)
 - Rozšíření a zploštění hrudníku
 - Změna pletence ramenního, umožňující rotaci paže
 - Zvětšuje se mozková část lebky, která souvisí s vývojem většího mozku
 - Zmenšují se čelisti a úhel dolní čelisti je jiný (lidoopi tvar U, u nás do V)
 - Vyvíjí se nám nos
 - Změna tvaru očníce
 - Vývoj bradového výběžku – souvisí s vývojem řeči a upínáním svalů
 - Posun týlního otvoru na spodní část lebky – souvisí se vzpřímeným postojem
 - Dvojesovité zakřivení páteře – pružina, která tlumí nárazy na lebku, které jsou při chůzi, usnadnění chůze
 - Zkracují se horní končetiny, lepší rotace v ramenním kloubu
 - Motorika ruky – máme výš palec v opozici (opice ho mají také v opozici, ale níže)
 - Vývoj pletence pánevního – pánev se přesouvá dolů, zesílily se kosti – nevýhoda při porodech (zmenšení porodních cest)
 - Změna poměru stehenní kosti a kosti bérce – možnost ohnutí v kolenu, tvorba klenby (tlumení nárazů), přesun palce k ostatním prstům
 - Mění se i svaly, rozvrstvení, vytvořil se nám velký hýžďový sval (rovnováha)
 - Vývoj bělma (lze vidět na koho koukáme)
- Sapiéntace
 - Velký vývoj mozku
 - Vývoj řeči
 - Je přímo závislý na zvětšování mozkové části lebky
 - Schopnost pochopit abstraktní pojmy

- **Sahelanthropus tchadensis**
 - Výrazně menší než my
 - Mozkovna byla výrazně menší
 - Všechny nové druhy vznikaly v Africe
 - Primárně tmavé oči
- **Orrorin tugenensis**
 - 20 zlomků kostry
- **Ardipithecus ramidus**
 - 45% ze samice
 - U něj jsme schopni namodelovat, jak vypadali
 - Nejspíše ještě hodně používali brachiaci
- **Australopithecus afarensis**
 - Bipedie (pohyb po dvou)
 - Vzpřímená postava
 - Dospívali ve 13 letech
 - Už větší objem mozkovny
 - Živili se masitou potravou a plody (bílkoviny pomáhaly zvětšování mozku)
 - Masožravci museli být vynalézavější – vyžaduje uvažování
 - Lovili se i mezi sebou (masožraví loví býložravé)
 - Lucy – nejznámější nález
 - Jsou známy i otisky
 - Býložraví jedinci měli větší čelisti, výrazné kostěné hřebeny
- **Homo habilis**
 - Z velké části se překrýval (dobově) s australopithecus
 - Pravděpodobně se také vyvinul z nějakého australopithecus
 - V době nejstaršího paleolitu
 - 130 cm vysoký
 - Mohutné nadočnicové oblouky
 - Používal kamenné nástroje typu pazourku (uměli ty pazourky ořezat tak dokonale až jako swiss army knife)
 - Koexistoval s Homo erectus
- **Homo erectus**
 - Už migruje i do Asie, Evropy
 - Používali nástroje a oheň
 - 170 – 180 cm vysokí
 - Štíhlá postava
 - Přizpůsobení běhu, chůzi
 - Robustnější trup (delší střevo)
 - U mladších forem se předpokládá, že se tam výrazně vyvíjí řeč, protože už se projevují určité změny na lebce/ kostře, ale nezvládli mluvit a dýchat zároveň
 - Nejspíše se byli schopni plavit na lodích do velkých vzdáleností

- Množení potních žláz -> protože se začalo dělat větší teplo -> úbytek ochlupení
- Nízké a zploštělé čelo

EUKARYOTICKÁ BUŇKA

- Vznikla v Archeích
- Je větší- desítky mikrometrů
- Kompartmentace buňky= rozdělení buňky na oddíly → každý se specializuje na něco
- Obsahuje membránové organely

JÁDRO

- Uvnitř buňky
- Řídící centrum
- Obaleno karyolemovou membránou (jadernou)
- Tvořeno placatými váčky – spojena s endoplazmatickým retikulem a mezi váčky jsou jaderné páry
- Karyoplazma= roztok s bílkoviny DNA a RNA
- Chromatin – nukleová kyseliny + bílkoviny, hmota v podobě X pod mikroskopem
 - o Heterochromatin
 - o Euchromatin – když je buňka v klidu, není vidět pod mikroskopem
- Funkce jádra
 - o Genetická – uložené geny, dochází k replikaci= přenosu genu
 - o Metabolická – řízení metabolických procesů, syntéza RNA a některých enzymů

JADÉRKO

- Uvnitř jádra (může a nemusí tam být)
- Podílí se na syntéze některých enzymů
- Uvnitř vznikají ribosomy

ENDOPLAZMATICKÉ RETIKULUM

- Membránová organela – navazuje na jádro
- Hladké – nemá ribosomy → syntéza lipidů a sacharidů
- Drsné – na povrchu nasedají ribosomy → syntéza bílkovin

RIBOZOM

- Malinká jednotka
- Rozdělena na malou a velkou jednotku
- 4 vazebná místa na tvoření proteinu
 - o EPA → tvorba bílkovin
 - o Vazebné místo pro mRNA

GOLGIHO APARÁT

- Navazuje na endoplazmatické retikulum
- Systém váček a cisterniček → paralelně uspořádané cisterničky= DIKTYOZOM
- Funkce: zásobárna membrán, konečná úprava látek z endoplazmatického retikula, z váček se mohou stát trávicí organely/ exkretční váčky, mohou odbourávat jedy
 - o Váčky

- Lyzosity – trávicí organely
- Peroxisomy – odbourávají jedy

CYTOPLAZMATICKÁ MEMBRÁNA

- Tvořená dvojitou fosfolipidů
 - Vmezežené bílkoviny = transportní funkce (hydrofilní a hydrofobní)
 - Vmezežený cholesterol
- Stejná stavba jako u prokaryot, ale nemá bílkoviny s enzymatickou funkcí
- Transport látek PASIVNÍ
 - Po koncentračním gradientu, bez spotřeby energie
 - Volné difúze
 - Malé molekuly přecházejí v pořádku
 - Velké molekuly musí využít jinou metodu → nutnost membránových kanálků - vytvoří si kanálky a přes ně se látky přenáší pomocí přenašečovým proteinem, ten na sebe naváže danou látku a změní svoji strukturu tak, aby se protáhla dovnitř
- Transport látek AKTIVNÍ
 - Energie se pro něj bere z adenosin-trifosfátu (ATP) → adenosin-difosfát + P + E
 - Proti koncentračnímu gradientu
 - Se spotřebou energie
- Přenašečový transport
 - Uniport – přenos jedné molekuly
 - Antiport – jdou proti sobě jiné molekuly
 - Symport – dvě jiné molekuly projdou spolu

CYTÓZA

- Přijímání nebo vydávání látky pomocí cytotického váčku
- EXOCYTOSA
 - Pokud je váček transportován z vnitřku buňky – když se chce buňka něčeho zbavit
 - Doputuje k cytoplazmatické membráně – ta se rozpustí a váček je vyhozen ven
- ENDOCYTOSA
 - Pokud chce buňka něco přijmout – obalí to, co chce
- PINOCYTOSA – kapalné látky
- FAGOCYTOSA – pevné látky

ENDOSYMBIOTICKÉ ORGANELY

- Vznikly ve chvíli, kdy eukaryota pohltila menší buňku, která nezemřela → žijí v symbióze
- Semiautonómni symbióza
 - Mají redukovanou DNA a mohou se dělit nezávisle na buňce, která je pohltila
 - MYTOCHONDRIE

- Má dvě cytoplazmatické membrány – vnější je hladká a vnitřní je tvořena kristami
- Uvnitř je matrix
- Zajišťují buněčné dýchání
- Enzymy dýchacího řetězce jsou na kristách a Krebsův cyklus probíhá v matrixu
- U živočichů i u rostlin
- PLASTIDY
 - V rostlinné buňce, většinou mají dvě membrány
 - Chloroplasty
 - Hladká vnější membrána
 - Uvnitř chlorofyl A, B, C, a D (ve stromě)
 - Nejlepší kombinace je chA a chB
 - Stroma je cytoplazma původní buňky
 - Chromoplasty
 - Barviva rozpustná v tucích= lipochromy
 - Karotenoidy – karoteny (oranžová), xantofyly (žlutá)
 - Leukoplasty
 - Neobsahují barviva
 - Zásobárna pro škrobová zrna

VAKUOLY

- V rostlinách a jednobuněčných organismech – organely
- Membrána se nazývá tonoplast
- Hospodaří s vodou
- Hydrochromy= barviva rozpustná ve vodě
 - Anthokyanant – od modré (zásadité prostředí) do červené (kyselé prostředí)

CYTOSKELET

- Zpevnění buňky, vytváří dělicí vřetenko při dělení buňky
- Rozděluje buňky na kompartmenty
- Tvořen bílkovinnými vlákny
 - Aktinová filamenta
 - Mikrofilamenta
 - Průměr kolem 7 nano metrů
 - Pohyb panožek nebo organel v buňce při fagocytóze
 - Bílkovina aktin
 - Pod cytoplazmatickou membránou
 - Nejjemnější vlákna
 - Mikrotubuly
 - Tlusté – průměr 25 nano metrů
 - Protein tubulin
 - Řídí transport uvnitř buněk – pohyb organel

- Duté trubice
- Intermediální filamenta
 - Zpevnění cytoplazmatické membrány keratinem
 - Něco mezi ak a mi
 - Kompartmentace buňky a pohyb organel v buňce

CENTRIOLA

- Dva na sebe kolmé válečky
- 9 dvojic mikrotubulů po hranách – tvoří váleček
- Filamenta
 - Vyčnívají z ní
 - Schopnost bobtnat – tvoří obal= centrosféra
- Mikrotubuly
 - Silnější
 - Astrosféra
- Astrosféra + centrosféra = centrozom
- Při dělení buňky se válečky oddalují, ale nerozpojí se kvůli mikrotubulům, které se natáhnou → dělicí vřeténko

CYTOPLAZMA

- Roztok bílkovin
- Uvnitř jsou i barviva
- Zásobní látky – lipidy, glykogen

METABOLISMUS EUKARYOT

KATABOLICKÉ

- Děj kdy ze složitějších látek vznikají jednodušší
- Uvolňuje se energie
- Buněčné dýchání – probíhá v cytoplazmě – Glykolýza

GLU → 2 molekuly pyruvátu → mitochondrie → Krebsův cyklus (matrix mitochondrie) → dýchací řetězec (vnitřní membrána) → 36 ATP → vzniká CO₂ + H₂O

ANABOLICKÉ

- Děj kdy z jednodušších látek vznikají složitější
- Spotřebovává se energie

REPLIKACE DNA

- Je lineární, není cyklická
- Více replikačních vidliček na více místech

PROTEOSYNTÉZA

- Tvorba bílkovin → transkripce → translace
- Z DNA → RNA → protein = základní dogma biologie

Transkripce

- Strukturální gen= úsek, který kóduje bílkoviny
- Vlákna DNA se od sebe oddělí → podle jednoho z těchto vláken, připlavou RNA a komplementují DNA na RNA → odplave a DNA se zase sečvakne
- Nová RNA se tvoří ve směru 5'3' - enzym RNA polymeráza
- Vznikne pre mRNA
 - o Úseky exony – kódují bílkoviny
 - o Úseky introny – vymezené vřvy
- Nutnost odstranit introny → sestřih pomocí enzymů → vznik mRNA → cytoplazma a napojuje se na ribozom

Translace

- Genetický kód= pravidla, kterými se řídí přenos nukleové DNA do AMK
- Trojice kóduje AMK
- Směr 5'3'
- První kód – AUG (triplet) → první tvoří methionin a je to startkodon
- 3 stopkodony
- 64 různých tripletů, ale pouze 21 kódovaných AMK
- Více tripletů než bílkovin → můžou tvořit 1 bílkovinu
- Degenerace genetického kódu
- 1 triplet kóduje pouze 1 AMK, ale jeden typ AMK může být kódovaný více triplety
- tRNA → transferová RNA v cytoplasmě
- struktura jetelového listu – 3 konstantní smyčky → antikodonová smyčka → antikodon – navazuje na kodony mRNA – variabilní smyčka (nádor)
- skutečný tvar v prostoru – L tvar
- ribozomy – malá, velká podjednotka → mezi nimi 3 vazebná místa (EPA + vazebné místo pro mRNA)
- tRNA
 - o Obsahuje methionin, nasedne na P místo – malá podjednotka ribosomu
 - o Antikodon → nasedne a jede po mRNA, zapadne antikodon do start kodonu, přiklopí se ribozom
- tRNA s další AMK do A místa
 - o Vznik peptidové vazby – spojení dvou AMK + zruší se vazba mezi methioninem a tRNA
- Ribozom
 - o Posune se o 1 triplet do prava a jde lovit další AMK a do E místa připlave další tRNA s AMK → zase se tam dvě AMK spojí, posune se to o 1 triplet doprava
- Terminační fáze
 - o Místo AMK se tam naváže voda → zreaguje s poslední AMK → COOH konec bílkoviny → bílkovina se odpojí od tRNA (terminační faktor)
- Ribozom se opět rozdělí na podjednotky
- mRNA buď rozštěpí nukleokyseliny a nebo se na něm vytvoří další bílkoviny

ŽIVOTNÍ CYKLUS BUŇKY

AMITOFÁZE

- Rychlé oddělení
- Rakovinové buňky
- Nedodržují žádná pravidla

MITÓZA

- Z jedné diploidní buňky vznikají dvě buňky dceřiné a diploidní

Profáze

- Chromozomy v jádře jsou viditelné
- Mizí jaderná membrána a jadérko → oddalují se
- Tvoří se dělicí vřeténko → oddalují se od sebe mikrotubuly – centrioly

Metafáze

- X chromozomy se přichytí na dělicí vřeténko centroméru
- Chromozomy se uspořádají do roviny – ekvatoriální
- Jsou nejvíce vidět

Anafáze

- Chromozomy se rozdělí na chromatidy a oddělují se ke své centriole – každá má jiný pól

Telofáze

- Vznikají chromatiny, jsou na pólech → chromozomy jsou neviditelné → vznik obalů
- Jód – membrána
- Karyokineze = dělení jádra → navazuje na ni cytokineze
- Cytokineze – zaškrvení, rostlinné buňky – dělení

MEIÓZA

- Z jedné diploidní buňky vzniknou 4 buňky haploidní
- Redukční dělení – tvorba pohlavních buněk

Heterotypické dělení

- Meióza I
- Profáze
 - o Zaniká cytoplazmatická membrána
 - o Mizí jadérko
 - o Kondenzují se chromozomy → vytváří se homologní chromozomy (párové) → bivalety (tetrády)
 - o Chromatidy se do sebe zatočí → chiasma → nožičky si vymění gen = crossing over
- Metafáze

- Bivalenty se uspořádávají do ekvatoriální roviny a přichytávají se pomocí centroméry na centrioly
- Anafáze
 - Každý z těchto homologních chromozomů jde na jiný pól buňky → chiasmaty se rozpojují
- Telofáze
 - Dvouchromatidové chromozomy se uspořádávají k sobě → tvoří se kolem nich jaderná membrána

Homeotypické dělení

- Meióza II
- Stejná jako mitóza
- Začíná se s 23 dvouchromatidovými chromozomy a končí to jednochromatidovými chromozomy
- Vznik pohlavních buněk

G1 FÁZE

- Hlavní kontrolní bod= čas, ve kterém buňka kontroluje, zda M fáze proběhla správně → popřípadě opravuje
- Buňka sílí → nabírá živiny, bílkoviny

S FÁZE

- Buňka si dotváří druhou chromatidu
- Z jednochromatidových buněk → dvouchromatidové buňky

G2 FÁZE

- Vedlejší kontrolní bod= kontrola, jestli zdvojení chromozomu proběhlo v pořádku
- Buňka sílí, roste, nabírá živiny

ROSTLINNÁ PLETIVA

- Buňky různých částí těla se liší funkcí, tvarem a velikostí
- soubory buněk - vykonávají stejnou funkci, mají podobný tvar a velikost
- Rozdělují se na základě tvaru, tloušťky buněčných stěn, mezibuněčných prostor, dělivosti nebo funkcí
- Nejjednodušší mnohobuněčné rostliny (řasy, sinice) – velmi jednoduché tělo = stélka
 - Buňky tvarově, funkčně málo rozlišené

DĚLENÍ PLETIV PODLE ZPŮSOBU VZNIKU

- PRAVÁ
 - Vznikají dělením buněk na buňky dceřiné, které zůstávají navzájem spojené
- NEPRAVÁ
 - Vznikají druhotným seskupením původně volných buněk

DĚLENÍ PLETIV PODLE SCHOPNOSTI DĚLENÍ

- DĚLIVÁ
- TRVALÁ
- Vznikají činností dělivých pletiv

DĚLENÍ PLETIV PODLE TLOUŠŤKY BUNĚČNÝCH STĚN

PARENCHYM

- tvořený tenkostěnnými buňkami (zpravidla živé buňky)
 - přibližně stejná výška, šířka i délka
 - v jednom směru mírně protáhlé
 - příčné přepážky bývají kolmé na podélné stěny buňky
- nejčastěji s mezibuněčnými prostory (interceluláry)
- plní v rostlinách rozmanité funkce – metabolickou, zásobní, provětrávací, vodivou, absorpční, sekreční, dělivou

KOLENCHYM

- mechanické pletivo
- živé buňky jsou nerovnoměrně ztloustlé – nejčastěji v rozích, v místech styku 3 i více buněk
- mechanická opora nadzemních částí rostliny – řapíky plodů, stonky
- rohový – buněčná stěna více ztloustlá při styku tří a více buněk
- deskový – ztloustlé buněčné stěny v jedné části buňky (rovnoběžné s povrchem orgánu)
- v mladých, rostoucích orgánech

SKLERENCHYM

- tvořený silně ztloustlými buňkami (nemají živý obsah)
 - buňky brzy odumírají a vyplňují se vzduchem
- zpevňující pletivo poskytující mechanickou oporu
- v rostlinách se vyskytuje v podobě vláken (např. součást cévních svazků) nebo jednotlivých sklerifikovaných buněk (sklereidy) – např. kamenné buňky v dužnině hrušek, protáhlé sklereidy uvnitř šípků

DĚLENÍ PLETIV PODLE FUNKCE

DĚLIVÁ PLETIVA

- Zachovávají si trvale či dočasně schopnost dělení buněk
- Těsně přiléhající buňky
 - Velké jádro
 - Značné množství cytoplazmy
 - vysoká intenzita látkové přeměny

- z původního dělivého pletiva (protomeristému) vznikají **PRVOTNÍ MERISTÉMY**
 - ve vegetačních vrcholech kořenů a stonků i vlistech
- mnoho děložních rostlin má **VMEZEŘENÉ MERISTÉMY**
 - jsou vklíněné mezi diferenciovaná pletiva
 - dělivé pletivo nad kolénky trav
- **SEKUNDÁRNÍ MERISTÉMY**
 - Vznikají obnovou dělivé fce již rozlišených trvalých pletiv
 - Pletiva tvaru dutého válce
 - **KAMBIUM a FELOGEN**
 - U druhotně tloustnoucích orgánů
 - Kambium - produkuje druhotné dřevo a lýko
 - Felogen (korkotvorné pletivo) - produkuje druhotnou kůru

PLETIVA KRYCÍ

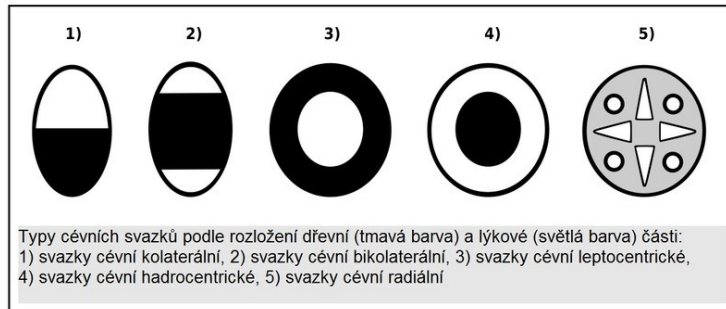
- Pokrývají povrch rostlinných orgánů, chrání rostlinu proti nepříznivým vlivům vnějšího prostředí
- Prvotní krycí pletivo = pokožka
 - Pokožka nadzemních orgánů = **EPIDERMIS**
 - nejčastěji jednovrstevná
 - dlaždicovité buňky (často bez chlorofylu)
 - bez mezibuněčných prostor
 - vnější stěny buněk – ztloustlé, kryté kutikulou
 - nepropustné pro vodu a plyny
 - pokožka kořene = **RHIZODERMIS**
 - propustná pro vodu a vzduch
 - hlavní funkcí je příjem vody a látek rozpuštěných ve vodě do rostliny
- na povrchu pokožky nadzemních částí rostlin = **KUTIKULA**
 - tloušťka je závislá na druhu rostliny
 - tvořena kutinem
 - může být pokryta i voskem = díky tomu voda snadno stéká
 - snižuje ztráty vody výparem
- u většiny rostlin z jediné pokožkové buňky vyrůstají chlupy = **TRICHOMY**
 - rozmanitý tvar, délku či hustotu
 - **KRYCÍ**
 - Snižují riziko přehřátí rostlinných orgánů
 - ochranná funkce pokožky
 - nejjednodušším typem jsou papily – dodávají sametový vzhled
 - různé typy umožňují rozšiřování semen a plodů
 - **ŽLÁZNATÉ**
 - vylučují vodné roztoky (anorganických látek, cukrů, silic), př. chmel
 - **ŽAHAVÉ**
 - jednobuněčné, nerozvětvené, na vrcholu oxid křemičitý, obsahují jedovaté látky, př. kopřiva
 - při odlomení koncové části vede k uvolnění pálivé tekutiny
- ze skupiny pokožkových buněk vznikají **OSTNY**
 - zdřevnatělé výrůstky
 - lze je snadno odlomit
 - nevstupují zde cévní svazky
- druhotné krycí pletivo na povrchu druhotně tloustnoucích stonků a kořenů = **KOREK**
 - pokožka se při tloustnutí stonku trhá a je nahrazována mnohvrstevným korkovým pletivem – neobsahuje interceluláry
 - může vznikat i v místě poranění rostliny
 - ztloustnutím buněčných stěn korkové buňky odumírají a postupně jsou vyplněny vzduchem
→ korek zajišťuje tepelnou a mechanickou ochranu vnitřních pletiv, omezení výparu vody a prostupnosti plynů, ochranu před bakteriemi či houbovými infekcemi, ...
 - kryjí jizvy po opadaných listech

- pod pokožkou se zakládá druhotný meristém = **FELOGÉN**
 - směrem dovnitř stonku vytváří parenchymatické buňky zelené kůry – obsah chloroplastů
 - na vnější stranu stonku odděluje buňky korku
 - druhotná pletiva vznikají činností felogenu
 - vytvářejí na povrchu stonků, kořenů druhotnou kůru
 - dřeviny pod prvním felogenem zakládají další felogeny – pletiva ležící vně odumírají, tloustnutím a vysycháním se trhají a vytvářejí **BORKU**

PLETIVA VODIVÁ

- Jejich hlavní funkcí je transport látek v rostlině a mechanická opora rostliny
- nejdůležitější součástí cévních svazků
- Vznikají v souvislosti s přechodem rostlin z vodního prostředí na souš
- Právě cévní svazky mají dřevní část = **XYLÉM**
 - Vede vstupný transport látek – z kořenů vzhůru do listů = transpirační proud
 - **CÉVICE (tracheidy)**
 - u kapradin a nahosemenných rostlin
 - protáhlé buňky
 - zdřevnatělé stěny (na některých místech ztloustlé)
 - příčné stěny zachované
 - **CÉVY (tracheje)**
 - u krytosemenných rostlin
 - trubicovité kapiláry vznikající spojením několika protáhlých buněk
 - podélné stěny ztloustlé (kruhovitě, šroubovitě, ...)
 - zpevňovací funkce
- **FLOÉM** = lýková část
 - Transport všemi směry = asimilační proud – asimiláty jdou do míst spotřeby = vrcholy stonku či kořene s vysokou růstovou aktivitou, nebo jsou ukládány v zásobních pletivech
 - **SÍTKOVICE**
 - živé protáhlé buňky
 - nemají jádro
 - příčné přehrádky proděravěné – sítko
 - výroba textilií (konopí, len)
- z prvotního meristému = **PROKAMBIA** vznikají v cévním svazku prvotní xylém a prvotní floém
 - pokud se takto diferenciuje celé prokambium na trvalá pletiva = **UZAVŘENÝ CÉVNÍ SVAZEK**
 - druhotně netloustne
 - u většiny rostlin se část prokambia zachovává → druhotně dělivé kambium
 - odděluje směrem k obvodu druhotné lýko a dovnitř druhotné dřevo
 - vzniká otevřený cévní svazek a stonek či kořen druhotně tloustnou
- u dřevin se aktivita kambia, řízená auxiny, během roku mění = periodický charakter
 - zjara, při dostatečném zásobení vodou, odděluje tenkostěnné buňky s větším průměrem = řídké jarní dřevo
 - v létě vznikají dělivou činností kambia buňky tlustostěnné, s malým vnitřním průměrem = husté letní dřevo
 - **LETOKRUHY**
- **TYPY CÉVNÍCH SVAZKŮ**
 - Rozdělují se podle vzájemné polohy části dřevní a části lýkové
 - **BOČNÉ (kolaterální)**
 - ve stoncích a listech semenných rostlin
 - lýko na vnější, dřevo na vnitřní straně stonku
 - **DVOJBOČNÉ (bikolaterální)**
 - stonky tykvovitých a lilkovitých rostlin
 - dřevo z obou stran obklopené lýkem
 - **PAPRSČITÉ (radiální)**

- v kořenech v prvním roce a v kořenech, které druhotně netloustnou
- dřevní a lýkové části uspořádané paprscitě a pravidelně se střídají
- obklopeny společnou pochvou – jeden celek
- SOUSTŘEDĚNÉ (koncentrické)
 - hadrocentrické (dřevo obklopené lýkem)
 - kapradiny
 - leptocentrické (lýko obklopené dřevem)
 - např. oddenky jednoděložných rostlin



- lýkovou část cévního svazku tvoří **SÍTKOVICE** a buňky **LÝKOVÉHO PARENCHYMU, LÝKOVÉHO SKLERENCHYMU**
- u krytosemenných rostlin tvoří sítkovice řada protáhlých živých, bezjaderných buněk
 - navzájem jsou spojené přepážkami a připomínají síto
 - činnost sítkovic je časově omezena – otvory v přepážkách se ucpávají **KALÓZOU**
 - zjara funkci převezmou nové sítkovice vytvořené kambiem
 - sítkovicemi je veden asimilační proud z listů do rostoucích orgánů, zásobních orgánů, ...
- Lýkový parenchym má převážně zásobní funkci
 - Lýková vlákna patří mezi nejdelší rostlinné buňky
- Dřevní část cévního svazku tvoří
 - **CÉVICE**
 - Vývojově původnější typ vodivých elementů
 - Dosahují délky několika mm
 - Protáhlý tvar s výrazně zešíkmenými konci
 - **CÉVY**
 - Tvořeny řadami trubicovitých buněk
 - Zpevněny nejčastěji kruhovitými, šroubovitými nebo síťovitými vyztuženinami
 - Nevyskytují se u jehličnanů

PLETIVA PROVĚTRÁVACÍ

- Zprostředkovávají spojení rostlinných pletiv s okolím
- Umožňují regulovat výměnu plyných látek při fotosyntéze, dýchání a výparu vody
- Mezibuněčné prostory prostupují rostlinné tělo
- **PRŮDUCHY** jsou především na listech, mladých zelených stoncích vyšších rostlin
 - U většiny jsou průduchy na spodní straně listu
 - U vodních rostlin jsou průduchy na svrchní straně listové čepele
 - Listy ponořených vodních rostlin průduchy postrádají
 - Vznikají rozdělením jedné buňky mateřské
 - Mezi oběma dceřinými buňkami vznikne skulina průduchu
 - Umožňuje přímý styk rostliny s vnějším prostředím
 - Svěrací buňky jsou obvykle ledvinovitého tvaru, nejsou kryty kutikulou, obsahují chloroplasty, vnitřní stěna je ztloustlá, vnější je tenká
 - Mladším typem jsou průduchy s činkovitým tvarem svěracích buněk
 - Mechanismus otevírání a zavírání souvisí s obsahem vody ve svěracích buňkách
 - Nasávají-li buňky vodu → změna jejich tvaru a průduch se otevírá

- Snížení obsahu vody ve vakuolách svěracích buněk → uzavírání průduchové skuliny
- Otevření průduchu ovlivňuje řada faktorů = světlo, koncentrace některých iontů
- Pokud se místo pokožky tvoří korek – část průduchů je nahrazena ČOČINKAMI

PLETIVA NASÁVACÍ

- Koncová část kořene je kryta **POKOŽKOU**
 - Nemá průduchy ani kutikulu, chybějí i plastidy
 - Od vzrostného vrcholu se začínají buňky pokožky vychlipovat a vytvářet jednobuněčné

KOŘENOVÉ VLÁSKY

- Prodlužují se vrcholovým růstem
 - Buňky jsou tenkostěnné, dobře prostupné pro vodné roztoky živin
 - Jejich tvorbou se zvětšuje nasávací plocha kořene
 - Životnost je omezena na několik dní
 - Nové se tvoří blíže vzrostného vrcholu, zóna kořenových vlásků se posouvá ve směru růstu kořene
- **HAUSTORIA** parazitických rostlin
 - Přeměněnými kořeny odčerpávají paraziti živiny z cévního svazku hostitele

PLETIVA VYMĚŠOVACÍ

- Vylučování nebo hromadění různých produktů látkového metabolismu rostlin
- Stejnou stavbu jako průduchy mají vodní skuliny, ale nemají možnost se uzavírat
 - Vytlačuje se přebytečná voda v kapalném stavu
- **MEDNÍKY**
 - Speciální žlázy
 - Podoba žláznatých terčů na květním lůžku, korunních či okvětních lístcích
 - Vylučují sladký cukerný roztok = nektar
- **MLÉČNICE**
 - Obsahují v centrální vakuole mléčnou šťávu = latex

PLETIVA ZPEVŇOVACÍ

- Zajišťují rostlinným orgánům pevnost, pružnost
- Zabezpečují transport látek cévními svazky
- Kolenchym, sklerenchym
- Nejméně u vodních rostlin, které jsou nadnášeny vodou
- Mohutně vyvinuta u dřevin

PLETIVA ASIMILAČNÍ

- Slouží k fotosyntetické asimilaci oxidu uhličitého
- Tenkostěnná, parenchymatická, obsah chloroplastů
- Fotosyntéza probíhá v listech těsně pod pokožkou listu
- Asimilační fci mají mladé stonky, nezralé plody, ...

PLETIVA ZÁSOBNÍ

- Ukládání zásobních látek = sacharidů, tuků, bílkovin
- Tvořena parenchymem, sklerenchymem
 - V jejichž buňkách se tyto zásobní látky, včetně vody, hromadí
- V hlízách, oddencích, cibulích, bulvách

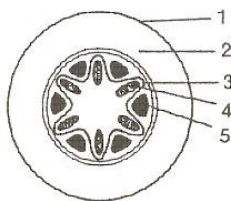
VEGETATIVNÍ ORGÁNY

KOŘEN

- Podzemní rostlinný orgán
- Nikdy nenese listy ani pupeny
- Funkce nasávací, vodivá, mechanická, zásobní
- Postrádá kutikulu, průduchy, fotosyntetická barviva
- Heterotrofní povahy, odkázán na přísun asimilátů z nadzemních částí rostliny
- Založen v zárodku semene

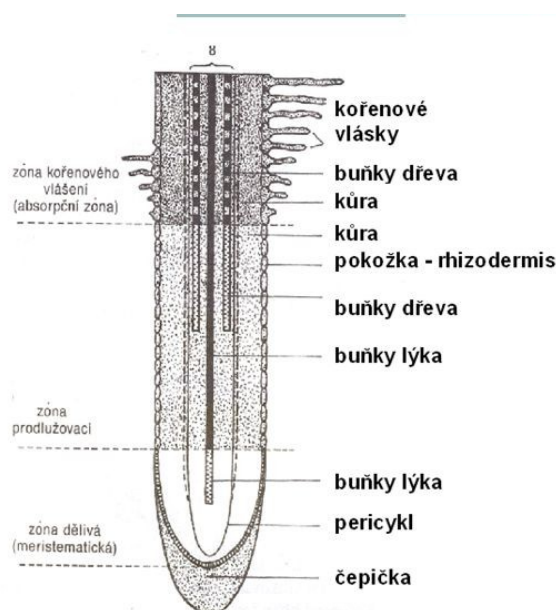
- Při jeho klíčení vyrůstá nejdříve **KOŘÍNEK** (radula) → proniká do půdy a mění se v **HLAVNÍ KOŘEN** → z něj vyrůstají šikmo dolů nebo vodorovně **KOŘENY POSTRANNÍ** → soubor všech kořenů tvoří **KOŘENOVÝ SYSTÉM**
- Kořenová soustava dvouděložných rostlin a většiny rostlin nahosemenných tvoří hlavní kořen – vyrůstají z něj kořeny postranní
- U jednoděložných rostlin hlavní kořen brzy zaniká a jeho funkci přebírají kořeny náhradní (adventitivní) – jediný typ kořenů u kapradňorostů
 - Druhotně netlustnou, po délce jsou přibližně stejně tlusté
 - Mohou vznikat i na stoncích, listech
- Na vegetačním vrcholu je kryt **KOŘENOVOU ČEPIČKOU**
 - Tvořena parenchymatickými buňkami se zeslizovatělými buněčnými stěnami
 - Chrání vrcholové meristémy před poškozením a usnadňuje vnikání kořene do půdy
 - Činností vrcholového prvotního meristému se špička obnovuje
- Na povrchu mladých kořenů je **KOŘENOVÁ POKOŽKA** (rhizodermis)
 - V určité vzdálenosti od vrcholu vytváří **KOŘENOVÉ VLÁSKY** – zvětšují absorpční plochu kořene
- Prostor mezi pokožkou a středním válcem vyplňuje **PRVOTNÍ KŮRA** – má vnější, střední, vnitřní vrstvy
 - Buňky vnitřní vrstvy = **ENDODERMIS** z větší části korkovatější, dřevnatější
- Pod endodermis leží vrstva buněk = **PERICYKL**
 - Zakládají se zde postranní kořeny, u některých druhů rostlin adventivní pupeny → **KOŘENOVÉ VÝMLADKY** – slouží k vegetativnímu rozmnožování
- Uvnitř středního válce je **PAPRSČITÝ CÉVNÍ SVAZEK**
- Činností kambia kořen druhotně tloustne, radiální cévní svazek → kolaterální, prvotní kůra → druhotná
- **MODIFIKACE KOŘENE**
 - Zásobní funkce
 - Kořenové hlízy = orsej
 - Bulvy = řepa, celer
 - Vzdušné kořeny
 - Přijímají vzdušnou vlhkost
 - Příčepivé kořeny
 - Přichycovací fce
 - Břečtan popínavý
 - Haustoria
 - Parazitické rostliny

Stavba kořene



1. pokožka
2. kůra (primární)
3. kambium
4. dřev (primární)
5. lýko (primární)

Příčný řez

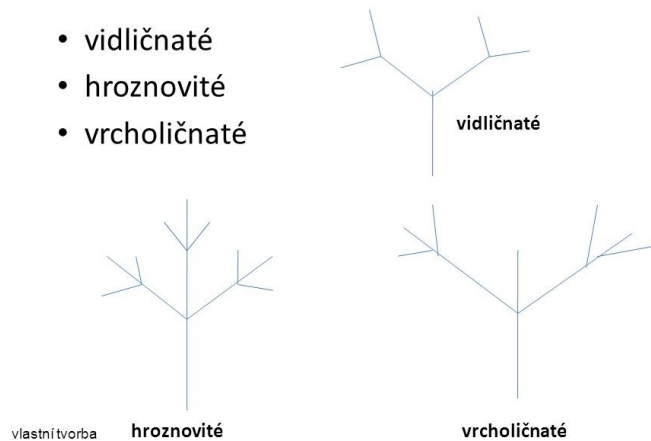


Podélný řez

STONEK

- Nadzemní část rostliny
- Nese listy, pupeny, reprodukční orgány
- Dobře vyvinutá vodivá, mechanická pletiva
- V prostoru zajišťuje optimální polohu pro květy a listy
- Některé stonky jsou podzemní – nesou šupinové listy
- Stonek + listy = **PRÝT**
- Nezdřevnatělé prýty vyrostlé v průběhu posledního vegetačního období = **LETOROSTY**
 - Ty zdřevnatí až po ukončení svého růstu → výhony
- Kde listy přisedají ke stonku = **UZLINY**
- Mezi uzlinami jsou **ČLÁNKY**
- Bylinný stonek s listy = **LODYHA**
- Bezlistý stonek trav s uzlinami = **STÉBLO**
- Bezlistý nevětvený stonek trav, zakončený květem = **STVOL**
- Dolní nevětvená část dřevnatého stonku u stromů = **KMEN**
- U keřů se stonky větví od země a jsou celé dřevnaté
- Drobné keře = **KEŘÍK**
- Zdřevnatělá pouze část stonku, horní bylinná část na zimu odumírá = **POLOKEŘE**
- Rostliny s tenkým, chabým stonkem – ovíjí se na živé či neživé opoře = liány
- Chmel otáčivý se ovíjí vždy doprava = pravotočivá liána
- Svlačec rolní se ovíjí vždy doleva = levotočivá liána
- **STAVBA**
 - Podmíněna druhotným tloušťnutím
 - Prvotníma kůra nahrazena druhotnou
 - Kambium vytvoří **KAMBIÁLNÍ VÁLEC** – směrem do obvodu produkuje **DRUHOTNÉ DŘEVO**
 - **LÝKO** a do středu stonku **DRUHOTNÉ LETOKRUHY**
 - Díky periodické činnosti kambia se tvoří
 - Nese zákonitě uspořádané **PUPENY**
 - U dřevin rozlišujeme
 - úzké, zašpičatělé pupeny dřevní – vyrůstají větévky
 - Pupeny listové
 - Oblé pupeny květní
 - Na vrcholu stonku je **VRCHOLOVÝ PUPEN**
 - V úžlabí listů = **ÚŽLABNÍ PUPENY**
- **VĚTVENÍ STONKU**
 - Vidličnaté
 - Vzrostlý vrchol se rozdělí na dva – větve se pak dále větví
 - Hroznovité
 - Postranní větve na hlavním stonku jsou silně omezovány v růstu vrcholovým pupenem = jsou tenčí a nepřerůstají stonkem
 - Častý u jehličnanů
 - Vrcholičnaté
 - Postranní větve nabudou převahy nad hlavním stonkem
- Postranní větvení
 - Postranní větve vznikají z úžlabních pupenů
 - Dlouhá postranní větev = **MAKROBLAST**
 - Trvale zkrácená větévka nesoucí květy, listy = **BRACHYBLAST**
- Stonky bývají často tvarově přizpůsobeny jiné funkci
 - Zásobní fce = oddenky

- Podzemní stonky s adventivními kořeny v uzlinách, se šupinovými listy s úžlabními pupeny = sasanka, kosatec
- Oddenkové hlízy = brambor
- Stonkové hlízy = kedluben
- Výběžky/šlahouny = rozmnožovací fce
- Stonkové úponky umožňují přichycení = vinná réva
- Stonkové trny = ochranná fce
 - Vznik přeměnou zkrácených větví – brachyblastů
 - Trnka, hloch



LIST

- Zelený orgán cévnatých rostlin omezeného růstu
- Probíhá na nich fotosyntéza, transpirace, výměna plynů
- Tenký plochý útvar, přizpůsobený k maximálnímu příjmu slunečního záření
- V pupenech jsou mladé listy různým způsobem složeny
- U dřevin chrání pupeny šupiny, u bylin bývají nahé
- Během vývoje rostlin vznikají na stonku 3 typy listů
 - **Dělohy**
 - Zárodečné listy
 - Zásobní fce
 - Jednodušší stavba
 - Jednoděložné rostliny – jedna děloha
 - Dvouděložné rostliny – dvě dělohy
 - **Asimilační listy**
 - Skládají se z **LISTOVÉ ČEPELE a ŘAPÍKU** (někdy řapík chybí)
 - U některých druhů rostlin bývají u báze listů vyvinuté **PALISTY** – volné či přirostlé k řapíku
 - List má vzájemně lišící se svrchní a spodní stranu = **DVOULÍČÍ LIST** – konvalinka, dub
 - Někdy není list rozlišen = **JEDNOLÍČÍ LIST** – kosatec
 - Většina rostlin má souměrné listy, vzácně bývá čepel nesouměrná
 - **RŮZNOLISTOST** = rostlina má listy různého typu
 - Uspořádání cévních svazků v listové čepeli = **ŽILNATINA**
 - Vodivá fce, zpevňuje listy, nápadná
 - Nejedodlnější pletivo listu
 - Navazuje na systém vodivých pletiv stonku
 - Cévní svazek ze stonku prochází řapíkem do čepel → rozvětňuje se → postupně se zjednodušuje ve stavbě a končí v pletivech listu pouze cévicemi

- **Typy žilnatiny**
 - Vidličnatá – jinan
 - Rovnoběžná
 - Souběžná
 - Zpeřená
 - Dlanitá
- **Jednoduché listy**
 - Čepel nečleněná, členěná různě hlubokými zářezy
- **Složené listy**
 - Čepel rozdělená na samostatné části
 - Podle uspořádání lístků se listy rozdělují na listy **DLANITĚ SLOŽENÉ** a **SPEŘENÉ**
 - Lichožpeřené jsou zakončeny jedním lichým lístkem
 - Sudožpeřené listy koncový lístek postrádají
- Podle způsobu uspořádání listů na stonku rozlišujeme
 - Střídavé listy = z každé uzliny vyrůstá jeden list – uspořádané ve spirále
 - Vstřičné listy = v každé uzlině stojí proti sobě dva listy
 - Přeslenité listy = z každé uzliny vyrůstají listy nejméně po třech
- Mezi svrchní a spodní vrstvou pokožky listu je **MEZOFYL**
 - Zahrnuje fotosyntetická pletiva listu
 - Rozlišen na **PALISÁDOVÝ** parenchym
 - Tvořen protáhlými buňkami s velkým obsahem chloroplastů
 - Pod svrchní pokožkou
 - **HOUBOVITÝ** parenchym
 - Složen z buněk nepravidelného tvaru – obsahují menší množství chloroplastů
 - Vzájemně odděleny mezibuněčnými prostory
 - Sběrné buňky odvádějí asimiláty vznikající v mezofylu do lýka, cévních svazků
- List je orgán omezeného trvání = fce plní po určitou dobu
- Na anatomickou stavbu listu má vliv osvětlení, klimatické podmínky, charakter stanoviště
- Listy bylin na konci vegetačního období odumírají
- Opad listů je spojen s vytvořením zvláštní odlučovací vrstvy v řapíku listu – uvnitř pektiny – rozkládají enzymy = usnadňuje oddělení listu, květu, plodu
- Přeměny listů
 - Výtrusnicové listy
 - Trny
 - Šupiny
 - Úponky
 - cibule



Fyziologie rostlin – vodní režim, fotosyntéza, dýchání

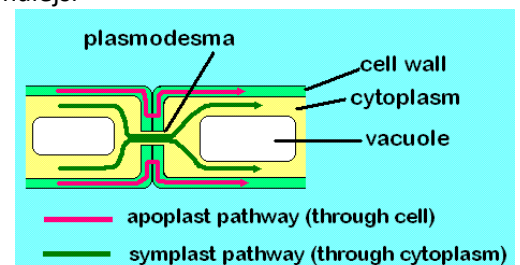
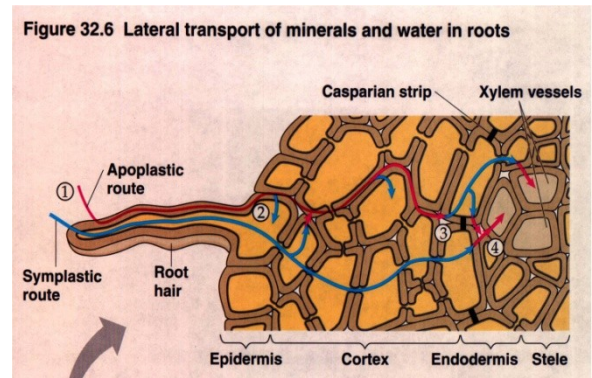
Vodní režim

- Obsah vody:
 - Vyšší u mladších rostlin a obecně v létě
 - Průměrně 70-80%
 - Dužnaté plody, vodní rostliny až 95%
 - Dřevnaté části 5 %
 - Semena 5-15%
- Funkce:
 - Nejdůležitější rozpouštědlo
 - Prostředí pro průběh životních procesů
 - Účastník metabolických reakcí (fotosyntéza, dýchání)
 - Transport látek
 - Termoregulace
 - Rozšiřování plodů

Vodní režim = příjem, vedení a výdej

• Příjem

- Nižší a vodní rostliny – celým povrchem těla
- Vyšší rostliny – kořenovým systémem (hlavně **kořenové vlášení**), listy
 - Aktivní: Symplastická cesta
 - U bezlistých rostlin
 - Princip osmózy/difuze?
 - z buňky do buňky **přes membrány a cytoplazmu**, přes **plasmodesmy**
 - vyžaduje **dodání E**, na kratší vzdálenosti, pomalejší
 - **Kořenový vztlak** zjara
 - Pasivní: Apoplastická cesta
 - U listnatých rostlin – transpirace – podtlak – **pasivní nasávání**
 - **přes buněčné stěny a mezibuněčnými prostory**
 - **rychlejší**, bez dodání E
 - **Transpirační sání**
 - Ovlivněno:
 - Teplota půdy a obsah kyslíku v půdě- při dostatku intenzivnější dýchání a větší příjem vody
 - Velikost půdních částic – čím menší, tím víc se na ně adhezí lepí voda a ta neproniká do kořenů (proto jsou jíly neúrodné)
 - koncentrace živin (zasolené půdy – nedostatek vody)
 - Vlhkost vzduchu
 - Intenzita transpirace – čím víc vydává, tím víc musí přijmout
 - **Kořenový vztlak – aktivní vedení vody**
 - Voda s minerály vytlačována nahoru
 - pomalejší než při transpiraci!
 - Význam zjara – když ještě nejsou listy – proud mízy
 - **Transpirační sání** – pasivní (sluncem se vypařuje voda nahoře a to nasává vodu zdola)
- Vedení
 - Nižší – difuze x vyšší – vodivá pletiva

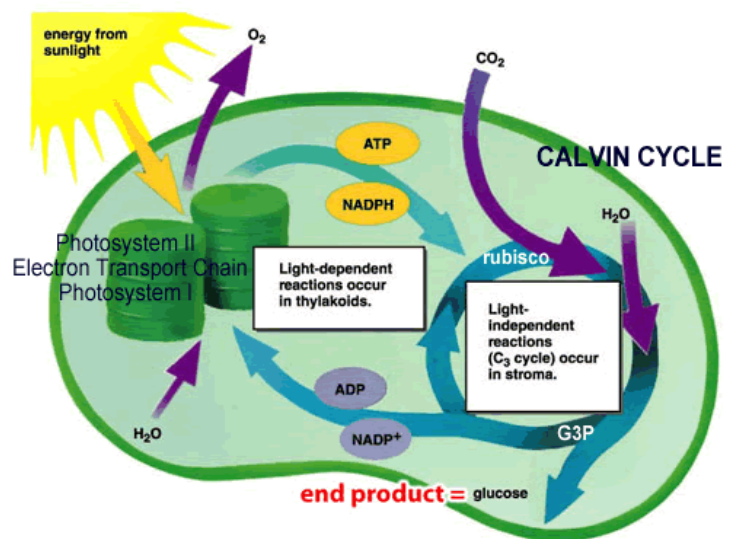


- podélný pohyb – **transpirační proud** (v xylému)!!!
 - **Cévy a cévice**
 - Faktory
 - Vlastnosti vody:
 - **Koheze** = soudržnost molekul vody díky vodíkovým můstkům
 - **Adheze** = přilnavost ke stěnám cév
 - **Kapilarita** = vzlínání vody v úzkých tracheidách
 - **Kořenový vztlak**
 - **transpirace**
 - Transpirační proud zajišťuje:
 - Táhnutí vypařující se vody (pomocí koheze)!!
 - Zásobení buněk vodou a udržování turgoru
 - Transport vody, minerálních živin, organických látek z kořenů nahoru... míza
 - Ochrana před přehřátím
 - **Přísun CO₂** pro fotosyntézu!
 - Příčný pohyb – symplast a apoplast
 - **Difuze** = transport částic z místa vyšší koncentrace do místa nižší koncentrace
 - **Osmóza** = v hypotonickém prostředí do hypertonického - pronikání vody do roztoku odděleného semipermeabilní membránou (propustná pro vodu, nepropouští molekuly rozpuštěné látky) – vznik osmotického tlaku, turgoru
 - rostlinná buňka v hypertonickém prostředí – může dojít k odtržení CPM od BS = **plazmolýza**
 - v hypotonickém – BS se roztáhne jen omezeně – protitlak CPM **turgor** – omezení příjmu vody
- **Výdej**
 - **Transpirace**
 - Odpařování vody z nadzemních orgánů (hlavně listů)
 - Pasivní, bez E
 - Ve dne převládá nad příjmem vody
 - Význam:
 - Zásobování rostliny vodou a minerálními látkami
 - Zabraňuje přehřívání listů
 - Při vysoké transpiraci otevřené průduchy – pronikání kyslíku a oxidu uhličitého
 - !Typy:
 - **Stomatární** = z tenkostěnných buněk listového mezofylu do intercelulár a ven průduchy
 - **Kutikulární** = z pokožkových buněk, spíše u mladých listů – celým povrchem
 - Faktory:
 - Vnitřní = složení kutikuly, velikost a počet průduchů, stáří rostliny, stavba listů
 - Vnější = teplota, vlhkost a pohyb vzduchu, světlo, množství dostupné vody, půdní vlhkost
 - **gutace**
 - Výdej vody v kapalném skupenství **hydatodami**
 - Díky kořenovému vztlaku?
 - Při velké vzdušné vlhkosti – tropické lesy, rosa
 - Transpirační koeficient = poměr množství vody vydaného rostlinou za celé vegetační období k vytvořené sušině
 - Intenzita transpirace = množství vydané vody za čas, mění se v průběhu dne, roku
 - **Vodní bilance** = poměr mezi příjmem a výdajem vody
 - **Vodní deficit** = díky nadměrnému výparu – klesá turgor, vadnutí – vodní stres – uzavírání průduchů – nevstupuje CO₂ a tak se snižuje fotosyntéza

- Vztah k vodě
 - **Hydrofyta** – vodní rostliny
 - Aerofyta – suchozemské
 - **Hygrofyta** – vlhkomilné
 - **Mezofyta** – středně vlhká stanoviště
 - **Xerofyta** – suchomilné
 - Sukulenty – extrémně suchomilné
 - Halofyta – slanobytné

Fotosyntéza

- **Anabolické reakce**
- Zachycení fotosynteticky účinného záření – **400-750 nm**
- Fotoautotrofní organismy:
 - zelené rostliny (v chloroplastech), sinice (tylakoidy) – uvolňují O₂ --- **primární producenti**
 - **primární endosymbióza...**
 - fotosyntetizující bakterie (plazmatická membrána, bakteriochlorofyl?) – neuvolňuje se O₂

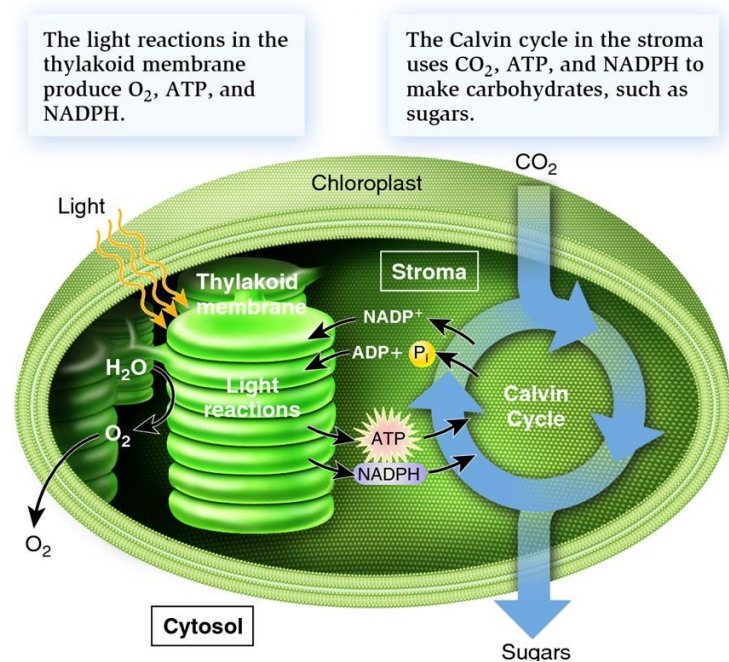


- Účast fotosyntetických barviv
 - **chlorofyl a** – nejdůležitější – pohlcuje foton
 - **chlorofyl b, c, d, karotenoidy, xantofyly** – fotonová past - předávají zachycenou E chlorofylu a (absorpce a **excitace fotonu** na vyšší hladinu energie)
 - xantofyly, fykocyanin, fykoerytrin
 - **fotosystém!** = soubor fotosyntetických pigmentů
- Význam pro život na Zemi
 - Jediný děj na zemi, při kterém se kyslík uvolňuje!
 - **vznik O₂** a dnešní atmosféry – bránění skleníkovému efektu
 - **vznik O₃** – ozonová vrstva (přeměna z O₂ díky ultrafialovému záření)!
 - **Syntéza organických sloučenin – cukrů (glukóza) z anorganických látek (CO₂ a H₂O) za využití energie z fotonů = fotosyntetická asimilace**
 - Umožnění existence heterotrofů, potravní řetězec....
 - **Vznik téměř veškeré biomasy**
- **Rovnice: 6 CO₂ + 12 H₂O ---- světlo, chlorofyl----> C₆H₁₂O₆ + 6 O₂ + 6 H₂O**

Děje:

- **Primární (přeměna energií) = světelná fáze**
 - Fáze fotochemická
 - Bezprostředně závislé na světle, kratší
 - **V tylakoidních membránách chloroplastů**
 - **Přeměna světelné E na chemickou (vznik ATP) a vznik redukčního činidla** (redukovaný koenzym?)
 - **Atomy vodíku z vody do organických látek**
 - Průběh:
 - Pohlcení světla fotosyntetickými barvivy

- Fotolýza vody (rozklad/štěpení vody energií světla)
 - Uvolnění molekulárního kyslíku z **vody!!!!**
- Cyklická a necyklická fosforylace:
 - Redukce koenzymu (pomocí elektronů a vodíku)
 - **Syntéza ATP!**
- **Sekundární (přeměna látek) = temnostní fáze**
 - Fáze syntetická
 - Mohou probíhat na světle i ve tmě, ale nepotřebují E z fotonů
 - **Ve stromatu chloroplastů**
 - **Fixace CO₂ na organický akceptor a redukce na cukr (využití ATP a redukčního činidla z první fáze)**
 - Vznik **glukózy** (šestiuhlíkatý cukr) – syntéza cukrů
 - Poté přeměněna na další **asimiláty** – škrob, bílkoviny, tuky atd.
 - Průběh:
 - Calvinův cyklus
 - redukováný koenzym a ATP dodávají E na fixaci CO₂ na akceptor
 - U C₃ rostlin
 - Enzym rubisco?
 - Hatch-Slackův cyklus
 - U C₄ rostlin (více typů chloroplastů)
 - Neprobíhá fotorespirace – větší výnos fotosyntézy
- Rychlost fotosyntézy – faktory
 - Vnější
 - Světlo – spektrálním složením, délkou intenzitou záření
 - koncentrace CO₂ – když je ho moc či málo tak se zpomaluje
 - teplota – u nás optimum cca 15-25°C zástava při -1°?
 - **voda – nedostatek -> uzavírání průduchů, znemožnění přísunu CO₂**
 - vnitřní
 - množství chlorofylu a asimilátů, stáří listů, minerální výživa
 - Typy rostlin:
 - C₃ – v horku fotosyntéza klesá, převládají v mírném pásu
 - C₄ – intenzita fotosyntézy se nemění snížením CO₂, zvýšením O₂, ani zvýšením teploty, shromážděné CO₂ potlačuje fotorespiraci, teplomilné
 - CAM – pouštní, pohlcování CO₂ jen v noci, neotevírají průduchy ve dne



Fotorespirace

- Dýchání na světle
- Při nedostatku CO₂ a nadbytku O₂
- Nižší výtěžnost fotosyntézy
- Netvoří se ATP – způsobuje ztráty energie, štěpí látku
- Při vyšší teplotě a radiaci

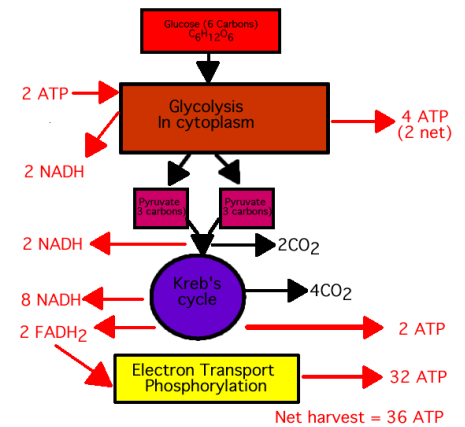
Buněčné dýchání = respirace

- **katabolické reakce** – uvolnění zásobní chemické E obsažené v organických sloučeninách
- **disimilace** (u rostlin) ... jako spalování

- získávání/ukládání energie v podobě ATP
- E pro: syntetické pochody, příjem živin, růst, zdroj stavebního materiálu, teplo, pohyb
- Zdroj E: jednoduché cukry, polysacharidy, bílkoviny, tuky
- **Rozklad/oxidace glukózy kyslíkem** = v aerobním prostředí, opak fotosyntézy:
 - $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O + \text{energie (ATP a teplo)}$
- Atomy vodíku z organických látek na kyslík – uvolnění E

Fáze:

- **Anaerobní (glykolýza)**
 - V cytoplazmě bez ohledu na přítomnost O_2
 - Glykolýza probíhá u všech organismů!
 - Částečná oxidace/odbourávání glukózy odštěpením vodíků a navázání na molekulu koenzymu
 - **Cukr přeměněn na kyselinu pyrohroznovou**
 - Uvolnění jen malé části vázané energie
 - **2 molekuly ATP** a 2 NADH z 1 molekuly glukózy
- **Aerobní**
 - **V mitochondriích**
 - Krebsův cyklus = cyklus kyseliny citronové = citrátový cyklus
 - V matrix mitochondrií
 - Odštěpování oxidu uhličitého (**dekarboxylace**) – ven z mitochondrií, vodíku (**dehydrogenace**)
 - Pyruvát odbourán na oxid uhličitý a odňaty vodíky (**oxidovány v dýchacím řetězci**)
 - **Vznik dalších 2 ATP**
 - Dýchací/elektrotransportní řetězec
 - Vodík napojený na koenzym vstupuje do dýchacího/elektro-transportního řetězce, oxidován vzdušným kyslíkem na vodu
 - Vnitřní membrána mitochondrií
 - Oxidační fosforylace
 - Uvolnění E ve formě ATP – **34 (32?) molekul ATP na 1 molekulu glukózy**
 - **Celkem 36 ATP** (ikdyž spíš míň)
- Faktory:
 - Vnitřní
 - Stáří rostliny a fyziologický stav – více v mladých orgánech
 - Množství dýchacího substrátu/asimilátů
 - Obsah vody v pletivech
 - Vnější
 - Teplota – ideál 25-35 se zvyšováním teploty zvýšení dýchání až do 45°C, při nízké teplotě – méně dýchání – zachování kvality plodin
 - Vlhkost – zvyšuje rychlost dýchání – rychlým vysušením zachování kvality
 - Koncentrace O_2 a CO_2
- Světlo/tma
 - Ve tmě pouze dýchání, respirace na mitochondriích
 - Na světle respirace a fotorespirace



Anaerobní podmínky

- Rozklad glukózy – **kvašení (fermentace)**
- Nejstarší a nejprimitivnější proces získávání E (bakterie, kvasinky)
- Základem glykolýza – **vznik 2 ATP**
- **Pyruvát převeden na jiný produkt – alkohol, kyselina mléčná**

- Uvolnění méně E
 - **Alkoholové kvašení** (rostliny, houby – kvasinky)
 - Glukóza – **etanol** (etylalkohol)
 - $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CH_2OH + 2 CO_2 + \text{energie}$
 - Alkoholické nápoje, kynutí těsta (produkce CO_2) – pивní kvasinky
 - **Mléčné kvašení** (bakterie, živočišné buňky)
 - Rozklad cukru na **kyselinu mléčnou**
 - Vznik 2 molekul ATP
 - Kysané mléčné výrobky (lactobacillus), svalové buňky – kyslíkový dluh

fotosyntéza	dýchání
jen v buňkách s fotosynteticky aktivními barvivy	ve všech živých rostlinných buňkách
jen na světle	na světle i ve tmě
na chloroplastech (tylakoidy, stroma)	cytoplazma, mitochondrie
CO_2 a H_2O vstupují do fotosyntetických reakcí - z nich organické látky	CO_2 a H_2O se uvolňují při dýchání
kyslík se uvolňuje	kyslík se spotřebovává
hromadí se energeticky bohaté zásobní látky, hmotnost rostliny se zvyšuje	zásobní látky se spotřebovávají, hmotnost rostliny se snižuje
tvorba ATP	tvorba ATP
CO_2 se spotřebovává	CO_2 se uvolňuje

Oboje: semiautonomní organely – primární endosymbiózou (nedřív mitochondrie pak plastidy)

- **semiautonomní organely**
 - na povrchu **2 membrány** – vnitřní (svůj) a vnější (od buňky)
 - rozmnožování jen v mateřské buňce - **rozmnožování dělením!**
 - **vlastní DNA a proteosyntetický aparát (ribozomy)**
 - jejich DNA ale kóduje jen část jejich vlastních bílkovin
 - zbytek kódován v jádře! a syntetizován na volných ribozomech v cytosolu
 - 1 do kruhu stočená a smyček poskládaná dvoušroubovice DNA, bez histonů (jako u prokaryot)
 - **Chromozomy a ribozomy prokaryontního typu!**, u chloroplastů tylakoidy jako u sinic
 - probíhá v nich energetický metabolismus
 - evoluční původ – endosymbióza: do buňky z prokaryontních symbiontů (mitochondrie z aerobních bakterií, chloroplasty ze sinic)
 - mitochondrie
 - v jedné buňce až několik tisíc (hodně ve svazech)
 - buněčné dýchání - spotřebovávají kyslík \rightarrow E pro syntézu ATP z ADP
 - rozklad glukózy na CO_2 a H_2O , tvorba ATP
 - metabolické přeměny – uvolnění chemické energie vázané v organických látkách
 - vnější membrána hladká (propustná pro polární látky)
 - vnitřní membrána zřasena
 - **kristy** – vchlípeniny vnitřní membrány
 - uvnitř - **matrix** – mtDNA, proteosyntetický aparát, enzymy metabolických drah
 - Plastidy
 - Vznik z proplastidů (podle místa na rostlině další specializace)

- *Chloroplasty* (zelené části rostlin a řas)
 - cpDNA
 - Fotosyntetické barvivo **chlorofyl** – a (v zelených rostlinách v kombinaci s dalšími typy), b, c, d
 - 2 membrány na povrchu + membránový systém = **tylakoidy** – jako u sinic (zde tvoří **grana** – zrnka, primární fáze fotosyntézy, výplň tylakoidů - **lumen**), kolem tylakoidů výplň = **stroma** (bílkovinná plazma, malé ribozomy a DNA, sekundární fáze fotosyntézy – Calvinův cyklus)
 - V membránách tylakoidů: fotosystémy s chlorofylem
 - Fotosyntéza – redukce CO₂ na cukr (hromadění v chloroplastu jako škrob či uvolnění do cytosolu), přeměna slunečního světla na chemickou energii -> uložena jako škrob a glukóza
 - Při stárnutí částí rostliny – rozklad chlorofylu, přeměna na chromoplasty

FYZIOLOGIE ROSTLIN

VÝŽIVA ROSTLIN

- **Autotrofní způsob výživy** = schopnost vytvářet si z jednoduchých anorganických látek (CO_2 , H_2O) složité látky organické (C , O_2 , H_2)
 - o **Fotoautotrofní** – energii získávají ze Slunce, produkují kyslík a organické látky, jsou vždy na začátku potravního řetězce
 - o **Chemoautotrofní** – energii získávají z oxidace jednoduchých látek
- **Heterotrofní způsob výživy** = nepřijímají uhlík z CO_2 , jako zdroj uhlíku využívají organické látky z okolí
 - o **Saprofyté** = vyživují se z odumřelých zbytků organismů
 - o **Parazité** = čerpají organické látky ze živých organismů
 - **Hemiparazité** = schopnost fotosyntézy, hostiteli odebírají vodu a minerály pomocí haustorií (přeměněné adventivní kořeny) = jmelí
 - **Holoparazité** = nezelené rostliny (kokotice), hostiteli odebírají vodu, minerály
 - o **Symbióza** = soužití dvou různých organismů – oba mají ze soužití určitý prospěch (viz lišejníky)
 - Mykorrhiza (viz houby)
- **Mixotrofní způsob výživy** = u masožravých rostlin (bílkoviny z hmyzu)

MINERÁLNÍ VÝŽIVA ROSTLIN

- Rostliny potřebují biogenní prvky, které přijímají hlavně ve formě iontů.
- Ionty jsou součástí **půdního roztoku**. Z půdního roztoku jsou živiny přijímány především kořenovým vlášením. Mohou z něj pronikat do kořenů jednak **pasivně**, difúzí prostory v buněčných stěnách, tzv. **apoplastickou cestou**, jednak pronikají cytoplazmatickými obsahy jednotlivých buněk, od buňky k buňce přes cytoplazmatické biomembrány **aktivně**, tzv. **symplastickou cestou**. Při tomto způsobu příjmu se spotřebovává energie z molekuly ATP a rychlost příjmu živin je pozitivně ovlivňována intenzitou dýchání.
- Význam biogenních prvků ve výživě rostlin:
 - o **Dusík** je složkou bílkovin, bazí. Rostliny ho přijímají hlavně ve formě NO_3^- , méně často ve formě NH_4^+ .
 - o **Fosfor** je složkou nukleových kyselin, ATP, koenzymů a fosfolipidů, které jsou stavební složkou biomembrán. Přijímají ho v podobě fosforečnanů.
 - o **Síra** je složkou bílkovin. Je přijímána ve formě SO_4^{2-} .
 - o **Draslík a vápník** jsou přijímány ve formě K^+ a Ca^{2+} iontů. Mají význam pro hydrataci protoplazmy. K^+ hladinu vody v protoplazmě zvyšují a Ca^{2+} naopak snižují.
 - o **Hořčík** je součástí molekuly chlorofylu. Je přijímán ve formě Mg^{2+} .
 - o **Mikrobiogenní prvky** ve formě Fe^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Cl^- , aj. jsou součástí enzymů.
- Živiny mohou rostliny přijímat také mimokořenově. V praxi se provádí hnojení na list.

- Hnojiva

- Statková = organická
 - Močůvka, hnůj, kompost
 - Zlepšují vlastnosti půdy a zvyšují obsah humusu
- Průmyslová
 - Dusíkatá (ledky, močovina, amoniak)
 - Fosforečná (superfosfát)
 - Draselná
 - Vápenatá
 - Kombinovaná
 - Aplikují se v kapalné, tuhé (podoba zrněk = granulí) formě
- Biominerální

RŮST ROSTLIN

- Růst je nezvratné zvětšování objemu a hmotnosti, související s dělením buněk, jejich zvětšováním a rozrůzněním (diferenciací).
- U rostlinných orgánů rozlišujeme 3 fáze růstu:
 - V **embryonální fázi** růstu dochází k neustálým dělením buněk a zvětšování jejich počtu. Dělení se uskutečňuje v dělivých pletivech (*meristémech*) na vrcholech stonků a kořenů a také v druhotných dělivých pletivech (*kambiu a felogenu*). Nárůst cytoplazmy buněk.
 - V **prodlužovací fázi** růstu se buňky již nedělí, jejich vakuoly nasávají značné množství vody, buňky zvětšují svůj objem a později splývají v jednu velkou vakuolu. Množství cytoplazmy se nezvětšuje. Cytoplazma s jádrem je zatlačována k buněčné stěně.
 - V **diferenční fázi** růstu se buňky tvarově odlišují, rozrůžňují k vykonávání specializovaných funkcí, získávají definitivní tvar.
- Růst rostlin se uskutečňuje jen za určitých podmínek (*faktorů*), které můžeme rozdělit na vnitřní a vnější.
 - **Vnitřní**
 - K nejvýznamnějším patří rostlinné hormony (*fytohormony*). Rozlišujeme fytohormony růst podněcující – **stimulátory růstu**, mezi které patří **auxiny**, tvořící se ve vrcholech stonků, **cytokininy** v kořenech, zpomalují stárnutí listů a stimulují klíčení semen. **Gibereliny** v nejmladších listech a kořenech, urychlují růst rostlinných orgánů, přerušují období klidu u semen, hlíz a cibulí, vyvolávají tvorbu bezsemenných plodů.
 - Ve vysokých koncentracích může auxin růst brzdit. A to například růst postranních pupenů na stonku. Odříznutím vrcholu stonku se podnítlí růst postranních větví z pupenů (*využívá se při řezu dřevin*)
 - Fytohormony jsou **inhibitory růstu**. Patří mezi ně **kyselina abscisová**, která způsobuje opad listů a plodů, potlačuje rozvíjení pupenů v době vegetačního klidu. **Etylen** se vyskytuje u

dozrávajících plodů a v pporaněných rostlinných orgánech.
Zpomaluje růst kořenů, stonků.

○ **Vnější**

- Významné faktory jsou: světlo, teplota, dostatek vody a živin, znečištěné prostředí
- **Světlo** je nezbytné pro fotosyntézu. Rostliny mohou růst i ve tmě, ale jejich orgány získávají některé morfologické znaky, kterými se odlišují od rostlin rostoucích na světle = bledě žlutá barva, málo vyvinutá mechanická pletiva, silně prodloužené lodyžní články = rostliny etiolované
- **Teplota** ovlivňuje rychlost růstu. Teplota, při které roste rostlina nejrychleji, se označuje jako **teplota optimální**. Optimální teploty jsou specifické pro jednotlivé druhy rostlin, ale i pro jednotlivé etapy jejich vývoje. (např. klíčky brambor uskladněných ve tmavé místnosti). Pro každý rostlinný druh lze stanovit **minimum, optimum, maximum**. V minimu růst začíná, v optimu rostlina roste nejrychleji a v maximu se růst zastavuje.
- **Voda** je nezbytná jak v embryonální fázi růstu, tak v prodlužovací, kdy dochází k vakuolizaci buněk. Také nedostatek živin je příčinou zakrnělého růstu.
- **Znečištěné prostředí** (voda, vzduch, půda) působí nepříznivě na růst rostlin a jejich orgánů.

- **Periodicita růstu**

- Pravidelné opakování
- **Denní** – Ve dne pomalejší růst a v noci vyšší produkce auxinů → rychlejší růst
- **Roční** – Změny vnějšího prostředí (teplota, ...) → období klidu X období vegetace

VÝVOJ ROSTLIN

- Individuální vývoj neboli **ontogeneze** je sled událostí od vzniku života až po jeho zánik.
- Úkolem rostlinného jedince je zachování druhu, to znamená, že se během svého života snaží zajistit vznik nových jedinců
- Doba života rostlin se označuje jako její **životní cyklus**
- Vývoj vyšších rostlin se rozděluje do 4 fází = embryonální, vegetativní, období dospělosti, období stárnutí
- **Embryonální období** zahrnuje vývoj embrya od vzniku zygoty až po dozrání semene,
- **Fáze vegetativní** začíná klíčením semena a rostou vegetativní orgány (*kořeny, stonek, listy*). Rostliny se mohou rozmnožovat pouze nepohlavně.
- V **období dospělosti** se tvoří pohlavní buňky či výtrusy. Po určité době se vytvářejí orgány **reprodukční (rozmnožovací)**. Po ni dochází ke **stárnutí**, uhynutí.
- Během ontogenického vývoje procházejí rostliny jedním nebo několika obdobími vegetačního klidu = odpočinek = **dormance + rozdělení!!!!**. Rostlina zastavuje růst a

snižuje metabolickou aktivitu. Semena, cibule, hlízy neklíčí, nedochází k rašení pupenů.

- Klíčení semen je přechod z klidové fáze k vegetativní fázi. Tento proces je řízen fytohormony. Klíčivost = schopnost vyklíčit.

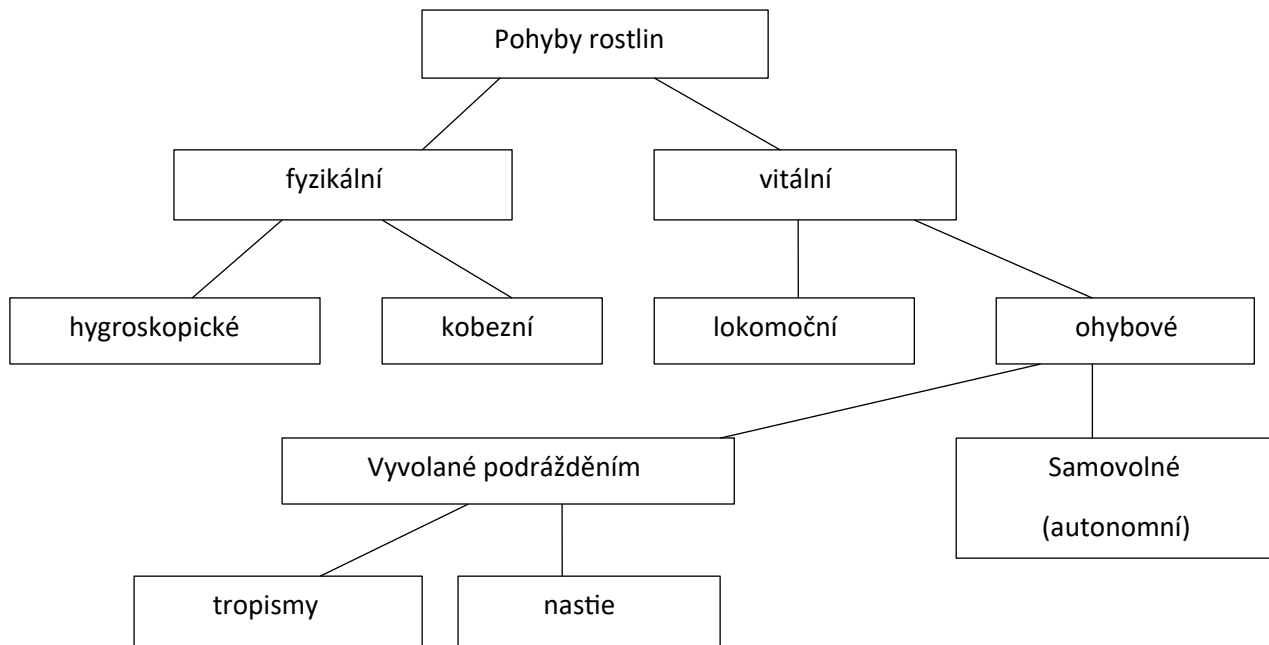
Délka života rostlin

- Je různá u různých druhů rostlin. Trvá od několika týdnů do několika tisíc let
 - o **Efeméry** = celý vývoj trvá jen několik týdnů (osivka jarní)
 - o **Ozimy** = na podzim vyklíčí, přezimují, na jaře dalšího roku pokračují v růstu, vytvářejí plody a odumírají
- Podle toho, jestli poldy tvoří jednou nebo vícekrát za život se dělí na monokarpické a polykarpické
- **Monokarpické:**
 - o **Jednoleté** (*annuely*)
 - Jejich životní cyklus proběhne během jednoho vegetačního období
 - Letničky, rajče, tykev, slunečnice
 - o **Dvouleté** (*bieny*)
 - Vyklíčí na jaře, vytvoří vegetativní orgány, přezimují a druhý rok vykvetou, vytvoří semena a uhynou
 - Cukrovka, zelí, mrkev
 - o **Víceleté** (*plurieny*)
 - Žijí několik let ve vegetativním stavu, potom vykvetou, vytvoří semena a uhynou
 - Agáve
- Většina víceletých rostlin jsou rostliny polykarpické, kvetou a mají plody několikrát za život. Patří mezi ně vytrvalé byliny – **trvalky** (*pereny*), přečkávající nepříznivé roční období podzemními zásobními orgány (*oddenky, cibulemi, hlízami*), dále keře a stromy.
- K tomu, aby rostlina mohla z fáze vegetativní přejít do fáze rozmnožovací, musí prodělat celou řadu biochemických změn, které jsou podmíněny faktory vnějšího prostředí. Říkáme, že rostlina musí projít určitým **stádiem vývoje**. Například dvouleté rostliny jsou v zimě vystaveny účinku nízké teploty a v následujícím roce kvetou. Působení nízké teploty vyvolává v rostlinách fyziologické změny, jejichž výsledkem je kvetení. Účinné nízké teploty, které vyvolává kvetení a následnou tvorbu plodů, se nazývá **jarovizace** (**vernalizace**). Jiným obdobím je stadium světelné. V něm má rostlina vyvinuté listy a rozhodujícím faktorem je doba, po kterou je rostlina denně osvětlena. Přizpůsobování rostliny rozdílné délce dne a noci se nazývá **fotoperiodismus** (*délka denního osvětlení je fotoperioda*).
- Podle délky den a noci, která jim vyhovuje, se rostliny dělí do tří skupin:
 - o **Krátkodenní rostliny** potřebují krátké denní osvětlení. Na přechod do kvetení potřebují dlouhý čas tmy (*konopí, tabák, bavlník*)
 - o **Dlouhodenní rostliny** potřebují na přechod do květu dlouhé denní osvětlení a krátký čas tmy (*obilniny, brambory*)

- **Neutrální rostliny** kvetou v dlouhém i krátkém dni (*smetanka, pelargonie*). Mají-li vhodné podmínky, mohou kvést po celý rok.

POHYBY ROSTLIN

- Pohyby rostlin můžeme rozdělit podle schématu:



Fyzikální pohyby

- Jsou založeny na zákonitostech, které platí i pro neživou přírodu
- **Hygroskopické pohyby** jsou umožněny bobtnavou schopností buněčné stěny (*například otevírání a zavírání plodních šišek jehličnanů*)
- **Kobezní pohyby** jsou umožněny kohezí (*soudržností*) molekul vody a jejich přilnavostí (*adhezí*) k vnitřním stranám buněčných stěn (*například otevírání výtrusnic kapradin*)

Vitální pohyby

- Jsou výsledkem životních projevů rostliny
- **Pohyby lokomoční (taxe)** jsou pohyby z místa na místo. Pohyby jsou **indukované** (*vyvolané nějakým podrážděním*) a **orientované** (*ve směru nebo proti směru podráždění*). Vykonnávají je jednobuněčné rostliny, např. zelené řasy se pohybují zastíněné části nádoby do osvětlené (*fototaxe*).
- **Pohyby ohybové** jsou takové, kdy se části rostliny zakříví (*ohne*)
 - **Vyvolané podrážděním**
 - **Tropismy** jsou indukované, orientované pohyby vyšších rostlin, které jsou upevněny v zemi. Například **fototropismus** vyvolává osvětlení z jednoho směru. Pozitivně fototropické (*ohýbají se za světlem*) jsou stonky a listové řapíky, negativně fototropický (*ohývá se od světla*) je kořen.

- Pohyb ve směru nebo proti směru zemské tíže se označuje jako **geotropismus** (*nověji též gravitropismus*). Hlavní kořeny jsou kladně geotropické, stonky jsou záporně geotropické.
- **Thigmotropismy** jsou ovíjivé pohyby úponků popínavých rostlin po dotyku s oporou.
- **Hydrotropismus** je reakce na vodu. Např. některé kořeny mohou růst vzhůru, je-li v tomto směru více vody.
- **Nastie** jsou indukované, neorientované (*všesměrné*) pohyby rostlin. Mohou je vyvolat změny teploty, změny intenzity světla, otřesy, aj.
 - **Termonastie** se projevují otevíráním květů vlivem tepla a jejich zavíráním vlivem chladu (*tulipán, bledule*)
 - **Fotonastie** se projevují otevíráním a zavíráním květů vlivem změny intenzity světla (*vlčí mák, šafrán*)
 - **Seismonastie** se projevují sklápěním listů na dotek nebo třes (*šťavel, citlivka*), sklápěním žláznatých chlupů (*rosnatka*)
 - **Nyktinastie** spánkové pohyby, vyvolané střídáním dne a noci. Například sklápění listů na noc (*šťavel, fazol*)
- **Pohyby samovolné** (autonomní) vykonávají rostliny bez vnějšího podráždění. Jsou to především pohyby růstové (*vyvolává je různě rychlý prodlužovací růst protilehlých částí téhož orgánu*).
- Rychlost růstu ovlivňují auxiny. Například stonek klíčící rostlinky vyrůstající z půdy se kývá a kroutí (*nutační pohyby*), čímž lépe proniká vrstvou půdy.

Nižší a výtrusné rostliny

Podříše: Nižší rostliny

- Součást fytoplanktonu
- Rozmnožování vázáno na vodu

- Tělo

- stélka – málo rozlišené buňky bez cévních svazků

- **Monadoidní** – jednobuněčná, jednojaderná, bičíky, světločivná skvrna (krásnoočka, zelenivky) – stigma

- **Rhizopodová** – jednobuněčná, jedno- nebo mnohojaderná, bez BS, panožky (zlativky)

- **Kokální** – jednobuněčná, většinou jednojaderná, bez bičíků – nepohyblivá, pevná buněčná stěna (rozsivky, zelenivky)

- **Trichální** – mnohobuněčná, vláknitá, jednojaderné buňky s BS, nevětvená či jednoduše větvená vlákna

- Heterotrichální – vlákna morfologicky rozlišena na poléhavá a vzpřímená (zelené řasy - kadeřnatka)

- **Sifonální** – vláknitá nebo vakovitá, jedna mnohojaderná buňka (některé trubicovky)

- **Sifonokladální** – mnohobuněčná, vláknitá, mnohojaderné buňky (chaluha, zelené řasy – žabí vlas)

- **Pletivná** – mnohobuněčná, nejvíce vyvinutá (rouchy, chaluhy, parožnatky)

- Rozmnožování

- **Vegetativní**

- Dělení jednobuněčných řas, rozpad kolonií, fragmentace mnohobuněčných stélek

- **Nepohlavní**

- Výtrusy (spory) – nepohyblivé x pohyblivé – vznik ve sporangiích (výtrusnicích)
 - pohyblivé - mají bičíky (zoospory)
 - nepohyblivé - aplanospory

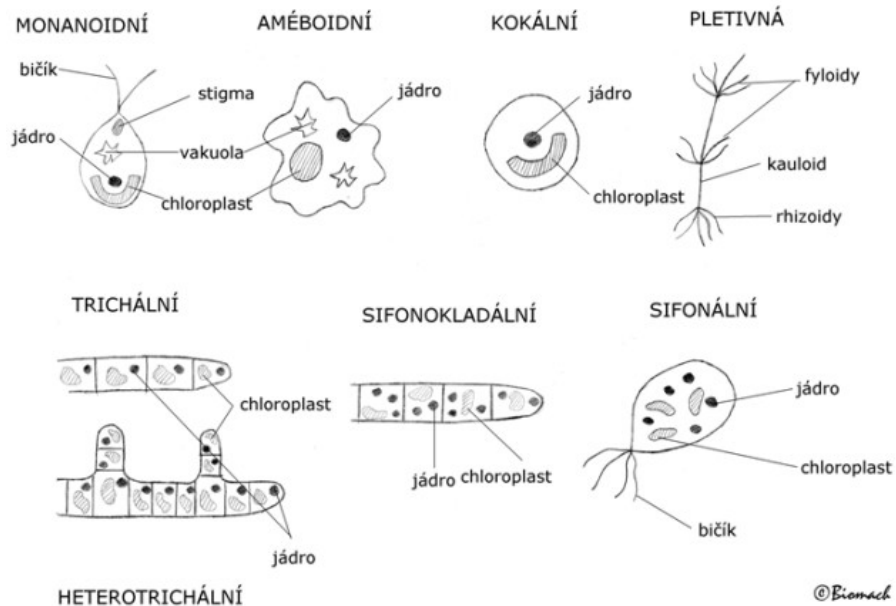
- **Pohlavní rozmnožování** – převládá gametofyt

- 2 gamety vznikající v gametangiích => zygota
- **Izogamie** – gamety vzhledem i velikostí stejné, odlišné fyziologicky
- **Anizogamie** – samčí gameta menší než samičí
- **Oogamie** – samičí vaječná nepohyblivá velká buňka = oosféra + spermatozoid (pohyblivý, bičíky)
- Ruduchy, chaluhy, zelené řasy – sporofyt jako samostatná rostlina - rodozměna

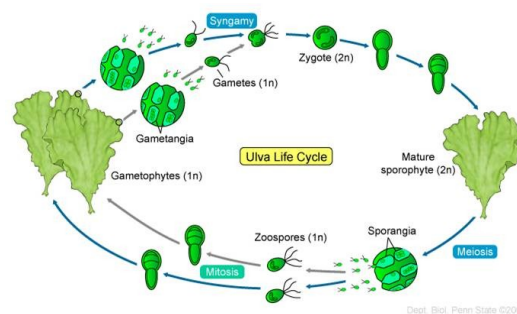
- Význam: producenti organických látek a kyslíku, výroba léčiv, zdravá výživa, kosmetika

- Červené řasy/Ruduchy (Rhodophyta)

- Hlavně teplá moře, méně sladké vody
- Většinou mnohobuněčné s vláknitou či pletivnou stélkou
- Thylakoidy tvoří grana
- Chlorofyl a, + d karotenoidy, fykoerytrin, fykocyanin
- Produkt fotosyntézy: florideový škrob
- BS – pektiny, celulóza



- Rozmnožování
 - Jednobuněčné – dělení
 - Mnohobuněčné – rozpad, nepohyblivé výtrusy
 - Oogamie, ale samčí gamety nepohyblivé



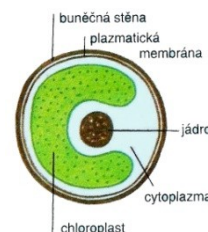
– Zelené řasy (Chlorophyta)

- Pravděpodobní předchůdci vyšších rostlin
 - Tylakoidy seskupeny v grana
 - Chlorofyl a + b, betakarotén, xantofyly
 - Rezervní látka = škrob
 - Většinou celulózní buněčná stěna

- Hlavně sladké vody
- Bičíkaté buňky
- Všechny typy stélek

• Zelenivky

- Jednobuněčná či mnohobuněčná stélka (trichální, sifonokladální, pletivná)
- Jednotlivě i v souborech (kolonie – drží slizovými obaly, cenobia – všechny buňky z jedné generace)
- Rozmnožování – dělení, nepohlavními výtrusy, vegetativně fragmentací, pohlavně izoanizo i oogamicky, zoo i aplanospory
- Zástupci:
 - pláštěnka (kaluže), váleč (nejdokonalejší cenobium), zrněnka (kokální stélka, vzdušná, kůra stromů), řetízovka (kolonie), zelenivka, kadeřnatka (heterotrichální), žabí vlas (sifonokladální), mořský salát = porost locikový
- Význam: producenti organické hmoty, zdroj bílkovin v krmných směsích

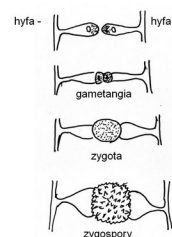


• Spájkivky

- Jedno i mnohobuněčné, nevětvená vláknitá stélka
- Rozmnožování
 - spájení = konjugace (splývání protoplastů vegetativních buněk, vznik zygospor s BS z sporopoleninu), absence bičíkatých stadií
 - Nepohlavně dělením, rozpadem stélky
- Zástupci: šroubatka, dvojčatkovité řasy, krásivka

• Párožnatky

- Asi předchůdci suchozemských rostlin!
- Čisté sladké vody
- Fyloidy, kauloidy, rhizoidy
- BS inkrustována uhličitanem vápenatým
- Absence spor/ nepohlavního rozmnožování
- Pohlavně - oogamie

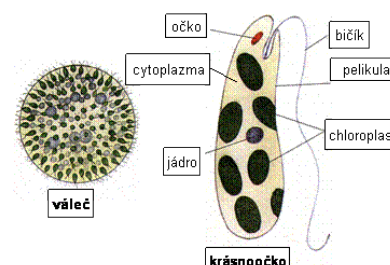


Obrněnky

- Chlorofyl a + c
- Mixotrofové

Krásnoočka

- Autotrofové a mixotrofové
- Sladké znečištěné vody
- Jednobuněční s 1 - 2 bičíky
- Chlorofyl a + b, betakarotén, xantofyly
- Světločivné skvrny, pulzující vakuoly, plazmatický obal periplast
- Rozmnožování – podélné dělení



– Skrytěnky

- Jednobuněčné, dvoubičíkaté

- Monadoidní stélka
- Chlorofyl a + c, karotenoidy, xantofyly, fykocyanin, fykoerytrin
- Zásobní látka - škrob

– Chromophyta

- Chlorofyl a + c, betakarotén, xantofyly – fukoxantin
- Zásobní látky: chryzolaminarin, laminarin, olej
- Buňky s 1-2 bičíky, jeden delší
- **Zlativky**
 - Sladkovodní plankton
 - Jednobuněčná bičíkatá stélka, panožky – fagocytóza
 - Někdy zkřemenělá BS a schránka
- **Rozsivky**
 - Voda sladká i slaná, půda
 - Kokální stélka!
 - Jednotlivě či v koloniích
 - Dvoudílná křemitá schránka
 - Rozmnožování dělením – vždy se tvoří ta menší miska
 - Význam: indikátory čistoty vody, hornina křemelina (sklo, filtry, izolační hmoty)
- **Chaluhy** – hnědé řasy
 - Mnohobuněčná trichální až pletivná stélka
 - Rhizoidy, kauloidy, fyloidy (odlišný původ a stavba než veg.org. vyšších rostlin)
 - Rozmnožování: vegetativně (fragmentací), nepohlavně (zoosporami), pohlavně (izogamie, anizogamie, oogamie), metageneze – stejnotvárná (gametofyt a sporofyt skoro stejné) x různotvárná (gametofyt menší)
 - Chaluha bublinatá, bobulák, hroznovice sargassum, čepelatka
 - Význam: hnojivo, palivo, výroba jodu, sody a potaše, jídlo

oddělení, třída	barviva	zásobní látky	stélka
rhodophyta	chlorofyl a + d, fykoerytrin, fykocyanin	florideový škrob, olej	trichální, pletivná
chromophyta - rozsivky	chlorofyly a + c, fukoxantin, diatoxantin	chryzolaminarin, olej	kokální
chromophyta - chaluhy	chlorofyly a + c, fukoxantin	laminarin	trichální, pletivná
Euglenophyta	chlorofyly a + b	paramylon	monadoidní
chlorophyta	chlorofyly a + b	škrob	monadoidní, kokální, (heterotrichální, sifonokladální, pletivná)

Mechorosty

- Suchozemské (ale vlhkobytné) výtrusné
- Převažuje gametofyt nad sporofytem!!!
- Nemají pravé cévní svazky
- Gametofyt – lupenitý (stélka) x lodyžka (kauloid) + lístky (fyloidy) + přichytná vlákénka (rhizoidy)
 - Krytý kutikulou
 - Absence vodivých pletiv
- **Rozmnožování**
 - **Rodozměna**
 - Haploidní výtrus -> prvoklíček (protonema) -> mechová rostlinka = gametofyt
 - Nese pohlavní orgány (gametangia)
 - Samčí pelatky (antheridia) -> dvoubičíkaté spermatozoidy
 - Samičí zárodečníky (archegonia) -> vaječná buňka oosféra

- Oplození ve vodním prostředí -> zygota -> diploidní sporofytní generace
 - Noha + štět + výtrusnice (tobolka, sporangium) – vznik spor meiózou
 - Sporofyt závislý na gametofytní rostlince !

o Vegetativně

- Úlomky mechové rostlinky, rozpad prvoklíčku

- Význam: vegetační kryt zemského povrchu i v extrémním klimu (hory, sever, rašeliniště)
- Výskyt: holá zem, skály, borka

Klasifikace:

• Játrovky

- o Nejprimitivnější mechorosty
- o Gametofyt lupenitý či s lodyžkou a lístky (bez středního žebra)
- o Dvoudomé gametofyty
- o Redukovaný prvoklíček
- o Porostnice mnohotvárná

• Mechy

- o Dobře vyvinutý prvoklíček
- o Jedno či dvoudomé gametofyty
- o U nejvíce vyvinutých – vodivá pletiva
- o Tobolka má sloupek, víčko a je kryta čepičkou – reaguje na vzdušnou vlhkost
- o Lístky mají střední žebro (většinou)
- o Druhy

▪ Rašeliníky

- nejpůvodnější, absence rhizoidů, lupenitý prvoklíček, lístky bez středního žebra
- buňky lístků – hyalocysty – poutají vodu
- chlorocysty – obsahují plastidy
- vlhká stanoviště, kyselé podklady

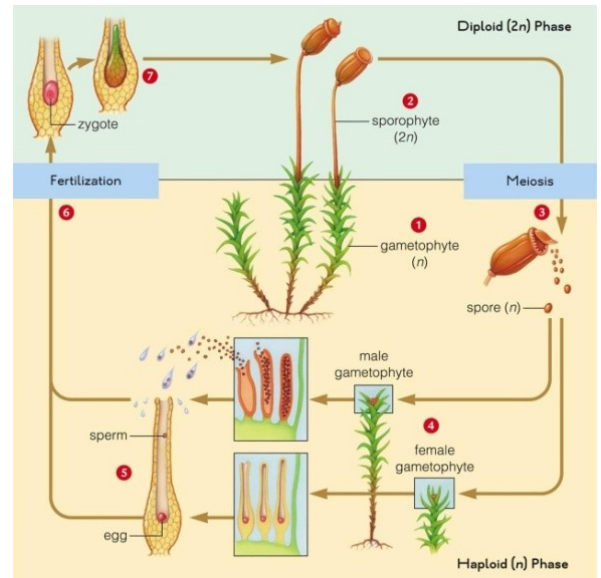
▪ měříky – lesní půda

▪ bělomech sivý – jehličnaté porosty, kyselé půdy

▪ zkrutek vláhojevný – spáleniště, staré zdi

▪ ploník ztenčený, dvouhrotec chvostnatý – chudší lesní půdy

▪ pramenička obecná - čisté vody



KAPRAĎOROSTY

- Vznikly v druhohorách
- Představují vývojový stupeň výtrusných **cévnatých rostlin s heteromorfní rodozměnou**
- V životním cyklu výrazně převažuje **sporofyt** (členěn na stonek, listy a pravé kořeny) nad **gametofytem** (zredukován, má povahu stélky, závislý na sporofytu výživou)
- Typickým znakem je přítomnost **pravých cévních svazků**
- Dřevní část tvoří **tracheidy** (cévice- úzké trubicovité buňky, jsou součástí xylému)
- Netvoří květy ani semena
- Listy:
 - **Mikrofyly**
 - Mále, celistvé
 - Čárkovité či šídlovité
 - **Megafyly**
 - Velké, členěné
 - Často vícenásobně zpeřené
 - Listy mají většinou dvojí funkci – asimilují a současně nesou výtrusnice → **trofosporofyly**
 - Mohou být však rozlišeny
 - **Trofofyly** – Listy asimilační, zelené, fotosyntetizují a nenesou výtrusnice
 - **Sporofyly** – Listy výtrusnicové, nezelené
- Výtrusy:
 - **Stejnovýtrusné**
 - Výtrusy jsou stejného typu
 - **Různovýtrusné**
 - Liší se velikostí i funkcí (fyziologicky)
 - Rozlišeny na samčí **mikrospory** – menší
 - Samičí **megaspory** – větší
- Mezi Kapraďorosty řadíme: plavuňovité, přesličkovité, kapradinovité a prvosemenné
- Rodozměna:
 - Životní cyklus kapraďorostů
 - Ze *zygoty* se vyvíjí *sporofyt*, na němž vyroste výtrusnice, ve které se vyvíjí haploidní výtrus
 - Z výtrusu vznikne buď samčí nebo samičí **prokel** (gametofyt)
 - Ze samčího prvoklíčku vyroste *pelatka* nesoucí pohyblivé spermatozoidy.
 - Samičí prvoklíček dá vzniknout zárodečníku, v každém je jedna vaječná buňka (bez bičíku)
 - Ve vodním nebo vlhkém prostředí dojde k *oplození* vaječné buňky

PLAVUŇOVITÉ

- Vývojové kořeny sahají do spodního *devonu*, hlavní rozvoj potom probíhal v období *karbonu*, některé bylinné typy přežily do současnosti, ale stromovité typy s druhotným tloustnutím (podílely se na vzniku ložisek černého uhlí) vymřely na přelomu prvohor a druhohor
- Stálozelené, stejno- i různě- výtrusné rostliny
- Plný, nečlánkový, vidličnatě větvený stonek, který je prorostlý drobnými, čárkovitými listy, mikrofylního typu
- Výtrusnice jsou umístěny na svrchní straně sporofylů → s těmi společně tvoří **výtrusnicové klasy** (strobily)
- Ze spory se vyvíjí hlízovitý podzemní **prokel** (prothalamium), který se vyživuje **saprofyticky** → až po několika letech se na něm vytvářejí samčí a/nebo samičí **gametangia**
- Z oplozené vaječné buňky vyrůstá mladý sporofyt a gametofyt brzy umírá
- Oddělení plavuňovitých rostlin zahrnuje 3 třídy:

○ PLAVUNĚ:

- Mají stejnotvaré výtrusy
- Vidličnatě rozvětvený plazivý stonek
- Mají **jednodomý prokel**
- Mají **trofyly**
- **Plavuň vidlačka**
 - Roste roztroušeně
 - Nejčastěji ve světlých jehličnatých lesech a na lesních okrajích
- **Plavuň pučivá**
- **Vranec jedlový**

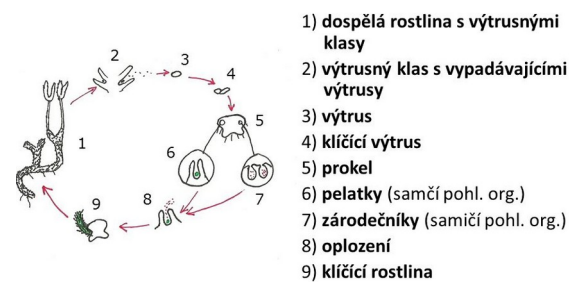
○ VRANEČKY:

- Rozšířené v oblasti tropů, kde často rostou jako **epifyty**
- Zahrnují vymřelé a recentní zástupce
- **Heterosporické výtrusnice**
- **Vraneček brvitý**
 - Vysoko v horách
 - Mechovitý vzhled

○ ŠÍDLATKY:

- Druhotné tloustnutí stonku
- Vodní nebo bažinné rostliny
- **Šídlatka jezerní**
- **Šídlatka ostnovýtrusná**

ŽIVOTNÍ CYKLUS PLAVUNÍ



PŘESLIČKOVITÉ

- Dnes rostoucí byliny (tropické liány)
- Fosilní druhy byly stromovitého vzrůstu – stejně jako u přesliček se nejvíce vyvíjely v karbonu a podílely se na tvorbě černého uhlí
- Zahrnují jedinou třídu:

○ PŘESLIČKY:

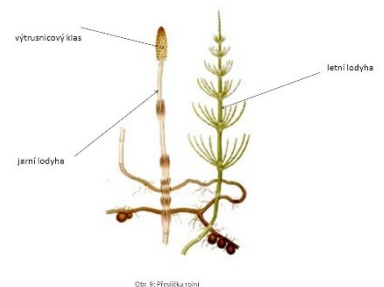
- Jsou vytrvalé cévnaté rostliny s plazivými oddenky
- Mají adventivní kořeny a duté, přeslenitě větvené stonky, které jsou podélně rýhované
- Jejich pokožka obsahuje **křemičitá tělíska**, která způsobují drsnost lodyh
- Drobné **šupinovitě lístky** (mikrofyty), vzniklé redukcí z megafylů, vyrůstají z lodyžních uzlin
- Některé z nich vytvářejí v jednom vegetačním období lodyhy dvojího typu → **jarní** – nezelené, nesoucí na vrcholu **výtrusnicový klas** (strobilus) a **letní** – zelené, které asimilují (tvoří zásobní látky, které jsou skladovány v oddenku a jsou nezbytné pro růst *jarní* lodyhy v příštím roce)
- Výtrusy mají **haptery**, které se při změně vlhkosti proplétají, takže výtrusy obvykle vypadávají ve shlucích – jsou fyziologicky rozlišené, některé dávají vznik samčím proklům, některé samičím = **dvoudomý gametofyt**
- **Prokly** nesou pohlavní orgány → **pelatky** nebo **zárodečnický**

ŽIVOTNÍ CYKLUS PŘESLIČEK



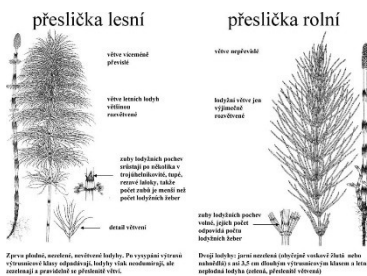
▪ Přeslička rolní

- Zjara vytváří světle hnědou, nevětvenou lodyhu, zakončenou výtrusnicovým klasem, která po dozrání výtrusů odumírá
- Letní lodyhy jsou naopak zelené a větvené, jejich hlavním úkolem je nashromáždit v oddenku dostatečné množství zásobních látek pro jarní lodyhu příštího roku



▪ Přeslička lesní

- V lesích a na loukách
- Na jaře u nich z oddenků vyrůstají nezelené a nevětvené lodyhy s výtrusnicovými klasy
- Po uvolnění zralých spor strobily zaschnou a opadnou, lodyhy se postupně zezelenají a přeslenitě se rozvětví



- **Přeslička bahenní**

- Tvoří jen jednu zelenou větvenou lodyhu
- V uzlině lodyhy vyrůstají v přeslenu často **nezelené listy** (meiofyly)
- Výtrusné listy na vrcholu některých stonků nesou na spodní straně výtrusnice

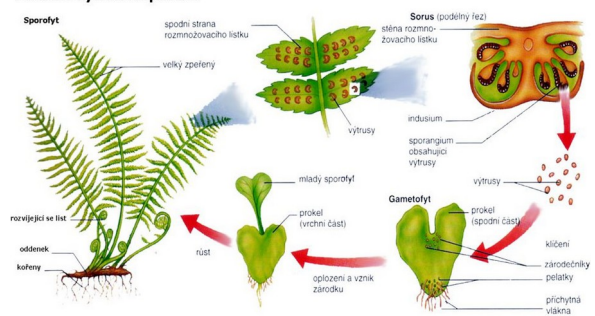
KAPRADINOVITÉ

- Pocházejí ze skupiny prvohorních **psilofyt**, stejně jako přesličky a plavuně
- Typickým znakem jsou velké listy – **megafyly**
- Zahrnují jedinou třídu:

- **KAPRADINY:**

- Patří mezi ně byliny nebo dřeviny s nečlámkovaným často zakrnlým stonkem a listy většinou složenými a velkými
- Listy představují **trofosporofyly** a jen u některých druhů jsou vyvinuty **trofofory** a často nezelené **sporofyly**
- Výtrusnice mohou být **tlustostěnné** nebo **tenkostěnné**
- **Gametofyt** tvoří zelená lupenitá stélka, **protálium**
- Na rubu či okraji listů vyrůstají **výtrusnicové kupky**, chráněné u mnoha druhů blanitou **ostěrou**.
- Výtrusnice mívají často na obvodu řadu charakteristicky ztlouklým buněk – **prstenec** → ten při vysychání v době zralosti výtrusů umožňuje otevírání **sporangii** a uvolňování drobných spor
- Ve vlhku většinou výtrusy vyklíčí v zelené, lupenité oboupohlavné **prokly**, které mívají často srdčitý tvar
- Vývoj proklu přitom může trvat až několik let, než na něm vzniknou **gametangia**
- **Kaprad' samec**
 - Typicky ledvinité ostěry
- **Papratka samičí**
 - Nejhojnější kapradina našich lesů
 - Ostěry jsou čárkovité
- **Osladič obecný**

Životní cyklus kapradin



R → výtrus → prokel → pelatky + zárodečníky → pohl. buňky → oplozené vajíčko → nová R



- Na stinných skalách
- Okrouhlé výtrusnicové kupky bez ostěh
- **Hasivka orličí**
 - Největší evropská kapradina
 - Listy více než 2 metry dlouhé a mnohdy vytváří svislé porosty
 - Světlé borové lesy na písčitých půdách
- **Žebrovice různolistá**
 - V horských lesích
 - Má listy rozlišené na sporofyly a trofifyly

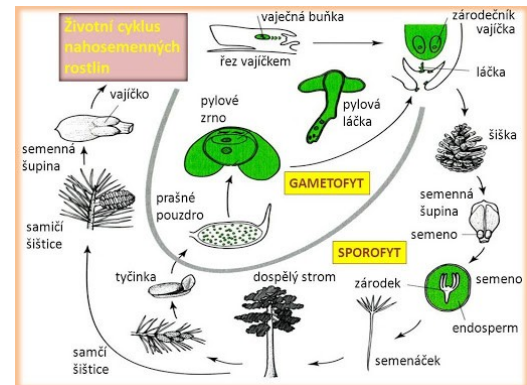
PRVOSEMENNÉ

- Vymřelá skupina (devon-karbon) stromovitých
- Druhotně tloustnoucí kmen a větve uspořádané ve spirále
- Blízké dnešním nahosemenným
- Považovány za přímé předky semenných rostlin

NAHOSEMENNÉ

- Patří mezi semenné rostliny
- **Gametofyt** se stává pouhou součástí **sporofytu**= sporofyt dokonale převahuje nad gametofytem
- Nezávislost procesu oplození na vodním prostředí
- Každé vajíčko má jen jednu funkční **megasporu**, která vajíčko neopouští a vyrůstá v něm samičí **gametofyt**
- Tvoří mnohobuněčné rozmnožovací částice – **semena**
- Semena zajišťují ochranu mladé rostlince v *embryonální fázi*
- Semena současně umožňují vysoce efektivní šíření rostlin v prostoru i čase
- **Tyčinky** mívají větší počet prašných pouzder (mikrosporangii), v pilovém zrnu se zakládají **proklové buňky**, velká vyživovací, vegetativní buňka a menší rozmnožovací buňka generativní
- **Monofyletický původ** – kromě semen ho dokládá i tvorba dřeva (tj. sekundárního xylému, díky aktivitě kambia)
- **Nahosemenné rostliny** charakterizují zejména
 - **Nedokonalá ochrana vajíček** – vajíčka vyrůstají volně na plodolistech (**megasporofylech**) a nejsou tak dokonale uzavřena jako v pestíku u krytosemenných, vajíčka dozrávají v semena, která někdy napodobují peckovici, nažku nebo bobuli krytosemenných

- **Absence květních obalů a blizny** – k opylení dochází přenosem pylu větrem přímo na nahé vajíčko
- **Stavba vodivých pletiv** – dřevní část cévních svazků tvoří zpravidla jen **tracheidy**, sítkovice nemají průvodní buňky
- Řadíme sem: kapraďosemenné, cykasy, jinany, jehličnany



KAPRAĎOSEMENNÉ

- Vymřelá skupina nahosemenných rostlin vzhledu stromových kapradin
- U některých k ochraně vajíček sloužily číškovité útvary listového původu
- Z období devonu až křídly – největšího rozšíření dosáhly v karbonu
- Předpokládá se, že tvoří základ vývojové větve krytosemenných rostlin

CYKASY

- vznikly v permu a největšího rozkvětu dosáhly v juře
- vyskytují se v tropických a subtropických oblastech
- Nejprimitivnější skupina semenných rostlin
- Pomalu rostoucí, nízké **dvoudomé** stromy s nevětveným kmenem pokrytým zbytky listových řapíků
- Velké zpeřené listy (až 6 metrů dlouhé) bývají nahloučeny na vrcholu kmene
- V mládí jsou listy spirálovitě svinuté
- Kořeny žijí v symbióze se sinicemi (fixace N₂)
- Vzhledově připomínají palmy či stromové kapradiny
- Spolu s kapraďosemennými reprezentují megafylní vývojovou větev nahosemenných rostlin
- **Mikrospory a megaspory** vytvářejí oddělené jednopohlavné strobily
- Opylování zajišťuje vítr (vzácně i brouci)



JINANY

- Vznikly v karbonu a největšího rozmachu dosáhly v druhohorách
- V současné flóře je jen jediný druh:
 - **Jinan dvoulaločný**
 - Opadavý dvoudomý **strom**

- **Dvoulaločné listy** s vidličnatou žilnatinou, uspořádané ve svazečcích na výrazných **brachyblastech**
- Vajíčka (zpravidla 2) jsou na dlouhých stopkách
- K opylení dochází větrem
- **Semenná peckovice**
- V listech má cenné léčivé látky → léčí zejména poruchy krevního oběhu a paměti

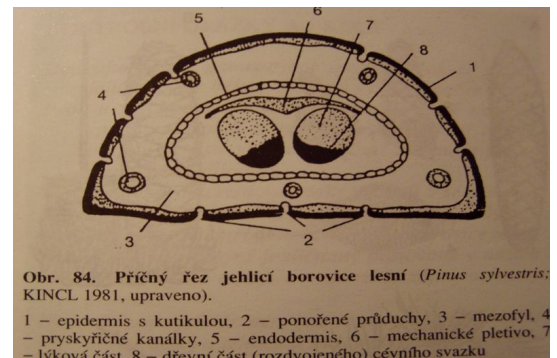


PINOFYTY

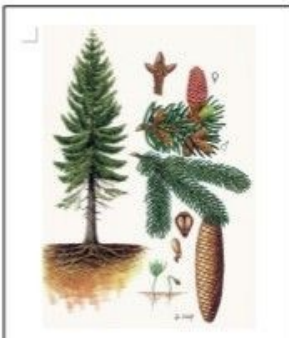
- Vznikly v období karbonu
- Dřeviny s malými, zpravidla jehlicovitými či šupinovitými listy
- Ploché tyčinky (mikrosporofyly) nesou na spodní straně několik prašných pouzder (mikrosporangíí), na plodolistech (megasporofylech) bývá většinou jen malý počet vajíček
- Řadíme sem 2 třídy: kordaity – vymřelé a jehličnany

JEHLIČNANY

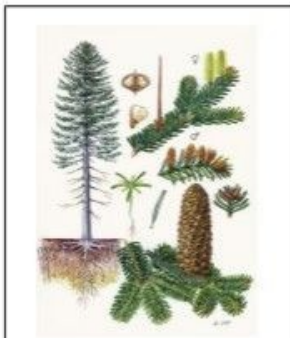
- Vznikly koncem karbonu
- Patří pod pinofyty
- Většinou stálezelené dřeviny stromovitého, vzácněji i keřovitého vzrůstu s jehlicovitými či šupinovitými listy
- Stavbou listů (silná epidermis s kutikulou, průduchy ponořené pod úroveň okolních pletiv,...) jsou přizpůsobeny ke snížení ztrát vody transpirací, a mnohé druhy tak mohou růst v suchých i chladných oblastech
- V listech, primární kůře i ve dřevě bývají většinou vyvinuty **pryskyřičné kanálky**, tam se tvoří pryskyřice
- **Tyčinky** (samčí výtrusné listy, mikrosporofyly) i **semenné šupiny** (samičí výtrusné listy, megasporofyly) jsou uspořádány v jednopohlavních šišticích (= **mikrostrobily**, **megastrobily**)
- **Samčí šištice** se zpravidla tvoří na spodních větvích, vytváří se tam velké množství pylu, přizpůsobeného k přenosu větrem (pylová zrna mají často **vzdušné váčky**)
- **Samičí šištice** se tvoří v horní části koruny
- Ploché semenné šupiny (vyrůstající z úžlabí **podpůrných šupin**) nesou obvykle 2 vajíčka



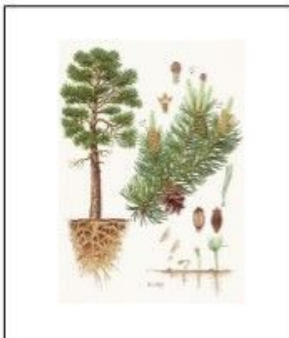
- V jarním období, kdy dojde k oteplení, se mikrostromy hromadně otevírají, a do ovzduší se tak dostává obrovské množství pylu. Jeho spad bývá označován jako *žlutý déšť*
- Při opylení dopadají pylová zrna na kapku tekutiny, která se tvoří na kloveném otvoru zralého vajíčka; vysycháním tekutiny jsou pak vtahována dovnitř vajíčka, kde klíčí v **pylovou láčku** – ta proniká k zárodečnům a uvolňuje dvě **neobrvené spermatické buňky** z nichž jen jedna splývá s vaječnou buňkou za vzniku diploidního embrya
- Oplozená vajíčka dozrávají v semena, která leží volně na semenné šupině
- Zárodek jehličnanů je obklopený **haploidním živným pletivem** a mívá různý počet děloh
- Semena bývají zpravidla křídlatá a jsou rozšiřována větrem
- **Samičí šištice** dozrávají v **šišky**, které obvykle dřevnatějí, a pokud jsou pevně zavřené, dobře chrání semena, zejména tvar a velikost šišek jsou významnými znaky při určování konifer
- **Smrk ztepilý**
 - U nás nejrozšířenější jehličnan
 - Jehlice rostou jednotlivě na větvích (ty jsou po opadání jehlic drsné)
 - Samičí šištice dozrávají v nerozpadavé válcovité šišky
- **Jedle bělokorá**
 - Má ploché, na konci vykrojené jehlice, které jsou na větvích uspořádané ve dvou řadách (po opadání jehlic jsou větévky hladké)
 - Charakteristickým znakem jsou vzpřímené rozpadavé šišky
- **Borovice lesní**
 - Jehlice jsou uspořádané po dvou na zkrácených větévkách (brachyblastech)
- **Modřín opadavý**
 - Výrazně světlomilná, rychle rostoucí dřevina s opadavými křehkými jehlicemi ve svazečcích na brachyblastech
 - Načervenalé dřevo je pevné a trvanlivé
- **Jalovec obecný**
 - Dvoudomý keř či nízký strom s pichlavými jehlicemi, rostoucí jen místy, hlavně na pastvinách
 - Tmavě modré dužnaté šištice
- **Tis červený**
 - Dvoudomá dřevina
 - Nepřítomnost pryskyřičných kanálků a velmi pomalý růst
 - Je jedovatý
 - Semena, obalená dužnatým červeným míškem, rozšiřují ptáci



SMRK



JEDLE



BOROVICE



MODŘÍN

KRYTOSEMENNÉ ROSTLINY

- vznikly ve druhohorách, dnes dominantní skupina
- nejstarší nálezy pochází z jury (druhohory), ale hlavní éra jejich rozvoje přichází až ve třetihorách, kdy se stávají dominantní skupinou rostlin na Zemi, a tento stav trvá do dnešní doby.
- vývoj nového útvaru > pestík > mnohobuněčná vajíčka (= samičí výtrusnice)
- cévní svazky složeny z cév (trachejí)
- vzniká květ a květní obaly
- vajíčko ukryto v semeníku pestíku – proto krytosemenné
- převážně autotrofní byliny a dřeviny, jejichž dřevní část cévního svazku (xylém) je tvořena cévami (trachejemi)

KVĚT

- zásadní diagnostický znak krytosemenných rostlin
- jde o modifikaci především listů a zčásti i stonku (květní lůžko)
- **květní obaly:**
 - nerozlišené (okvětí, okvětní listky)
 - rozlišené (kalich, koruna)
 - redukované (trávy – viz obrázek)
 - chybí (bříza, vrba)
- **květy dle počtu rovin souměrnosti:**
 - pravidelný (aktinomorfní, několik rovin souměrnosti)
 - souměrný (zygomorfní, jedna rovina souměrnosti)
- **květy podle zastoupení pohlavních orgánů:**
 - oboupohlavný (pestíky i tyčinky v jednom květu)
 - jednopohlavný (v jednom květu jen pestíky, nebo tyčinky)
- **tyčinka** (samčí pohlavní orgán)
 - produkuje pylová zrna, soubor tyčinek v květu = andreceum
 - anatomie: nitka + prašník se dvěma prašnými váčky (z nichž každý má dvě prašná pouzdra)
 - mocnost tyčinek = délka nitek (dvoumocné, čtyřmocné)
 - bratrstvo tyčinek = počet základů (jednobratré, dvoubratré, trojbratré)
- **pestík** (samičí pohlavní orgán)
 - vznikl srůstem jednoho či více plodolistů, jejich soubor v květu = gyneceum
 - apokarpní gyneceum – jeden nebo víc volných jednoplodolistových pestíků, vývojově původnější
 - cenokarpní gyneceum – vzniká srůstem dvou nebo více plodolistů, vývojově odvozenější
 - anatomie: blizna (lepkavá vrcholová část, zachytává pylová zrna) + čnělka + semeník (svrchní, spodní, polospodní)
 - v semeníku je uloženo **vajíčko**
 - mnohobuněčný útvar tvořený z velké části tzv. pletivným jádrem, v němž je uložen zárodečný vak
 - na povrchu kryto vaječnými obaly, které na vrcholu nesrůstají a vytvářejí otvor klový, kterým vstupuje pylová láčka
- **květenství** (soubor květů na jedné rostlině)
 - jednoduchá
 - hroznovitá (racemózní): lata (šejřík), hrozen (rybíz), klas (jitrocel), jehněda (líška), palice (áron), hlávka (= strboul; jetel), úbor (= „biologický květ“; slunečnice), okolík (prvosienka), chocholík (hrušeň)
 - vrcholičnatá (cymózní): mnohoramenný vrcholík (tužebník), kružel (sítina), vidlan (ptačinec), lichopřeslen (hluchavka), srpek (mečík), šroubel (třezalka), vějířek (kosatec), vijan (pomněnka)
 - složená: složený okolík (okolík z okolíčků; miříkovité), klas z klásků (pýr), hrozen z vijanů (jírovec)

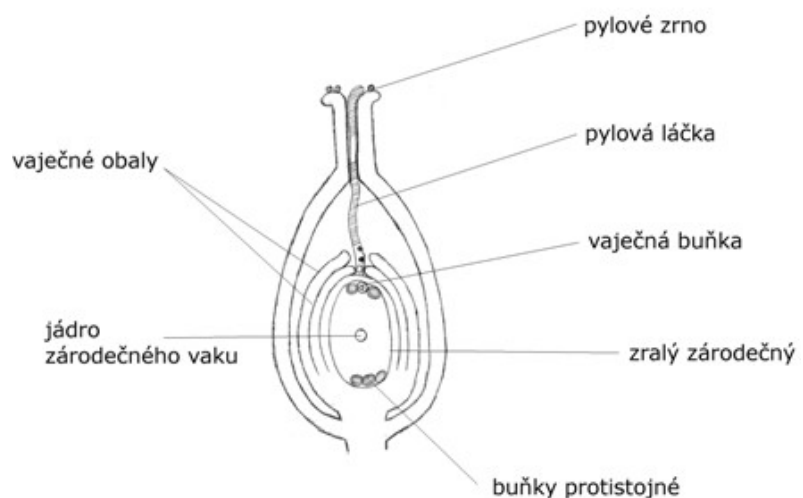
PLOD

- rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin
- plody rozlišujeme:

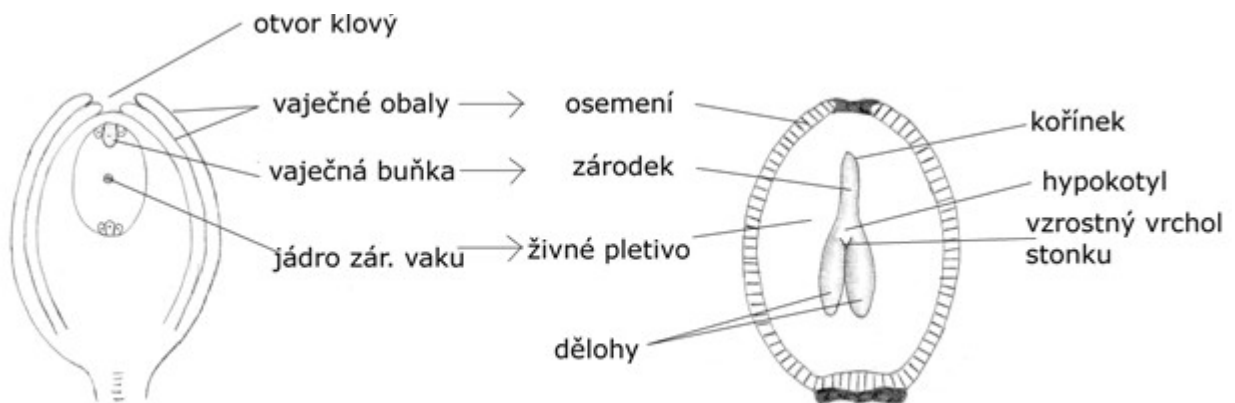
- **pravé plody** – vyvíjí se ze semeníku
- **nepravé plody** – na jejich tvorbě se podílejí i další části květu (květní lůžko)
- stěny semeníku se mění na **oplodí** (perikarp), to může být suché nebo dužnaté
- **rozdělení plodů:**
 - suché
 - pukavé (po dozrání se oplodí otevírá v místě švu) – měchýřek (pivoňka), lusk (hrách), šešule (řepka), šešulka (kokoška), tobolka (mák)
 - nepukavé (po dozrání se plody neotevírají, oddělují se v celku) – nažka (slunečnice), oříšek (lípa), obilka (žito)
 - poltivé (po dozrání se plody rozpadají na jednotlivé dílky) – struk (ohnice), tvrdka (hluchavka), dvojnažka (kmín), diskovitý (sléz), zobanitý (pumpava)
 - dužnaté
 - malvice (jabloň, jeřáb), peckovice (třešeň, švestka)
 - bobule (angrešt, meloun), hesperidium (citrusy), vysychavá bobule (paprika)
- **souplodí**
 - vzniká z jediného květu, těsné spojení plodů květním lůžkem
 - příklady: jahodník (nažky, červené = květní lůžko), maliník (peckovičky)
- **plodenství**
 - soubor plodů vznikající z jednoho květenství
 - různé typy:
 - volné plodenství (hrozen vína, slunečnice)
 - srostlé plodenství (ananas)
 - sdružené plodenství (buk, kaštanovník)
 - sykonium (fíkovník)

ROZMNOŽOVÁNÍ

- pohlavní orgán – květ – zde uloženy reprodukční orgány
- samčí – tyčinka
 - produkuje pylová zrna
 - vznikají meiotickým dělením v prašných pouzdrech tyčinek
 - na povrchu dva obaly – vnější silnější, vnitřní
 - uvnitř dvě buňky – větší (vegetativní), menší (generativní)
 - morfologicky rozlišena na nitku a prašník
 - prašník je tvořen 2 prašnými váčky - každý má 2 prašná pouzdra – v nich se diferencují pylová zrna
 - pylové zrno klíčí v pylovou láčku - dochází k mitóze - vzniká buňka vegetativní (láčková) + buňka generativní (2 spermatické buňky = samčí gamety)
- samičí – pestík
 - vzniká srůstem jednoho nebo více plodolistů
 - soubor plodolistů v jednom květu = gyneceum
 - skládá se ze semeníku čnělky a blizny
 - blizna
 - vrcholová část
 - zachycují se zde a klíčí pylová zrna
 - čnělka
 - protáhlý tvar – střední část
 - semeník
 - spodní část - rozšířená
 - uzavírá vajíčka
 - uložení semeníku - svrchní, spodní, polospodní



- Vajíčka (makrosporangia)
 - Mnohobuněčný útvar
 - ukryta v semeníku
 - pletivné jádro
 - tvoří podstatnou část
 - je vněm uložen zárodečný vak
 - na povrchu kryto vaječnými obaly, které nesrůstají → klovy otvor
 - klovy otvor – tudy proniká většinou do vajíčka pylová láčka
 - zárodečný vak (samičí gametofyt) – uvnitř vajíčka
 - mladý jednobuněčný zárodečný vak se postupně mění ve zralý vícebuněčný zárodečný vak
 - součástí zralého zárodečného vaku jsou:
 - vaječná buňka
 - jádro zárodečného vaku



- uplatňují se při oplození
- dochází 3× k mitóze - vzniká 8 buněk (1 b. vaječná, 2 b. pomocné, 3 b. protistojné, 2 b. centrální > splynutí v diploidní centrální jádro)

Přeměna oplozeného vajíčka v semeno

- **průběh dozrání zárodečného vaku**
 - jedna buňka nucellu se zvětší ⇒ meiotické dělení ⇒ čtyři haploidní buňky (makrospory) ⇒ tři zanikají – jádro čtvrté se třikrát mitoticky dělí ⇒ osm jader – oblanění.
 - Zralý zárodečný vak obsahuje:
 - vaječná buňka (oosféra) = haploidní samičí gameta
 - dvě buňky pomocné (synergidy)
 - tři buňky protistojné (antipody)
 - dvě jádra splynou – diploidní jádro zárodečného vaku
- Opylení
 - pylové zrno dopadne na bliznu ⇒ vyklíčí v pylovou láčku ⇒ jádro rozmnožovací (generativní) buňky se rozdělí na dvě spermatické buňky ⇒ do zárodečného vaku přes otvor klovy
- Oplození
 - Dvojitě
 - průběh oplození:
 - jedna spermatická buňka (samičí gameta) splýne s vaječnou buňkou ⇒ zygota ⇒ přeměna v zárodek (embryo)

- druhá spermatická buňka splyne se středovým jádrem zárodečného vaku ⇒ triploidní živné pletivo (endosperm)
- z obalů vajíčka ⇒ osemení (testa)
- zbytek nucellu ⇒ živné pletivo (perisperm)
- tam, kde vajíčko přirůstalo k semeníku ⇒ pupek (jizva)

PRIMITIVNÍ KRYTOSEMENNÉ ROSTLINY

- polovina jsou dřeviny
- klíčí dvěma dělohami
- síťnatá žilnatina
- trojčetné květy

DVOUDĚLOŽNÉ ROSTLINY

- převažují byliny
- klíčí dvěma dělohami
- žilnatina zpeřená až síťnatá
- čtyř až pětičetné květy
- znaky:
 - dvě dělohy, dva děložní lístky
 - zpeřená žilnatina
 - cévní svazky uspořádány ve válci
 - 4- nebo 5četný květ
 - allorhizie – hlavní a vedlejší kořeny
- PRYSKYŘNÍKOVITÉ
 - vytrvalé byliny obsahující alkaloidy
 - tvoří oddenky, hlízy
 - plod: měchýřky, nažky (souplodí)
 - zástupci:
 - **pryskyřníky:**
 - pryskyřník prudký
 - pryskyřník velký
 - pryskyřník plazivý
 - **sasanky:**
 - sasanka hajní
 - sasanka pryskyřníkovitá
 - blatouch bahenní
 - orsej jarní
 - jaterník podléška
 - hlaváček jarní
 - lakušník vodní
- MÁKOVITÉ
 - jejich alkaloidy jsou používány ve farmacii (morfin, kodein)
 - zneužití k výrobě drog
 - v pletivech jsou mléčnice (po nalomení z rostliny vytéká mléko)
 - semena obsahují oleje
 - zástupci:
 - mák setý (*Papaver somniferum*)
 - vlašovičník větší (*Chelidonium majus*)
 - zemědým lékařský (*Fumaria officinalis*)
 - dymnivka dutá (*Corydalis cava*)
- BUKOVITÉ
 - Dřeviny, jednopohlavné, jednodomé

- plod: nažka (v číšce = rozšířené květní lůžko)
- zástupci:
 - dub letní (*Quercus robur*)
 - dub zimní (*Quercus petraea*)
 - dub korkový (*Quercus suber*)
 - buk lesní (*Fagus sylvatica*)
 - kaštanovník jedlý (*Castanea sativa*)
- BŘÍZOVITÉ
 - dřeviny
 - jednodomé, jednopohlavné
 - plod: jehněda, nažka, oříšek
 - zástupci:
 - bříza bělokorá
 - bříza zakrslá
 - líska obecná
 - olše lepkavá
 - habr obecný
- MERLÍKOVITÉ
 - byliny s jednoduchými listy
 - redukované okvěti, květy obou- i jednopohlavné
 - vrcholichnatá květenství (klubička, laty, klasy)
 - plod: nažka
 - osidlují půdy s vyšším obsahem dusičnanů a solí
 - často rumištní plevele
 - zástupci:
 - merlíky
 - lebeda lesklá
 - lebeda rozkladitá
 - špenát setý
 - řepa obecná
- TYKVOVITÉ
 - poléhavé nebo popínavé rostliny
 - srostloplátečná žlutá koruna = sympetalie
 - 5četné jednopohlavné květy
 - plod: bobule
 - zástupci:
 - dýně
 - meloun
 - okurka
- BRUKVOVITÉ
 - rostliny s 4četnými květy
 - hroznovitá květenství
 - obsahují idioblasty, ve kterých je enzym myrosináza; při rozdrčení štěpí okolní buňky – hořčičné silice
 - plod: šešule, šešulka, struk, nažka
 - zástupci:
 - brukev zelná
 - vyšlechtěná zelenina: kedluben, květák, hlávkové zelí, kapusta, brokolice
 - ředkev setá
 - česnáček lékařský
 - hořčice polní
 - hořčice bílá
 - řepka olejka
 - penízek rolní

- kokoška pastuší tobolka
- křen selský
- řeřicha rumní
- řeřišnice luční

- RŮŽOVITÉ

- byliny i dřeviny
- v pletivech vonné silice a glykosidy
- střídavé listy – velmi často složené
- zástupci s plodem nažka, měchýřek:
 - mochna husí
 - mochna nátržník
 - mochna plazivá
 - mochna jarní
 - kuklík městský
 - řepík lékařský
 - kontryhel obecný
 - jahodník obecný
 - ostružiník křovitý
 - maliník obecný
 - růže šípková
- zástupci s plodem peckovice
 - slivoň domácí – švestka
 - trnka obecná
 - třešeň ptačí
 - třešeň višň
 - meruňka obecná
 - broskev obecná
 - mandloň nízká
- zástupci s nepravým plodem malvice
 - jabloň domácí
 - hrušeň obecná
 - hloh obecný
 - jeřáb obecný

- BOBOVITÉ

- střídavé složené listy s palisty
- květy souměrné (pavéza + křídla + člunek)
- květenství hrozen nebo hlávka
- plod: lusk
- hlízkové bakterie, zisk vzdušného dusíku, obohacují půdu dusíkem
- pícniny, luštěniny, léčivky
- zástupci:
 - jetel luční (*Trifolium pratense*)
 - jetel plazivý (*Trifolium repens*)
 - trnovník akát (*Robinia pseudacacia*)
 - kořeny vyměšují látky, které brání v růstu dalším rostlinám
 - tolice vojtěška (*Medicago sativa*)
 - vlčí bob mnoholistý (*Lupinus polyphyllus*)
 - vikev ptačí (*Vicia cracca*)
 - hrachor luční (*Lathyrus pratensis*)
 - hrachor jarní (*Lathyrus vernus*)

- podzemnice olejná (*Arachis hypogaea*)
 - burské oříšky
 - hrách setý (*Pisum sativum*)
 - fazol obecný (*Phaseolus vulgaris*)
- **MIRÍKOVITÉ**
 - byliny s dutými, článkovanými, rýhovanými lodyhami
 - složené listy s pochvami
 - drobné bílé květy, květenství okolík nebo složený okolík
 - plod: dvounažka
 - siličné kanálky – vonné bylinky, koření
 - zástupci:
 - bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*)
 - kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*)
 - bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*)
 - kmín kořený (*Carum carvi*)
 - mrkev obecná (*Daucus carota*)
 - petržel obecná (*Petroselinum crispum*)
 - miřík celer (*Apium graveolens*)
 - kopr vonný (*Anethum graveolens*)
 - anýz vonný (*Pimpinella anisum*)
 - fenykl obecný (*Foeniculum vulgare*)
 - andělka lékařská (*Angelica archangelica*)
 - libeček lékařský (*Levisticum officinale*)
- **LILKOVITÉ**
 - střídavé listy
 - dvoubočné (bikolaterální) cévní svazky
 - oboupohlavné 5četné květy
 - plod: bobule, tobolka
 - obsahují alkaloidy – využití ve farmacii
 - kulturní plodiny
 - zástupci:
 - lilek černý (*Solanum nigrum*)
 - lilek potměchut' (*Solanum dulcamara*)
 - lilek brambor (*Solanum tuberosum*)
 - durman obecný (*Datura stramonium*)
 - rulík zlomocný (*Atropa bella-donna*)
 - blín černý (*Hyoscyamus niger*)
 - tabák virginský (*Nicotiana tabacum*)
 - rajče jedlé (*Solanum lycopersicum*)
 - paprika roční (*Capsicum annuum*)
 - mandragora (*Mandragora officinarum*)
- **HLUCHAVKOVITÉ**
 - čtvercový řez stonkem
 - vstřícné křížmostojné listy
 - trichomy
 - pyskaté květy (zygomorfni)
 - vonné oleje, silice
 - plod: tvrdka
 - zástupci:
 - hluchavka bílá (*Lamium album*)
 - hluchavka nachová (*Lamium purpureum*)
 - hluchavka pitulník – pitulník žlutý (*Galeobdolon luteum*)
 - dobromysl obecná (*Origanum vulgare*)
 - koření oregano

- máta peprná (*Mentha piperita*)
- popenec břečťanolistý (*Glechoma hederacea*)
- plevel
- zběhovec plazivý (*Ajuga reptans*)
- mateřídouška obecná (*Thymus vulgaris*)
- šalvěj luční (*Salvia pratensis*)
- šalvěj přeslenitá (*Salvia verticillata*)

- HVĚZDNICOVITÉ

- kosmopolitní a velmi početná skupina
- květy drobné, jedno- i oboupohlavné
- květenství: úbor se zákrovem z listenů
- jazykovité nebo trubcovité květy
- plod: nažky, často chmýr nebo háčky
- zásobní polysacharid inulin
- zástupci:
 - bodlák obecný (*Carduus acanthoides*)
 - chrpa polní (*Centaurea cyanus*)
 - devětsil lékařský (*Petasites hybridus*)
 - rmen rolní (*Anthemis arvensis*)
 - heřmánek pravý (*Matricaria recutita* syn. *Matricaria chamomilla*)
 - heřmánek terčovitý (*Matricaria discoidea*)
 - pcháč obecný (*Cirsium vulgare*)
 - sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*)
 - slunečnice (*Helianthemum* spp.)
 - kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*)
 - smetánka lékařská (*Taraxacum officinale*)
 - pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*)
 - podběl obecný (*Tussilago farfara*)
 - lopuch plstnatý (*Arctium tomentosum*)

JEDNODĚLOŽNÉ ROSTLINY

- LILIOVITÉ

- byliny s oddenky, cibulemi nebo hlízami
- velké nebo malé 3četné květy, hmyzosnubné
- jednotlivé květy (tulipán) nebo květenství (konvalinka)
- střídavé listy
- plod: tobolka, bobule
- obsahují alkaloidy, glykosidy (jedovaté)
- zástupci:
 - konvalinka vonná (*Convallaria majalis*)
 - aloe (*Aloe*)
 - ocún jesenní (*Colchicum autumnale*)
 - kokořík mnohokvětý (*Polygonatum multiflorum*)
 - křivatec žlutý (*Gagea lutea*)
 - vraní oko čtyřlísté (*Paris quadrifolia*)
 - cibule (*Allium cepa*)
 - česnek (*Allium sativum*)
 - pažitka (*Allium schoenoprasum*)

- česnek medvědí (*Allium ursinum*)
 - tulipán (*Tulipa* spp.)
 - lilie zlatohlávek (*Lilium matragon*)
- AMARYLKOVITÉ
 - cibule nebo oddenky
 - obsah alkaloidů a glykosidů
 - 3četné květy
 - zástupci:
 - sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*)
 - bledule jarní (*Leucojum vernum*)
 - narcis žlutý (*Narcissus pseudonarcissus*)
- VSTAVAČOVITÉ
 - „orchideje“
 - vytrvalé byliny s oddenky nebo kořenovými hlízkami
 - autotrofní, mykotrofní, mykorhiza
 - hroznovitá květenství
 - oboupohlavné souměrné květy, A1
 - plod: tobolka
 - nejmenší semena
 - v ČR často kriticky ohrožené druhy, luční společenstva Bílých Karpat
 - v tropických lesích jako epifyty
 - zástupci:
 - vstavač (prstnatec) májový (*Dactylorhiza majalis*)
 - vstavač kukačka (*Orchis morio*)
 - střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*)
 - vemeník dvoulistý (*Platanthera bifolia*)
 - okrotice bílá (*Cephalanthera damasonium*)
- ŠÁCHOROVITÉ
 - byliny podobné trávám, silně redukované květy
 - trojhranná lodyha
 - bezobalné květy
 - květenství: klásky
 - plod: nažka
 - stonek (aerenchym)
 - čárkovité listy
 - výskyt: břehy vod, mokřady, slatiny
 - zástupci:
 - suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*)
 - šáchor (*Cyperus*)
 - šáchor papírodárný (*Cyperus papyrus*)
 - ostřice (*Carex* spp.)
- LIPNICOVITÉ
 - jednoleté až vytrvalé byliny
 - duté kolénkaté stonky (stéblo)
 - střídavé listy se souběžnou žilnatinou
 - čepel + pochva + jazýček + ouška
 - redukované květní obaly, větrosnubné, oboupohlavné
 - klásky se dvěma plevami (laty, klasy, hrozny)
 - květ = plucha + pluška + 2 pleny (bobtnají, obvykle 3 tyčinky se dostávají ven)
 - semeník s dvojitou pérovitou bliznou; tyčinky mají dlouhé nitky s vrtivými prašníky
 - plod: obilka (škrobnatý endosperm)

- zástupci:
 - psárka luční (*Alopecurus pratensis*)
 - bojínek luční (*Phelum pratense*)
 - lipnice obecná (*Poa trivialis*)
 - jílek vytrvalý (*Lolium perenne*)
 - sveřep rolní (*Bromus arvensis*)
 - srha laločnatá (*Dactylis glomerata*)
 - rákos obecný (*Phragmites australis*)
 - pšenice obecná (*Triticum aestivum*)
 - žito rež (*Secale cereale*)
 - oves setý (*Avena sativa*)
 - kukuřice setá (*Zea mays*)
 - rýže setá (*Oryza sativa*)

7. Houby, lišejníky

Houby

- Nižší eukaryotní organismy
- Stélkaté rostliny
- Zásobní látky – olej, glykogen
- Společné znaky rostlin a živočichů: Nepohyblivost, syntéza vitaminů, vakuoly, buněčná stěna, heterotrofní výživa, přítomnost chitinu a glykogenu
- **Mykologie** – zabývá se studiem hub

Buňky:

- Neobsahují chlorofyl → **heterotrofní způsob výživy**
- má buněčnou stěnu – **chitin /celulóza/**

Tělo:

- Stélkou (jednobuněčnou i mnohobuněčnou)
- **Hyfa** – houbové vlákno
- Soubor vláken = **podhoubí = mycelium**
- Výše organizované mají přehrádky (úplné nebo s otvorem) – přehrádky rozdělují vlákno na jednotlivé buňky – mohou být jedno-, dvou-, i vícejaderné

Způsob výživy:

- **Saprophyté** – na odumřelých tělech nebo na zbytcích organického původu v různém stádiu rozkladu; houby koprofilní – na exkrementech živočichů
- **Parazité** – organické látky čerpají z těla hostitele, většina z nich má i saprofytickou fázi života
- **Symbioté** – spolu s řasou (sinicí) tvoří lišejník
- **mykorhíza** = soužití hou. vláken s kořeny vyšších rostlin (např. klouzek modřínový)

Rozmnožování:

Nepohlavní – pomocí výtrusů

Pohlavní – splýváním gamet gametangií, vegetačních orgánů

HLENKY

- Netvoří podhoubí, rozmnožování dělením
- Pohlcují bakterie, parazité
- **Schopny pohybu**
- **Vlčí mléko**

CHITRIDIDIOMYCETY

- Saprofyté – rozkládají mrtvou hmotu
- **Rakovinovec bramborový**

OOMYCETY

- Parazité – žijí na živých organismech
- **Vřetenatka révová, plíseň bramborová**

HOUBY PRAVÉ

EUMYCETY – vlastní houby

a. ZYGOMYCETY

- **Houby spájkivé = plíseň hlavičková** - potraviny

b. ENDOMYCETY

- Jednobuněční, při 1°C se rozmnožují – pučením
- Sněť kukuřičná, pšeničná / VLHKO VŠE
- **Kvasinka pивní, vinná**

c. ASCOMYCETY – **vřeckovýtrusné houby**

- 60% hub
- **Paličkovice nachová** – pšenice – obilky (námel)
- **Štětíčkovec** – penicillium
- **Lanýž, smrž jedlý**

d. BASIDOMYCETY – **stopkovýtrusné houby**

- Vytváří plodnice (klobouk, třeň)
- **Hymenium = rouška** = rourky – hřib X lupenitá – muchomůrka
- **Plachetka** = obal – chrání celou plodnici houby v mládí
- **Strupy** = zbytky po plachetce
- (prsten a pochva)
- **Závoj** = kryje jen výtrusorodou vrstvu (žampion)
- Dvoujaderné jádro = podhoubí
- **Plazmogamie** = spojení obsahu buněk → **plodnice**
- Plodnice dvoujaderné – na rouškách – spojení jader = **KARYOGAMIE**
- Rozmnožování pomocí **basidiospor**
- **Mykorhiza** – soužití kořenů vyšších rostlin s houbou
- **Klouzek modřínový, holubinky** – jedlé
- **Závojenka olovová** – prudce jedovatá, vzácná

1. Lupenaté

- Většina rodů je v mládí zcela zahalena *plachetkou* a spodek klobouku kryje *závoj*, po němž zbude v dospělosti *pochva* a *prsten* na tření
- Bedla, žampion, mochomůrka

2. Rourkaté

- Hřib hnědý, hřib smrkový, křemenáč

Řád: RZI

- Dřevokazné parazitické houby způsobující škody v hospodářství
- Dřevomorka domácí, choroš, václavka

Význam:

- Reducenti, dekompozitoři
- Tvorba humusu, rozklad celulózy, ligninu, chitinu, keratinu,..
- Potrava pro člověka
- Původci chorob rostlin, zvířat, člověka
- Potravní průmysl – výroba piva, vína, mléčných výrobků, pečiva
- Farmaceutický průmysl
- Původci chorob rostlin, kožních i vnitřních onemocnění živočichů
- Produkce jedů

Lišejníky

- **Podvojný organismy – symbióza 2 organismů**
 - a. **Houby** (přichycení k podkladu, minerální živiny)
 - b. **Zelené řasy**, chlorofyl (→ glukóza + kyslík) sinice
- K podkladu přichyceny **rhizoidy nebo svazky brv**

Rozmnožování:

- **Nepohlavní – soredie/izidie**
- **Rozpad stélky** → vytvoření výtrusů (od hub) musí se setkat s řasou
- Specifické **rozmnožovací útvary**: shluk buněk řas obalených houbovými vlákny

TYPY STÉLEK – dle složitosti – výšky

- **KOROVITÁ STÉLKA**
 - Přirostlá k podkladu
 - Ochrana – buňky hub
 - **Lišejník zeměpisný**
- **LUPENITÁ STÉLKA**
 - **Terčovka bublinatá, hávnatka** psí = leží na zemi
- **KEŘÍČKOVITÁ STÉLKA**
 - Přirostlá v jednom místě snadno oddělitelná
 - **Dutohlávky sobí, dutohlávka třásnitá, puklírka islandská** – léky, dýchání, provazovka

Význam:

- Průkopníci života na holých skalách – na lišejníky se můžou přichytit další rostliny
- Potrava sobů, lidí, výroba barviv
- Bioindikátor čistoty životního prostředí (reagují na SO₂)
- Pouze v čistém prostředí - Sibiř, Antarktida
- Výroba antibiotik

Jednobuněční „živočichové“ a Diblastica

Prvoci (Protozoa či Protista)

- eukaryota
- Věda – protozoologie
- Nejstarší, nejpůvodnější, nejjednodušší „živočichové“ = **heterotrofní prvoci**
- Tvoří je několik říší, nejsou to živočichové (chloroplasty, fotosyntéza – př. krásnoočka)
 - Heterotrofní či **mixotrofní** eukaryotní jednobuněčné organismy
- Mohou tvořit i kolonie, ale buňky dokážou žít samostatně
- Často kosmopolitní

Stavba:

- Tělo **jednobuněčné** - zajišťuje všechny tělesné funkce, obsahuje různé orgány, tvořeno jednou **jedno či vícejadernou** buňkou
- Mikroskopické rozměry
- při opakovaném dělení jádra, ale ne buňky vnikají **plazmódia** (obrovské mnohojaderné útvary)
- Ochrana:
 - **Pelikula** = zpevněná membrána – bičíkovci, nálevníci, krásnoočka
 - **Plazmatická membrána**
 - **Schránka** – kořenonožci (chitinové), vápenaté (dírkonožci) křemité (mřížovci, slunivky)
 - **Axostyl** – tyčinka v těle některých bičíkovců
 - **Cysty** – přežití a rozmnožování za nepříznivých podmínek
- Pohyb:
 - **Panožky** (pseudopodie) – kořenonožci
 - Dočasné výběžky cytoplazmy, amébovitý pohyb, fagocytóza
 - **Bičíky** – bičíkovci, krásnoočka
 - **Brvy** (cilie) – nálevníci
 - Splnutím vznikají tuhé **ciry** či **membranely**
- Trávení – **trávicí vakuola** či buněčná ústa (**cytostom**), buněčná řiť (**cytopyge**)
- Dýchání - difuzí
- Vylučování a osmoregulace
 - **Pulzující vakuoly** – u sladkovodních, vylučování přebytečné vody
- **Cytoplasma = ektoplasma a endoplazma**
- Smysly:
 - **Stigma** – krásnoočka, světločivná buňka
 - Neuromotorický aparát – treпка – pohyb brv

Potrava:

- bakterie, sinice, rozsivky, řasy, jiní prvoci, látky hostitele, organické částičky
- příjem potravy:
 - **Fagocytóza** – pohlcovaná potrava obklopena váčky s enzymatickým obsahem – **trávicí vakuoly** (vznik spojením panožek okolo potravy!)
 - **Osmóza** - Celým povrchem těla
 - **Pinocytóza** – makromolekuly pohlcovány váčky

Potravní vztahy:

- Konzumenti prvního řádu
- Dravci – konzumenti druhého řádu – mrskavky, rournatky
- **Reducenti** – rozklad organických látek na anorganické či jednodušší organické

- Saprofágové – budo, nálevníci
 - Bioindikátor
 - Mohou žít v bezkyslíkatém prostředí
- **Komezállové** – měňavka střevní
- **Symbiotičtí** – brvitky, bachořci – rozklad celulózy
- Parazité – mohou žít v anaerobním prostředí
 - Bičíkovci (bičenka poševní, trypanozoma, lamblie), kořenonožci (měňavka úplavičná), nálevníci (některé rournatky), výtrusovci (kokcidie, toxoplasma, krvinkovka zimnička), výtrusenky, hmyzomorky

Rozmnožování:

- Nepohlavně
 - **Mitoticky** - dělením na dvě dceřiné buňky – příčně (nálevníci), podélně (bičíkovci)
 - **schizogonie** - rozpadem na mnoho dceřiných útvarů – výtrusovci
 - pučení – rournatky
 - **sporogonie** – rozpad spor
- Pohlavně
 - **Kopulace** – bičíkovci, kořenonožci, výtrusovci
 - Splýváním částic na způsob pohlavních buněk, splýváním jedinců / jejich jader
 - **Konjugace** – výtrusovci, nálevníci
 - Částečná výměna hmoty mikronukleů
- Metageneze (rodozměna) – např. cizopasní – př. výtrusovci
- Aktivní stadium – **trofozoit**, pasivní forma - **cysta**

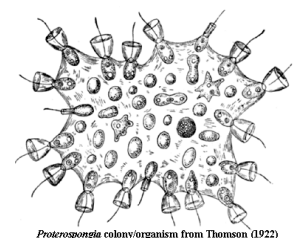
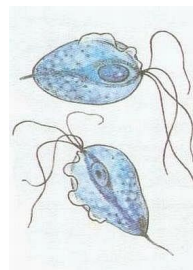
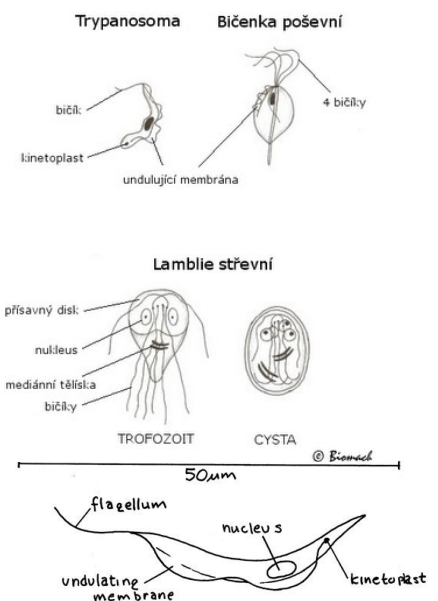
Výskyt:

- Vodní organismy (sladká i slaná voda)
- Půda
- Cizí organismy
- V nepříznivých podmínkách tvoří **cysty**

Klasifikace:

Bičíkovci (*Mastigophora, Flagellata*)

- Jeden či více bičíků – napojeny na **bazální tělísko, mikrotubuly (9 dokola + 2 uprostřed)**
- Heterotrofní nemají plastidy = neobsahují chlorofyl
- Podélné dělení
- Fagocytóza či vstřebávání celým tělem (osmóza), pinocytóza
- **Bičivky**
 - pozměněná mitochondrie - **kinetoplast**
 - Rod **Bodo** – tůně, špinavé vody, trávicí trubice
 - **Trypanozomy**
 - cizopasí v krvi, lymfě, mozkomíšním moku osmotický příjem potravin
 - **Undulující membrána**
 - **Trypanozoma spavičná** – **spavá nemoc**, tropická Afrika, přenašeč **bodalka tse-tse (Glossina)**, podélné dělení
 - Trypanozoma dobytčí - nemoc **nagana**
- **Trubénky Haecklovy** – tvoří kolonie

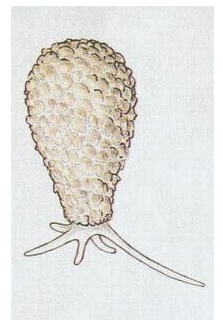


Proterospingia colony/organism from Thomson (1922)

- **Bičenky** – v dutinách těl, v pohlavních cestách (**bičenka poševní**) – **trichomoníáza**
 - Osní vlákno – axostyl
- **Brvitky** – ve střevech švábů a termitů – rozkládají celulózu
 - Panoženka měňavková
 - **Lamblie střevní** – horečky a průjmy
- **Opalinky**

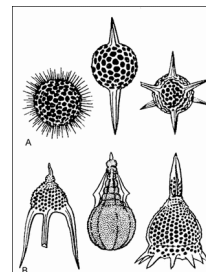
Kořenonožci / Panožkovci (*Sarcodina, Rhizopoda*)

- **Panožky (pseudopodia)** – aktivní pohyb, slabá pelikula
 - Příjem potravy – **fagocytóza!** pak tvorba potravních vakuol
 - Améboidní pohyb
- Nemají pelikulu
- **Potravní vakuoly!**
- Někteří vytvářejí **schránky**
- Rozmnožování - dělení
- **Měňavky** (Amoebina)
 - Nevyztužené velké lalokovité **panožky**
 - Nikdy netvoří schránky
 - Sladkovodní – **pulzující vakuola**
 - Měňavka zemní, Měňavka velká, měňavka včelí
 - Měňavka bahenní – vytváří plazmódia, zahnívající vody
 - **Měňavka střevní** – neškodná, v trávicí trubici
 - **Měňavka úplavičná** – úplavice
 - Panožkovky, slimačenky
 - Panoženka měňavková
- **Krytenky**
 - **Polysacharidová schránka** (chitin) s jedním velkým otvorem na vysunování panožek
 - Sladkovodní, rašeliniště, vlhké půdy
 - Nevyztužené panožky
 - Rozlitka, Štítovka
- **Dírkonošci**
 - Žijí v moři
 - Vápnité (**uhličitan vápenatý**) schránky s mnoha otvůrkami a komůrkami
 - Nitkovité panožky – vytvářejí síť
 - Většina vyhynulá – **horotvorní činitelé**
 - Penízek – vyhynulý, vrstvy vápenců
 - Kulovinka
- **Mřížovci**
 - Možná patří do paprskovců



Paprskovci

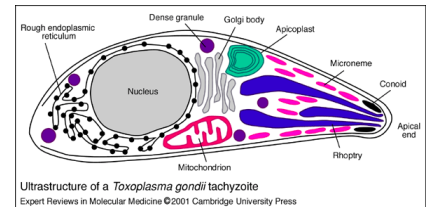
- tenké vyztužené panožky
- **křemičité schránky**
- predátoři
- Slunivky – sladkovodní rašeliniště
- **Mřížovci**
 - v moři v planktonu
 - symbióza s jednobuněčnými řasami
 - mřížovité podpůrné struktury



- o vnější schránky z **oxidu křemičitého**, chitinové kulovité schránky
 - po smrti: **radioláριοvé bahno**

Výtrusovci (*Apicomplexa*)

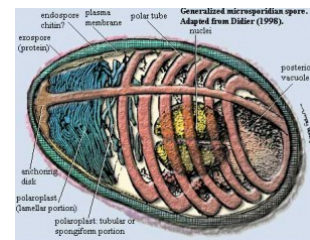
- Cizopasnici = **osmotrofní endoparazité - nitrobuněční**
- **apikální komplex** organel umožňující proniknutí do hostitelské buňky
- organela **apikoplast** (3-4 membrány, má redukovaný plastidový genom, nefotosyntetický)
- střídání pohlavních a nepohlavních stádií
- Rozmnožování
 - o Sporozoit – schizogonie – pohlavní jedinci – zygota – spora
 - o Nepohlavně: rozpad plazmodií (**schizogonie**) – tvorba nových jedinců v hostiteli
 - o Pohlavně: splývání gamet, jedinců
- *Kokcidie* (*Coccidia*)
 - o Uvnitř buněk obratlovců a členovců (nitrobuněční parazité)
 - o Způsobují **kokcidiózy** (hlavně králíci, zajáci)
 - Kokcidie jaterní
 - o **Toxoplasma gondii** – jeden z nejstarších cizopasníků člověka
 - Zejména v bílých krvinkách
 - Přenosná ze zvířat, **hlavně koček** (konečný hostitel)
 - Trpí jí 40% stredoevropského obyvatelstva
 - Nečiní prakticky žádné potíže
 - **Nebezpečná nákaza v době těhotenství!**



- *Krvinkovky* (*Haemosporidia*)
 - o Heteroxenní cizopasnici červených krvinek obratlovců - schizogonie
 - o **Zimnička – malárie**, přenašeč komár **Anopheles** (ke sporogonii dochází ve slinných žlázách samiček)
 - o Záchvaty horečky – různodenní cykly
 - o **Heterozygotní jedinci se srpkovitou anémií jsou imunní!**
- Hromadinky
- Klišťenky = Piroplazmy

Hmyzomorky – Mikrosporidie (houby)

- Parazité zvířat – hmyz, ryby a další
- Aktivní stadia – měňavky, pasivní – spory
- Hmyzomorka včelí
- Hmyzomorka bourcová

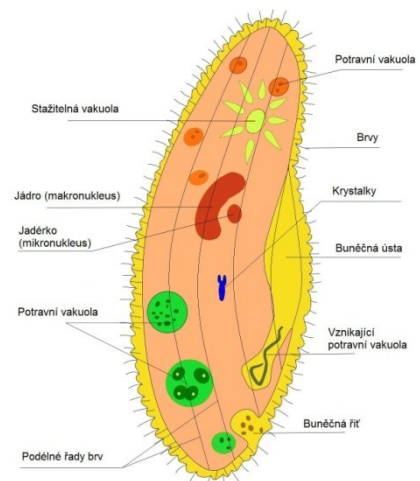


Výtrusenky

- Paraziti u bezobratlých, hl. kroužkoviců, u studenokrevných obratlovců hl. ryb
- Rybomorka pstruží, Rybomorka parmová
- Červomorky

Nálevníci

- Nejsložitější prvoci
- V senných nálevkách
- Silná pružná **pelikula** tvořená **dvojitou membránou**
 - o Nese **řasinky = brvy**
 - Koordinace neuromotorickým aparátem
- Jaderný dimorfismus



- **Velké jádro – vegetativní (makronukleus)** – řídí všechny životní funkce krom rozmnožování, dělí se amitoticky
- **Malé jádro generativní (mikronukleus)** – uplatňuje se při pohlavním rozmnožování, dělí se mitoticky
- **Buněčná ústa (cytostom)**, buněčný hltan, ústní políčko
- **potravní vakuola** – pohyb po cyklické dráze, **cyklóza**
- **Buněčná řiť (cytopyge)**
- **Trichocysty** – váčkovité orgány obsahující jed
- **Pulzující vakuoly** – osmoregulační funkce
- **Neuromotorický aparát** – koordinuje brvy (cilie)
- **Konjugace** – pohlavní rozmnožování
 - Jedinci k sobě ústy, vegetativní jádra se rozpadnou, generativní – **meióza**, předají si jedno haploidní jádro
- Trepka velká – živí se bakteriemi, bioindikátor, senné nálevy, ústní políčko
- Chobotěnka husí, Slávinka obecná, Bobovka, Vejcovka, Mrskavka (obrázek)
- Přisedlí – vířenka, mrskavka (dravec), keřenka (kolonie)
- Rournatky – pučení, přisedlé dravci
- **Bachořci** – pomáhají štěpit celulózu přežvýkavcům



Hlenky – nemusíme zmiňovat

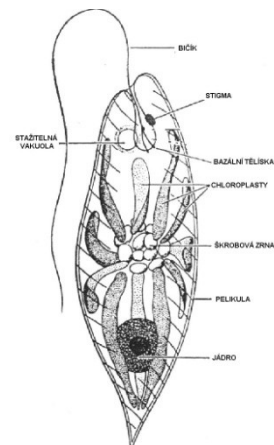
- Jednojaderné myxaméby či myxomonády
- Rozmnožování dělením
- Mnohojaderná plazmódia splýváním buněk
- Možná patří mezi houby – vlčí mléko

Nádorovky

- **Paraplazmodium** = mnohojaderná cytoplazma
- Nádorovka kapustová
- Možná patří mezi houby

Krásnoočka – nemusíme zmiňovat – můžeme je zařadit mezi bičíkovce

- Hlavně sladké znečištěné vody
- Některé obsahují chloroplasty získané **sekundární endosymbiózou** – mixotrofové
- I heterotrofní druhy
- Světločivná lišta
- **stigma** – červené tělíčko, pigmentová skvrna
- Krásnoočko zelené, krásnoočko štíhlé, krásnoočko krvavé



Obrněnky - nemusím

- Jednobuněční bičíkovci
- CP membrána kryta celulózami destičkami
- S chloroplasty – mixotrofně, bez nich chemoheterotrofně
- Trojrožec
- Svítílka - bioluminiscence

Diblastica

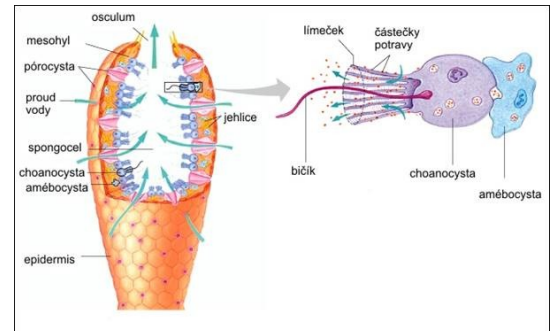
- Dva zárodečné listy – ektoderm a entoderm (houbovci je ale nemají)
- Mnohobuněční – **diferenciace buněk!**

- Nejjednodušší bezobratlí
- Většina žije v dospělosti přisedle, někdy tvoří kolonie

Houby (Porifera)

- Převážně mořské, ale i ve sladkých vodách
- Dospělci přisedlí
- Asymetrické tělo – nelze určit souměrnost
- **Stavba:**

- Úzce otevřený vak - pohárek
- Chybí specializované orgány a tělní soustavy, pouze specializované buňky!
- Stěny proděravělé – **póry (ostie)** – přírodní otvůrky
- Dutina = **spongocoel**
- **Límečkové buňky s bičíkem = choanocyty**
 - Příjem potravy – vystylá entoderm, udržení pohybu vody
 - Připomínají trubénky!
- **Améboocyty** – fagocytóza, nitrobuněčné trávení
- **Spongoblasty** – vylučují pevná a pružná spodinová vlákna (endoskelet)
- **Skleroblasty** – vylučují jehlice (**sklerity**) z CaCO_3 či SiO_2 – opora těla (endoskelet)
- **Archeocyty** – rozmnožování, přeměna na různé typy buněk
- **porocyty** – buňky s kanálkem (ostii) vedoucím do oscula
- **Ostie** – otvory propojení oscula s vnějším prostředím, nasávání vody
- 2 vrstvy buněk
- **Mezoglea** – rosolovitá mezibuněčná hmota spojující obě epiteliální vrstvy
 - V ní: buňky rozvádějící živiny, pohlavní buňky, náhradní buňky
 - Buňky vytvářející jehlice z anorganických látek (**skleroblasty**) nebo produkují rosolovitou hmotu – **spongin** – **spongoblasty**
 - Rozptýleny v ní nervové buňky
- Typy: **askonní, sykonní, leukonní** – souvisí s tloušťkou stěny pohárku a s rozvětvením chodbiček



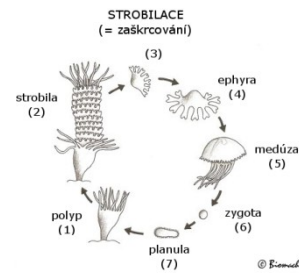
- **Potrava:**
 - Mikroskopická
 - Vyvrhovací otvor – **osculum**
 - **Intracelulární trávení!!!**
- **Rozmnožování:**
 - Vlastně nemají zárodečné listy
 - Nepohlavně – pučením
 - Vnější pučení – noví jedinci, kolonie
 - Vnitřní pučení – **gemule** (kulovité útvary obsahující nerozlišené zárodečné buňky a vnější izolační obal tvořený jehlicemi – pro nepříznivé podmínky)
 - U sladkovodních! Přes zimu
 - Pohlavně – vnitřní oplození, hermafroditi
 - Choanocyty? + popis???????
 - Spermie tou samou cestou co potrava
 - Pohyblivá larva (**amfiblastula**), přisedá
- **Zástupci:**
 - Houby vápenaté
 - Mořské druhy s jehlicemi z CaCO_3
 - Houba vošinatá
 - Houby křemité
 - Křemitá kostra – jehlice z SiO_2

- Houba pletená – **Venušin pohár**
- Houby rohovité
 - Kostra – oxid křemičitý, spongin
 - **Houba mycí** – předchůdce umělých hub
 - Houba koňská
 - Houba pohárová – **Neptunův pohár**
 - Sladkovodní – **houba rybníční, houba říční**

Žahavci (Cnidaria)

- Mořští i sladkovodní
- **Paprsčité (radiálně) souměrní**, stadium gastruly
- **Stavba:**
 - Vakovité vodní tělo s chapadly
 - Buňky epitelů více rozlišené a přizpůsobené
 - Jednoduché orgány
 - Rosolovitá vrstva – **mezoglea** – mezi entodermem a ektodermem
 - Žahavé buňky (**cnidocyty, knidoblasty**) – obrana, lov – vymrštitelné vlákno, jedovaté látky neurotoxiny př. hypnotoxin
 - Kostra: exo i endoskelet z CaCO₃ či koralinu (korálnatci)
 - Svaly – myoepitelové buňky, **myofibrily!**
 - Dýchání – celý povrch těla
 - Cévní soustava nevyvinuta
 - **Difuzní nervová soustava** – rozptýlená síť neuronů u polypců, bez ganglií, vzruchy se šíří všemi směry!
 - **Kruhová nervová soustava** – u medúz
 - Rozmnožování – hermafroditi i gonochoristi
 - Nepohlavně – dělení (sasanky), vnější pučení – kolonie
 - Pohlavní – oplození vnitřní i vnější
 - **metageneze**
 - **Láčka** – slepá trávicí dutina (jeden přijímací a vyvrhovací otvor), cyklické zpracování potravy
 - Extracelulární trávení v láčce + intracelulární v bičíkatých buňkách
- Stádia – **metageneze?**:
 - **Polyp**
 - Přisedlá forma
 - Tenká mezoglea
 - Nožní terč, ústní terč (peristom) a věnec chapadel kolem úst
 - **Medúza**
 - Volně pohyblivá, zvonovitý tvar, tělo = klobouk, chapadla
 - Subumbrela ????????
 - Silná vrstva mezogley
 - rozvětvená láčka – **gastrovaskulární soustava**
 - Trávení, resorpce i rozvod živin (trávicí a cévní soustava)
 - **Rhopalia - výběžky** – smyslové orgány – statické, chemoreceptivní, světločivné
 - **Statocysta**
 - **Jednoduché oči**
 - **chemoreceptory**
- **Klasifikace:**
- **Medúzovci**
 - Pouze v mořích
 - Dravci, někteří světélkují, někteří smrtelně jedovatí, mohou lovit i ryby

- Vývojový cyklus – střídání stadia polypa a medúzy (pohlavní stadium)
 - Převládá stadium medúzy (scyfomedúza)
- Rozmnožování:
 - Oplození vnitřní i vnější
 - Z vajíčka se vyvíjí plovoucí larva - **planula**, přisedá, mění se v polypa
 - Polyp (strobila) se množí dělením - **strobilace** – odškrcuje příústní část těla s věncem chapadel – nová medúza - **efyra**
- Láčka polypa rozdělena čtyřmi přepážkami
- **Talířovka ušatá**
- kořenoústky
- **Čtyřhranky**
 - Podobné medúzám
 - Klobouk = 4 hrany
 - Polyp nemá v láčce příhrádka
 - Tropy a subtropy
- **Polypovci**
 - V mořích i sladkých vodách
 - Převládá **polypové stadium** (hydropolyp), medúzové (hydromedúza) může i úplně chybět
 - Láčka polypů není rozdělena přepážkami
 - Nezmaři
 - chybí medúzové stadium!
 - rozmnožování pučením
 - Hermafroditi i gonochoristé
 - **Nezmar hnědý a zelený** (symbióza s řasami), obecný
 - Hydromedúzy – převládá stadium medúzy - **Medúzka sladkovodní**
 - Trubýši – mořští, tvoří plovoucí kolonie, dělba funkcí, jeden nafouklý jedinec
 - Měchýřovka portugalská
- **Korálnatci**
 - mořští
 - Nemají stadium medúzy!
 - Korály – vnitřní a vnější pevné kostry z anorganických látek či rohoviny
 - CaCO₃ či koralin
 - Polyp s láčkou rozdělenou **septy** na 6-8 částí
 - Pučení, dělení i pohlavní rozmnožování
 - Pučení – nový jedinec se neodděluje
 - Kolonie se společnou trávicí soustavou (**coenosark**)
 - Většinou hermafrodité
 - Tvoří velké kolonie, přisedlí
 - Živí se mikroorganismy
 - Mozkovník
 - Osmičetní korálnatci
 - 8 přepážek
 - Korál červený
 - Rohovitky – venušin vějíř
 - pérovníci
 - Šestičetní korálnatci
 - Větevníci
 - **Sasanky**
 - netvoří schránky, zatažitelná chapadla
 - žijí samostatně
 - dravé, symbióza s raky či kraby, klaunem
 - **sasanka koňská**



- rozmnožování dělením

12

PLOŠTĚNCI, HLÍSTI, KROUŽKOVCI, MĚKKÝŠI

PLOŠTĚNCI=PLATHELMINTES

- 3 zárodečné listy
- Více tělních tekutin → **schizocelní** tělní dutina
- Dvoustranná souměrnost těla
- Dělí se na 3 třídy: ploštěnky, tasemnice, motolice

PLOŠTĚNKY

- Hmatové laloky
 - Vychlípitelný hltan
 - Brvy k pohybu
 - Jednoduché oči
 - Chemoreceptory na povrchu těla
 - Mechanoreceptory (reagují na tlak, dotyk)
 - Dravci
 - **Hermafroditi**
- Vajíčka i varlata
- Produkují obojí do okolí
- Vývin přímý – malá ploštěnka vzniká z oplozeného vajíčka
- Regenerační schopnost
- Pohybují se pomocí svalové hmoty (kožně svalový vak) → pod ním buňky se stažitelnými bílkovinami – vrstva podélné svaloviny a okružní svaloviny
 - Dorsoventrálně oploštělé → placaté

Nervová soustava

- **Ganglia** → nervové zauzliny
- Nervové provazce vybíhají do těla a jsou propojeny příčnými spojkami = **komisury** (provazcovitá soustava)
- **Kurva není žebříčkovitá ty píčo blbá**

Trávicí soustava

- Neprůchodná
- Příjmací a vyvrhovací otvor na jednom místě → na břiše, vychlípitelný hltan → mimotělní trávení (potravu stráví mimo tělo)
- Trávicí trubice je rozvětvená, nasává živiny a co nestráví, tak vyvrhne

Vylučovací soustava

- Tvořena orgány **protonefridie** → plaménkovitá buňka s bičíkem – posílá odpadní látky do odvodného kanáku → pohybem bičíku vzniká podtlak → vcucává odpadní látky

Zástupci

- *Ploštěnka mléčná*
- *Ploštěnka kalužní*
- *Ploštěnka potoční*

MOTOLICE

- Ploštěnci, kteří parazitují
- Nemají brvy, zredukovali smysly, přísavky u vychlípeniny hltanu + háčky → přidržují se tak v hostiteli
- 2 druhy: ektoparazit (na povrchu) a endoparazit (uvnitř těla)

Ektoparazit

- Jednorodí → mají jednoho hostitele, přijímají kyslík
- Žábrolístí

Endoparazit

- Dvoudí → hostitel + mezihostitel
- Vajíčka mimo tělo hostitele → larva (vzniká ve vodě) v mezihostiteli (tam se vyvíjí) → do vody (mimo mezihostitele), zapouzdřená ústa → dostává se do hostitele a zde se rozmnoží

Zástupci

1. Motolice jaterní

- Hostitel (ovce, krávy, člověk), mezihostitel (plži → plovatka okružák) – žije v jaterních kanálcích
- Životní cyklus
 - Rozmnožuje se v jaterních kanálcích, de může dojít k ucpaní, zánětu
 - Vajíčka jdou do střeva a ze střeva jdou do trávy → larva → plž – v něm se vyvíjí → jde do vody a tam dojde k zapouzdření na trávě → sežere to ovce
- *Anaerobní metabolismus* → nepotřebují kyslík

2. Motolice kopinatá

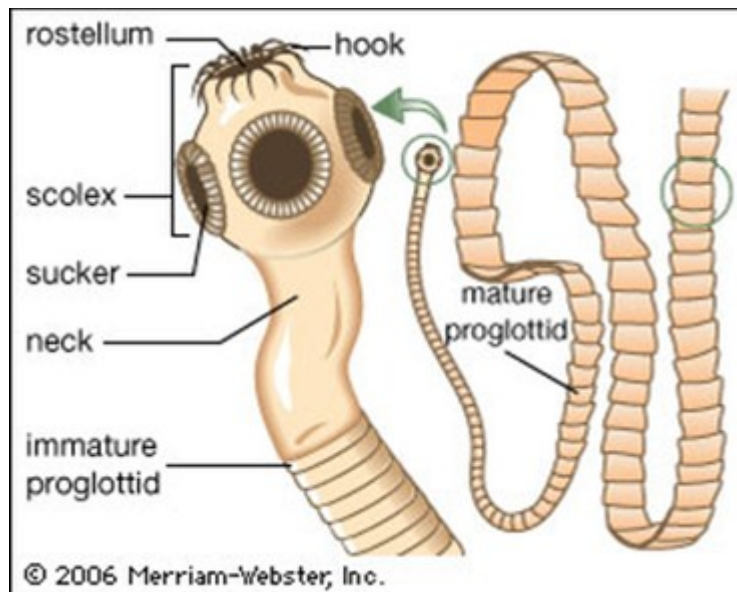
- Mezihostitelem je mravenec
- Ovlivní mravence, aby se nechal sežrat

3. Krevnička močová

- Dvojího pohlaví
- V tropických vodách
- Dostane se krví do močových cest → protrhne cévu

TASEMNICE

- Parazité, endoparazité → uvnitř těla
- Hermafrodité
- *proterandričtí* – nejdříve dozrávají spermie a potom vajíčka
- Ztratili svalovou soustavu, smysly, trávicí soustavu a dýchací (anaerobní metabolismus)
- Nadprůměrně vyvinuté pohlavní žlázy + nadprodukce pohlavních buněk
- Složitý životní cyklus – mezihostitel + hostitel
- Vývin nepřímý – stádium larvy (v mezihostiteli)
- Mají hlavičku (*scolex*) a na ní jsou přichytné orgány pro uchycení na střevě → kruhové přísavky, *rostellum* → věnec háčků, přísavné rýhy → mohou se kombinovat, podlouhlé přísavky (botridie)
- Za hlavičkou mají zúžený krček a na něm články (*proglotidy*) → nové za hlavičkou a na konci, různý počet, placaté
- Parazitují v tenkém střevě a přijímají živiny z traveniny



Rozmnožování

- V člancích za hlavičkou se tvoří spermie → jak stárne a obnovuje se, tak se tvoří vajíčka (spermie se přestanou tvořit) → spermie se oddalují a jdou ve směru traveniny k posledním článkům, které oplodní a ty se odvedou se stolicí
- Trávicí soustava meziphostitele → larvičky → provrtají se přes střevo do tkání a zapouzdří se – *larvocysta* a produkuje látky, které matou imunitní systém → tkáň meziphostitele sní hostitel
- trávicí soustava hostitele → přichytí se a doroste + ztrácí ochranu hlavičky

Zástupci

1. Tasemnice dlouhočlenná

- 3 metry
- Konečný hostitel → obratlovci
- Přísavky i háčky
- Meziphostitel → prase
- Životní cyklus
- Vytváří kuličky ve tkáních prasete → *boubel*

2. Tasemnice bezbranná

- Až 10 metrů
- Má přísavky, nemá věnec háčků
- Můžeme být hostiteli = konečný hostitel
- Meziphostitel → hovězí

3. Škulovec široký

- Hostitel → tuleni, medvědi, obratlovci
- Má 2 meziphostitele → plž → ryba
- Japonsko, Kanada
- 10+ metrů, 400 článků

4. Měchožil zhoubný

- Ve střevech šelem
- Přísavky, max. 4 články
- Jsme meziphostiteli → larvičky do svalů, plic nebo nervové soustavy (mozek), krevní oběh
- *Echinokok* → útvar larviček (nádor) – zapouzdřené larvy

5. Řemenatka ptačí

- Dva meziphostitelé → buchanka → ryba – tělní dutiny (mohou prasknout)
- Hostitel → ptáci

HLÍSTI=NEMATHELMINTES

- Hlístice
- Červovitý útvar
- Pohyb pomocí svalového kožního vaku → mrskový pohyb (podélná svalovina)
- Trávicí soustava otevřená → řitní a ústní otvor
- Nemají dýchací soustavu → *anaerobní metabolismus*
- *Protonefridie* – vylučovací soustava → spojení – postranní lišta
- Pohlavní *dimorfismus* , vnitřní oplození
- Vnitřní oplozené – štětinky= *spikuly* k otevření pohlavních cest
- *Saprofité* → malé organismy, parazité, predátoři
- Kutikulární čelisti → pevné, loví, přísává se
- Gonochoristé
- Vylučovací soustava ????

ZÁSTUPCI

1. Hád'átko octové

2. Hád'átko řepné

- Parazituje na řepě

3. Roup dětský

- V tlustém střevě + konečníku člověka
- Samičky odchází z řitního otvoru ven klást vajíčka
- Děti mají slabé trávicí žlázy
- Životní cyklus

4. Škrkavky

- Červovitý tvar těla
- Ubírají živiny
- 10-15cm
- Zabarvené do žluta
- V tenkém střevě člověka – plavou proti travenině → bolesti břicha

● životní cyklus

- Vajíčko → larvička → provrtá se přes střevo do krevního oběhu → plíce (larvy se zvětšují) → lezou do hltanu (podráždí ho) → spolkneme do trávicí soustavy → dospějí, páří se → uvolnění vajíček z těla ven → chvíli mimo tělo

5. Svalovci

- Mezihostitel → potkan, šelma
- Buď několik hostitelů nebo jen jeden
- Z nakaženého masa → žaludek (zapouzdřené vajíčko) → larvička → střevo, kde dospívá a kopuluje → samičky nakladou larvičky → přes střevní stěnu do krevního oběhu → do svalů
- *Antiparazitika* – pro žaludek → *trichinelóza*

6. Vlasovec medinský

- Hlístice – larvičky jsou ve vodě → do buchanky → střevo → provrtají se do břišní dutiny → páří se → samičky do podkoží → boule pod kůží → praskne → samička naklade larvičky do vody

7. Vlasovec mizní

- Larvičky se dostanou do krevního oběhu po kousnutí komárem → mizní uzlina → kopulují, samičky kladou vajíčka → do komára → konečný hostitel – vyvíjí se → slinné žlázy
- Ucpání mizních uzlin → *elefantiáza*

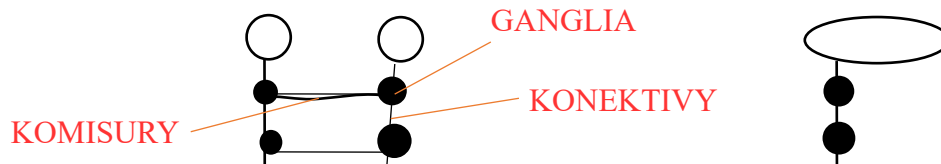
KROUŽKOVCI

- Článekvitě tělo – stejnocenné článkování = *homonomní segmentace*

- Na povrchu těla je jednovrstevná pokožka, která produkuje výměšky tukové povahy = *kutikula*
- Splynuté články → *pygidium* – několik posledních článků
- Na každém článku jsou 4 *parapodia* (výběžky, panožky) – 2 hřbetní a 2 břišní → z nich vyrůstají brvy a štětinky
- Celé tělo vyztuženo hydroskeletem = vodní cévy – zpevňují tělo
- Pohyb → pomocí svaloviny (podélná, okružní, kosá/šikmá)

Nervová soustava

- Ganglia → žebříčková



● smysly

- Jednoduché oči na hlavové části
- Mechanoreceptory – hmatový prst (orgán, který je tvořen mechanoreceptory) – na hlavě
- Chemoreceptory – mají rádi vlhko, sledují pH, živiny

Vylučovací soustava

- *Metanefridie*

→ Obrvená nálevka (nabere odpadní látky) a odvodný kanálek (odvede ven z těla)
 → Párové – z jednoho článku odvádí, v dalším článku ústí ven

Trávicí soustava

- Otevřená → ústní a řitní otvor
- Hltan, svalnatý a žláznatý žaludek
- Vápenné žlázy → na žaludek a na střevo, redukuje pH
- Dlouhé střevo → trávení a vstřebávání látek

Cévní soustava

- Uzavřená = proudí v cévách = neomývá orgány
- 2 hlavní cévy → hřbetní (schopnost stahování, vede krev do hlavové části) a břišní (vede krev z hlavové části do koncové části) – jsou propojeny spojkami

Dýchání

- Suchozemští – difúzí
- Hemoglobin nebo chlorokluorin → okysličená – modrá, neokysličená – bezbarvá
- Vodní – přes výrůstky u parapodií (primitivní žábry)
- Svalovina – podélná, okružní nebo kosá

→ ze středního zárodečného listu

- Tělní dutina (*célon*) – v každém článku, párové váčky
- 3 základní skupiny: mnohoštětinatci, máloštětinatci a pijavky

MNOHOŠTĚTINATCI

- Nejstarší
- Většinou vodní živočichové
- Tělní barvivo → chlorokluorin
- *Gonochoristé* → Vnější oplození
- Vývin nepřímý → z oplozeného vajíčka larvička, která má kulovitý tvar a plave pomocí vějíře štětinek (*trochofora*) – postupně dorůstají články → dospělý jedinec
- *Fiziparie* → Oddělení části těla, která následně doroste (vědomé oddělení)

Nereidka hnědá

Rouratec

- Přisedlý
- Vytváří si rourku – vysunuje ven tykadélka

Afroditka plstnatá

- V Atlantiku
- Nanáší na sebe písek

Palolo zelený

- Za úplňku odštěpuje poslední články s vajíčky, ty plavou na hladině
- Indický a Tichý oceán
- Vývin nepřímý

Pískovník rybářský

- Filtrátor
- Dělá si cestičky v písku

MÁLOŠTĚTINATCI

Nervová soustava

- Ganglia splynula do jednoho
- Dýchají celým povrchem těla
- Světločivné buňky v pokožce → negativní fototaxe) – nemají rádi světlo
- Nemají parapodia, ale zůstali jim 4 páry štětinek

Rozmnožování

- Proterandričtí hermafrodité
- Vytváří si spermie → vymění si je s druhou žízálou → vzniká opasek, který jde dozadu dopředu → až je nad samičím *gonádem* → vloží tam vajíčka → potom se dostane k vývodu semenných schránek, kde jsou spermie druhé žízály → dostane se do opasku → vznik kokonu → přetáhne opasek přes hlavu
- Suchozemští → přímý vývin
- Vodní → nepřímý vývin, stádium larvy
- Řasa → ke zvětšení povrchu, k přijímání živin

Nitěnka

- Růžové
- Sladkovodní
- Jedním koncem jsou přilnuty k podkladu a druhým loví

Naidka chobotnatá

- Vodní

Žížala hnojní

- Suchozemská
- Kypří půdu

Roupice bělavá

- Tam, kde je kyselé prostředí
- Stejná funkce jako žízály

Veležížala obrovská

- Stromová
- 1-1,5 metrů
- Dráždivé výměšky

PIJAVKY

- Zmnožená segmentace → nepravé článkování (vypadá to, že má více článků)
- Dravci, hematofágové
- Nemají štětinky ani parapodia
- Přísavky kolem ústního otvoru (1-2 přísavky → jedna na konci těla a druhá u otvoru)

- *Chitinózní* čelisti → prořízne kůži nějakého savce
- Hematofágové → Živí se krví, ektoparazité
- *Hirudin* → Látky ve slinách, která zabraňuje srážení krve a má znečtivější účinky
- Střevo s kličkami → zásoba krve
- Dýchání celým povrchem těla
- Hermafrodité → na vodní rostliny kladou vajíčka
- Pokožka vylučuje sliz

Trávicí soustava

- Rozvětvená
- Může vydržet déle bez potravy → organismy, které konzervují krev

Chobotnatka rybí

- Krev kaprů

Pijavka lékařka

- Hematofág, 2 přísavky
- 2 proužky na hřbetě
- Vyskytuje se v Podyjí a Jeseníku
- Dříve využívána v lékařství → pouštění žilou
- Můžeme chytit druhotné infekce
- Dnes se opět využívají v lékařství – laboratorně chované → na hematony (podlitiny)

Hltanovka bahenní

- Tenčí
- Predátor – není hematofág

MĚKKÝŠI

- Obrovské množství zástupců
- Vývoj sahá do prvohor
- Měkké tělo bez článků a končetin
- Na povrchu jednovrstevný epitel → produkuje hlen, sliz
- Orgán pohybu → noha
- Některým zůstala hlavová část
- Noha je tvořena svalovinou, zatlačila orgány do útrubního vaku
- Na okraji vaku pokožka vytužena v plášť
- Plášťová dutina zajišťuje dýchání
- Vodní mají žábry
- U suchozemských žábry vymizely → přijímají kyslík stěnou v plášťové dutině
- Může produkovat látky – schránka → až třívrstevná

1. Vrchní

-Periostrakum CaCO_3

- Konchiolin → bílkovina na povrchu schránky

2. Střední

- Krystaly Ca_2CO_3 (ostrakum)

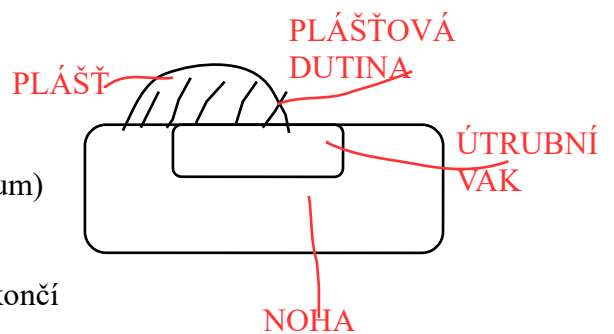
3. Perleťová vrstva

- Tvořena tenkými šupinami CaCO_3 (hypostrakum)

Cévní soustava

- Otevřená
- Mají srdce → z něj vybíhají cévy a ty potom končí
- Krev není uzavřená v cévách
- Krev smíchána s mizou → *hemolymfa*
- *Hemocyanin* → okysličená krev je modrá
- Polouzavřená CS → u hlavonožců → orgány jsou v cévách → krev omývá orgány

Vylučovací soustava



- Metanefridie

Trávicí soustava

- Otevřená
- Řitní otvor ústí do osrdečníku (dutina kolem srdce)
- Někteří mají dutinu ústní s jazýčkem = radula (struhadlo)
- Slinné žlázy
- Do plášťové dutiny

Rozmnožování

- Mohou být hermafrodité (plži) i gonochoristé (mlži a hlavonožci)
- Vývin → vodní nepřímý (2 typy larev: *veliger* – plachtonož, *glochidium* – zoubek k parazitování), suchozemští přímý (plž se přesune zpět do vody a vývin nezmění)

Nervová soustava

- Ganglia – splynula, spojeny nervovými provazci
 - Smysly → oči primitivní, pohárkové nebo komorové = stejné jako my, nemají bělmo
- *Statocysty* – orgány rovnováhy
 → *Osfradia* → čich a chuť, rozlišují chemické látky rozpuštěné ve vodě/vzduchu

PLŽI

- Mořští, sladkovodní, suchozemští
- Jejich schránka se stočila- levotočivá/ pravotočivá
- Apex, obústí = vylézá noha, hlava, ulita – tělo je přirostlé
- Oplození vnitřní
- Srdce → 1 komora a 1 předsíň
- Dělí se na 3 velké skupiny: předožábří, zadožábří a plicnatí

Předožábří

- Žábry před komorou, osrdečnicí
 - V plášti mají žábry
- 1. Ušeň mořská**
 - Má dírky
 - 2. Přílipky**
 - Přilepí se na podklad (může jich být více na jednom místě)
 - Cestují → nechají se vozit na mlžích
 - 3. Homolice**
 - Nohu mají protaženou v chobot → vystřikování jedu (svalová paralýza, může nastat i smrt)
 - Schránky jsou barevné
 - Dravci
 - Mělké vody, písek
 - 4. Zavínutec**
 - Plži žijící v Indickém a Tichém oceánu
 - Lastury se používaly jako plaidlo
 - 5. Olivy**
 - Podobné zavínatcům
 - 6. Křídlatci**
 - Mají víčko, které chrání obústí
 - 7. Bahénka živorodá**
 - U nás
 - Klade vajíčka do své plášťové dutiny → narození jedinci mají chlupaté lastury
 - Samečci mají speciálně upraveno jedno tykadlo k přenášení spermií
 - 8. Tritonky**
 - Dokážou žrát hvězdice i naopak

- Lastury se používali na troubení

9. Ostranky

- Ve středozezemním moři
- Nachová žláza → purpurové barvy

Zadožábří

- V moři
 - Ztrácejí ulitu
 - Žábry za srdcem
- #### 1. Zej obrovský
- Až 38 cm
 - „mořský zajíc“
 - Umí plavat – plave v hejnech
 - Zredukována schránka, schovaná pod pláštěm

Plicnatí

- Spodnoocí a stopkoocí
- #### 1. Plovatka bahenní
- Žijí ve vodě
- #### 2. Páskovka
- Žije ve vlhku
- #### 3. Okružák
- Pravotočivá ulita
 - Hemoglobin
- #### 4. Jantarka obecká
- #### 5. Plzák
- Dýchací otvor v první části
- #### 6. Slimák
- Dýchací otvor v zadní části těla
- #### 7. Bahnatka
- Sladkovodní plž

MLŽI

- Zredukována hlavová část, zredukována tykadla
- Někteří nemají oči
- Schránka ze 2 lastur – tělo mezi lasturami
- Otevřené lastury, pružný vaz
- Zavřené zajišťují svaly
- Mají žábry
- Filtrátoři → filtrují mikroskopickými organismy

Trávicí soustava

- Prochází přes srdce
 - Nemají radulu
 - Mají klíč/zámek
 - Gonochoristé
 - Svalová noha → pohyb po podkladu – mohou podklad naleptávat
 - K podkladu se přichytávají pomocí *Bissoových vláken*
- #### 1. Slávka
- Přichycená
 - Dají se jíst
 - Má v sobě jed – *Mytilotoxin* až po smrti)
- #### 2. Ústřice
- Dají se jíst

- Přisedá k podkladu

3. Srdcovky

- Jsou jedlé
- Ve všech evropských mořích

4. Zéva obrovská

- V Tichém a Indickém oceánu
- Až 500 kg
- Jedlé

5. Hřebenatka svatojakubská

- Na okraji pláště má očička
- Jako formičky

6. Perlotvorka mořská

- Tvoří množství perleti → tvoří jí na kamínkách, které dráždí perlotvorky

7. Škeble rybničná

- Tenká lastura
- Žije i u nás
- Parazitická larva

8. Velevrub malířský

- Má zámek
- Parazitická larva glochidium
- V zámcích se rozmíchávaly larvy

9. Perlorodka říční

- V řekách

10. Slávička mnohotvorná

- Sladkovodní

11. Šašen lodní

- Škůdce
- Zavrtává se do dřeva lodí/ mol

HLAVONOŽCI

- Hlavovou část s ústním otvorem a zobákovitým útvarem + radula
- Vulvu mají přeměněnou na chapadla (8-10)
- Samci 1 chapadlo bez přísavky → rozmnožování – *hektokotylové*
- Ostatní chapadla – přísavky, háčky
- Pohyb vytlačováním vody ze sifonu (nálevka – nasává vodu → vystřikuje → pohyb)
- Chromatofory – barvoměna – skvělé mimikry
- Inkoustová žláza – ochrana před nebezpečím → vypustí ho a utečou

Nervová soustava

- ganglium – mozkové ganglium → provazec
- Smysly → velké komorové oči – většina nezaostřuje zploštěním čočky, ale pohybem čočky

Cévní soustava

- Polouzavřená – orgány v rozšířených cévách → omývány hemolymfou
- Složitější srdce – 4 síně → složitější než my
- Gonochoristé → samice vajíčka

→ Někdy péče o potomky, vajíčka

1. Loděnka hlubinná

- Nejprimitivnější
- Ve dne v hlubinách, v noci na hladině
- Žerou jí chobotnice, až 90 krátkých ramen, ve schránce komůrky → vyrovnávají tlak

2. Argonaut pelagický

- Samečci žijí na samičce + nemají ulitu

3. Sépie

- Zredukována schránka (chrání mozkové ganglium) → sépiová kost
- 10 chapadel

4. Oihně

- Ploutvička na zadní části těla
- 10 chapadel
- Mění barvu
- Když je připravena k páření → výrazné barvy
- V noci světélka
- **Rozmnožování** → hromadně na mělčině + hromadně hynou → sní predátoři

→ *Mikrojesle* – péče o potomky – 1 hlídá

5. Krakatice

- Největší (20-25m)
- Ve tmě, ve velkých hloubkách
- Symbióza s mikroorganismy – světélkují
- Dobrý zrak

6. Chobotnice

- 8 ramen
- Péče o vajíčka/ potomky

→ Do dutiny – hlídá/ nepřijímá potravu → umírá → potravu pro potomky

→ Ohrádky pro chobotničky

- Bez sépiové kosti
- Protáhnou se na místa
- Učí se jedna bez druhé = jsou chytré
- Dobré mimikry

Členovci

- Heteronomní segmentace – nestejněmálně článkované tělo

- **články = segmenty**

- Hlava + článkovaný trup (stonožky)
- Hlava + hrud' + zadeček (hmyz)
- Hlavohrud' + zadeček (pavoukovci, korýši)

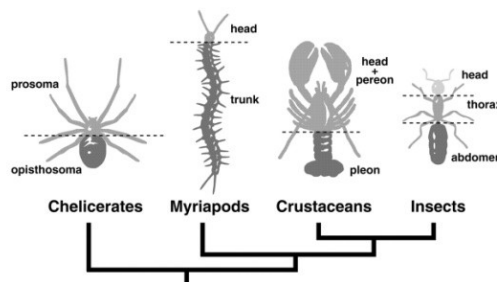
- **Článkované končetiny**

- Jednovětevné
- Dvouvětevné
- přeměněné

- Nečleněná druhotná dutina tělní = mixocoel

- **Stavba:**

- Chitinózní kutikula – tvoří exoskelet
 - Chitin + sklerotin (protein)
 - Pevná = destičky, jehlice
 - Upínají se tam svazky svalů
 - U mořských druhů často uhličitán vápenatý, u suchozemských vosková vrstva – nepropustná pro vzduch
 - Regulace vody v těle
 - Mezi jsou pružné membrány
 - Neumožňuje plynulý růst – svlékání (ekdyze)
 - Řízeno hormonálně
 - **Ekdýzon** (pomáhá svleku)
 - **neotenin** (brzdí vývin)
 - Svrchní vrstva praská v daných místech
 - Nová kutikula zprvu měkká, tvrdne a vybarvuje se
 - Svlečka = exuvie
- Příčně pruhované svalstvo
- **Nervová soustava**
 - žebříčková (v důsledku splývání netvoří žebříček → může být modifikována)
 - Tříčlenné mozkové ganglium spojené konektivami s podjícňovým gangliem
 - Břišní nervová páska, sympatikus
- **Smysly:**
 - **Složené oči** – z funkčních jednotek (omatidií = facet), mozaikový obraz (hmyz, korýši, trilobiti), světločivná tyčinka (rabdon)- kolem něj pigmentové buňky, které zabraňují rozptýlu světla (mohou se různě pohybovat), obraz se skládá
 - **Jednoduché oči** (pavoukovci, korýši) či oba typy očí (hmyz) – dvě složená a různý počet jednoduchých
 - **Smyslové brvy** (senzily) – na nejrůznějších částech těla – funkce: mechanická, chemická, tlaková, tepelná čidla (hmyz, pavouci)
 - **Statocysty** (korýši)
 - Chemoreceptory - **tykadla**
- **Dýchací ústrojí:**
 - **Žábry** – u prvotně vodních členovců (trilobiti, hrotnatci, korýši), na končetinách
 - **Plicní vaky** – členěné dutiny, stěny omívané krvomízou – (pavoukovci)



- **Vzdušnice (tracheje)** – větvící se trubice vystlané kutikulou, vedou kyslík přímo do tkání bez účasti tělních tekutin, průduchy (ostie) na povrchu těla (pavoukovci, vzdušnicovci), většinou ústí na povrch ostiemy (uzavíratelné)
- **Tracheální žábry** – larvy hmyzu
- **Celý povrch těla** – mikroskopičtí korýši a roztoči
- **Trávící soustava** – 3 části
 - Otevřená
 - Ústní dutina – kusadla, klepítka
 - Hltan/jícen
 - Žaludek
 - střevo
 - Řitní otvor
- **Otevřená cévní soustava**
 - Trubicovité hřbetní céva-srdce v osrdečníku
 - U některých chybí a přijímají plyny, kyslík atd. celým povrchem těla
 - Krvomíza (hemolymfa) → vylévá se do tělní dutiny
- **2 typy vylučovacího ústrojí:**
 - **1 – 2 páry nefridií** – lépe udržují vodu než metanefridie, u hmyzu ztrácejí původní funkci a přeměňují se na slinné či snovací žlázy
 - **vývod**
 - tykadlové = antenávní
 - kyčelní = koxální
 - **Malpighiho trubice** – trubicovité žlázy → nasávají odpadní látky z tělní dutiny → ústící do střeva, potom jsou odpadní látky odváděny střevem pryč
- Gonochoristé , pohlavní dvojtvárnost, vnitřní oplození
- Vývoj přímý nepřímý, proměna dokonalá, nedokonalá

TROJLALOČNATCI

- trilobiti
- Vůdčí zkamenělina prvohor
- Hlava + článkovaný trup
- Tykadla + oči
- Nepřímý vývoj přes larvu

KLEPÍTKATCI

pavoukovci

- Hlavohruď + zadeček + 6 párů končetin
- **6 párů končetin**
 - 1. pár = klepítka (chelicery)
 - Uchopování
 - Sekání
 - 2. pár = makadla (pedipalpy)
 - Hmatová zakončení
 - 3. – 6. pár = kráčivé nohy
- **Vylučovací soustava**
 - Kyčelní žlázy
 - Malpighiho trubice

- **Dýchací soustava**
 - Plicní vaky
 - Vzdušnice
 - Celý povrch těla
- **Nervová soustava**
 - Gangliová
 - Splývají 1 – 2 ganglia = primitivní mozek
- **Smysly**
 - Chemoreceptory – brvy
 - Mechanoreceptory – makadla
 - Sudý párjednoduchých očí
 - Nemají tykadla
- **Gonochoristé**
 - Přímý vývoj
 - Spermatofor/kopulační orgán

Klasifikace:

- **ŠTÍŘI**
 - Suché oblasti tropů a subtropů
 - Hlavohrud' + zadeček
 - Abdomen
 - Postabdomen
 - Telson – hrot napojen na jedovou žlázu
 - klepeta z makadel – uchopení/porcování
 - 4 páry plicních vaků
 - Rozmnožování:
 - gonochoristé
 - předávání spermatoforu
 - Vejcoživorodí a živorodí
 - Péče o mláďata, nošení na hřbetě
 - Kdysi v ČR – štír kýlnatý, největší – veleštír obrovský
- **ŠTÍRCI**
 - I u nás – štírek knihovní (synantrop)
 - Živí se roztoči
 - Prach v knihovnách, v domácnostech
 - Drobné klepítkovité chelicery, makadla zakončena klepety + jedová žláza
 - Vzdušnice
 - Nečlánkovaný zadeček (není rozdělen na abdomen a postabdomen)
- **PAVOUCI**
 - Téměř všechny biotopy
 - Hlavohrud' spojená s nečlánkovaným zadečkem stopkou
 - V chelicerách vyúsťuje jedová žláza + trávicí enzymy = mimotělní trávení
 - Makadla, kráčivé nohy, chelicery
 - 8 nebo 6 jednoduchých očí
 - Na zadečku vyúsťují:
 - 2 páry dýchacích orgánů (plicní vaky, u odvozenějších vzdušnice)
 - Pohlavní a anální otvor - kloaka
 - **Snovací bradavky + snovací žlázy** – pavučinová vlákna
 - Přeměněné končetiny
 - Vlákno – tekutina – tuhne na vzduchu

- Pro daný druh typická pavučina
 - Obalování vajíček
- Dravci (na zemi či na pavučinách)
 - Malý ústní otvor
 - **Mimotělní trávení** po ochromení jedem
 - Přijímání tekuté stravy – vysátí natrávené kořisti
- **Rozmnožování:**
 - Pohlavní dimorfismus = samice větší než samci
 - Zásnubní chování (např. usmrčení samečka – manželský kanibalismus)
 - Předávání spermatoforu (pomocí makadel, klepítek či nohou) do semenného vaku samice (na břišní straně zadečku)
 - Kokon pro mladé
- **Zástupci:**
 - **Snovačka americká = černá vdova**
 - Červená kresba – přesýpací hodiny
 - Agresivní
 - **Sklípkani**
 - Žijí v norách
 - Ostré chlupy
 - Živí se - obratlovci, hlodavci, členovci
 - **Křížák obecný**
 - Samice větší
 - Kresba na zádech – kříž = odpadní látky
 - **Běžníci**
 - Široký zadeček
 - 1. pár končetin je větší, delší
 - Barevní = bílí, žlutí, zelení, ...
 - Netvoří pavučiny
 - **Vodouch stříbřitý**
 - Vodní
 - Velké množství chloupků → bublinky vzduchu → vytvoří síť → očistí se od bublinek → zachytí se na síť → může dýchat pod vodou ve vzduchové bublině
 - Potravu požírá ve vzduchové bublině
 - **Skákavky**
 - Malinké
 - Loví skokem
 - Velké oči
 - Kjuuuut
 - **Třesavka**
 - Dlouhé nohy
 - V ohrožení rozkmitá pavučinu
- **SEKÁČI**
 - Článkovaný zadeček není s hlavohrudí spojen stopkou
 - Zadeček nasedá zešíroka na hlavohruď, není článkovaný
 - 4 páry kráčivých nohou
 - chelicery bez jedové žlázy
 - Vnitřní oplození díky kopulačnímu orgánu
 - Dlouhé, tenké, snadno odlamitelné nohy (úmyslně - autotomie, pak se cukají)
 - Netvoří pavučiny
 - vzdušnice

- Sekáč domácí, rohatý
- Dravci
- **ROZTOČI**
 - kosmopolitní
 - Hlava + jeden útvar tvořený hrudí a zadečkem
 - Kousavé nebo bodavě savé ústní ústrojí
 - Dýchání vzdušnicemi nebo celým povrchem těla
 - Cizopasnici rostlin a živočichů i dravci
 - Původci alergií
 - Zástupci:
 - Klíšťata – žíví se krví obratlovců, přenášejí onemocnění
 - klíšťe obecné
 - 3 hostitelé
 - Vajíčko → larvička (méně nohou, průhledné) → nasaje se krve (hlodavec) → pustí se → další hostitel (pes, liška, my, ...) → pustí se → vývoj → dospělec (samci nesají krev) → poslední hostitel (jelen, my, ...), samice potřebují krev pro vajíčka
 - Mohou přenášet nemoci = borelióza, encefalitida, ...
 - zákožky – v lidské pokožce (onemocnění svrab)
 - trudník – mazové žlázy savců (uhrovitost kůže)
 - čmelík kuří – na slepicích
 - varoa/kleštík včelí – nebezpečné onemocnění včelstev
 - svlušky, vlnovník – na rostlinách, fytofágové, tvorba hálek

ŽABERNATÍ = KORÝŽI

- Prvotní vodní členovci
- 2 páry tykadel, žábry
- **Krunýř**
 - Celé tělo/hlavohruď
 - Celistvý/články
 - svlékání
- dvouvětevné končetiny
- Sladká i slaná voda
- Chitinová kutikula prostoupena uhlíčanem nebo fosforečnanem vápenitým
- Hlavohruď + volné články hrudi + zadeček
- 2 páry tykadel, pár kusadel, 2 páry čelistí (maxily), 3 páry příústních nožek, kráčivé nohy – různý počet
- Dvouvětevné rozeklané končetiny
 - **Hlavové** -1. Pár tykadla (antény), 2.pár tykadla (antény) + 3 páry kousacího ústrojí – 1 pár kusadel (mandibul) a 2 páry čelistí (maxil)
 - **Hrudní** – pohybová funkce, potravní, nesení žaber
 - **Zadečkové** – pohyb, nesení žaber, kopulačního ústrojí, vajíček
- Složené a jednoduché oči
- Žábry na končetinách či dýchání celým povrchem těla
- **Trávení:** hepatopankreas – ústí do střeva
- **Vylučování:** kyčelní žlázy, tykadlové žlázy
- Složené oči u dospělců, u larev naupliová očka
- **Rozmnožování:**
 - Gonochoristé (krom svijonožců), vnitřní oplození – spermatofor
 - Partenogeneze

- Nepřímý vývin – larva nauplius (nečlánkované tělo, 3 nečlánkované končetiny, 1 naupliové oko)

Klasifikace:

- **LUPENONOŽCI**

- Zploštělé nohy přizpůsobené k plavání
- **Žábronožky**
 - Nemají krunýř
 - Nápadné žábry, složené oči na stopkách
 - U nás predátoři stojatých chladnějších vod
 - Žábronožka letní, žábronožka solná
- **Listonožky**
 - Hřbetní krunýř
 - I u nás: listonoh jarní, listonoh letní
- **Perloočky = hrotnatky**
 - Filtrace mikroorganismů a detritu
 - Krunýř, cévy nevyvinuty
 - 2 páry tykadel – 1 pár = plavání
 - Velké oko, oko naupliové
 - Heterogonie, přímý vývoj: partenogeneze – líhnou se samice, v kritických podmínkách – haploidní vajíčka – drobné samice a samci, i pohlavní rozmnožování, oplozená vajíčka v obalech (efipia), sklerotizovaná schránka - sedélko
 - Hrotnatka obecná, nosatičky
 - Srdce na hřbetní části

- **BUCHANKY**

- Zpravidla mořské
- Nemají krunýř, na konci zadečku – **vidlicovitý přívěsek (furka)**
- Ani dýchací ani cévní ústrojí
- Naupliové oko i v dospělosti
- Plavou pomocí nohou
- Gonochoristé, pohlavní dvoutvárnost, vajíčka samic na vajíčka (**ovisaky**)

- **KAPŘIVCI**

- Ektoparaziti – ryby, obojživelníci
- Ústní ústrojí – bodavé orgány (mandibuly) + přísavky (maxily), jedová žláza
- Dýchání celým povrchem těla
- U nás – kapřivec plochý

- **SVIJONOŽCI**

- Přisedlí mořští
- Masivní schránka
- Vystrkují tykadla, končetiny
- Gonochoristé, někdy hermafrodité

- **RAKOVCI**

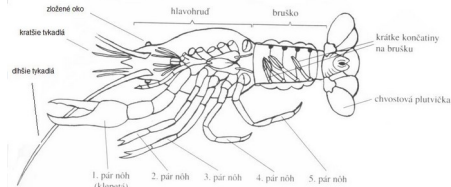
- I 19 párů končetin
- 21 článků
- Pokud je přítomen krunýř, je inkrustován uhličitanem vápenatým
- **Různonožci**
 - Končetiny rozlišené podle funkce
 - Vajíčka na břišní straně
 - **Blešivec potoční** – čisté prameny

○ Stejnonožci

- I na souši (silná inkrustovaná kutikula)
- Končetiny tvarově podobné
- Spousta bakterií ve střevech pomáhající strávit rostlinný odpad
- Vajíčka ve schránce na břicho (marsupium)
- **Beruška vodní** – nemá krunýř
- **Stínka obecná** (pod kameny), **svinka obecná**

○ Desetinoží

- 5 párů kráčivých nohou, první pár → klepeta
- Zadečkové končetiny – udržování vajíček
- Ploutvička – kormidlo
- Často nekrofágové
- u nás 4 druhy raků
 - **Rak říční** – mohutný krunýř, oči na stopkách, 1 pár kráčivých nohou přeměněn v mohutná klepeta, zadeček končí ploutvičkou, vajíčka pod zadečkem, svlékání
 - **Rak bahenní** (dlouhá štíhlá klepeta)
 - **rak kamenáč** (menší, krátká klepeta)
 - **rak americk** (zavlečen – vytlačuje původní druhy), přímý vývoj, hlavohruď a zadeček
- **Humr evropský** – výrazná klepeta
- **Langusta obecná** – nemá klepeta, dlouhá tykadla
- **Krevety, garnáti** (nevýrazná klepeta)
- **Poustevníček** – opuštěné lastury plžů, symbióza se sasankou plášťovou
- **Krabi**
 - Pobřežní zóna
 - Široký oválný plochý krunýř, klepeta + 4 páry nohou
 - Mohutná klepeta, nohy do stran, zadeček se stáčí pod tělo hlavohruďi
 - Larva zoëa, potom megalopa
 - Krab pobřežní, největší – krab japonský
 - Krab říční (zavlečen z východní Asie, ale rozmnožuje se v moři)



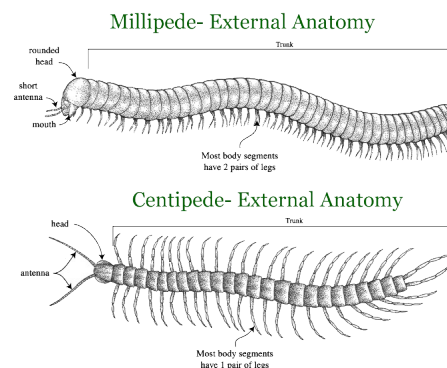
VDUŠNICOVCI

- Primárně suchozemští
- Vždy volná hlava
- **2 stavební typy**
 - Hlava + hrud' + zadeček
 - Hlava + článkovaný trup + zadeček
- **Hlava** – nejvíc specializovaná ze všech členovců
 - 1 pár nevětvených tykadel (smyslová funkce)
 - 1 pár kusadel (mandibuly)
 - 2 páry čelistí (maxily)
 - Mohou být horní + dolní pysky
 - Jednoduché/složené oči
- **Dýchací soustava**
 - Trubicovité **vzdušnice (tracheje)**

- či dýchání celým povrchem těla
- Nemají speciální trávicí žlázy, nemají hepatopankreas
- **Vylučovací orgány**
 - malpighiho trubice, čelistní žlázy
- **cévní soustava**
 - otevřená
 - hřbetní céva (místo srdce)/srdce + ostie
- Většinou gonochoristé, i partenogeneze
 - Přímý/nepřímý vývoj
 - Vnitřní oplození
- **Nervová soustava**
 - Ganglia splynula
 - V těle jsou buď provazce, nebo menší ganglia
 - Neurosekreční ganglia – vylučují hormony
- **Smysly**
 - Složené oči = 1 pár + očka jednoduchá
 - Smyslové brvy

MNOHONOŽÍ (nadtrída)

- Hlava + trup (jednotlivé články)
- Z každého článku – 1 pár končetin
- **Stonožky**
 - Dravci = rychle se pohybují
 - Mírně zploštělé tělo
 - 1 pár nohou na jeden článek
 - První pár nohou přeměněn v kusadlové nožky + jedová žláza
 - Poslední článek – vlečné nožky = hmatová fce = neřapá po nich
 - Dlouhá tykadla = hmat
 - Pohlavní orgány vyúsťují vzadu
 - U nás: stonožka škvorová (noční), zemivka žlutá
 - Stonoha, plochule křehká
- **Mnohonožky**
 - Býložravé, pestrá střevní mikroflóra
 - Válcovité tělo
 - 2 články srostly v 1 článek (diplosomity)
 - Na každém článku tedy 2 páry nohou a 2 páry stigmat
 - nohy na břišní straně těla
 - Kutikula + uhličitan vápenatý
 - Pomalejší
 - Stáčí se do spirálky
 - V ohrožení se otočí na záda a odjedou po kutikule
 - Pohlavní orgány vyúsťují vpředu
 - U nás: mnohonožka zemní, svinule, plochule



ŠESTINOŽÍ (nadtrída)

- Hlava (caput) + hrud' (thorax) (3 páry článkovaných nohou) + zadeček (abdomen)

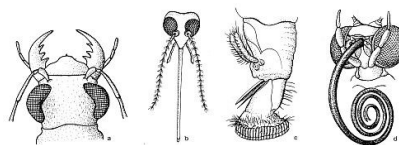
● **CHVOSTOSKOCI**

- Kosmopolitní, edafon, tvorba humusu, přenos virů, kanibalismus
- Kousací ústrojí schované v hlavové schránce
- Zadeček (s vidlicí)
- Svlékání kutikuly po celý život
- Vždy bezkřídli
- Larvénky, olověnka, huňatky, mákovka vodní, poskok škodlivý

● **HMYZ**

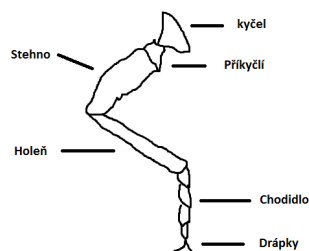
- Všechny biotopy, v moři vzácně
- Všechny možné potravní zdroje i parazité
- malá velikost těla
- vnější kostra s pružnou chitinovou kutikulou zpevněnou sklerotinem a pokrytou voskovou vrstvou (ochrana před vnějškem, mikroorganismy a únikem vody)
- výkonné příčně pruhované svaly, členěné nohy a křídla + vzdušnice
- schopnost aktivního letu
- obrovská rozmnožovací schopnost
- specializované smyslové orgány a instinktivní chování (rozvinutá nervová soustava)
- adaptace
- Svlékání kutikuly – larvální stádium
- Hlava + hrud' + zadeček
- 20 článků (v embryonálním stadiu 21)
- Nestejnocenné článkování
- **Hlava** (caput) – srůst 6 článků

- Smyslové a řídicí centrum
- vždy zřetelně oddělena
- 1 pár článkovaných tykadel
- Složené oči – 1 pár, někdy až 3 jednoduché oči
- Mandibuly
- 2 páry maxil – mají i článkovaný přívěsek = makadlo (palpus) – je i na spodním pysku
- Druhý pár maxil srostl → spodní pysk (labium)
- Ústní ústrojí kryje shora horní pysk – vytvořen z hlavové schránky (kapsule)
- Ústní ústrojí jsou přeměněna
 - **Kousací** – původní (švábi, termiti, vážky, kobylky, saranče, cvrčci, vosy, mravenci, brouci)
 - **Bodavě sací** – sosák – nasávání tekuté potravy – nektar, hemolymfa, krev (mšice, křísy, cikády, ploštice, komáři, mouchy)
 - **Sací** – dlouhý spirálně stočený sosák (motýli)
 - **Lízací** – (včely, čmeláci)



● **Hrud'** (thorax)

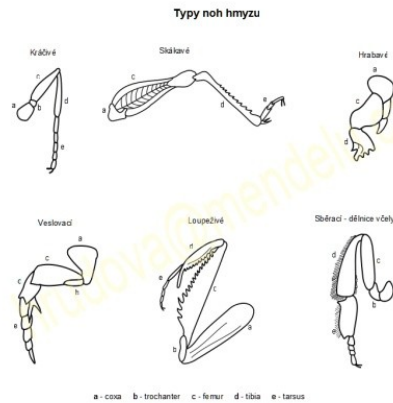
- Zajišťuje pohyb
- 3 články – předohrud', středohrud', zadohrud'
- Každý článek nese 1 pár nohou = 6 nohou
- Až 2 páry křídel (ze středo a zadohrudí)
- **Nohy**
 - 5 částí



- Kyčle
- Příkyčlí
- Stehno
- Holeň
- pětičlánek chodidlo + drápky

- **typy**

- Kráčivé
- skákavé (kobyly, blechy)
- plovací/veslovací (vodomil, potápníci)
- loupeživé nohy (kudlanky)
- sběrací (včely = pylové „košíčky“)



- **Křídla** - aktivní let

- Prostoupené vzdušnicemi a nervy (žilnatina)
- Vysoká frekvence třepotání, opisování osmičky
- Prvotně chybí jen u šupinušek
- **Typy**
 - Blanitá = průhledná, vyživují je žilky
 - Krytky = zesílené blanité křídlo (kobyly, saranče)
 - Polokrovky = část zpevněná, část blanitá (škvor)
 - Krovky = ze středohruď, zpevněné chitinem, neprůhledné (brouci)
 - Kyvadélka = zredukuje se druhý pár křídel, slouží k vyrovnávání (komáři, vosy, mouchy)

- **Zadeček** (abdomen) – 6-11 článků

- Článkovaný, bez končetin
- Většina délky trávicí trubice
- Vylučovací a pohlavní orgány
- Samci – kopulační orgán
- samice – kladélko
- Mezi orgány – tukové těleso – (zásobní a odpadní funkce)
- + kladélko, žahadlo (jedové žlázy) či přívěsné štěty (hmatová fce)

- **nervová soustava**

- žebříčkovitého typu
- tříčlenné ganglium – splynulo = hlavová část
- neurosekreční buňky – hormony = ekdyzon, neotenin

- **Smysly:**

- Složené oči – 1 pár + různý počet jednoduchých
- Smyslové brvy (senzily) – hmat, čich, chuť, na tykadlech a makadlech i jinde
- **Jonstonův orgán** – v tykadlech, proudění vzduchu a ultrazvuk
- **Tympanální orgány** – sluch (cvrčci, sarančata, vodní ploštice, mury), blány – vibrují - na holeních/po stranách trupu
- Dále vnímají: malé teplotní rozdíly (infračervené záření), změny magnetického pole, směr gravitace, vlhkost vzduchu, poloha v prostoru

- **Vzdušnicová soustava**

- nejrozvinutější – větší nároky na kyslík, křídlaté svaly
- Někdy dýchání celým povrchem těla, kyslík přímo do tkání

- Párové průduchy – stomata (vzduch tudy do vzdušnic)
- Otevřená cévní soustava
 - hemolymfa – Nepodílí se na přenosu dýchacích plynů
- Trávicí trubice
 - žádné trávicí žlázy (ani hepatopankreas)
- Vylučovací orgány
 - Malpighiho trubice (trubice ústící do střev)
- Rozmnožování
 - Gonochoristé
 - Vnitřní oplození
 - Nepřímý vývin
 - Křídlatý hmyz
 - Proměna dokonalá/nedokonalá
- **Hemimetabolie (proměna nedokonalá)**
 - Z vajíčka se líhne nedospělé stadium – nymfa (podobá se dospělci, složené oči, stejný typ ústního ústrojí, členěné nohy, viditelné základy křídel a pohlavních orgánů)
 - Několikeré svlékání, při posledním se vyvíjejí pohlavní orgány a křídla
 - Imago – dospělý jedinec
- **Holometabolie (proměna dokonalá)**
 - 4 vývojová stadia
 - vajíčko
 - Larva – z vajíčka, nepodobá se dospělcům (nemá složené oči, vně viditelné základy křídel, pohlavních orgánů ani nohy, někdy i jiné ústní ústrojí)
 - Několikrát se svléká a mění se v kuklu (pupa) - klidové stadium, nepřijímá potravu, rozsáhlá přestavba tkání a orgánů – vznik křídel, přestavba ústního ústrojí
 - Larvy: housenky (motýli), housenice (širopasí), ponravy (vrubounovití brouci), strusky (dvoukřídli)
 - Kukla praská a vylézá dospělec - imago

Klasifikace:

BEZKŘÍDLÍ

- **Šupinušky**
 - Nikdy se nevyvinula křídla
 - 3 štěty a dlouhá mnohočláneková tykadla
 - Nedospělá stadia podobná dospělcům, svlékání i v dospělosti
 - Ametabolní – neprocházejí proměnou
 - Rybenky (v koupelnách)

KŘÍDLATÍ

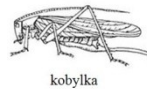
- Primárně vyvinutá křídla (sekundárně mohou být ztracena)

HEMIMETABOLA

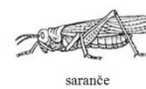
- **Jepice**

- 2 páry trojúhelníkovitých křídel, štíhlý zadeček
- Žijí několik hodin až dnů, okolí vod
- Dospělci: zakrnělé ústní ústrojí, nepřijímají potravu, suchozemský - létající
- **Nymfy:** zadeček zakončený štěty, ve vodě, žijí nejdéle
- **Subimago** – létající nedospělé stadium
- Jepice obecná, jepice dvoukřídlá
- **Vážky**
 - Pestře zbarvené, velké složené oči, dobří letci
 - **Ústní ústrojí**
 - Maska
 - Vystřelující jazyk s háčky (jako skládací metr)
 - Dospělci nemají masku
 - **Motýlice a šídélka, šídlatky** – štíhlí, skládají křídla šikmo nad zadeček = skládají křídla nahoru (nymfy – kyslík přes kutikulu)
 - **Vážky a šídla** – robustní, křídla do stran = neskládají křídla
 - Šídla – štíhlý zadeček
 - Vážky – tlustý, široký zadeček
 - Nymfy: dravci, spodní pysk přeměněn v masku
- **Pošvatky**
 - Dva štěty na zadečku
 - Nymfy v čisté vodě – dravé
 - 2 štěty
 - Skládají křídla
 - Pošvatka rybářice
- **Švábi**
 - Krytky, dlouhá bičíkovitá tykadla
 - Sociální hmyz
 - Nedospělci nemají křídla
 - Dospělci mají 1 pár křídel = krytky
 - Rychlí, odolní
 - Vajíčka kladou do ooték
 - Noční všežravci a synantropové, dokáží trávit i celulózu (symbiotické bakterie)
 - Rusec lesní, šváb domácí, americký a australský - zavlečení
- **Všekazi (termiti)**
 - Sociální hmyz, býložraví, fotofobní
 - Příbuzní švábům
 - Mykofágové, xylofágové, fytofágové
 - Živí se dřevem (brvitky pomáhají strávit celulózu)
 - **Nadřazená královna**
 - Ztrácí křídla
 - Z vajíček neplodné samice/samci – královna na ně hormonálně působí
 - Řídí celé termiště
 - Než zahyne, je nahrazena
 - **Dělnice**
 - Chodí po okolí/v mraveništi
 - Starají se o larvy a královnu
 - Pěstují houby
 - **Vojáci**
 - Chrání dělnice
 - Termitiště – podzemní a nadzemní část

- Suché tropy a subtropy
- **Škvoři**
 - Noční aktivita, všežravci
 - Příbuzní švábů
 - Přední pár křídel = krovky/polokrovky
 - Na zadečku klíštkovité přívěsky = hmatová fce
 - Kusadla
 - Samice se starají o nymfy, chrání je před predátory a samci
 - Škvor obecný
- **Kudlanky**
 - Teplomilné
 - Příbuzní švábů
 - Velmi rychlé
 - Přední křídla → krytky
 - Vajíčka v kokonech
 - manželský kanibalismus – samice ukousne samci hlavu = centrum – tlumí kopulační pohyby (jinak není schopen se pářit)
 - Dravé – loupeživé nohy
 - U nás: Kudlanka nábožná
- **Strašilky**
 - Tropy, subtropy, noční býložravci
 - Splývání s okolím, barvoměna
 - Napodobující větvičky, druhotně bezkřídle (pakobylky, strašilky)
 - Napodobující listy – lupenitky
 - Partenogeneze
 - Pakobylka indická
- **Rovnokřídli**
 - Přední křídla → krytky, křídla mohou druhotně chybět
 - Prodloužená stehna a holeně – skákání
 - Býložravci, dravci (kobyly)
 - **Kobyly**
 - Tykadla delší než tělo
 - Sluchové orgány na holeních předních nohou
 - Kladélko
 - 3 pár nohou – skákání
 - dravé
 - Stridulace třením křídel
 - Kobyly zelená, cvrček polní a domácí, krtonožka obecná
 - **Saranče**
 - Krátká tykadla
 - Býložravci
 - Dospělec – 2 páry křídel = 1 pár jsou krytky
 - Nemají kladélko
 - Po stranách trupu mají sluchové ústrojí
 - Stridulace třením zadních nohou o křídla
 - Saranče vlašská, saranče stěhovavá, saranče všežravá
 - **Cvrček**
 - Plachý
 - Žije v norách
 - Stridulace



kobylyka



saranče

- Hezký hmyz (říkala Dušanka)
 - **Krtonožka**
 - Žije v podzemí
 - Hrabavé končetiny
 - Všežravec – překusuje kořínky rostlinám
 - Cvrká pod zemí
 - kladélko
- **Pisivky**
 - Drobní, světle zbarvení
 - Blaná křídla
 - V hnízdech, v domácnostech – kořist štírků (synantropismus)
 - Mykofág
- **Vši a všenky**
 - Drobní ektoparaziti ptáků a savců
 - Druhotně ztratili křídla
 - Ústní ústrojí uzpůsobené k narušování pokožky hostitele
 - Vši – bodavě savé
 - všenky – kousací, vázány na specifické hostitele
 - Na každé noze 1 drápek
 - Potrava: krev, odlupující se šupinky kůže, části peří
 - Vši – vajíčka hnidy
 - Veš šatní (přenáší skvrnitý tyfus), veš dětská, veš muška = filcka
- **Stejnokřídli**
 - Suchozemští
 - Bodavě sací ústní ústrojí
 - Ektoparazité rostlin – nabodávání a vysávání rostlinných pletiv
 - Složité vývojové cykly
 - Krátký sosák, křídla
 - **Cikády**
 - Stridulace
 - Nymfy až 17 let pod zemí, sají z kořínků rostlin
 - U nás – cikáda chlumní
 - **Pěnodějky**
 - Často pestře zbarvené
 - Nymfy vylučují pěnu
 - **Mšice**
 - Voskotvorné žlázy ústí na zadečku
 - Samci okřídlení, samice bezkřídle
 - Heterogonie
 - Vajíčka → samičky zakladatelky → partenogeneze → okřídlená generace → migrace na nové rostliny → partenogeneze → koncem léta generace snubní (obě pohlaví) → vajíčka přes zimu
 - Sání rostlinných šťáv – přebytky vychází z těla jako sladina (medovice) – tu lízají mravenci
 - Velká rozmnožovací schopnost, škody na rostlinách
 - Mšice fazolová, mšice maková, mšička révokaz, vlnatka krvavá
- **Ploštice**
 - Bodavě sací ústrojí
 - Přední křídla → polokrovky
 - Zápašné žlázy

- Na rostlinách, dravci či se živí krví
- **Vodní ploštice**
 - Krátká tykadla
 - Dýchání z mimotělní vzduchové bubliny mezi chloupky těla
 - Splešťule, jehlanka – zadeček ukončený dýchací trubičkou (sifon), u dna
 - Bodule – u dna
 - Znakoplavky – dravé (i rybí plůdky a pulci), břišní stranou vzůru
 - Vodní hladina – vodoměrky, bruslařky
- **Suchozemské ploštice**
 - Dlouhá tykadla
 - Ruměnice pospolná
 - Kněžice – výrazně zapáchající – kněžice trávozelená, chlupatá
 - Klopšky, ploštičky, vroubenky – nenápadní, sání pletiv a semen
 - Štěnice – parazité, krev savců a ptáků např. štěnice domácí

HOLOMETABOLA

- Přímá proměna
- Kukly
- Přeměna skokem
- **Sítokřídli**
 - soumrační
 - 2 páry téměř stejných křídel s hustou žilnatinou
 - Larvy na souši, dravé, mimotělní trávení, kukla schopna pohybu
 - **Zlatoočka obecná**
 - Pohybující se kukly
 - Predátor mšic
 - **Mravkolev obecný**
 - Larva
 - Loví mravence
 - Tvoří krátery v písčitéch půdách
 - Dravec – písek se sesouvá → mravenec padá → spapá ho
- **Chrostíci**
 - Podobají se motýlům
 - Vajíčka ve vodě → larvičky – obalují se kamínky, jehličím, jsou dravé/býložravé
- **Blanokřídli**
 - 2 páry průhledných křídel s redukovanou žilnatinou
 - Kousavé či lízavé sací ústrojí
 - 3 jednoduchá očka
 - **Širopasí**
 - Hruď + zadeček – zešíroka nasedá
 - kousací ústrojí
 - Larvy = housenice – býložravé
 - Pilatky
 - Mimiky podle rostlin
 - pilořitky
 - vajíčka do dřeva jehličnanů
 - velké
 - černožluté
 - nemá žihadlo = kladélko
 - **Štíhlopasí**

- Hrud' + stopka + zadeček
- Ústní ústrojí kousací nebo lízavě sací
- Beznohé larvy
- kladélkatí
 - **Lumci**, lumčící, mšicomaři – vajíčka do larev jiného hmyzu kladélkem - parazitoidi
 - **Žlabatky** – vajíčka do rostlinných tkání
- žihadlovití
 - samotářští - **kutilka písečná**
 - samotářské včely (žijí v párech)
 - vajíčka klade do otvorů
 - žihadlo - znehybnění
 - Sociální hmyz
 - **Mravenci**
 - Královna – klade vajíčka → larvičky → dělnice/vojáci
 - Plodní – narostou jim křídla
 - Samci umřou
 - Samice shazují křídla → nové královny, založí nové mraveniště
 - Napadají jiná mraveniště → odnesou larvy → „otroci“
 - Kusadla
 - Na zadečku kyselina mravenčí
 - Koušou kusadly → ohnou se → zadečkem nakape jed
 - **Vosy**
 - hnízda z papírovité hmoty
 - jednoleté společenstvo zakládá mladá oplozená přezimující samička
 - agresivní
 - vosy útočná - všežravec
 - **Sršni**
 - Samice naklade vajíčka
 - Dělnice se starají o společenstvo – přežijí jen do zimy
 - Papírová hnízda
 - Mají rádi dřevo
 - Jed
 - Nejsou tak útoční
 - Napadají včely
 - **Včely** (společenské i samotářské)
 - včela medonosná – lízací ústní ústrojí, trvalá společenstva
 - Královna
 - Dělnice jsou na povrchu/zahřívají společenství
 - **Čmelák** zemní
 - hnízda v zemi
 - jednoletá společenstva založená matkou vylíhlou loni
- Včelstvo – komunikace pomocí feromonů, matka vylučuje: **mateřský feromon - královský parfém** (při zasnubných letech – pohlavní funkce, při rojení informační, v hníždě navozuje pečovatelské instinkty a tlumí vývoj dělnic)

- 1 plodná samice (matka) 3-4 roky, páří se jednou za život mimo hnízdo s několika trubci; když uhynie, některým dělnicím dozrají vaječníky a kladou neoplozená vejce, část larev dělnice krmí více **mateří kašičkou** – nové matky)
 - Jaro – rojení, stará matka s dělnicemi opouští hnízdo (buduje nové hnízdo), mladá matka se vykuklí po odletu první matky a zabije ostatní kukly matek, pak vylétá k jedinému zásnubnímu letu
- Pohlavně zralí trubci (na jaře) – haploidní, z neoplozených vajec
- Neplodné samice dělnice – z oplozených vajec, péče o matku, úl, larvy, opatřují potravu, udržují teplotu a vlhkost hnízda, staví včelí dílo (drobné komůrky ve vrstvách – **plástve** – ukládání potravy), na začátku léta – velké buňky – matečníky (vývin larev budoucích matek)
 - Život: 4-5 týdnů – fáze: 1) **mladušky** (čistí hnízdo a buňky)
 - 2) péče o nejmladší larvy a matku, krmení bílkovinnými výměšky hltanových žláz – mateří kašičkou
 - 3) voskové žlázy na zadečku, včelí vosk, plástve, nektarem a pylem krmí starší larvy dělnic a mladušky, tepelná regulace v hnízdě
 - 4) hlídání vstupu do hnízda
 - 5) **létavky** – hledání kvetoucích rostlin, do volete květní nektar, pyl do ochlupení nohou (pylové košíčky)
- V říjnu až prosinci včelstvo neploduje, v zimě nevyhřívá hnízdo
- Med – nektar + enzymy (amylázy a invertázy)
- Komunikace: včelí tance (informují kde a jak daleko je potrava)
- **Brouci**
 - 1. pár = krovky
 - 2. pár = blanitá křídla
 - **Střevlík**
 - aktivní v noci
 - loví hmyz a slimáky
 - rychlí
 - **potápník**
 - ve vodě
 - pár veslovacích nohou
 - **hrobařík + mrchožrout**
 - kladou vajíčka do mršiny, zahrabávají je
 - **roháč**
 - chráněný
 - larvy kladou do dubového dřeva
 - samci mají rohy
 - **tesařík**
 - dubové dřevo
 - xylofág
 - velké larvy (chutnají jak salko)
 - vrčí
 - **sluněčka**
 - dravci
 - zanesená = červená, mnoho teček, velké
 - **květopas**
 - mají dlouhý nos
 - vajíčka kladou na květy → plod → larvička (jablka)
 - malí
 - zelení, hnědí, ...

- **světlušky**
 - samci mají křídla
 - luciferin = díky němu svítí jim svítí zadeček
 - samice nelétají, nemají křídla, vypadají jako larvy
- majky
- kovaříčci
- páteříčci
- chrousti
- chrobáci
- **Dvoukřídlí**
 - Plně vyvinut pouze první pár křídel, druhý zakrnělý → **kyvadélka**-haltery (rovnovážné ústrojí)
 - Bodavě sací nebo lízací ústní ústrojí
 - Beznohé larvy strusky
 - **Dlouhorozí** – útlé tělo a dlouhá tykadla
 - **Komáři** - samice napadají obratlovce a sají krev, samci se živí na květech, rod anopheles – šíření malárie, larvy ve vodě, komár pisklavý
 - **Pakomáři** – dospělci krev nesají, larvy ve vodě
 - **Tiplice** – půdní larvy
 - **Krátkorozí** – krátká tykadla, zavalité tělo
 - **Moucha domácí** (larvy strusky rozkládají zbytky)
 - **Masařka obecná** – vajíčka do masa
 - **Bodalka tse-tse** (Glossina) – spavá nemoc, bodalka stájová
 - **Pestřenky** – dravé larvy, imaga napodobují vosy či včely
 - **Ovádi** - napadají obratlovce, dravé až všežravé larvy, ovád hovězí
 - **Octomilky**- výzkum DNA
 - **Vrtule třešňová** – červivost třešní
- **Blechy**
 - Druhotně bezkřídlí ektoparaziti ptáků a savců, živí se krví
 - Méně vázané na hostitele než vši
 - Skákací zadní nohy, beznohé larvy
 - Ústní ústrojí bodavě sacího typu
 - Nemají složené oči, někdy mají jednoduché oči
 - Blecha obecná, blecha morová
- **Motýli**
 - Dva páry pestře zbarvených křídel se šupinkami
 - Ústní ústrojí – spirálně stočený **sosák** - sací
 - Dospělci – nektar
 - larvy housenky – rostlinné tkáně (kousací ústrojí)
 - **Housenky** – až 5 párů končetin, snovací žlázy – hedvábní – obal kukly kokon
 - Denní – úzké tělo, dlouhá tykadla, slabé nohy, široká křídla
 - **Babočky** (paví oko, admirál, kopřivová, osiková), perleťovci (chlupaté nenápadné housenky)
 - **otakárci** (ostruhovité výběžky na křídlech, pestré téměř lysé housenky)
 - ovocný, fenyklový
 - **okáči**, bělásci (bělásek zelný způsobuje holožír brukvovitých), žluťásci
 - **modrásci** (larvy vypadají jako mravenec, nechávají se krmit od mravenců v mraveništích nebo požírají mravenčí kukly a larvy)
 - **jasoň dymnivkový**, pestrokřídlec podražcový
 - škůdci

- **moli** - synantropní (housenky požírající bavlnu, vlnu, kožešiny, zásoby potravin), mol šatní
- klíněnka jírovcová
- **zavíječ moučný** – škůdce na potravinách
- **píd'alka angreštová**
- Za soumraku:
 - **lišajové** – i v noci, lišaj smrtihlav
 - **můry** – (nenápadná křídla, skládají ploše na zadeček)
 - **bekyně mniška** – holožíry na dřevinách
 - **bourec morušový** - hedvábí
 - **martináč hrušňový** – největší v ČR

OSTNOKOŽCI, PLÁŠTĚNCI, BEZLEBEČNÍ, KRUHOÚSTÍ

OSTNOKOŽCI

- **Mesodermální kostra**
 - Tělo je zpevněno
 - vápenatými destičkami CaCO_3 (splynuté jehlice) = tvoří endoskelet
 - jehlicemi
 - spojované/nespojované
 - mohou být pod pokožkou
 - tvoří kompaktní schránku (ježovky)
- pětičetná tělní souměrnost = paprscitá
- larvy jsou dvoustraně souměrné
- Zredukováná dýchací a trávicí soustava (dýchají pomocí difuze)
- **AMBULAKRÁLNÍ SOUSTAVA**
 - Systém vodních cév, v nich je tekutina, která má jiné složení než voda v okolí
 - Proděravělou destičkou proudí voda do ambulakrální soustavy
 - Podie vylučují odpadní látky (slouží jako panožky a přisávají se k podkladu)
- **PSEUDOHÉMÁLNÍ SOUSTAVA**
 - Tekutina – jsou v ní živiny → nervové uzliny
- **CÉVNÍ SOUSTAVA**
 - Otevřená, primitivní
- **ROZMNOŽOVÁNÍ**
 - Gonochoristé/hermafrodité
 - Nepřímý vývin přes larvu

HVĚZDICE

- Pětičlenná tělní souměrnost = 5 ramen (může být i více)
- Regenerační schopnost
- Tělní terč (není jasně oddělen od ramen)
- Predátor
 - Měkkýši ostnokožci
 - Mímotělní trávení
- Hmatové buňky
- Barevné

HADICE

- Podobají se hvězdicím
- Jasně oddělený tělní terč
- Štíhlá ramena
- Predátor, filtrátor, mrchožrout

LILIJICE

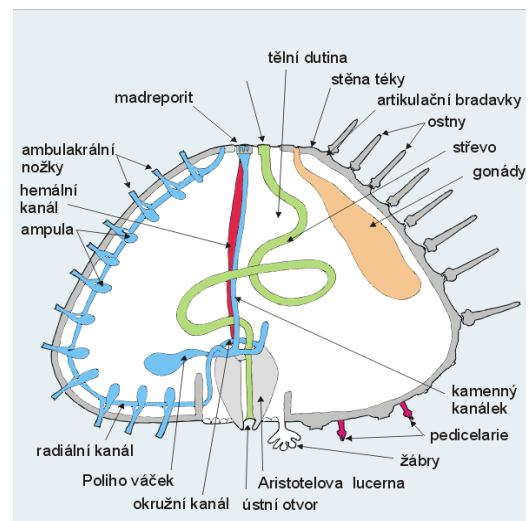
- Kalichy s výběžky
- Vypadají jako kytička

SUMÝŠI

- Dvoustranná tělní souměrnost
- Filtrátor
- Kolem ústního otvoru má chapadélka
- Plavou/lezou – pomalu
- Okurka ležící na dně
- Při ohrožení
 - vypouští tekutinu = lepkavá vlákna → plivou ji
 - autotomie – vyvrhují střevo (doroste)
- symbióza – ryby v řitním otvoru (najs)

JEŽOVKY

- kompaktní „kostra“ – zpevněné sklerity, rozšířené a spojené = celistvá schránka
- **Aristotelova lucerna** = ústní otvor
 - Ohryzávání nárostů na povrchu
- Řitní otvor je nahoře
- Ambulakrální soustava
- Ostny
 - Endoskelet
 - Pohyblivé
 - Mezi nimi jsou kleštičky = **pedicelárie**
 - Čistí ostny
- Velká vajíčka
- Na spodku těla jsou vychlípeniny = okysličování těla
- Mělké vody
 -
 - = teplo, světlo = řasy = potrava



STRUNATCI

- Vývin v prvohorách
- Mnohobuněční
- Triblastica
- Dvoustranná tělní souměrnost
- Vychlípení hřbetní část → zvazivotěla = struna hřbetní = chordata
- Vchlípení ektodermu → hřbetní nervová trubice
- Druhotná tělní dutina = coelom
- Druhoústí

PLÁŠTĚNCI

- Rosolovitý plášť
 - **Tunicin** = polysacharid, co váže vodu + bobtná = rosol
 - **Tunika** – z tunicinu

- Jednovrstevná pokožka
- Larva
 - Vyvinutější než dospělec
 - Dvoustraně souměrná + zachovaná chorda (mizí u dospělců)
 - Trubicovitá nervová soustava
- Dospělec
 - Zredukováná nervová soustava = provazcovitá
 - Otevřená cévní soustava
 - Srdce s ostiemi
 - Hemolymfa
- Vylučovací soustava
 - Ukládací ledvina = odpadní látky → pokožka → vyloučí ledvinu → založí novou ledvinu
- Rozmnožování
 - Hermafrodité, ale neoplodňují sami sebe
- Dýchání
 - Přepážky v hltanu = mezižaberní štěrby

SUMKY

- Nepohyblivé = přisedlé
- Ústní otvor → trávicí trubice → hltan → střeva (zpracují živiny) → řitní otvor → obžaberní vak (odpadní látky, spermie, vajíčka, voda) → odvádí pryč
- Rozmnožování pučením
- Kolonie
- Synchronizované vypouštění pohlavních buněk → larva → přisedne → sumka
- Barevné

SALPY

- Pohyblivé
- Podobná stavba těla jako u larev
- Redukuje se nervová soustava
- Kolonie
- Průhledné

VRŠENKY

- Nejvyvinutější
- Ocasní část
- Nejpodobnější larvám
- Trubicovitá nervová soustava + chorda
- Část planktonu

BEZLEBEČNÍ

- Nemají lebku
- Pripomínají malé rybičky
- Jednovrstevná pokožka
 - Smyslové buňky (mechanoreceptory, chemoreceptory, světločivné buňky)

- Ploutevní lem → ocasní ploutvička
- Kolem ústního otvoru malé ploutvičky (přihání potravy) = metapleury
- Chorda po celé délce těla
- Rypec = rostrum
- Segmentovaná svalovina = myoméry – odděleny vazivem = myosepta
- **Trávicí soustava**
 - Jako u pláštěnců
 - Žaberní štěrby ústí na povrch těla
- **Dýchací soustava**
 - Přepážky – mezižaberní štěrby
- **Cévní soustava**
 - Uzavřená
 - Trubicovité srdce
 - Ztluštělá céva – žilný splav
 - Krev roznáší živiny, hormony, odpadní látky
- **Rozmnožování**
 - Gonochoristé
- **Vylučovací soustava**
 - Plaménkovité buňky
- Soumračná aktivita
- Přes dem v písku
- **KOPINATEC PLŽOVITÝ**

OBRATLOVCI

- Kolem nervové trubice vznikají **obratle** jako ochrana nervové trubice
- Chorda je utlačována a vznikají **meziobratlové plotýnky**
- Mozek vznikl z celebrálního váčku → kole mozku schránka → vznik **lebky**
- Mozek – 3 části
 - Přední mozek – koncový + mezimozek
 - Zadní mozek – prodloužená mícha + mozeček
 - Střední mozek
- Z míchy – nervy do těla
- **Vývin vnitřní kostry**
 - Párové končetiny – připojují se k páteři pomocí pletenců
 - Chrupavčitá/kostěná
- **Kůže se stává mnohvrstevnou**
 - Pokožka
 - Škára
 - Podkožní vazivo
- **Vylučovací soustava**
 - Párové ledviny
 - Přechod na souš = dokonalejší
- **Cévní soustava**
 - uzavřená
 - Srdce pohání krev = pohání kyslík
- **Dýchací soustava**

- Žábry ze žaberních přepážek, žaberní štěrby
- Plíce

BEZČELISTNATCI

- Primitivnější
- Nepárové končetiny
- Chorda po celý život
- 7 žaberních oblouků
- Nemají čelisti
- **MIHULE**
 - Chrupavčitá kostra
 - Hadovitá tvar těla
 - Není vytvořen žaludek
 - Kolem ústního otvoru jazyk a zoubky = odontoidy
 - Na hřbetě 1 – 2 nepárové ploutve + ocasní ploutev
 - Vnitřní ucho s rovnovážným ústrojím
 - Vyvinutý čich – čichavý otvor s hypofýzou
 - Pár inverzních očí + temenní podkožní oko
 - Postranní čára – tunýlky – mechanoreceptory
 - Primitivní prvoledviny
 - Nepárové gonády
 - Vajíčko → larva = minoha
 - Několik let
 - Nemá oči
 - Živý se dendritem
 - **MIHULE POTOČNÍ**
 - Čisté vody
 - Dospělec nepřijímá potravu
 - **MIHULE ŘÍČNÍ**
 - Vnější parazit ryb
 - Kruhovitá přísavka
 - Vykusuje maso ryb
 - **MIHULE MOŘSKÁ**
 - V řekách se rozmnožuje
 - Vnější parazit – sají krev ryb
- **SLIZNATKY**
 - Slizové žlázy
 - Nemají imunitní systém = vrstva slizu uvnitř střeva
 - Ústní otvor ve tvaru hvězdice
 - Nekrofág/predátor
 - Hermafrodité – chovají se jako gonochoristé
 - Zredukované oči pod kůží
 - Čichový otvor
 - Primitivní rovnovážné receptory – 1 polokruhová chodba ve vnitřním uchu
 - Primitivní ledviny
 - Blanitá lebka

- ČELISTNATCI

- Přeměna 1. žaberního oblouku na čelisti
- Párové končetiny
- Párové čichové jamky
- 3 polokruhové chodby ve vnitřním uchu = prostorové vnímání
- Vyvinutý žaludek
- Čelisti spojené s lebkou

Ryby, paryby

Paryby

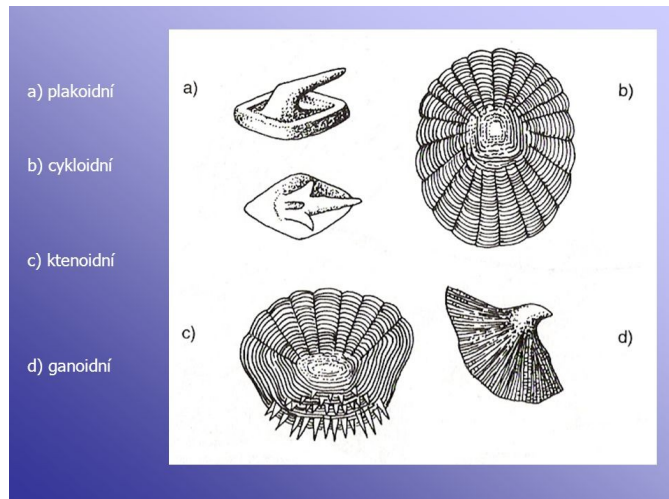
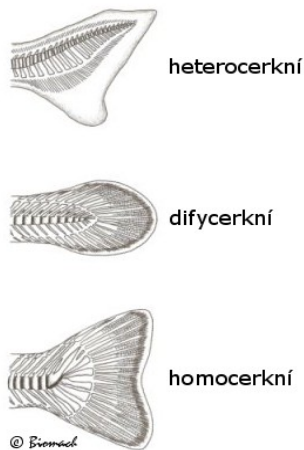
1. Není kostní tkáň
2. Struna hřbetní po celý život
3. Plakoidní šupiny
4. Chybí plynový měchýř
5. Ve střevě je spirální řasa

Paryby jsou velcí ploutvovci, kteří začali vznikat v prvohorách a vyvíjeli se ve sladké vodě, postupně se ale začali přesouvat do slaných vod. Nemají kostní tkáň, takže jejich **kostra je chrupavčitá**, zpevněná vápníkem, to umožňuje parybám rychlý růst bez velké spotřeby vápníku. Tělo je pokryto **plakoidními šupinami** (jejich stavba je sklovina, zubovina shodná se zuby), což způsobuje, že jejich kůže je na dotek ostrá.

Tělo paryb je protáhlé, hlavním orgánem pohybu je heterocerkní (nesouměrná) ocasní ploutev se zvětšeným horním lalokem. Kromě párových břišních, prsních, hrudních ploutví, mají paryby i ploutve nepárové - hřbetní, řitní, ocasní. U rejnoků splývají postranní ploutve v souvislý lem.

Žaberní aparát je uložen vně žaberních oblouků, je tvořen žaberními přepážkami, na které přímo narůstají žaberní plátky. Za hlavou na povrch těla ústí žaberní štěrby (je jich 7, občas 5), které jsou párové. Rejnoci mají žaberní štěrby na břišní straně. Žaberní štěrby nejsou kryty skřelemi, proto se paryby musí neustále pohybovat, aby byly okysličené, odpočívat tedy mohou pouze v proudící vodě.

TYPY OCASNÍCH PLOUTVÍ



Zuby

1. **Polyfiodontní chrup** = zuby se neustále obnovují
2. **Homodontní** = zuby mají stejný tvar

K lebce je volně připojen mohutný čelistní aparát. Čelisti jsou k mozkovně připojeny kostí. Spodní čelist používají k uchopení, horní čelist k řezání potravy. Patří mezi čelistnatce.

Trávicí soustava

1. Ústa
2. Dutina ústní
3. Hltan = proděravělý žaberní oblouk
4. Krátký jícen
5. Žaludek (agresivní trávicí šťávy)
6. Střevo - **spirální řasa** (zvětšuje povrch střeva = vstřebává se více živin)
7. Kloaka

Mohutná játra slouží jako zásobárna tuku, který nadlehčuje tělo.

Nervová soustava

Lebka je tvořena mozkovou se smyslovými pouzdry. Mozek paryb je poměrně velký, dobře vyvinutý je koncový mozek, především čichové laloky a mozeček. Z mozku vychází 10 párů hlavových nervů.

Smysly

Ve vnitřním uchu jsou 3 polokruhové chodby. Je vytvořena **postranní čára**, sestávající z trubicového kanálku na bocích těla a s otvůrkou komunikujícími s vnějším prostředím. Elektroreceptory jsou umístěny na hlavě (vnímají např. slabé elektrické pole kořisti).

Čichové orgány tvoří dva čichové váčky, nozdry jsou rozděleny přepážkou a jsou zde obsaženy chemoreceptory. **Čich je dominantní smysl.**

Oči jsou dobře vyvinuté, ovšem zrak není příliš dokonalý (blízká, střední vzdálenost).

Dýchací soustava

Žaberní štěrby oddělují žaberní přepážky, na které přirůstají žaberní plátky. Voda je nasávána ústy → žaberní štěrby – okysličování → voda je vypuzována ven. U rejnoků je voda nasávána přes **spirákulum** (první žaberní štěrbina), které je za čelistí.

Cévní soustava

1. uzavřená
2. dvojdílné vénozní srdce = síň + komora
3. kolem srdce je vápenatá schránka (**osrdečnicková schránka**)
4. za komorou je srdeční násadec
5. krev → žábry → kyslík → hlava - odevzdává se O₂ → krev se vrací do srdce

Vylučovací soustava

K vylučování slouží párové ledviny (**opistonefros**), jejichž vývody se spojují a ústí za řitním otvorem. **Rektální žláza** z těla vylučuje přebytečnou sůl.

Rozmnožování

1. **Gonochoristé** – samice mají jeden vaječník, samci jedno varle (2 srostlé v jedno)
2. Vnitřní oplození

3. Kopulační orgány = **pterygopody** (přeměněná ploutev břišní)
4. Samci jsou menší než samice
5. Samci se zakusují do ploutví samice, někdy se jich může přichytit i více a samice může uhynout
6. Vejcorodí (**ovoparie**) = vajíčko má přichytná vlákna, kterými se přichytí k podkladu, rostlině, ...
7. Vejcoživorodí (**ovoviviparie**) = mládě se vyvíjí ve vajíčku uvnitř samice
8. Živorodí (**viviparie**) = mládě se vyvíjí v děloze
 - Mládě se živí sekretem v děloze
 - Sourozenecký kanibalismus
9. Mláďata se podobají dospělým
10. Dospělci se o mláďata nestarají

Příčnoústí

1. Rypec
2. Ústní otvor pod rypcem
3. 5 - 7 párů žaberních štěrbin
4. Žebra
5. Žraloci, rejnoci
6. Filtrátoři, dravci

Žralouni

1. Predátoři
2. Různá velikost
3. **Máčka skvrnitá**
 - Živí se bezobratlými
 - Není člověku nebezpečná
 - Dorůstá délky kolem 70 cm
4. **Žralok modravý**
 - Dorůstá až 4 m
 - Může ohrozit člověka
 - Živí se rybami
5. **Kladivoun**

- Dorůstá až 4 m
- Hlava charakteristicky rozšířená do stran
- Živí se rybami

Obrouni

1. **Žralok bílý**

- Dorůstá 8 m
- Horní čelist oddělená od lebky
- Živí se ploutvonožci, většími druhy ryb, napadá i kytovce

2. **Žralok obrovský**

- Filtrátor = živí se měkkýši, korýši, drobnými rybami
- Patří mezi největší žijící obratlovce
- Dosahuje délky až 20 m

3. **Žralok bělavý**

4. **Žralok mako**

Rejnoci, parejnoci

Jejich tělo je zcela zploštělé, žaberní štěrby jsou na spodní straně těla. Za okem mají spirakulum, kterým při dýchání nasávají vodu a vypouštějí ji přes žaberní štěrby. Mají zachovány jen malé hřbetní ploutve, ocas je bičovitě protáhlý, na ocase může být ploutvička nebo trn napojen na jedovou žlázu. Ploutve splynuly v ploutevní lem. Jejich zuby splynuly ve dvě žvýkací plochy, kterými drtí schránky korýšů, měkkýše, ryby. U některých druhů se část hřbetní svaloviny přeměnila v mohutné elektrické orgány (lépe jsou vyvinuty u parejnoků). Rejnoci mají výraznou schopnost barvoměny, dokáží dokonale splynout s podkladem a uniknout tak dravcům.

1. **Trnucha obecná**

- Bičovitý ocas, který má na hřbetní straně mohutný trn napojený na jedovou žlázu
- Nemá hřbetní ploutev
- Rejnok s noční aktivitou, přes den zahrabány ve dně

2. **Parejnok elektrický**

- Za hlavou mohutné elektrické orgány - brání se, loví kořist

3. **Manta atlantská**

- Sdružují se v hejna
- Párový život a péče o mláďata
- Dorůstají 8 m
- Výborní plavci, dokáží se vymršťovat nad hladinu

4. Piloun

- Rejnok
- Rostrum přeměněno na pilovitý orgán, pomocí kterého prohledává dna
- Pohybují se jako žraloci

Chiméry

1. Starobylé znaky = souvislá chorda, chybí těla obratlů a žebra
2. Redukce plakoidních šupin = lysá kůže
3. První žaberní štěrbina je zarostlá = nemají spirakulum
4. Žaberní štěrbiny jsou kryté nepravým žaberním víčkem
5. Nemají kloaku
6. Velká hlava, oči
7. Žijí ve velkých hloubkách
8. Souměrná ocasní ploutev
9. Oddělené pohlaví – samci jsou menší než samice, při páření se samic přichycují výběžky na hlavě
10. Vejcorodí

Ryby

Paprskoploutví

1. Ploutevní paprsky
2. Čtyři páry žeber
3. Společná žaberní dutina
4. Skřele
5. Plynový měchýř
6. Poikilotermní živočichové (studenokrevní)

Paprskoploutví jsou nejpočetnější třída obratlovců. Jsou to výlučně vodní druhy, mohou žít ve slané i sladké vodě. Nemají zcela celistvou chordu, je zaškrncena obratli (chorda je zachována pouze u primitivních skupin). Kostra je více osifikována, mají složitou stavbu lebky a rozvinutější mozek. Na lebce je vytvořena řada krycích kostí. Žábry překrývá kostěný kryt - **skřele**. Většinou nemají spirakulum (pouze u primitivních forem). Mají **plynový měchýř**, který vznikl jako vychlípenina trávicí trubice, slouží k nadlehčování a vyrovnávání se změnou tlaku. Na srdce navazuje svalnaté rozšíření aorty - **tepenný násadec**.

Tělní pokryv tvoří kůže, jež se skládá ze tří vrstev, v pokožce se nachází slizové žlázy, které slouží jako ochrana, a pigmenty = různé zbarvení. Ze škáry vyrůstají šupiny, které jsou překryty pokožkou.

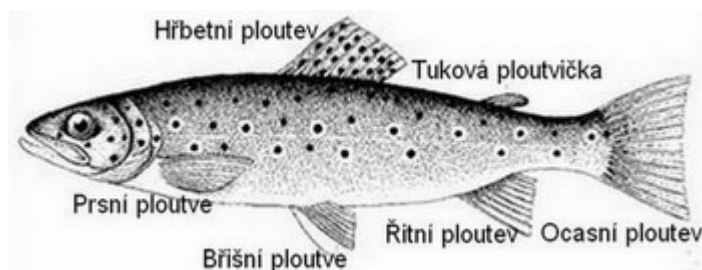


Tělo má hydrodynamický tvar

- Tělo je **bočně zploštělé** = ryby žijící v pomalu tekoucích vodách
- Tělo je **válcovité** = ryby žijící v rychle tekoucích vodách
- Tělo je **diskovité** = ryby žijící u dna

Ploutve

- Nepárové = hřbetní, ocasní (heterocerkní, difycerkní, homocerkní), řitní
- Párové = hrudní, břišní

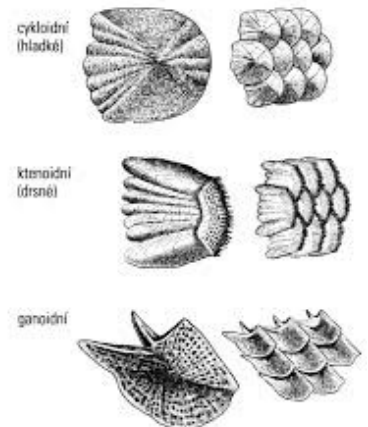


Šupiny

Tělo je kryto kostěnými šupinami (u většiny skupin jsou to cykloidní, nebo ktenoidní šupiny)

- Ganoidní = nepřekrývají se, staré typy ryb
- Cykloidní = jsou měkké a překrývají se
- Ktenoidní = jsou na nich trny a nepřekrývají se

Šupiny ryb



Nervová soustava

Mozek ryb je dobře rozlišený na pět základních částí, největší část je střední mozek. Koncový mozek je malý a je zde umístěno čichové centrum. Mozeček je velmi vyvinutý (trojrozměrný prostor, koordinace), což souvisí s aktivním pohybem ryb. Z mozku odstupuje 10 párů hlavových nervů, z míchy segmentárně párové míšní nervy.

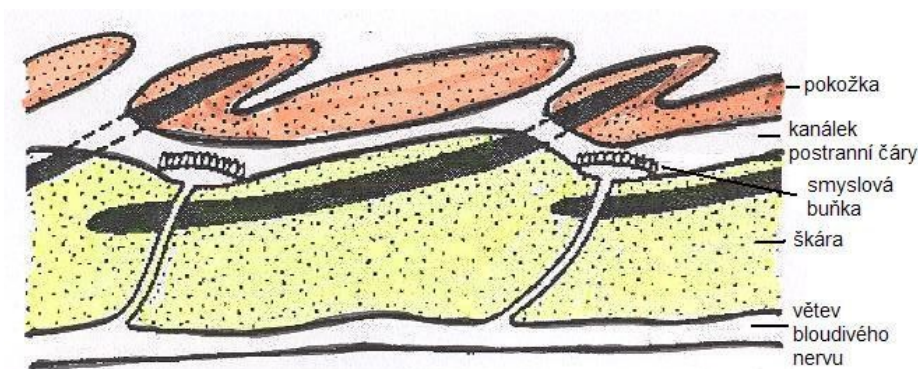
Smysly

Orgány hmatu (hmatové vousy) a čichové a chuťové receptory jsou soustředěny kolem úst. Chuťové buňky jsou v dutině ústní a trochu jich nalezneme i v pokožce. Na hlavě se nacházejí dvě čichové jamky a čichové otvory.

Oči jsou dobře vyvinuté, oko ryb je zaostřeno na blízko. U druhů žijících v naprosté tmě oči zakrňují, nebo se naopak mohou velmi zvětšit. Ryby mají barevné vidění (tyčinky, čípky). Víčka i slzné žlázy chybí. Zaostruje posunutím čočky.

Vnitřní ucho má 3 polokruhové chodby. Ve vnitřním uchu se nachází sluchověrovnovázný orgán (**otolity** = slouží především ke zjišťování polohy těla a jeho pohybu).

Důležitým orgánem je postranní čára, která se na hlavě rozvětluje.



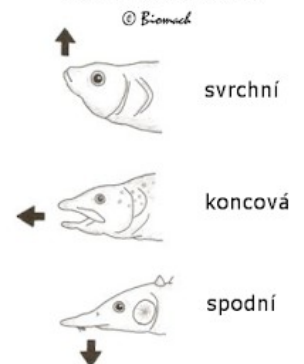
Trávicí soustava

Ústa jsou přizpůsobena typu a způsobu přijímání potravy. V dutině ústní se nachází malý nepohyblivý jazyk. Některé druhy mají zuby na kostech po obvodu ústní dutiny, jiné druhy na 4. a 5. žaberním oblouku = zuby požerákové (kapr). Zuby jsou orientovány dozadu a opakovaně se vyměňují. Jsou vyvinuta velká játra.

Potrava – dravci (dobře vyvinutý žaludek), kryl, rostliny,...

1. Hltan

TYPY ÚST RYB



2. Jícen
3. Žaludek
4. Střevo (u primitivních skupin je vytvořena spirální řasa)
5. Řitní otvor

Dýchací soustava

Dýchání je zabezpečeno žábry. Na vnějším okraji žaberních oblouků jsou 4 páry žaberních lupínek.

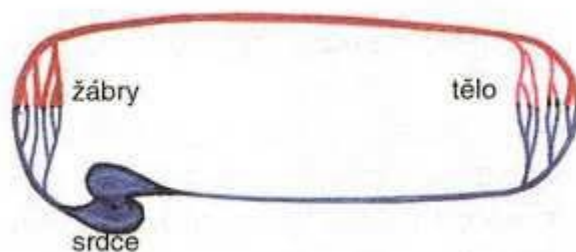
Dýchací pohyby

- otevřená ústa = ryba nasává vodu → okysličuje se
- zavřená ústa = skřele se otevírají → voda se vypouští ven z těla

Někteří zástupci dýchají vzdušný kyslík = vyvinuly se přidavné orgány (plicní vaky, plynové měchýře, vychlípeniny střeva) = ryby v teplých vodách, kde je menší rozpustnost kyslíku ve vodě.

Cévní soustava

1. uzavřená
2. žilný splav
3. vytvořen tepenný násadec
4. srdce - síň + komora
5. primitivní červené krvinky - mají jádro
6. tepny ze srdce, žíly do srdce



Vylučovací soustava

1. prvoledviny (**opistonefros**)

2. sladkovodní ryby

- vylučují velké množství moči – okolí je hypotonické = méně rozpuštěných látek

3. mořské ryby

- vylučují malé množství moči – okolí je hypertonické = velké množství rozpuštěných látek

Osmoza = méně koncentrovaný roztok prosakuje do více koncentrovaného

- mořské ryby – obsahují méně koncentrovanou vodu → voda prosakuje do okolního hypertonického prostředí → mořské ryby vylučují méně moči

Rozmnožování

1. gonochoristé
2. pohlavní dimorfismus = samice větší než samci
3. vajíčka = jikry
4. spermie = mlíčí
5. tření = vypuzování vajíček a spermií
6. trdliště = místo tření
7. periodické rozmnožování
8. vnější oplození
9. plůdek

migrace ryb

katadromní = migrace ze sladkých do slaných vod za účelem rozmnožování – úhoř

anadromní = migrace ze slaných vod do sladkých za různými účely – losos, jeseter

Chrupavčití

1. chrupavčitá kostra
2. plynový měchýř
3. zachovalá chorda
4. heterocerkní ploutev
5. řadíme 2 starobylé skupiny – jeseteři, bichiři

Jeseteři

- spirákulum
- spirální řasa
- srdeční náasadec
- zesílená céva
- ganoidní šupiny / kostěné desky
- žijí v mořích
- **Jeseter**
- **Vyza**

Bichři

- Kostěná kostra
- Srdeční násadec
- Spirakulum
- Spirální řasa
- Velký počet hřbetních ploutví
- Dravci
- Nepřímý vývin přes larvu – keříčkovité žábry
- Žijí v Africe v mělkých vodách – špatně rozpustný kyslík, proto se vyvinuly plicní vaky
- Silná svalovina na ploutvích – odstrkují se po dně

Kostnatí

1. Všechny druhy šupin
2. Homocerkní ocasní ploutev
3. 4 páry žaberních oblouků
4. Požerákové zuby
5. Weberův aparát = propojení plynového měchýře s vnitřním uchem

Kostlíni

- Starobylá skupina
- Plynový měchýř jako pomocný dýchací orgán
- Ganoidní šupiny, nepřekrývají se
- Spirální řasa
- Srdeční násadec
- Žijí v Americe

Kaprouni

- Podlouhlý tvar
- Ploutve posunuté dozadu
- Prodloužené rostrum

Bezostní

- Velmi měkké ploutve
- Cykloidní šupiny
- Krátká postranní čára
- Migrující hejna
- **Sardinka**
- **Sled'**
- **Sardel**

Lososi

- Drobné šupiny
- Tuková ploutvička

Máloostní

- Weberův orgán
- Převážně ve sladké vodě
- V ploutvích malý počet tvrdých paprsků (maximálně 3)

Hrdloploutví

- Nepárový hmatový vous na bradě
- **Mník**
- **Treska**

Štiky

- Dravci
- Protáhlé tělo
- Ploutve posunuty dozadu

Sumci

- Weberův orgán
- Prsní ploutve jsou podepřeny
- Starají se o potomstvo
- Kolem úst několik párů vousků

Trnobřiší

- Žijí v klidných sladkovodních vodách
- Malá tuková ploutvička
- Ozubená ústa
- Často žijí v hejnech
- **Pirani**
- **Tetry**

Ostnoploutví

- Dravci
- 2 hřbetní ploutve
- Ktenoidní šupiny
- **Okoun**
- **Tuňák**

Holobřiší

- Protáhlé, hadovité tělo
- Dravci
- Ozubené čelisti
- Nemají břišní ploutve
- **Muréna**
- **úhoř**

volnoostní

- mořské ryby
- kostěné destičky
- **koníček mořský**
- **koljuška tříostná**

Ropušnice

- velká hlava a tělo bez šupin
- ostré trny nebo kostěné destičky
- jedové žlázy
- **Vranka obecná**

Ďasové

- Mořské ryby

- Zploštělé tělo se širokou hlavou
- Prodloužený paprsek hřbetní ploutve – lákají kořist
- Malincí samečci

Platýsi

- V dospělosti zploštělé tělo
- Horní strana pigmentovaná, schopná barvoměny
- Obě oči umístěny na horní straně těla
- Dravci

Čtverzubci

- Tropická moře
- Zobákovitý ústní otvor
- Chybí břišní ploutve
- Tělo je někdy kryto kostěnými destičkami nebo trny

Nozdratí

1. Vnitřní nozdry
2. Plicní vaky
3. Mělké vody
4. Chorda
5. Spirální řasa
6. Srdeční násadec
7. Končetiny typu čtyřnožců (odstrkují se ploutvičkami = kostra + svaly)

Lalokoploutví

1. Považováni za vyhynulé
2. Sladké, slané vody
- 3. Latimérie podivná**
 - Žije v hloubkách 200–400 m
 - Dosahuje délky 2 m
 - Ovoviviparie

Dvojdyšní

1. Silné hadovité tělo
2. Plicní + žaberní dýchání
3. **Bahník australský**
 - Tropy – subtropy
 - Sladkovodní
 - Velcí
 - Chorda
 - Kloaka
 - Jeden, nebo dva plicní vaky

Obojživelníci, plaziObojživelníci

1. Nejsou zárodečné listy
2. Larvy dýchají vnějšími žábrami
3. Plicní krevní oběh
4. Pětiprsté končetiny
5. Vytvořen krk, hlava je pohyblivá

Vyvinuli se z nozdratých ryb → krytolepci → obojživelníci. Je to přechodná skupina mezi vodními a suchozemskými živočichy. Zmizely skřele a kostra nepárových ploutví. Jsou poikilotermní = mají proměnlivou tělní teplotu.

Obojživelníci se nikdy nevyskytují v polárních oblastech a slané vodě. Při nižších teplotách upadají do stavu strnulosti. Vyskytují se na souši v okolí vlhkého prostředí, někteří na stromech. Jsou vázáni na sladkou vodu, kde se vyvíjí mláďata, kolem embrya se netvoří zárodečné obaly, proto se musí vyvíjet ve vodě, a probíhá rozmnožování.

Používají k pohybu ve vodě ocas a vlnění trupu, vodní žáby končetiny s plovacími blánami. U suchozemských slouží končetiny buď k chození, nebo ke skákání. Stromové druhy mají na končetinách vytvořené přísavky (rosnička). U některých druhů žab se blány velmi rozšiřují a při skocích ze stromu umožňují plachtění. Dospělci se živí dravě, ale larvy jsou býložravé.

Jako obranu před nepřáteli používají výstražné zbarvení, často i jedovaté sekrety kožních žláz.

Tvar těla**Čolkovitý**

- hlava + trup
- 4 končetiny (4 + 5 prstů)
- bočně zploštělý ocas
- vývojově nejstarší

Žabí

- zkrácené, široké tělo
- ocas mizí
- silnější zadní končetiny uzpůsobené ke skákání

Červorovitý

- nemají končetiny, výrůstky na hlavě

Pokryv těla

- Kůže je nahá, bohatě inervovaná se slizovými žlázkami – vylučují sekret, který působí jako ochrana
- Někdy mohou mít i jedové žlázy
- Probíhá zde i **kožní dýchání** – kůže je propustná pro vodu i pro plyny
- Kůže se skládá ze dvou vrstev = pokožka, škára
- Pokožku svlékají v cárech a ihned požírají
- Ve škáře se nachází chromatofory s pigmenty

Kostra

Kostra obojživelníků je zkostnatělá s řadou chrupavčitých částí. Páteř má různý počet obratlů, které jsou diferencovány, zejména 1. krční obratel = **Atlas**, 2. krční obratel = **čepovec**, ty umožňují kývavé pohyby hlavy.

Obratle trupu, ocasní obratle, nebo u žab tyčinkovitá kost = **Urostyl** + hrudní kost.

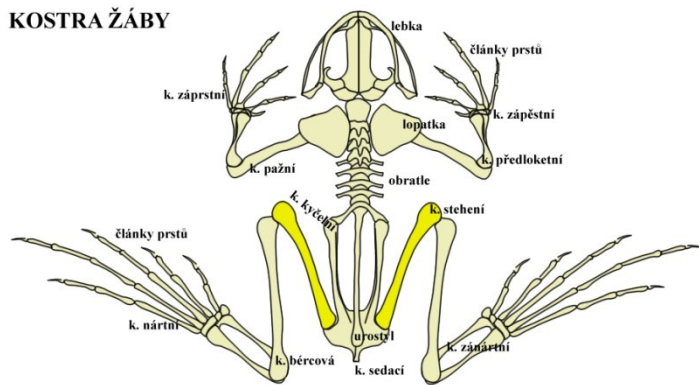
Lebka je plochá, široká, počet kostí je zredukován. Je **bikondylní** = je připojena 2 hrboly k páteři. Výskyt **primárního patra** – mezi dutinou ústní a mozdem. Čtyřboká kost připojující dolní čelist k lebce.

Žáby nemají žebra, čolci + mloci nemají hrudní kost.

Na předních končetinách mají 4 prsty, na zadních končetinách mají 5 prstů.

Jen u žab se vyskytuje lopatkové pásmo, které připojuje horní končetiny k hrudní kost. Pánevní pásmo připojuje dolní končetiny k páteři.

KOSTRA ŽÁBY



svaly končetin

Svaly

- Kosterní svalovina – příčně pruhované svalstvo
- Velké svaly = zádový, břišní,

Trávicí soustava

- Dutina ústní
 - svalnatý jazyk, přirostlý v dutině ústní
 - neschopní vyplazovat = primitivní
 - přirostlý vepředu = vymršťuje se
- Zuby jsou malé a **homodontní** = jsou stejné
- Hlenotvorné žlázy, které zvlhčují potravu, ale slinné žlázy chybí.

- Hltan, jícen, žaludek, tenké střevo, tlusté střevo, kloaka
- Při polykání zatahují očí bulvy – posunují potravu dál do žaludku
- Dospělci jsou masožraví
- Pulci jsou býložraví

Dýchací soustava

- Larvy mají žábry
 - Vnitřní
 - vnější = keříčkovité (vyskytují se i u některých dospělců červoři, vodní ocasatí)
- Dospělci mají plíce + dýchají celým povrchem těla
- Plíce jednoduché – nemají plicní sklípky, váčky
- Nemají dýchací svaly = vzduch polykají
- 2 nozdry
- Žáby mají v dýchacích cestách hlasové ústrojí, zvuk je zesilován rezonančními bubínky

Cévní soustava

Mají trojdílné srdce = 2 síně – mezi nimi přepážka a 1 komoru, v komoře dochází k částečnému míšení okysličené a neokysličené krve. Červené krvinky jsou velké, oválné se zřetelným jádrem



Vylučovací soustava

- Párové prvoledviny (**opistonefros**)
 - Moč je hodně zředěná
 - Močový měchýř ústí do kloaky.
- V podobě amoniaku vylučují ??????
 - Obojživelníci dokáží v době nedostatku vody moč zpětně využít
 - U vodních obojživelníků je osmoregulační činnost obdobná jako u ryb.

Nervová soustava

- Mozek
 - velký koncový mozek
 - zřetelné 2 hemisféry, ale nejsou zvrátněné.
 - 10 párů mozkových nervů
- Střední mozek = hlavní řídicí centrum
- Mezimozek
- mozeček
- prodloužená mícha = reflexy

- Mícha (u žab je zkrácená, u ocasatých vede až do ocasu)
 - 10 párů míšních nervů
- Obvodové nervy – nervové pletence mezi míchou a končetinami

Smysly

- Chemoreceptory, mechanoreceptory
- Čich
 - 2 páry vnějších nozder ústí do dutiny ústní
 - čichové receptory jsou v nosních dutinách
 - párem vnitřních nozder je dutina nosní spojena s dutinou ústní
- **Jacobsonův orgán**
 - přídavné čichové ústrojí
 - na dně nosní dutiny - kanálkem je spojen s dutinou ústní a analyzuje pachy s ústní dutiny
- sluch
 - Vnější zvukovod
 - žáby mají vnitřní ucho se třemi polokruhovými chodbami
 - ve středním uchu jedna kůstka = **columella**
 - propojeno s dutinou ústní **Eustachovou trubicí**
- zrak
 - Oči nejsou v očních (drženo tuhými vazy)
 - velké oči,
 - 3 víčka (u červorů chybí)
 - horní je nepohyblivé
 - dolní je pohyblivé
 - mžurka – průhledné, chrání oko před vysycháním, může se pohybovat i nemusí
 - Oko zaostřeno na dálku
 - vidění je barevné
 - zaostřují posunem čočky
 - rohovka vypouklá
 - Oční žlázy + je vyvinut slzný kanálek
- Chuť
 - receptory v ústech, hltanu a na jazyku
- Proudový orgán v larválním stadiu a u ocasatých
- Hypofýza
- štítná žláza
- Langerhasovy ostrůvky na slinivce
 - vylučují inzulin, glukagon = důležité pro metabolismus
- příštítná tělíska
 - vylučují parathormon
 - uvolňuje z kostí Ca do krve → svalová činnost, nadledviny,

Rozmnožování

- Vývin + rozmnožování ve vodě
- Gonochoristé
- samci menší než samice
- párové pohlavní orgány, okolo tuková tělesa (zásoba energie)
- nevelký pohlavní dimorfismus, samci žab se projevují v době rozmnožování hlasem, čolkům narůstá hřbetní lem, který poté mizí
- **Vnější oplození – žáby**
- **vnitřní oplození – ocasek + červí**
 - samice nasává kloakou spermatofory
- Vývin nepřímý přes larvu = **pulec**
- Oplozená vajíčka mají rosolovitý obal
- V oplodněných vajíčkách se ve vodě postupně vyvíjí zárodek, který pak opouští vaječné obaly v podobě pulce
- Pulci – býložraví, plně vázány na vodní prostředí, mají ocásek, ve vodě postupně dochází k metamorfóze (nejdříve zadní k, mizí ocas, přední k)
- dospělci – masožravci
- Pulcům žab mizí ocas a jako první se vyvíjí zadní končetiny
- Pulcům ocasek se vyvíjí jako první přední končetiny
- Proměna je řízena hormonálně
- **neotenie** = ustrnutí ve stadiu pulce, ale mají pohlavní orgány a rozmnožují se (axolotl, macarát)
- **mloci – živorození**
- **čolci – vejcorodí**

Ocasek

1. Protáhlý tvar těla
2. vyvinutý ocas
3. krátké končetiny
4. chybí jim střední ucho a bubínek
5. existuje neotenie

Čolci

- Tmavý, břicho je žluté/oranžové s fleky
- Kladou vajíčka do vody na vodní rostliny.
- Mimo období rozmnožování žijí na souši, kde i zimují
- V období rozmnožování se u samců vytváří na hřbetě nebo na ocase vysoký hřeben, také se mění zbarvení.
- Přední končetiny = 4 prsty
- Zadní končetiny = 5 prstů
- Čolek obecný

Mlok skvrnitý

- Živí se hmyzem, plži
- Vejcoživorození
- Silné jedové žlázy = typické zbarvení

Mlok černý

- Přizpůsoben chladnějšímu prostředí = je černý

Velemlok

- Velmi chráněný
- Dobrý čich a hmat
- Žije v říčkách
- Měří i přes 1 m

Axolotl

- Larva – viditelné keříčkovité žábry
- Albinismus
- Dospělec nemá žábry
- Neotenie

Červoři

1. Hadovitý tvar těla
2. Tropy, subtropy
3. Zpevněná hlava = vytváří nory, tunely
4. Hmyzožraví

Žáby

Kuňka žlutobřichá

- Bříško = výstražné zabarvení
- Přirostlý jazyk
- Hlubší louže, tůňky
- Každá žába – vlastní louže

Skokan hnědý

- Větší než zelený
- Lesy
- Ve vodě jen rozmnožování

Skokan zelený

- Ve vodě
- Menší než hnědý
- Vajíčka v trsech
- Za okem bubínek

Ropucha

- Kratší zadní nohy
- Vodorovná zornice
- Jed
- Ve vodě rozmnožování
- Žije v lese

- Soumračná aktivita
- Vydává podobné zvuky jako kočka

Ropucha zelená

- Teplé oblasti
- Maskáče

Ropuška starostlivá

- Nosí vajíčka na nožičkách

Rosničky

- Tropy, subtropy
- Malinké
- Lezou po rostlinách

Blatnice skvrnitá

- Smrdí po česneku

Ropucha obrovská

- Až 2,5 kg
- Americká → Austrálie – vytlačuje původní druhy žab – pulci žerou ostatní pulce + dospívají rychleji
- Velké jedové žlázy za hlavou
- Loví ptáky, myši

Pipa americká

- Amazonské pralesy
- Plavou ve vodě
- Primitivní – nemají vystřelovací jazyk
- Drápky – lov potravy
- Komůrky na zádech

Drápatka

- Vodní
- Dravá
- Primitivní
- Na zadních končetinách drápy

Pralesničky

- Výstražné zbarvení = prudce jedovaté
- Vyrábí jed z mravenců, které požírají

Rohatka

- Výstupky nad očima
- Neohrabané
- Amazonie

Plazi

1. Zárodečné obaly
2. Výlučně vnitřní oplození
3. Rohovinový suché kůže (šupiny)
4. Studenokrevnost
5. Vejcorodost
6. Soběstačná mláďata

Tvar těla

- **Ještěrkovitý** - původní = 4 končetiny + ocas
- **Želví** – krunýř
- **Hadí** – redukce končetin

Pokryv těla

- Silná kůže se zrohovatělou pokožkou
 - vytváří rohovité šupiny, štítky, destičky
- Ještěři a hadi vrstvu šupin při růstu svlékají
 - hadi vcelku
 - ještěři po částech
- Kožní žlázy chybí = suchá kůže
- Chromatofory = chameleon = barvoměna

Kostra

- Zcela kostěná
- Páteř rozčleněna na
 - Krční
 - Hrudní
 - Bederní
 - ocasní část
- První dva krční obratle = hýbání hlavy
 - atlas, axis
- Monokondylní lebka = lebka je připojena jedním kloubním hrbolem k páteři
- Žebra plně vyvinuta a na koncích spojená s hrudní kostí = vzniká pevný hrudník
 - umožňuje dýchací pohyby
 - kost chybí u hadů, želv
 - u primitivních forem se žebra vyvíjí na všech obratlech, jinak jsou jen v hrudní nebo bederní části
- Lebka – nové znaky
 - žvýkáci svaly – upínají se na lebku a vzniká spánková jáma
 - sekundární patro – odděluje dutinu ústní a nosní – nejdokonalejší u krokodýlů
- Končetiny se někdy redukují nebo se jinak mění = veslovité končetiny = želvy

Svaly

- Objevují se poprvé mezižební svaly a bránice

Trávicí soustava

- Dravci (výjimky = suchozemské želvy, leguáni, agamy)
- Zuby jsou během života vyměňovány
 - mohou chybět = želvy
 - Homodontní, tendence k heterodoncii = krokodýli
- Jazyk
 - lovení potravy = chameleon
 - chemorecepce = hadi – čichový orgán
- Slinné žlázy/jedové žlázy
 - někteří hadi, ještěři
 - kanálek/rýha v zubu – hadi zuby sklápějí

Dýchací soustava

- Plíce
- Vzduch je do plic přiváděn dýchacími cestami (průdušnice, průdušky, průdušinky)
- Část plic může být upravena jako vzdušné vaky = zásobárna vzduchu
- U hadů **redukce pravé plíce**
- Vnější nozdry

Cévní soustava

- Rozlišena na velký a malý krevní oběh
- Srdce tvořeno
 - 2 síně
 - 2 komory
 - vznikly z původní jedné komory rozdělením přepážkou (nejdokonalejší oddělení u krokodýlů)

Vylučovací soustava

- Ledviny
- Močovody
- funkci močového měchýře plní poslední úsek trávicí soustavy před kloakou
- Dusíkaté zplodiny nejsou odstraňovány v podobě rozpustné močoviny, ale jsou přeměněny na nerozpustnou kyselinu močovou → moč plazů je kašovitá

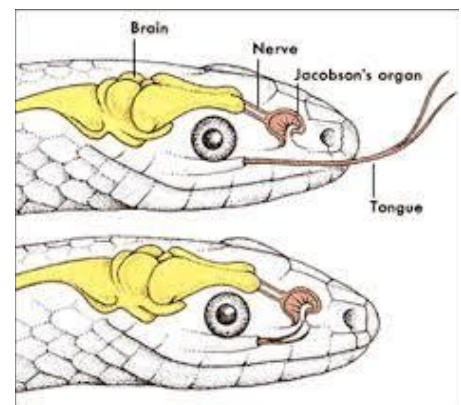
Nervová soustava

- Hlavní ústředí = koncový mozek

- Šedá kůra mozková = **neopallium**

Smysly

- Zrak
 - oko má vyvinutou mžurku
 - u hadů jsou víčka průhledná, srostlá
- Hmat
 - dobré vnímání otřesů
- Čich
 - uložen v horním patře nosní dutiny
- Jacobsonův orgán
 - vyhodnocuje pachy z dutiny ústní
 - plazi nabírají do čichových jamek vzorky vzduchu rozeklaným jazykem
- Sluch
 - je méně vyvinut
 - chybí bubínková blána u hadů
 - columella ve středním uchu
 - ve vnitřním uchu blanitý labyrint
- Hypofýza
 - ovlivňuje barvoměnu
- Termoreceptory
- Temenní oko
 - reaguje na světlo, tmu
 - zarostlé
 - u primitivnějších = haterie



Rozmnožování

- oplození vnitřní
- Vejcorodí
 - před naklazením je oplozené vajíčko obaleno pomocnými obaly
 - vápenitá/papírovitá skořápka
- Při vývoji ve vejci se kolem zárodku vytvářejí zárodečné obaly
 - **Amnion** (vnitřní, kolem embrya, vytváří váček s tekutinou, která nahrazuje vodní prostředí)
 - **Chorion** (vnější)
 - **Allantois** (plochý váček sloužící k ukládání odpadu a k dýchání)
- Vejcoživorodí
- Živorodí
- Želvy- vychlípenina kloaky
- Šupinatí – hemipenis
- penis



Želvy

1. tělo kryto krunýřem
 - propojené rohovité destičky
 - horní část = **karapax** (vyklenutá)
 - dolní část = **Plastron** (plochá)
 - vrostlá páteř a žebra
 - problém s dýcháním – nemohou hýbat hrudním košem
2. dýchání
 - nádech – vysouvají hlavu
 - výdech – zasouvají hlavu
 - sliznice kloaky
3. pětiprsté končetiny
 - kráčivé
 - hrabavé
 - ploutve
4. zredukované zuby – **rohovité čelisti**
5. mláďata mají vaječný zub, který potom mizí
6. vejcorodí
7. podle teploty se u zárodku vyvíjí pohlaví
8. některé želvy jsou schopny zatahovat hlavu, končetiny, ocas
9. suchozemské – býložravé
10. vodní – dravé
11. pomalý srdeční rytmus = dlouho žijí

želva bahenní

- suchozemská
- má ráda vodu
- dožívá se až 100 let

želva nádherná

- vodní
- americká
- oranžovo – červená kresba na hlavě, krunýři

želva žlutohnědá, zelenavá

- Jižní Evropa
- Býložravé

Želva stepní

- Stepí
- kulatá

Želva sloní

- Endemit – Galapágy
- 200 kg

Želva obrovská

- Endemit – Seychely

Kajmanka dravá

- Dlouhý ocas
- Sladkovodní

Kožatka

- Ploutvovité končetiny
- 600kg
- 4 m
- Mořská

Kareta obrovská

- 400 kg
- Méně přeměněné ploutve

Matamata

- Připomíná vodní rostliny
- Chobůtek – nasává vzduch
- Mělké vody
- Jazyk připomíná červa

Krokodýli

1. Až 10 m
2. Zevní zvukovod
3. Rozdělené 4 dílné srdce
4. Heterodontní chrup
5. Druhotné patro
6. Vnitřní nozdry
7. Zuby vyrůstají ze zubních jamek ne z čelistí
8. Vyvinutá kůra mozková = z plazů nejinteligentnější
9. Břišní žebra
10. Přední končetiny = 5 prstů
11. Zadní končetiny = 4 prsty
12. Rohovité štítky
13. Velmi silný ocas
14. silný stisk
15. uzavíratelné nozdry
16. dokážou oddělit dýchací, trávicí soustavu – žerou pod vodou
17. odtrhávají maso – polykají celé kusy masa + kameny – rozměňují potravu
18. starají se o potomstvo

Krokodýl nilský

- 4 – 5 m

- Afrika
- Neomezený růst

Krokodýl mořský

- Indonesie
- Moře
- 10 m

Gaviál

- Rybožravý
- Asie
- Protáhlé, úzké čelisti
- 7 m

Kajmani

- Střední + Jižní Amerika
- Menší
- 2 m

Aligátoři

- 5 m
- Sladkovodní

Haterie

1. Endemité
2. Živoucí zkamenělina
3. 1 m
4. Až 100 let
5. Soumračná, noční aktivita
6. Pětiprsté končetiny
7. Temenní oko
8. Krční, břišní hrudní žebra
9. Nemají bubínek
10. Vajíčka kladou do nor

Šupinatí

Ještěři

1. Pětiprsté končetiny
2. Vajíčka mají pergamenový obal
3. Mají oddělitelný ocas = **autotomie ocasu**
 - mezi ocasními obratli je ploténka
 - dorůstá nový – netvoří se však páteř, ale pevné vazivo
4. Svlékají kůži po částech
5. Pohyblivá oční víčka

6. Vyvinuty 2 plíce
7. Velké množství drobných zubů – vyrůstají z čelistí – nemají zubní jamky

Gekoni

- Tropy, subtropy
- Soumračná/noční aktivita = velké oči – svislá zornice
- Hmyzožravci
- Na prstech přísavné lamely

Chameleoni

- Afrika, Jižní Evropa
- Barvoměna
- Končetiny – kleštičkovité útvary
- Srostlá víčka
- Každé oko se může pohybovat jiným směrem
- Hmyzožraví
- Lepkavý dlouhý jazyk
- Vejcoživorodí
- Chápavý ocas

Ještěrka zelená

- Stepí, polostepí
- Teplé oblasti
- Vejcorodá

Ještěrka živorodá

- Tmavší
- Horská

Ještěrka obecná

- Hnědo – zelená
- Vytváří páry
- Vejcorodá

Slepýš

- Tmavá, vlhká místa
- Živí se měkkýši
- Redukované končetiny
- Autotomie

Varan

- Chybí autotomie
- Silný ocas
- Jedovaté sliny

Leguáni

- Hmyzožraví, řasy
- Endemité – Galapágy

Agamy

- Mají límec – samci ho rozvírají
- Hmyzožravé
- Dokáží běhat po dvou končetinách

Hadi

1. Zredukované končetiny
2. Chybí autotomie
3. Nemají oční víčka
4. Škrtiči
5. Dlouhý rozeklaný jazyk
6. Jedovatí hadi
 - neurotické jedy – ochrnutí
 - Hematotoxické jedy – srážení krve,...
 - Jed působí někdy velice rychle
 - Jedové žlázy = přeměněné slinné žlázy
 - Jedové zuby jsou umístěny na horní čelisti
7. Čelist není pevně připojena k lebce – polykají kořist
8. Oddělené dýchací a trávicí cesty
9. V žaludku drtí potravu pohyblivými svaly
10. Vyvrhují nestrávené zbytky
11. Nemají střední ucho
12. Vnitřním uchem vnímají otřesy
13. Zuby jsou natočené dovnitř
14. Nemají močový měchýř
15. Žebra nejsou spojena

Hroznýš královský

- Amerika
- 7 – 8 m
- Živorodý – 2 mláďata
- Zbytky končetin – dráčky

Krajta písmenková

- Štíhlejší
- Až 10 m
- Vejcorodá

Anakonda

- Největší škrtič
- 10 m
- Jižní Amerika
- Vlhko, bažiny, voda
- Umí plavat
- Živorodá

Užovka podplamatá

- Živí se rybami
- Žije u vody, plave
- Štíhlá
- Kulatá zornice
- Oblá hlava
- 1 m
- Vejcorodá

Užovka obojková

- Živí se obojživelníky
- Žije u vody – plave

Užovka stromová

- Živí se ptáčky, myšmi
- Žije na stromech
- Je vzácná

Užovka hladká

- Žije na skalkách, zídkách

Kobry

- Afrika, Asie
- Jedovaté – jed vystřikují, míří na oči
- Roztahují žebra – vytváří límec

Mamba černá

- Vejcorodá
- Prudce jedovatá
- Tenká, dlouhá
- Útočná
- Vztyčuje se

Tajpan

- Austrálie
- Prudce jedovatý
- Noční aktivita

Zmije

- Hranatá hlava
- Svislá zornice
- Kratší, tlustší
- Suchá, teplá místa
- Vejcorodá/vejcoživorodá

Zmije útočná

- Afrika
- Stepí, plopouště
- Agresivní

Zmije písečná

- Pouštní

Vodnář

- Mořský had
- Prudký jed – není protijed
- Austrálie
- Není moc útočný
- Živorodý
- 2 m

Korálovka

- Napodobuje jedovatého korálovce
- Není jedovatá

Korálovec

- Jedovatý
- Vodní had

Chřestýš

- Živorodý
- Pouště
- Chřestidlo = zbytky kůže

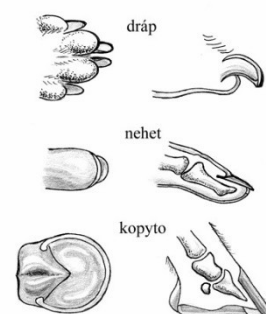
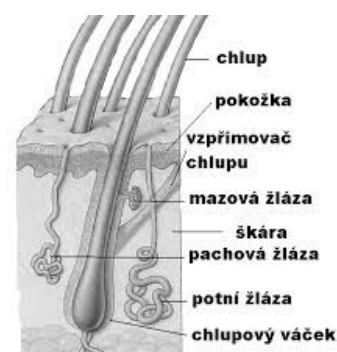
SAVCI (MAMMALIA)

OBECNÁ CHARAKTERISTIKA

- Homoiotermní živočichové (minimalizují ztrátu tepla hlavně při zimním spánku)
- Vyvinuly se z plazů počátkem druhohor (trias), dříve než ptáci
- Výživa mláďat pomocí mléka tvořeného v mléčných žlázách
- Základní tvar těla je členěn na hlavu, krk, trup a ocas
- Pohyb po 4 končetinách/ploutvích
- Největší suchozemský savec = slon
- Nejmenší suchozemský savec = rejsek
- Největší na Zemi = plejtvák obecný (130 tun)

POKRYV TĚLA

- Silná mnohvrstevná kůže, kožní žlázy, rohovité útvary (odlupují se)
- **Kožní žlázy**
 - Několik typů
 - **Potní žlázy** – ochlazování těla, hledání partnera
 - **Mazové žlázy** – maštění srsti
 - **Pachové žlázy** – feromony
 - **Mléčné žlázy** – vznik přeměnou potních žláz, mají je i samci, ale zakrnělé
- **Chlupy**
 - Tvořené keratinem (pevná nerozpustná bílkovina)
 - Výměna srsti = línání
 - **Podsada** – jemné krátké chlupy, tepelná izolace
 - **Pesíky** – mimikry, slouží jako ochrana
 - Hmatové vousy, oční brvy, žíně, štětiny, bodliny (dikobraz), šupiny (luskoun)
- **Rohovité útvary**
 - Drápy, rohy, nehty, kopyta, parohy



KOSTRA

- 7 krčních obratlů (9 u lenochodů a ochechule)
- Bikondilní lebka
- Lebeční kosti spojené viditelnými vazivovými švy
- Jediné kloubní spojení na lebce je čelistní kloub
- Spodní čelist (mandibula) tvořena jedinou párovou kostí, ale většinou srůstají
- Vyvinuté sekundární patro, nosní dutina (skořepa/ čichová sliznice)
- Uvnitř kostí je kostní dřev + morek (zdroj energie a tuku) + krvetvorba (u mláďat ve všech kostech)
- Axis (kývání hlavy) a atlas (otáčení hlavy)

KONČETINY

- **Přední končetina**
 - Pletenec lopatkový (lopatka, klíční kost – může chybět)
 - Volná končetina = kost pažní, vřetení, loketní, kůstky zápěstní, zápěstní a články prstů
- **Zadní končetina**
 - Pletenec pánevní (pánev, sedací a stydká kost, stydká spona)
 - Volná končetina = kost stehenní, lýtková, holenní, kůstky zánártní, nártní a články prstů
- **Podle způsobu našlapování**
 - **Ploskochodci** – došlap na celou plochu chodidla (člověk, medvědi, primáti)
 - **Prstochodci** – došlap na prsty nebo poslední články prstů (kočkovité, psovitě šelmy)
 - **Kopytníci** – došlap na špičky prstových článků (sudo/lichokopytníci)

SVALSTVO

- Diferenciace (mnoho svalů a různá velikost svalů)
- Rozvinuté **podkožní svaly** (upínají se na kůži)
- **Mimické svaly v obličejí** = optická komunikace (u stád snižuje agresivitu mezi jedinci)
- Žvýkácí svaly (od kosti ke kosti)
- **Bránice** = mohutný dýchací sval, odděluje hrudní a břišní dutinu
- **Mezižeberní svaly** = pomocné svaly při vdechování a vydechování

NERVOVÁ SOUSTAVA

- **Gyrifikace** = povrch mozku je vrásčitý
- Rozvoj mozku (koncového) a kůry
- Zvětšení mozečku
- Neokortex = vrstva šedé hmoty mozkové
- Varolův most = spojení koncového a zadního mozku (bílá hmota mozková – svazek vláken → komunikace mozků)
- Většinou 2 hemisféry
- Mícha – páteřní kanál → nezasahuje do ocasních obratlů
- Párové míšní nervy

SMYSLY

- Přebývá čich, druhotně sluch/zrak
- **Zrak**
 - Komorové oči, většinou po straně hlavy
 - Rohovka, čočka, sítnice
 - Akomodace zakřivením čočky
 - Mžurka – 3. víčko zůstalo, pohyblivé horní víčko, slzné žlázy (nad vnějším koutkem oka)
 - Soumrační a noční nemají čípky ani barevné vidění, ale mají reflexní vrstvu cévnatce = světlkování očí ve tmě (TEPETUM LUCIDUM + Guanin, odráží světlo – lépe vidí ve tmě)
- **Sluch**
 - Vnější ucho – vyvinut ušní boltec

- Střední ucho – 3 sluchové kůstky (kladívko, kovádlíka, třmínek)
- Nejdokonalejší sluch mají kytovci a letouni
- **Čich a chuť**
 - Čich na stropě nosní dutiny
 - U některých zachován Jacobsonův orgán (vačnatci, hmyzožravci, hlodavci, šelmy a kopytníci)
 - Chuť na povrchu jazyka v chuťových papilách
- **Hmat**
 - Volná nervová zakončení v kůži
 - Hmatové chlupy, hmatová čidla na lysých částech těla (pysky, dlaně, chodidla, spodní strana ocasu – chápavý ocas)

ENDOKRINNÍ/HORMONÁLNÍ SOUSTAVA

- Silně rozvinuta

TRÁVICÍ SOUSTAVA

- **Ústní dutina**
 - Heterodontní chrup (3 řezáky, 1 špičák, 4 třenové zuby, 3 stoličky = primární chrup)
 - 2 generace zubů = mléčné, trvalé zuby
 - Rozmělnění a dezinfikace potravy + trávící žlázy
 - Slinné žlázy = 3 páry (příušní, podjazykové, čelistní)
- **Hltan**
 - Křížení dýchací a trávící soustavy
- **Jícen**
- **Žaludek**
 - Může být doplněn předžaludky nebo vícedílný (býložravci)
 - Maso se snáz tráví masožravcům a všežravcům
- **Dvanáctník**
 - Počátek tenkého střeva = nejvíce trávících enzymů
- **Tenké střevo**
 - Krátké, potrava se natráví v žaludku (u masožravců)
 - Dlouhé u býložravců, kvůli vstřebávání živin
- **Slepé střevo**
 - Mikroflóra u býložravců
 - Trávení celulózy (podle toho se pozná, jací živočichové byli býložravci)
- **Játra, Žlučník, Slinivka**
 - Výměšky těchto žláz výrazně pomáhají s trávením
- **Konečník**
 - Ústí řitním otvorem nebo kloakou (vejcorodí/vačnatci) ven
- Přežvýkavci potravu spolknou, v žaludku se uleží, vrátí se znovu do úst a poté znovu do žaludku
- Masožravci a všežravci neumí trávit celulózu

DÝCHACÍ SOUSTAVA

- Podobná dýchací soustavě plazů
- Nozdry, hltan, hrtan, průdušnice, průdušky, průdušinky + vážky s prokrvenými plicními sklípky

- Dýchací a trávicí cesty jsou odděleny sekundárním patrem (v hltanu je příklopka, která uzavírá hrtanovou štěrbinu)
- Hlasové ústrojí je uloženo v hrtanu
- Dýchací svaly – bránice, mezižební svaly, prsní svaly

CÉVNÍ SOUSTAVA

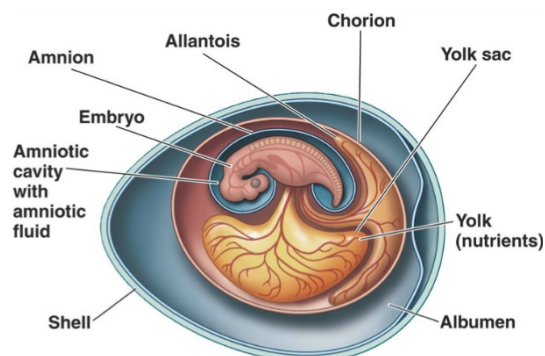
- Čtyřdílné srdce (2 komory + 2 síně dokonale odděleny přepážkou)
- Zachován pouze levý aortální oblouk
- Erythrocyty jsou bezjaderné, obsahují více hemoglobinu a nedělí se
- Tělesná teplota je 35 – 37 stupňů

VYLUČOVACÍ SOUSTAVA

- Přizpůsobena životu na souši, zpětný systém pro vstřebávání tekutin
- **Dokonalé ledviny (metanefros)** – párový orgán
- **Henleova klička** = efektivnější resorpce vody a glukózy
- Močovody ústí do močového měchýře (u vejcorodých ústí do močové trubice = okružní svalovina v měchýři= svěrače)
- Zplodina metabolismu = **močovina**

ROZMNOŽOVÁNÍ

- Gonochoristé
- Gonády párové – vaječníky, varlata
- Varlata sestupují do šourku (nižší teplota pro spermie), ale u ptakořitných zůstávají varlata v tělní dutině (šourek nevytvořen/ sestupuje v období říje)
- Kopulační orgán – penis vyztužen penisovou kostí
- Společný vývod chámovodu a močové trubice
- Samice – vaječníky, vejcovody, děloha
- Spermie dozrávají ve velkém počtu
- Vajíčka dozrávají v určitých časových odstupech
- Ke splnutí vajíčka a spermie dochází ve vejcovodech
- Vývin zárodka je v placentě
- Jednotlivé skupiny savců se liší způsobem embryonálního vývoje
- Málo mláďat = péče o mláďata
- Pokud je savec na konci potravního řetězce, má mnoho mláďat
- Samice může mít utajenou březost = spáří se, ale nepustí spermie k vajíčku na zimu, ale až na jaře
- **Kolem embrya**
 - Stěna dělohy
 - Placenta
 - Chorion = vnější plodový obal
 - Amnion = vnitřní plodový obal
 - Pupeční stvol
 - Plodová voda



SYSTEM

VEJCORODÍ

- Vyvinuli se dřív jak ptáci
- Začátek druhohor
- Vyvinuli se z plazů =
 - Krkavčí kost
 - Omezená termoregulace
 - Rodí vajíčka (2 – 3)
 - Pergamenová blána
 - Žloutek
 - Kloaka
 - Mžurka
 - Vak – má kostěný podklad
- Nemají mléčné bradavky → mléčné žlázy → mláďata olizují mléko
- Stálý počet krčních obratlů
- Bránice, ...

PTAKOŘITNÍ

- **PTAKOPYSK**
 - Obojživelný
 - Hustá srst = udržení tělesné teploty
 - Pětiprsté končetiny – na dlani jsou složeny plovací blány
 - Protažené bezzubé čelisti
 - Tvar U
 - Pokryty kůží
 - Nozdry
 - Malé oči
 - Citlivý hmat
 - Živí se vodním hmyzem
 - Placatý ocas slouží jako kormidlo
 - Samci mají na zadních nohách ostruhy = napojeny na jedovou žlázu
 - Žijí v norách na břehu potoka
 - Vchod je pod vodou
 - Až 2 m
 - Na konci je komůrka – vajíčka – samice je zahřívá a stará se o ně
 - Endemit – Austrálie
- **JEŽURA**
 - Endemit

- Pesíky přeměněny na bodliny
- Kožní záhyb (nedokonalý vak)
- 1 vejce, které nosí ve vaku
- Protážená obličejová část = potrava jsou termity, mravenci
- Soumračná/noční aktivita
- Mláďata mají měkké bodliny

ŽIVORODÍ

VAČNATCI

- Vakové kosti = opora pro vak
 - Mají samci i samice
- Mnoho stoliček
- Mozek je jednoduchý
 - 2 hemisféry spojeny kalózním tělesem (provazec nervových vláken)
- Nitroděložní vývoje je krátký a nedokonalý
 - Mládě = nedokonalé embryo → leze do vaku → přisají se k mléčné bradavce
→ roste → později povolí ústní koutky
- Býložravci, hmyzožravci, masožravci
- **KLOKANI**
 - Býložravci
 - Různé velikosti
 - Spousta druhů
 - 1 – 2 mláďata
 - slabé přední končetiny
 - jsou málo osrstěné – cévy pod kůží → olizují si je → ochlazování
 - silné zadní končetiny + velmi silný ocas
 - samci bojují o samice
- **VAKOKRT**
 - Oči jsou přerostlé kůží
 - Zahrabávají se do písku
 - Řídí se podle sluchu a čichu
 - Hmyzožravec
 - Vak mají otočen dozadu
- **KOALA**
 - Monofág – eukalyptus
 - Pomalé
 - 1 mládě – ve vaku → na zádech
- **VAČICE**
 - Jižní Amerika
 - Hodně mláďat
 - Vozí je na zádech
 - Mají chápavé ocásky – drží se ocasu samice

- Masožravé
- Mají rády krev
- Předstírají mrtvolu
- VAKOMYŠ
- VAKOVLK
 - Asi vyhuben
 - Největší predátor v Austrálii
- VAKOVEVERKA
 - Kožní blána mezi předními a zadními končetinami → dokáže plachtit
- ĎÁBEL MEDVĚDOVITÝ
 - Největší predátor
 - AngErY
 - Výborný čich
 - Mrchožrout
 - Samotáři

PLACENTÁLOVÉ

- Mládě se vyvíjí v těle matky – díky placentě je dokonale vyvinuté
- Nemají vakové kosti
- Mozek je dobře propojen
- HMYZOŽRAVCI
 - Ostré zoubky (skoro homodontní)
 - JEŽEK
 - Pesíky přeměněny na bodliny
 - Silný podkožní svalový vak → stáčí se do klubíčka
 - Soumračná/noční aktivita
 - Hmyzožravec + nakvašené ovoce
 - Mláďata se rodí bez bodlin
 - Hibernace
 - Zahrabou se do listů
 - 2 tepy za hodinu
 - Sníží se tělní teplota
 - Letní spánek (pokud je velké vedro)
 - JEŽEK VÝCHODNÍ
 - JEŽEK ZÁPADNÍ
 - REJSEK
 - Nejmenší = bělozubka
 - Velmi aktivní = musí jíst každé 2 – 4 hodiny
 - Soumračná/noční aktivita
 - Velké množství mláďat
 - Samice vodí mláďata za sebou
 - Vláček – mládě se zakousne do kořene ocasu toho před sebou
 - Samec po páření umírá – vyčerpá se

- KRTEK
 - Hustý kožíšek
 - Oči přerostlé kůží = rozlišují jen tmou a světlo
 - Hrabavé přední končetiny
 - Nory a tunely s větrací šachtou = krtinec
 - Plži, žížaly
 - 5 mláďat
 - Dokážou dobře plavat
 - KRTEK HVĚZDONOSÝ
- LETOUNI
 - Mezi zadní a přední končetinou (někdy i mezi ocáskem a zadní končetinou) – velmi tenká blána → 2 – 5 prst je prodloužen = zpevnění blány
 - Hmyzožravci/plodožravci, nektarožravci
 - Velké kolonie
 - Pomáhají si – podělí se o potravu
 - Velmi malincí
 - Odpočívají zavěšeni na zadních končetinách
 - Takto se i páří
 - Samice rodí mláďata → chytne se předními končetinami → vytvoří kolébku → mládě se musí přichytit na břicho samice
 - Echolokace
 - Ultrazvuk
 - Zachytávají ušima, výrůstky na nose
 - Hibernace
 - VRÁPENEC VELKÝ
 - NETOPÝR UŠATÝ
 - UPÍR
 - Hmyzožravec/hematofág
 - Spící savec → upír propíchne cévu → olizuje krev
 - Přenašeč chorob
 - KALONI
 - Afrika
 - Plodožraví, nektarožraví
 - Denní aktivita = větší oči, menší uši
 - Větší
 - Nehibernují
- CHUDOZUBÍ
 - Zredukován zuby
 - Jižní Amerika
 - MRAVENEČNÍK
 - Protáhlé čelisti → trubice – dlouhý lepkavý jazyk = živí se mravenci, termity

- **MRAVENEČNK VELKÝ**
 - Pozemní
 - Ostré drápy → rozhrabe mraveniště
 - Nikdy nepoškodí termiště úplně
 - Přikrývá se ocasem
 - Mládě se vozí na ocase
 - Pomalý
- **LENOCHOD**
 - Býložraví
 - Obrovský žaludek – hodně listů (málo energie)
 - Malý mozek (nemusí lovit + spotřebovává jinak mnoho energie)
 - Mláďata na bříše
 - Srst vyrůstá z břicha → záda
 - V jejich srsti jsou řasy
 - Vyměšují 1x za 30 dnů
 - Několik hodin lezou dolů → několik hodin vyměšují → několik hodin lezou na strom
- **PÁSOVCI**
 - Až 200 zubů
 - Rohovité pláty
 - V případě nebezpečí se stočí
 - Hmyzožraví
 - 4 mláďata = 1. vaječná čtyřčata
- **LUSKOUNI**
 - Afrika, Asie
 - Hmyzožravci
 - Šupiny (vypadá jako šiška)
 - Na předních končetinách ostré drápy
- **HRABÁČI**
 - Jižní Afrika
 - Soumračná aktivita
 - Hmyzožraví
 - Malý mozek
 - Nory
 - Šourek před penisem
 - 1 mládě
- **HLODAVCI**
 - Býložravci/všežravci
 - Hlodavý chrup
 - 1 pár řezáků → mezera (diastema) → stoličky
 - Chybí špičák, řezák
 - Zimní spánek
 - Hibernace = pravý zimní spánek

- Nepravý = nesnižuje tep, ...
 - Dělají si zásoby
- VEVERKA OBECNÁ
 - Černá, zrzavá
 - Štětíčky na uších
 - Otvory ve stromech
 - Býložravci
- SVIŠŤ
 - Tvoří společenstva
 - Zásoby
 - 1 hlídá – ostatní se krmí
 - Hustá srst
- SYSEL OBECNÝ
 - Nory v zemi
 - Chráněný
 - Lícní torby
 - Býložravec
- BOBR
 - Život ve vodě
 - Žere lýko
 - Proutí namáčí ve vodě → změkne → lýko
 - Uvnitř hráze jsou komůrky
 - Vstup pod vodní hladinou
 - Rodinná společenstva – chodí se navštěvovat
 - Placatý ocas
 - Kormidlo
 - V případě ohrožení s ním plácají
- POLETUŠKA
 - Blána mezi předními a zadními konč.
- KŘEČEK
 - Lícní torby
 - Škůdce
 - Nepravý zimní spánek
- ONDATRA PIŽMOVÁ + NUTRIE
 - Jedlé maso
 - Nepůvodní
- PLŠÍK
 - Malincí
 - Lesy, parky
 - Lezou po větvích keřů, stromů
 - Huňatý ocásek – přikrývají se jím
- POTKANI
 - Skupinoví – poznají se podle pachu

- Vlhko
 - Dělí se o potravu (ochutnávač)
 - Inteligentní
 - Spolupracují (samice spolupracují víc)
 - Minimálně 3 potkani
 - Všežravci
- KRYSY
 - Žijí v párech
 - Delší ocas než potkani + je lysý (uši jsou lysé)
 - Přenašeči chorob = mor
- ČIČILA
- MORČE
 - Z Ameriky
 - Domestikace
 - Býložravci
- KAPYBARA
 - Amerika
 - Dobře plave
 - Největší hlodavec
- MYŠ DOMÁCÍ
 - Společenská
 - Synantrop
 - Rodová společenství
- DIKOBRAZ
 - Stromové druhy
 - Křehké ostny
 - Přeměněné pesíky
 - Dokáže je vzpřímit, položit
- ZAJÍCOVCI
 - 2 páry řezáků
 - ZAJÍC
 - Silnější zadní nohy
 - Delší boltce
 - Osrstěná mláďata
 - Ďolík v zemi
 - ZAJÍC POLNÍ
 - KRÁLÍK
 - Holá mláďata
 - Kratší boltce
 - Nora
 - KRÁLÍK DIVOKÝ
 - PIŠŤUCHA
 - Malá kulatá ouška

- V horách
- KYTOVCI
 - Vodní prostředí = nozdry na vrchu hlavy (1, nebo 2 otvory)
 - Žádná srst
 - Velké množství podkožního tuku
 - Horizontální ocasní ploutev = přeměna končetin
 - Vymizely čichové partie
 - Rodí živá mláďata
 - Ocasem napřed (mláďě by se jinak utopilo)
 - OZUBENÍ KYTOVCI
 - Přeměna na homodontní chrup
 - Aktivní lovci
 - Velmi inteligentní
 - Skupiny – mají vlastní řeč
 - Hlasové projevy
 - Echolokace (infra/ultrazvuk)
 - Vyskakují = zbavují se parazitů, jen tak pro radost
 - Lovecké strategie
 - Moře, velké řeky, smíšené vody
 - DELFINOVEC ČÍNSKÝ
 - Velké řeky
 - Ztráta zraku = nulová viditelnost ve vodě
 - Echolokace
 - NARVALOVITÍ
 - Nemají hřbetní ploutev
 - Masožraví
 - Redukované zuby
 - Zvětšený levý řezák – smyslová zakončení
 - Sev. led. Oceán
 - BĚLUHY
 - Snadno se ochočí
 - Množství drobných zoubků
 - KOSATKY
 - Obrovský predátor
 - Živí se ploutvonožci
 - SVIŇUCHY
 - Blízko pobřeží
 - VORVANI
 - Největší z ozubených kytovců
 - Nemá hřbetní ploutev
 - Živí se krakaticemi
 - Hrbolatá kůže
 - Velká hlava

- Tuk = vorvaňovina
- Pomáhá při změně tlaku

○ KOSTICOVCI

- Zuby nahrazeny kosticemi = filtr
- Plankton, drobné rybky
- Mnohem větší než ozubení kytovci
- Chladné vody
- Rozmnožují se v teplých vodách
- Zakrnělý čich
- Výborný sluch
- PLEJTVÁK
 - 4 tuny potravy denně
 - Migrace
- VELRYBY

● ŠELMY

- Masožravci, všežravci
- Loví
- Dokonalé smysly
- Zakrnělá klíční kost – připojeno vazivem
- Nemají slepé střevo = nemusí trávit celulózu
- Necítí sladkou chuť
- Pachové žlázy
 - Komunikace
 - Teritorium, říje, nálada
- Penisová kost
- POZEMNÍ
 - Po celém světě
 - Prstochodci/ploskochodci
 - Výrazné špičáky = zakousnutí kořisti, překousnutí tepny
 - Trháky = ostré hrany, ukusují maso
 - Samotáři/skupiny
 - MEDVĚDOVITÍ
 - Všežravci
 - Samotáři – nemají mimiku
 - ploskochodci
 - 2/3 mláďata
 - Zakrnělý ocas, tuhé drápy
 - Velká teritoria – překrývají se
 - MEDVĚD HNĚDÝ
 - Hluboké lesy
 - Naše největší šelma
 - Nepravý zimní spánek
 - MEDVĚD LEDNÍ

- Živí se tuleni
- PANDA VELKÁ
 - Asie
 - Jediný býložravý medvěd – bambus
 - Chráněná
 - Málo vyvinutá mláďata
- MEDVÍDKOVITÍ
 - MÝVAL
 - Severní Amerika
 - Omývá potravu
 - Pachové žlázy
- LASICOVITÍ
 - Krátké nohy
 - Dlouhé tělo, ohebná páteř
 - Výrazný pach
 - Rychlé reakce
 - Masožravci
 - LASICE KOLČAVA
 - LASICE HRANOSTAJ
 - Mění srst = bílá v zimě + černá špička ocásku
 - KUNA SKALNÍ
 - Bílá náprsenka na nožičky
 - KUNA LESNÍ
 - Běžová náprsenka
 - Tlapičky zesponu porostlé srstí
 - TCHOŘ
 - Velmi intenzivní pach – rozpustný v tucích
 - SOBOL, NOREK
 - SKUNK
 - ROSOMÁK
 - Největší
 - Lovce, mrchožrout
 - Severní polární kruh
 - JEZEVEC
 - Všežravec
 - Rodinné skupiny
 - Nory
 - Spánek
 - Záchod
 - Ploskochodec
 - Nepravý zimní spánek
 - Loví potkany
 - VYDRA

- Plovací blány
- Skupiny
- Rybožravé
- Pachové žlázy
- CIBETKOVITÍ
 - ŽENETKA
 - PROMYKA
 - Loví hady, měkkýše, obratlovce, rostlinná potrava
 - Invazivní druh
- HYENOVITÍ
 - Nejsilnější stisk – dokáže rozkousat kosti = morek
 - Aktivní lov, mrchožrout
 - Skupinu vede samice
 - Pokleslá sražená zád'
- KOČKOVITÍ
 - Zkrácená obličejová část = horší čich
 - Velké oči
 - Prstochodci
 - Zatažitelné drápy
 - RYS OSTROVID
 - Krátký ocas
 - Samotář
 - Největší evropská šelma
 - Loví větší kopytnatce
 - KOČKA DIVOKÁ
 - Kratší ocas, mohutnější
 - Menší uši
 - LEV PUSTINNÝ
 - Skupiny – dominantní samec
 - Samice loví
 - TYGR
 - Větší než lev
 - Teritoria se nepřekrývají
 - Tygří pruhy = mimikry
 - Samotáři
 - Kříženci lva + tygra
 - Neplodní
 - Větší
 - LEVHART
 - Asie
 - Samotáři
 - Šplhají po skalách

- JAGUÁR
 - Amerika
 - Větší
 - Černé formy
 - Silný
- PUMA
 - Amerika
 - Černé formy
- GEPARD
 - Samotář
 - Štíhlé tělo, dlouhé nohy
 - Nezatažitelné drápy
 - Nejrychlejší savec
 - Uštve kořist
- PSOVITÍ
 - Skupiny
 - Hierarchie
 - Alfa pár – pouze oni se mohou rozmnožovat
 - Spoustu signálů
 - Samice mezi sebou nebojují
 - KOJOT
 - FENEK
 - Velké uši = ochlazování
 - Ochočitelny
 - LIŠKY
 - Všežravec
 - Přizpůsobivé
 - VLK
 - Tundry, tajgy
 - Skupiny
 - Uštve kořist
 - Taktiky lovu
 - DINGO
 - Zdivočelý domácí pes
 - Austrálie
 - Soumračná aktivita
 - LIŠKA POLÁRNÍ
 - Bílá
 - Malá ouška
 - Kratší nohy
 - Mohutnější
- PLOUTVONOŽCI

- Život ve vodě
 - Žádné končetiny → ploutve
 - Přeměna končetin → ploutvovitý tvar
 - Nesmáčivá srst
 - Velká vrstva tuku
 - Ryby
 - Mláďata – tučné mléko = rychle nabydou
 - Páry – tuleni
 - Haremové skupiny – dominantní samci bojují o samice
 - Nemají moc nepřátel – kytovci
 - Kly - mrož
 - LACHTANI
 - Dokážou „chodit“
 - Zbytek ušního boltce
 - TULEŇ
 - Plazí se
- CHOBOTNATCI
 - Horní řezáky → kly
 - 1 stolička /třenový zub – obrušují se
 - 5 zubů na výměnu
 - Nehtovitá kopyta
 - Chobot = horní pysk + nos
 - SLON AFRICKÝ
 - Mohutnější
 - Větší uši
 - Chobot – 2 hmatové prstíky
 - Kly
 - Agresivní
 - SLON INDICKÝ
 - Nejvyšší bod → hlava
 - Kly mají samci
 - Menší uši
 - Ochočitelní
 - Skupiny
 - Vede nejstarší samice – pamatuje si cestu
 - Péče o mláďata
 - Učí se
 - Samci jsou samostatní
 - DAMANI
 - Nejpříbuznější slonům
 - Řezáky – malinké kly
 - Přední končetiny – 4 prsty
 - Zadní končetiny – 3 prsty

- Pobíhají po skalách
 - Primitivní
- **SIRÉNY = OCHECHULE**
 - Sladkovodní /mořské
 - Býložravci – živí se řasami
 - Kapustňáci, dugongové
 - Chybí srst, ušní boltce
 - Výměna zubů
 - Velké plíce
 - Podkožní tuk
 - 2 mléčné bradavky v podpaží
- KOPYTNÍCI
 - LICHOKOPYTNÍCI
 - Býložravci
 - Nejmhutnější 3. prst – poslední článek rozšířený a krytý kopytem
 - Chybí klíční kost
 - Řezáky se obrušují + slouží k okusování trávy
 - Dlouhé střevo
 - Objemné slepé střevo – bakterie – celulóza
 - Jacobsonův orgán
 - Varlata jsou v dutině břišní
 - Mléčné struky – třísla
 - **TAPÍR**
 - Malý chobůtek
 - Více mláďat – podoba prasátek
 - Amerika, Asie
 - **NOSOROŽCOVITÍ**
 - 1 mládě
 - Tráva/ listy
 - **NOSOROŽEC DVOUROHÝ**
 - **NOSOROŽEC TUPONOSÝ**
 - **KOŇOVITÍ**
 - Stáda
 - Pouze 3 prsty
 - **OSEL**
 - **MULA**
 - Samice – kůň, samec – osel
 - **MEZEK**
 - Samice – osel, samec – kůň
 - SUDOKOPYTNÍCI
 - Více druhů
 - Osa těla
 - 3 – 4 prst (došlapují na ně)

- 2 – 5 prst (bývají zachovány, ale nedošlapují na ně)
- Chybí klíční kost
- Varlata v šourku
- Trávu zachycují pysky
- Samci jsou agresivní a větší
- Pohlavní dvojtvárnost
- Samice mají vemeno
- NEPŘEŽVÝKAVÍ
 - Potrava jen v ústech
 - Bradavky v řadách
 - PRASATOVITÍ
 - Úplný chrup
 - Řezáky – šikmo dopředu
 - Horní pysk – rypák, citlivý na hmat a čich
 - Všežravci
 - Kly u samců
 - Velká inteligence – učení
 - HROCHOVITÍ
 - Tlustá kůže – tuk
 - Ve vodě – dobří plavci
 - Pasou se na souši – večer
 - Mláďata běhají po dně
 - 4 prsty
 - Agresivní
- PŘEŽVÝKAVÍ
 - Nemají horní řezáky
 - Složený žaludek ze 4 částí – bakterie pomáhají trávit celulózu
 - Bachor → čepec → dutina ústní → kniha → sléz
 - Dlouhý jazyk
 - OKAPI
 - Listy, pupeny stromů
 - 1 – 2 mláďata
 - GAZELY
 - Stepí, savany
 - Mimikry
 - Rohy, parohy – obrana, okrasa
 - ZUBR
 - Evropa
 - Agresivní
 - BIZON
 - Mohutnější než zubr
 - Amerika
 - SRNEC

- Kvůli řepce hynou – jedovatá pro mladé
- JELEN
 - Shazují parohy
- KAMZÍK
- LOS
- SOB
- MUFLON
- OVCE
- MOZOLNATCI
 - Kopyta podložena vazivem
 - Žaludek má 2 oddíly – kniha, slez
 - Lojovitý hrb – energie + oxidace → vznik vody
 - VELBLOUD DVOUPRSTÝ
 - Stáda
 - Divoký
 - VELBLOUD JEDNOHRBÝ
 - Domestikovaný
 - LAMA
 - Jižní Amerika
 - Pohoří
 - Nej hustší srst
- PRIMÁTI
 - Z prahmyzožravců
 - Nejprimitivnější – protažena nosní část
 - Dominantní – zrak/ sluch
 - Oči jsou posunuty dopředu → prostorové vidění + odhad rychlosti
 - Týlní otvor → dolů
 - Primitivní – dráčky, palec – nehet
 - Heterodontní chrup
 - POLOOPICE
 - Malé, dlouhé končetiny
 - Noční aktivita
 - Ocas
 - LEMUŘI
 - Endemité Madagaskaru
 - KOMBY
 - KSUKOL OCASATÝ
 - VYŠŠÍ PRIMÁTI
 - PLOSKONOSÍ
 - Široká nosní přepážka
 - Chápavý ocas – lysé plošky – „otisky ocasu“
 - Rostlinná strava
 - LVÍČEK

- MALPA
- VŘEŠŤAN
- CHÁPAN
- ÚZKONOSÍ
 - Nemají chápavý ocas
 - Úzká nosní přepážka
 - PAVIÁN, KOČKODAN, MAKAK
 - Asijské
 - Zima – koupou se
 - Dominantní samci
 - Spíše rostlinná strava
 - GIBON
 - ORANGUTAN
 - Samci vyztužené líce
 - Samice se starají o mládě 6 let a učí ho
 - ŠIMPANZ
 - Nejbližší člověku – 99% stejné genetické informace
 - Samci jsou dominantní – vzájemná podpora
 - Bojují ve skupinách o teritoria
 - IQ 90 – 100
 - Znaková řeč
 - GORILY
 - 95% genu
 - Býložraví

PTÁCI (AVES)

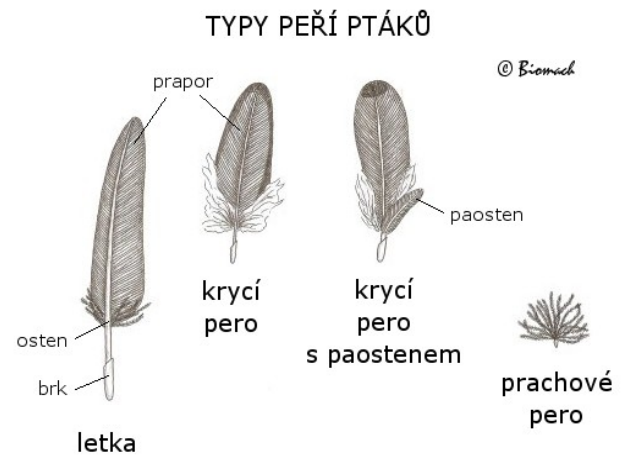
OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA

- Teplotokrevní - teplota těla kolem 40°C
- Vyvinuli se koncem triasu - ⅔ druhohor (jsou mladší než savci)
- **ARCHEOPTERYX** - nejstarší plaz podobný ptákům, má plazí i ptačí rysy
- Velmi rychlý metabolismus
- Někteří se až druhotně přizpůsobili letu
- MOA = největší, nelétavý pták
- **Znaky společné s plazy:** suchá kůže, jediná žláza kostrční, rohovitá kůže plazího typu (na zobáku, na běháku), rozmnožování plazího typu (vejce)
- **Znaky společné se savci:** péče o vejce a mláďata, regulovaná tělesná teplota, čtyřdílné srdce, zcela oddělené komory, jediná aorta, vnitřní ucho podobné savčímu
- **Zvláštní znaky:** tělo kryto peřím, přední končetiny změněny v křídla, zadní končetiny nejsou nikdy redukovány, let, dokonalý zrak (nejvyšší ostrost vidění), skořápka

POKRYV TĚLA

- Suchá, tenká kůže, která může rohovatět (zobák, běhák, prsty)
- Pouze jedna žláza: **MAZOVÁ/KOSTRČNÍ žláza**, produkuje maz na nesmáčivost peří
- PEŘÍ: vyvinulo se z šupin ještěřů, co přeskakovali ze stromu na strom (plachtění)
- Stavba peří: brk, osten, prapor
- **Prachová pera**
 - Malá, jemná, spodní vrstva peří
 - Tepelná izolace (hlavně na břicho)
- **Obrysová pera**
 - Větší, osu tvoří stvol z jehož dolní části - **DUTÉHO BRKU** - vyrůstá **PRAPOR** (tvořen větvemi a paprsky spojenými háčky)

- **Krycí pera**
 - Základní pokryv těla, vespod jemné chmýří
- **Letky**
 - Jsou na křídlech
 - Prapor nesouměrný
- **Rýdovací pera**
 - „Kormidla“ na ocase
 - Souměrný prapor

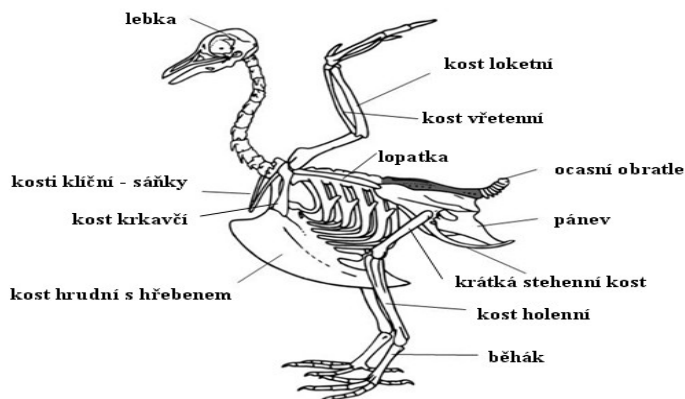


- Peří roste v pruzích
- **NAŽINY** - holá místa, kde neroste peří
- **PERNICE** - místo, kde roste peří
- **PYGOSTYL** - ukotvení ocasních per
- **PELICHÁNÍ** - výměna peří

KOSTRA

- Pevná, lehká
- Pneumatizované kosti (v kosti jsou dutinky, aby byla lehčí)
- Lebeční kosti jsou srostlé
- Prodloužené čelisti tvoří zobák krytý rohovinou
- Žebra jsou rozdělena: 3-9 párů, dvou a vícedílná = mají pružný hrudník
- Létaví ptáci mají mohutnou hrudní kost s hřebenem, kam se upínají letové svaly
- Přední končetiny
 - Vznikly srůstem pažní, vřetenní a loketní kosti
 - 3 prsty
- **Lopatkové pásmo** - vzniklo srůstem lopatky, klíční a krkavčí kosti (krkavčí kost je párová)
- Spojením klíčních kostí vznikly „**SÁŇKY**“
- **Zadní končetiny**
 - Zachovaná stehenní kost, srostla holenní a lýtková kost
 - Většinou 4 prsty (3 dopředu a 1 dozadu) kryté šupinami
- **Pánevní pásmo**
 - Srostlé bederní, křížové a (některé ocasní obratle) pevně srostlé s kostmi pánevními, stydké kosti nespojené, **pygostyl**

- **BĚHÁK** = srostlé nártní a zánártní kůstky
- Ocasní páteř zakrnělá = kostrč
- Osou těla je páteř



SVALSTVO

- Dominují prsní svaly, sloužící k létání, upínající se na hřeben
- **Podklíčkový sval**: táhne křídlo směrem nahoru
- **Prsní sval**: stahuje křídlo dolů (je největší)
- **AUTOMATICKÉ SEVŘENÍ PRSTŮ** - umožňují některé svaly na noze (když pták sedí na větvi)

TYPY LETU

- **Aktivní**: namáhavý
- **Třepotavý**: zastavení ve vzduchu = namáhavý
- **Plachtění**: pasivní = nechávají se nadnášet vzdušnými proudy

NERVOVÁ SOUSTAVA

- Vyvinutější
- Rozvoj koncového mozku a mozečku (instinktivní život, péče o mláďata, učí se od starších...)
- Mají chemoreceptory a mechanoreceptory
- Mícha vede až do pygostylu
- 12 párů mozkových nervů

SMYSLY

- **Dominuje zrak**
 - Oči kryty 3 víčky (horní, dolní - mrkání, u vodních ptáků bývá průhledná, mžurka)
 - 3-4 žluté skvrny
 - Větší zorný úhel až 300°, ale oči jsou málo pohyblivé
 - Barevné vidění, velmi vyklenutá rohovka a velká čočka
 - Stereovidění = v mozku se složí obraz, přicházející z levého a pravého oka (stejně u lidí)
 - Zrak zaostřen na dálku, na blízko vidí špatně
- **Sluch - COLUMELLA** - jediná sluchová kůstka
 - Vnitřní ucho podobné stavbě savčího vnitřního ucha
- **Nemají čich ani chuť** (výjimka u kolibříka a kiwi)

HORMONÁLNÍ SOUSTAVA

- Silně vyvinuta jako u savců

TRÁVICÍ SOUSTAVA

- Bezzubé čelisti (původně měli zuby), mláďata mají *VAJEČNÝ ZUB* na rozbití skořápky
- Zrohovatělý zobák i vnitřek ústní dutiny
- Zobákem vyškubávají potravu nebo ji rozlousknou
- Slinné žlázy
- Jícen rozšířen ve **VOLE** - skladování a změkčování potravy, hl. změkčování obalu zrn
- **Žaludek** - rozdělen alespoň na 2 části
 - **Přední** = žláznatý na chemické trávení
 - **Zadní** = mechanické trávení, pomáhají i kameny
- Tenké střevo
- **2 slepá střeva** = bakterie štěpící celulózu, produkce vitamínů
- Krátké tlusté střevo
- Konečník, **kloaka** = s výkaly vylučují i moč
- Slinivka břišní, játra i žlučník (chybí u býložravců)

DÝCHACÍ SOUSTAVA

- Plíce - malé, přirostlé ke stropu dutiny hrudní
- Vnější nozdry, vnitřní nozdry srůstají, hrtan, průdušnice, průdušky, plíce
- Nemají plicní sklípky
- V místě rozdělení průdušnice (bifurkace) se nachází hlasové ústrojí ptáků -**SYRINX**
- **5 párů vzdušných vaků**
 - Dýchání i při letu
 - Nadlehčují tělo (zasahují mezi orgány i do dlouhých kostí)
 - Zmenšují hustotu těla
 - Slouží jako rezonátory pro zesílení hlasu

CÉVNÍ SOUSTAVA

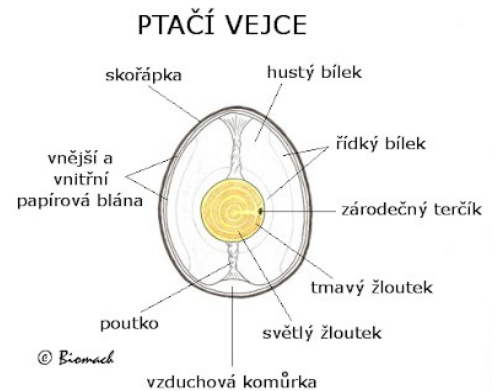
- Velmi výkonná
- 10-20% hmotnosti těla tvoří srdce
- Srdce - 2 síně a 2 komory zcela oddělené = nedochází k míšení krve
- Mají pouze pravou aortu
- Vyvinut levý vrátnicový oběh; stále vrátnicový oběh v ledvinách, i když omezený
- Červené krvinky mají jádro

VYLUČOVACÍ SOUSTAVA

- Párové ledviny i močovody
- Močový měchýř většinou chybí
- Moč se shromažďuje v kloace (moč= bílá, kašovitá část výměšku)
- Dusíkaté zplodiny jsou přeměňovány na nerozpustnou kašovitou hmotu

ROZMNOŽOVACÍ SOUSTAVA

- Rozmnožování je doprovázeno složitými instinkty (námluvy, páření...)
- Péče o mláďata (jídlo = hmyz)
- Vnější oplození přitisknutím kloak (penis kromě běžců a vrubozubých chybí)
- Před naklazením je vejce vybaveno zásobou žoutku
- **Obaleno pomocnými obaly** - bílek, papírová blána, vápenatá skořápka
- Při vývoji ve vejci se tvoří **zárodečné obaly amnion a chorion**
- **ALLANTOIS** - váček sloužící k dýchání a ukládání odpadu zárodku
- Doba sezení trvá od 11 dní až do 12 týdnů
- Mláďata při líhnutí používají **vaječný zub** aby se dostala z vajíčka
- Mláďatům se nejdříve vytváří prachové peří a později až obrysové peří
- **Pohlavní dimorfismus** - samečci se naparují v době páření
- Vyznačování teritoria pomocí zpěvu



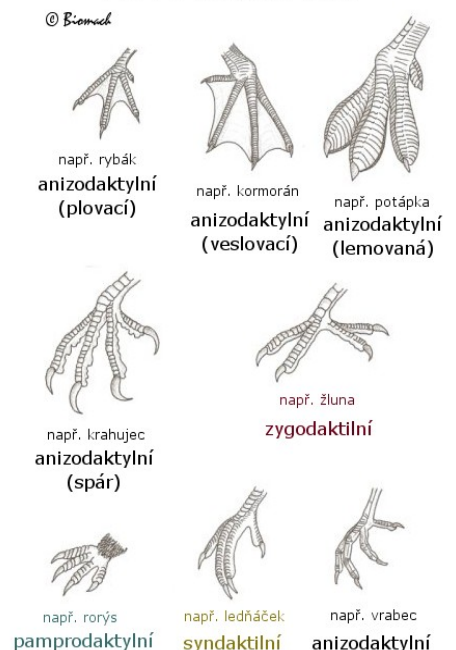
ETOLOGIE

- Z pohledu péče o mláďata můžeme dělit do 2 skupin
 - **NIDIKOLNÍ** - z vajec se líhnou bezmocná, holá mláďata a rodiče je krmí
 - **NIDIFUGNÍ** - z vajec se líhnou opeřená mláďata, rodiče je jen vodí a hlídají
- Budování hnízda - jeden staví a druhý ne
- **Hnízdní parazitismus** - kladení vajíček do hnízd jiných ptáků (kukačka)
- Migrování
- **Ptáci stálí** - po celý rok jsou v okolí hnízda
- **Ptáci přelétaví** - mimo hnízdo až 500km, nemají přesné přelety ptáci komunikace pomocí signálů (pohyby, postoje) a akustických signálů (varování, svolávání..)
- **Stěhovaví** - dvakrát ročně hnízdí jinde, přesně směřované přelety

SYSTÉM PTÁKŮ

1. **PRAPTÁCI**
2. **PRAVÍ PTÁCI** (běžci, létaví)
 - **Běžci**
 - **Létaví**
 - Tučňáci,
 - Potápky,
 - Trubkonosí,
 - Veslonozí,
 - Plameňáci,
 - Brodiví,
 - Vrubozobí
 - Dravci,

TYPY PTAČÍCH NOH



- Hrabaví,
- Krátkokřídlí,
- Dlouhokřídlí,
- Kukačky,
- Měkkozobí,
- Sovy,
- Svištouni
- Srostloprstí,
- Šplhavci,
- Pěvci

PRAPTÁCI

Archaeopteryx

- Jediný objevený druh
- V období JURA, cca 140 mil let zpátky
- **Plazí znaky** - zuby, malá hrudní kost, 3 volné prsty s drápy, dlouhý ocas
- **Ptačí znaky** - křídla, peří, měl sáňky, částečně pneumatizované kosti

PRAVÍ PTÁCI

- Dříve dělení na běžce, letce a plavce

1. BĚŽCI

- Většina neschopna letu, mají měkké peří
- Hrudní kost bez hřebenu, kosti slabě pneumatizovány
- Končetiny
 - Přední zakrnělé
 - Zadní silné, zredukované prsty (2-3 prsty)
- Mají penis, snáší velká vejce, stará se o ně samec

Pštros dvouprstý

- Afrika, Malá Asie, stepi, savany
- Výška cca 2,5m váha 70 - 150 kg = nejmohutnější
- Rychlý běžec = silné nohy, 3 prsty
- býložravec, o vejce se stará jak samice, tak samec

Nandu Pampový

- J. Amerika
- Menší než pštrosy, zachovalá křídla s letkami, na nohou 3 prsty
- Polygamní, na vejcích sedí samec

Kasuár přílbový

- Austrálie
- Na hlavě přílbovité výrůstek, velmi redukována křídla

- Měkké opeření bez praporu

Emu australský

- Austrálie
- Velmi redukovaná křídla
- Živí se hmyzem

Kiwi jižní

- Nový Zéland
- Velikost slepice, peří podobné srsti
- Pahýlovitě zakrnělá křídla = hrabou si nory
- Pomalu vymírají
- Noční živočich, vynikající čich

Tinama chocholatá

- J. Amerika
- Schopnost letu = vyvinutý hřeben
- Pneumatizované kosti
- Péče o mláďata je na samci

2. LÉTAVÍ

Tučňáci

- Antarktida, kolem rovníku severní polokoule
- Nejsou schopni létat, křídla přeměněna ve „vesla“
- Nohy posunuty dozadu = chodí vzpřímeně
- Mezi prsty plovací blány
- Husté, šupinaté peří zajišťující tepelnou izolaci těla od vody společně s podkožním tukem
- Nepneumatizované kosti
- Potrava = ryby, hlavonožci (potápí se až do hloubky 2m)
- Žijí v kolonii
- *Tučňák císařský, patagonský, Humboldtův..*

Potápky

- Sladkovodní ptáci (rybníky, jezera)
- Na prstech ploutvovitý lem, ne blány
- Hnízda v rákosí i na vodě
- Věšinou 2 mláďata, složité námluvy
- *Potápka roháč, Potápka malá*

Trubkonosí

- Výrazné nozdry
- Žijí u moře (potrava jsou ryby), vynikající letci
- Žijí jižně od rovníku

- *Albatros stěhovavý*
 - Největší rozpětí křídel až 3,5m
 - Vejce klade na skalní římsy (1 mládě)
 - Hnízdí jednou za 2 roky

Veslonoží

- Velcí vodní ptáci
- Veslovací noha = všechny 4 prsty směřují dopředu + jsou spojené blánou
- Potrava jsou ryby
- *Pelikán bílý*
 - Sídlí u Dunaje
 - Hrdelní vak - pod zobákem, slouží k lovu ryb a krmení mláďat
- *Kormorán velký*
 - Střední Evropa, Podunají
 - Potápí se za kořistí, ale nemají kostrční žlázu = suší se roztáhnutím křídel
- *Terej bílý*
 - Loví střemhlavým pádem do vody

Plameňáci

- Červené zbarvení kvůli korýšům
- Zahnutý zobák, potravu filtrují z vody = korýši s červeným zbarvením, plankton
- Tropy, subtropy
- Žije v koloniích, hnízdo v podobě jamky v bahně, do kterého uloží vajíčko
- *Plameňák růžový*

Brodivý

- Břehy vod, mokřiny, bažiny
- Velcí ptáci s dlouhým krkem, rovným zobákem, dlouhýma nohama bez plovacích blan
- Hlavně živočišná potrava
- Krmivá mláďata - pečují o ně oba rodiče
- *Čápi*
 - Zakrnělé hlasové ústrojí, klapají zobákem, za letu mají natažený krk,
 - č. černý, marabu...
 - obojživelníci
- *Volavky*
 - Za letu esovitě prohnutý krk
 - Živí se rybami
 - Volavka popelavá, bílá
- *Ibisové*
 - Tenký, ohnutý zobák
 - Ibis rudý, skalní, posvátný
- *Kolpík bílý*
 - Lžícovitě rozšířený zobák (filtruje vodu)
- *Kvakoš noční*

Vrubozobí

- Tažní ptáci
- Středně velcí, vodní, mají zavalité tělo, plochý zobák s vroubkou po stranách, plovací blány
- Husté prachové peří, vyvinutá kostrční žláza
- Všežravci
- Hnízda na zemi, nekrmivá mláďata
- *Kachna divoká* - široký, plochý zobák, krátký ocas
- *Zrzohlávka rudozobá*
- *Labuť velká* - monogamie, rozpětí křídel až 2m, býložravá, šedivá mláďata
- *Husa velká* - monogamie, býložravá, létají v „klínu“ velké vzdálenosti
- *Kajka* - žije na pobřeží Severního ledového oceánu

Dravci

- Mrchožrouti = mají holé hlavy
- Silný, zahnutý zobák, výborný zrak, skvělí letci
- Noha opeřená, silná, krátký běhák, silné zahnuté drápy = spáry
- Potrava - maso, kořist trhají a polykají s chlupy, peřím a kostmi
- Hnízdí jednotlivě na vyvýšených místech
- Mláďata (1-2) krmivá, o které se oba starají
- *Hadilov písav* - dlouhé nohy, krátká křídla, živí se plazy
- *Orli* - skalní, mořský, rybožraví
- *Káně lesní* - v ČR, na otevřených krajinách
- *Sokol stěhovavý* - po stranách hlavy černé lyoucousy, hnízdí na skalách, nejrychlejší, vzácný
- *Ostříž lesní* - podobný sokolovi, ale je menší
- *Poštolka obecná* - nejhojnější, třepotavý let na místě
- *Luňák hnědý*

Hrabaví

- Tupé, široké drápy
- Polygamie = žijí v hejnech, větší počet vajec, mláďata nekrmivá
- Krátká, zaoblená křídla = těžký a prudký let
- Potrava = semena
- Samci mají pestré zbarvení + asité výrůstky (laloky, hřebeny)
- Zdomácnělé
- *Kur Bankivský* - indomalajská oblast, původní kur
- *Krocani* - lysá hlava, krk s laloky
- *Bažant obecný*
- *Koroptev polní*
- *Křepelka tažná*
- *Tetřev hlušec*
- *Páv korunkatý*

Krátkokřídlí

- Vodní ptáci
- Hnízdí na zemi nebo v rákosí
- Většinou nelétaví, mláďata nekrmivá
- *Lyska černá* - bílá lysina na hlavě, velká křídla
- *Jeřábi* - v bažinách, Jeřáb popelavý, panenský...
- *Drop velký* - téměř nelétá, má těžké kosti, rychle běhá

Dlouhokřídlí

- Dobře létají, žijí v mokřadech a na mořských pobřeží
- *Racek chechtavý* - dlouhá úzká křídla, rybožravý, napadá vajíčka a mláďat ostatních
- *Rybák obecný*
- *Chaluha příživná*
- *Alka malá*
- *Papuchalk plochozobý*
- *Kulík říční*
- *Čejka chocholátá*

Kukačky

- Stromoví ptáci, dlouhá křídla i ocas, hmyzožraví
- Krmivá mláďata
- Hnízdí parazitismus
 - Naklade vajíčka do cizího hnízda a malá kukačka pak vyháže ostatní vajíčka z hnízda
 - Užitečné = žere chlupaté housenky
- *Kukačka obecná*

Měkkozobí/Holubovití

- Měkké ozobí, žijí v hejnech, zrnožraví, mají vole
- Hnízdí v blízkosti lidských obydlí, jsou nestěhovaví
- *Holub hřivnáč, doupňák* - v lesech
- *Hrdlička zahradní, divoká*

Papoušci

- USA, Austrálie (tropy, subtropy)
- Stromoví, pestře zbarvení,
- Plodožraví, semenožraví = silný zobák, hákovitě zahnutá horní čelist
- Obratně šplhají, pomáhají si zobákem
- *Andulka vlnkovaná*
- *Ara Ararauna* - dlouhověcí (až 80 let)
- *Arara zelený*
- *Kakadu*
- *Lori mnohobarevný*

Sovy

- Spíše noční ptáci, velmi dobrý sluch = mají k tomu přizpůsobená peříčka

- Zavalité tělo, výborný zrak (otáčí hlavu až do 180° dozadu) a čich i sluch
- Mláďata krmivá
- Potravou jsou malí hlodavci
- Nemají vole
- *Výr velký*
- *Pušťík obecný*
- *Sýček obecný*
- *Kulíšek nejmenší*
- *Sova pálená*

Svišťouni

- Skvělí letci, dlouhé ruční letky, mohutné létací svaly
- Krátké nohy, prsty otočené dopředu = nemohou chodit po zemi
- Potrava = zachytávají hmyz za letu
- *Rorýs obecný*
 - Za letu i spí (mikrospánek)
 - Kromě hnízdění stále létá
- *Kolibříci*
 - Nejmenší, dokáže se zastavit ve vzduchu i letět dozadu (couvat)
 - Potravou je nektar, pyl i drobný hmyz
 - Opylují tropické orchideje

Srostloprstí

- 2-3 částečně srostlé prsty hned u kořenu
- Většinou pestrobarevní
- Potrava je hmyz, drobní obratlovci, čekají na kořist
- *Ledňáček říční*
 - Loví drobné ryby, ale neprobodává je
 - Hnízda v podobě nor v hlinitých březích
- *Dudek chocholatý* - aktivní za soumraku, žlázy mají odstrašující funkci
- *Vlha pestrá*
- *Dvojoborožec žlutozobý* - robustní zobák s helmicí
- *Zoborožec* - vyvinutá přílba na robustním zobáku

Šplhavci

- Lesní ptáci, silný zobák, tlustostěnná lebka
- 2 prsty dopředu a 2 dozadu k uchycení na větvi stromu
- Vyztužená ocasní pera jako opora při šplhání na strom
- Hnízda v dutinách stromu
- Potrava = dřevokazný hmyz
- *Datel černý*
 - V ČR, červená čepička na hlavě a černé tělo
 - Speciální sval proti otřesu mozku při klování
- *Strakapoud velký* - klove chvíli, ale intenzivně

- *Žluna zelená* - červená čepička na temeni, tělo žlutozelené
- *Tukan obrovský* - výrazný velký žlutý zobák

Pěvci

- Pomocí zpěvu označují své teritorium = dokonale vyvinuto hlasové ústrojí (složitě melodie)
- Mají tenké nohy, 3 prsty dopředu, 1 dozadu
- Krmivá mláďata
- *Skřivan lesní*
- *Konipas lesní*
- *Sýkory*
 - Koňadra = černé zbarvení na hlavě, žluté břicho
 - Modřinka = modré zbarvení na hlavě, žluté břicho
 - Babka, uhelníček = černošedí, černá hlava
- *Červenka obecná* - migruje, červené břicho
- *Brhlík lesní* - běhá rychle nahoru i dolů po stromě spirálovitým pohybem okolo stromu
- *Pěnkava obecná*
- *Vrabec domácí*
- *Žluva hajní*
- *Špaček obecný*
- *Žuhýk obecný*
- *Vrána obecná*
- *Havran polní*
- *Krkavec velký*
- *Straka obecná*
- *Sojka obecná*
- *Vlaštovka obecná*
 - Vynikající letec, loví v letu hmyz
 - Hnízdo z hlíny a slin
 - Červená skvrna pod zobákem, žlutobílé břicho, jinak černá
- *Jiřička obecná* - hnízdo uzavřené s kruhovým otvorem
- *Běhule říční* - hnízdí v norách ve svislých březích, má dlouhá křídla
- *Kos černý*
- *Slavík obecný*
- *Brkoslav severní*
- *Čížek lesní*
- *Dlask tlustozobý*
- *Moudivláček lužní*
- *Stehlík*
- *Rajky* - tropické, samci mají barevný, dlouhý ocas

19

TĚLNÍ TEKUTINY, IMUNITA, LYMFATICKÁ SOUSTAVA

TĚLNÍ TEKUTINY

- Roztoky organických a anorganických látek, základní složkou je H₂O
- Tělo 42 litrů H₂O → ²/₃ v buňkách, ¹/₃ mimo ně
- 50-60% těla je voda → stárnutím ubývá
- Zbavení se vody → stolice, moč, pot, odpařování z dýchacích cest
- Krev, míza, tkáňový mok = trofická pojiva
- Funkce: součást buněk, biochemických reakcí, rozpouštědlo organických a anorganických látek, přenos látek, termoregulace

Intracelulární tekutina

- ²/₃
- Vytváří životní prostředí buněk
- K⁺, Mg²⁺

Extracelulární

- ¹/₃
- Asi 10 litrů
- Tekutá složka krve 3,5 litrů
- Tkáňový mok a míza 10,5 litrů
- Na⁺, Cl⁻
- Glukóza, mastné kyseliny, plyny

Tkáňový mok

- Extravaskulární
- Životní prostředí všech tkáňových buněk
- Nespecializovaný
- Cca 10,5 litrů
- Tvořen z krve, z něj tvořena míza

Krev a míza

- Intravaskulární
- Lymfa → vzniká z tkáňového moku a přichází do krve, ve vlasečnicích → voda jde zpět z krve do tkáňového moku

KREV

- Červená, neprůhledná, **vazká** (lepkavá) tekutina

Normovolémie

- Normální objem krve v těle → 10% hmotnosti člověka
- ♂ 5-6 litrů, ♀ 4-5 litrů
- **Hypovolémie, hypervolémie**
- Krevní plazma (55%) + krevní buňky (45%)

Funkce

1. Udržování homeostázy

- Pufrační kapacita (pH 7,35- 7,45)
- **Pufry** = látky, které se mohou chovat jako kyselina i jako zásada
- Osmotický tlak → poměr solí a vody

2. Srážlivost

- Brání unikání, obnovuje se

3. Termoregulace

4. Transportní funkce

- Dýchací plyny, živiny, odpadní látky, hormony, vitamíny

Hemopoeza = krvetvorba

- Asi 50 ml denně
- Probíhá z kmenových buněk

- *Totipotentní* – Dávají vznik všem buňkám
- *Multipotentní* – Více tkáním, ne celému jedinci
- *Pluripotentní* – Jen buňkám určitých tkání
- *Unipotentní* – Jen jedné řadě buněk
- *Prekurzor* – Poslední stádium před finální buňkou
 - 2 linie multipotentních
- *Lymfoidní* – Dává vznik lymfocytům
- *Myeloidní* – Tvorba zbytku
 - Pomocné enzymy:

1. Erythropoetin

- Hormon stimulující tvorbu erytrocyt
- Po narození 90% v játrech
- Při nedostatku stimulace ledvin

2. Trombopoetin

- Hormon stimulující tvorbu trombocytů
- Tvoří se hlavně v játrech (v prenatálním období v ledvinách)
- Stimuluje dělení megakaryocyt

3. Interleukiny

- Hormon stimulující tvorbu leukocytů
- Hladina se zvyšuje při výskytu patogenu v organismu

KREVNÍ PLAZMA

- Tekutá složka krve, slámově zbarvená, *opaleskující* (lehce zakalená)

Krevní sérum

- Odstředěná krevní plazma bez srážecích faktorů

Složení – 91% H₂O a 9% rozpuštěných látek

Ionty

1. Na⁺

- Udržují stabilní osmotický tlak
- Tvoří nervové vzruchy
- Zadržují vodu v těle

2. K⁺

- Zajišťují přenos nervových vzruchů
- Umožňují antiport sodných iontů → *sodnodraselné můstky*

3. Cl⁻

- Vytváří HCl v žaludku

4. Ca²⁺

- Umožňují svalovou činnost
- Přenos nervových vzruchů
- Důležitými činiteli v kaskádě srážlivosti krve
- Regulují propustnost biomembrán
- Nedostatek = *hypokalcemie*

5. Mg²⁺

- Propustnost membrán
- Přenos vzruchů ke svalům
- Při předávkování narkóza

6. HPO₄⁻ a H₂PO₄⁻

- Zvyšují pufrační kapacitu

7. HCO₃⁻

- Zvyšují pufrační kapacitu
- Přenáší CO₂

8. Cu²⁺

- Podporují správnou funkci enzymů, především *ceruloplazminu* → oxiduje Fe²⁺ na Fe³⁺

9. Fe^{3+}

- Váží se na *apotransferin* → vzniká *transferin* = transportní forma železa v těle
- *Sideropenie* = nedostatek železa v krvi

→ Ideálně ♂ 5 g/l a ♀ 2,5 g/l

Organické molekuly

1. Glukóza

- Její obsah v krvi = *glykémie*

→ Normální hodnoty 4,2- 6,2 mmol/l

- Při nedostatku dochází k *hypoglykémii* a při nadbytku k *hyperglykémii*

→ Oba stavy se projevují zmateností a bezvědomím – první pomoc je dodání cukru

2. Lipidy

- Látky tukového charakteru
- Normální obsah je 4-6 g/l
- Nedostatek = *lipémie*

3. Bílkoviny

- Většinu z nich (55%) tvoří *albuminy, globuliny, enzymy, hormony*

→ *Albuminy* – Jsou savé vodou → udržují správný onkotický tlak – udržují vodu uvnitř cév – kdyby neexistovaly, voda by se vyplavila z cév mezi útrobní orgány → život ohrožující stav

→ *Globuliny* – Vytváří látky zajišťující imunitu

KREVNÍ BUŇKY

Erythrocyty

- 4- 4,5 mil/mm³ (novorozenci až 7, aby nedošlo k přidušení u porodu)
- Kruhovité, bezjaderné, nemají mitochondrie, bipolární tvar
- Objemový podíl erythrocytů v krvi = *hematokryt* (zjišťuje se centrifugací)

→ S nadmořskou výškou počet stoupá

- Sedimentace → Laboratorní vyšetření, které udává rychlost klesání erythrocytů (Ideálně ♂ 2- 5 mm/hod a ♀ 3-8 mm/hod)
- 60% vody a 40% sušiny (z níž 90% hemoglobin) → Každý erythrocyt obsahuje 265 mil. Molekul hemoglobinu
- Životnost 100-120 dnů

● Hemoglobin

- Červené krevní barvivo
- Součástí je Fe^{2+}

→ *Oxyhemoglobin* = Molekula hemoglobinu, na kterém je navázaný kyslík

→ *Methemoglobin* = Hemoglobin, kde se molekula Fe^{2+} zoxidovala na Fe^{3+} (oxidaci umožňuje karcinogenní a toxický anilin = *benzenamin*) → Hemoglobin nemůže dobře přenášet kyslík → zmodráání (cyanóza) tkání → smrt

→ *Karboxylhemoglobin* = Karboxyhemoglobin (COHb), Hemoglobin na který je navázán oxid uhelnatý

- Vznik v kostní dřeni *epifíz* a dřeni plochých kostí lebky a trupu z nediferenciovaných kmenových buněk

→ Zralé erythrocyty se již nemohou dělit, protože nemají jádro

→ Pro tvorbu bílkoviny, železo, B₁₂, erythropoetin z ledvin

● Hemolýza

- Rozpad erythrocytů a uvolnění hemoglobinu
- Dochází k ní, když staré erythrocyty nemohou procházet *fenestroványými kapilárami* ve slezině → Jsou vychytávány *fagocytujícími buňkami*
- Hemoglobin se rozkládá na Hem + Globin

→ *GLOBIN* je bílkovina, která se v těle znovu využije nebo se v játrech transformuje na další látky

- Středem *HEMU* je Fe^{2+} , kolem jsou vázány uhlovodíkové řetězce
- Hem se rozštěpí, uvolní železnaté ionty a přemění se na *žlučová barviva*

→ Nejdříve *biliverdin* poté *bilirubin*

- *BILIRUBIN* putuje do střev, kde ho bakterie navážou na další složky za vzniku *sterkobilinogenu* a *urobilinogenu*
- *STERKOBILINOGEN* je bezbarvý, ale oxiduje se na hnědý *sterkobilin*, který obarvuje stolici
- *UROBILINOGEN* oxiduje na žlutý *urobilin* → část putuje do krve, kde se pak v ledvinách filtruje a část obarvuje moč
- Při žloutence se bilirubin dostává do tkání (játra ho nestačí odbourávat), kde obarvuje buňky na žluto
- Novorozenci mají v těle hodně krvinek → Velký obsah bilirubinu → způsobuje novorozenskou žloutenku
- Železo se v těle uchovává v *transferinu*, v játrech ve *feritinu* → vysoký obsah způsobuje jedovatost jater

Trombocyty

- Asi 300 K/mm³ (♂ 250, ♀ 400)
- Nejsou buňky, ale jejich součástí
- Bezjaderné, hladký povrch, tvar koule
- Vznik v kostní dřeni jako odštěpky megakaryocytů
- Životnost 7-10 dní
- **Hemostáze**
- Zástava krvácení
- K aktivaci dochází při kontaktu se subendotelovými buňkami (buňky mimo vnitřní povrch cév)
- Tvar změní na buňky s *pseudopody* (Výběžky), které začnou produkovat *serotonin*, který způsobí stah cévy (*vazokonstrikce*) → cévami protéká méně krve a dochází ke *srážecí kaskádě*
- **Srážecí kaskáda**
- Látky z trombocytů a poraněné tkáně pomocí Ca²⁺ vytváří *trombokynázu*
- *Trombokynáza* katalyzuje přeměnu *protrombinu* na *trombin*
- Trombin katalyzuje přeměnu *fibrinogenu* na *fibrin*
- Fibrinogen je v plazmě rozpustný, fibrin je vláknitý a nerozpustný
- **Hemokoagulace**
- Srážení krve
- Fibrinová vlákna vytvoří na trhlíně cévy síť, do které se zachytávají trombocyty
- Nejdříve bílý trombus (sraženina), později červený trombus
- Červený trombus se nestáhne dokonale ihned, na povrchu stále protéká krevní sérum
- Dokonalým složením červeného trombu vzniká strup
- Sraženiny jsou okamžitě zevnitř odbourávány *antitrombinem* (z basofilů), *plazminem* a *heparinocyty*
- **Trombóza**
- Při větší hemokoagulaci či poruše protisrážlivých faktorů
- Trombus může upcat cévu → *embolie* → může vést k infarktu myokardu
- Nedostatek trombocytů = *trombocytopenie*
- **Poruchy srážení krve**
- 1. **Hemofilie**
- Křížem děděná genetická porucha → přenášeno vadným genem X na chromozomu
- Postiženému se nesráží správně krev, problémem jsou i mikrofraktury způsobené lehkým nárazem, spadnutím
- 2. **Leidenská mutace**
- Genetické, projevem zvýšená srážlivost krve
- Lehká, těžká forma → nejčastěji běloši
- Výhodná pro přežití, ale častěji vznikají tromby → vyšší šance na smrt *trombózou/ embolií*

- Antikoncepce zvyšuje srážlivost → větší risk embolie

Leukocyty

- Asi 10 K/mm^3 → závislé na mnoha faktorech → méně při hladu a zimě, více při přítomnosti patogenů či cizích látek v těle
 - Průsvitné jaderné buňky
 - Tvořeny v kostní dřeni, v retikuloendotelové soustavě (RES= MFS) nebo dělením
- RES= mononukleární fagocytární systém
- MFS= soustava mízních cév a lymfatických orgánů
- Nedostatek= *leukocytopenie*
 - Měňavkovitý (*amébovitý*) pohyb → umí projít mezi buňkami kapilárních stěn
 - **Diapedéza**
 - Schopnost leukocytů procházet cévní stěnou kapilár a vstupovat do přilehlých tkání
 - U většiny schopnost fagocytovat
- Musí být schopné aktivního pohybu
- Musí být schopné zachytit se na patogen, aby mohlo dojít k *ADHERENCI* = přichycení
- *INGESCENCE* = pohlcení → vzniká *fagozóm* – proces pohlcení probíhá jako *endocytóza*
- *INTRACELULÁRNÍ DEGRADACE*= likvidace, stravení obsahu
- *Chemotaxe* → chemicky přitahovány k infekci
 - **Granulocyty**
 - Barvitelné lysozomy
 - Laločnatá či podkovovitá jádra
 - 1. Neutrofilní**
 - 50 % - 70%
 - Jejich grana jsou barvitelná pH neutrálními barvivy
 - Je jich nejvíce
 - Nemají zachovanou schopnost dělení
 - Jádro má 2-5 laloků
 - Životnost v krevním řečišti 6-12 hodin, pokud se *diapedézou* dostanou do tkání, tak až 5 dnů
 - Hlavní schopností je nespecifická fagocytóza → uvnitř buňky se nachází organely s váčky, které obsahují *lytické enzymy*
- *DEFENSINY* – Vypouštěny do okolí neutrofilu a naruší membránu patogenu
- *KATHEPSINY* – Způsobí oxidaci obsahu buňky → zánik patogenu
- 2. Eozinofilní**
- 1% - 9%
- Grana barvitelná kyselými barvivy
- Význam při alergických a parazitálních onemocněních → hlavně proti hlístům
- Bilobulární tvar jádra
- 3. Bazofilní**
- 0,5%
- Grana barvitelná zásaditými barvivy
- Nefagocytují
- *HISTAMIN* důležitý v boji proti patogenům → přebytek-alergické reakce → léky proti reakcím → *ANTI-HISTAMINIKA*
- Produkce látek s antikoagulačním účinkem → *HEPARIN*
- Často se dostávají do tkání, kde se mění na velké buňky → *MASTOCYTY*
- **Agranulocyty**
- Nebarvitelná grana
- 1. Monocyty**
- 2-8%
- Největší buňky v krvi
- Nepravidelný tvar, velké laločnaté jádro s řídkým vláknitým *chromatinem*
- Vznik v kostní dřeni → vyplavovány do krve (asi na 3 dny) → do tkání → monocyty v

tkáních **MAKROFÁGY** – stávají se složkou MFS, různé typy:

- **histiocyty, osteoklasty** – kostní hmota
- **mikroglie** – nervová soustava
- **koniofágy** – pohlcují prach v plicích
- **siderofágy** – vážou na sebe Fe^{3+}
- **Kupferovy buňky** – játra
 - Nespecifická obrana organismu
 - Fagocytují opakovaně
 - **DIAPEDEZE** – Schopnost pronikat mimo krevní řečiště

2. Lymfocyty

- 20-45%
- Kulaté velké jádro, tenká vrstva cytoplazmy
- Morfologicky různé typy – malé, střední, velké

a) T-lymfocyty

- Buněčná imunita
- Vznik z lymfoidního prekursoru v **THYMU** = brzlík → Zde se učí rozlišovat vlastní a cizí antigeny (povrch buněk)
- Jen velmi málo projde zkouškou
- Antigeny předkládají APC z MFS
- Nejlépe se lymfocyty učí v dětství
- Různé typy T-lymfocytů → po setkání s antigenem se rozdělí na:
 - **Pomocné T_n** – zahajují imunitní odpověď (T_1 – podporují cytotoxické lymfocyty, T_2 – podporují T-lymfocyty)
 - **Cytotoxické T_{CYT}** – kontrola vlastních buněk (pokud jsou buňky špatné → **apoptóza**, asi 5-10/min rakovinnotvorných buněk)
 - **Supresorové T_{SUP}** – mírní či ukončuje reakce ostatních
 - **Paměťové** – zůstávají pro případ opakované infekce
 - **NK buňky** → Natural killers – až na svoje buňky ničí i bez setkání s patogenem

b) B-lymfocyty

- Látková imunita
- Vznik a vývoj v kostní dřeni
- Pro aktivaci se musí setkat s antigenem → to mají na starosti APC
- Aktivace probíhá ve slezině (mízních uzlinách)
- Vylučují **CYTOKINY** = signální bílkovinné látky, které přilákají T-lymfocyty a urychlí tak průběh imunitní reakce
 - **Paměťové** – malé, po aktivaci nebojují a usídlí se v lymfatických uzlinách pro případ opakované infekce
 - **Plazmatické** – po aktivaci putují zpět do kostní dřene, kde vytváří protilátky, které jsou potom vypuzovány do krve
 - Protilátka **IMUNOGLOBULIN** – Mají biologický poločas (doba nutká ke ztrátě poloviny své biologické funkce) → od 2 do 23 dnů
 - Vážou se na antigen cizího těla nekovalentní interakcí
 - Nachází se v krevním řečišti, obecně ve všech tekutinách a na B-lymfocytech

Imunitní odpověď/ protinádorová imunita

- První fáze → rozeznání cizího antigenu **dendritickými buňkami** → vyslání chemického signálu → lymfocyty přijdou na místo, kde jsou žádány (díky chemotaxi) → iniciace reakce
- Druhá fáze → výkonné mechanismy buněčné imunity (T_n , T_{CYT} , makrofágy, NK)

APC

- Antigen prezentující buňky
- Učitelé lymfocytů
- Zpracují antigen a jeho vnější vrstvu vystaví na svůj povrch = předložení lymfocytům
- Profesionální → makrofágy, B-lymfocyty

- Neprofesionální → epitel, endotel, fibroblast

KREVNÍ SKUPINY A AGLUTINACE

- Podle AB a Rh faktorů

AB faktor

- Dělí krev podle antigenů (*aglutinogeny*) na povrchu erytrocytů
- Dvojího typu → A/B
- V plazmě protilátky (*aglutininy*), při setkání s aglutinogeny dochází k *aglutinaci* → shromažďování erytrocytů, poté hemokoagulace

Rh faktor

- Určen jako pozitivní/negativní podle přítomnosti antigenů na povrchu erytrocytů
- Většina lidí má Rh+
- Riziko při těhotenství → matka Rh-, otec Rh+ → většinou končí potratem
- 0- → univerzální dárce
- AB+ → univerzální příjemce

PORUCHY KRVE

Leukémie

- Nekontrolovatelná tvorba leukocytů, abnormálních a nezralých, neschopných vykonávat svou funkci → špatná imunita
- Neznámá příčina

Anémie

- Chudokrevnost
- Málo erytrocytů a hemoglobinu
- Únava, dušnost
- Léčba železem, B₁₂ a transfuzí

Hemofilie

- Dědičná na X
- Pomalé či žádné srážení
- Těžká krvácení

OBRANNÝ IMUNITNÍ SYSTÉM

- **IMUNITA** = obranyschopnost těla proti cizorodým tělesům

FUNKCE

Homeostáza

- Udržování stálého optimálního prostředí

Obrana proti škodlivinám

Imunitní dohled

Autotolerance

- Schopnost rozeznat vlastní buňky a tkáně od cizích

NESPECIFICKÁ IMUNITA

- Nerozlišuje typy cizorodých struktur → na všechny reagují stejně
- Evolučně starší
- Bez imunologické paměti
- Má kratší reakční rychlost (v řádu minut)
- Primárně ji vykonávají mechanismy, které zabraňují vniknutí patogenu do těla → kůže, sliny, pot
- Často vykonávána fagocytózou – při rozpoznání patogenu je reakce zahájena *adherenci* → *ingesce* → endocytóza, vznik fagozomu → buněčná degradace → sekrece

→ př. neutrofili, makrofágy

- Mají na starosti také komplementy, proteiny, akutní fáze (CRP), cytokiny a interferony

→ *interferony* – látky vysílané napadenými buňkami, které zabraňují napadení dalších, zdravých buněk

→ *komplementy* – bílkovinné systémy, které zviditelňují patogen ostatním, produkce v játrech nebo

v krvi (vytvářejí je monocyty a makrofágy) – funkce → *opsonizace* (přichycení a označování a zviditelnění ostatním) → *cytolýza* (mění propustnost membrán patogenů → donutí je sežrat se) → transport a prezentace antigenu, aktivace B-lymfocytů

- NK buňky → lymfocyty s mnoha grany, zabíjí nádorové či virem infikované buňky bez MHC v membránách

SPECIFICKÁ IMUNITA

- Likvidace cílená na určitý druh látky – buňky mají specifické receptory
- Evolučně mladší
- Má imunologickou paměť, ale imunitní reakce je pomalejší (hodiny až dny)
- Mají ji na starosti lymfocyty a lymfoidní tkáň

→ primární – kostní dřeň + brzlík

→ sekundární – slezina + mízní uzliny

Antigeny

- *Exo-antigeny* → antigeny na povrchu cizorodých látek
- *Auto-antigeny* → na povrchu vlastních látek
- *Chemické antigeny* → bílkoviny, glykoproteiny, polysacharidy, fosfolipidy,...

VROZENÁ/ PŘIROZENÁ IMUNITA

- Obranné mechanismy v činnosti již od narození
- Funkční i proti věcem s nimiž se ještě nesetkal, nespecifická imunita

ZÍSKANÁ IMUNITA

- Vznik během života vytvářením paměťových buněk při imunizaci (prvním styku s antigenem)
- Po opětovaném styku – sekundární imunitní reakce

IMUNIZACE

- Řízené vyvolání reakce imunitního systému
- Posílení imunity

Pasivní

- Získané protilátky od matky (placentou nebo mlékem)
- Očkování vpravením připravených protilátek

Aktivní

- Výroba protilátek při prodělání nemoci (poté v těle zůstávají)
- Očkování vpravením oslabených zárodků nemoci do těla

PORUCHY IMUNITY

Alergie

- Přecitlivělost= *hypersenzitivita* na určitý antigen (alergen)

AIDS

- Selhání imunitního systému
- Napadá T-lymfocyty

Autoimunitní onemocnění

- Imunitní reakce proti vlastním orgánům a tkáním

LYMFATICKÁ SOUSTAVA

- Systém mízních cév, které začínají v tkáňovém moku a ústí do oběhové soustavy → odvod tkáňového moku do krve
- Mají chlopně

FUNKCE

- Odvod tkáňového moku
- Přívod tuků ze střev do krve, jater
- Odvod produktů metabolismu
- Imunitní funkce

MÍZA

- Podobné složení jako krevní plazma

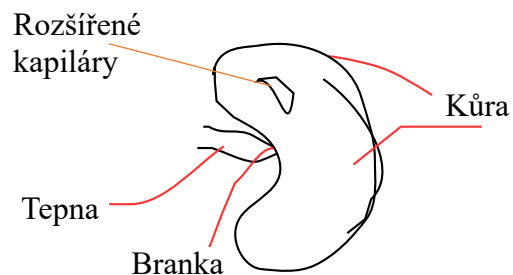
- Více bílkovin a imunoglobulinu
- Bílé krvinky
- Na cévy nasedají mízní uzliny

SLOŽKY MÍZNÍ SOUSTAVY

- **mízní kapiláry** nasávají přebytečný tkáňový mok, na konci výchlipky, stěna nefiltruje patogeny, spojují se v **mízní cévy=vasa lymphatica** a ty ústí do **mízních kmenů** → Největší mízní kmen je **Hrudní mízovod=ductus thoracicus** (ze $\frac{3}{4}$ těla tam ústí mízní cévy, kromě pravé horní čtvrtiny) → ústí do **levého úhlu žilního**, kde se spojuje **hrdelnice** s **podklíčkovou žilou** + druhý mízní kmen
- z dolní části do něj vedou: bederní kmen= **truncus lumbales**, střevní kmeny= **truncus intestinalis** (**chylové cévy** sbírají mízu v okolí střeva), průduškový kmen= **truncus trachomediastalis** (jen levý), podklíčkový kmen= **truncus subclavius**, hrdelní kmen= **truncus jugularis**
- **Pravostranný mízní kmen=duches lymphaticus dexter** ústí do **pravého úhlu žilního**, kde se spojuje pravá hrdelnice s pravou podklíčkovou žilou
 - Každá mízní žíla prochází aspoň 1 **mízní uzlinou** → 1,5-2 cm, bílé útvary (na povrchu mají vazivo, uvnitř retikulární vazivo) → komůrky – lymfocyty – pokud se dovnitř dostane patogen, tak si ho osahají a začnou se dělit → zvýší se teplota v místě lymfatických uzlin → produkují více **pyrotik**
 - Mízních uzlin je nejvíce tam, kde se organismus dostává do kontaktu s okolím
 - Uzlina se může patologicky zvětšit → může tak zůstat několik let
 - Uzliny zachytávají rakovinotvorné buňky → ty tam mohou vytvářet nádory
 - **Uzlíky lymfoidní tkáně** → nemají pevné pouzdro, jen retikulární vazivo, všude možně v mízních kapilárách pomáhají uzlinám

SLEZINA=LIEN

- V levém podžebří
 - Ledvinovitý tvar
 - Uvnitř přepážky
 - 12-13cm
 - 4cm šířka
 - Není nezbytně nutná k životu
 - Na povrchu je **vazivové pouzdro**
 - **Branka** → místo, kde vstupuje do orgánu **tepna slezinná** a **vystupuje slezinná žíla**
 - Uvnitř je **slezinná dřev** → červená (tvořena kapilárami, které se rozvětvují v **sinusy** → v nich se hromadí krev (kolem 0,5 l krve)
 - Zásobárna krve
- Mohou vypustit do krevního oběhu (př. při běhání)
- **Ruptura sleziny** → Hodně velká krevní ztráta (většinou celou slezinu vyndají)
 - V kapilárách jsou otvůrky, kde se mohou zachytávat staré erytrocyty → tam se rozkládají (červená dřev=**pulpa**)
 - Mezi kapilárami je bílá pulpa → tam jsou leukocyty v ostrůvkách z vaziva, vznikají tam monocyty (agranulocyty schopné fagocytovat)

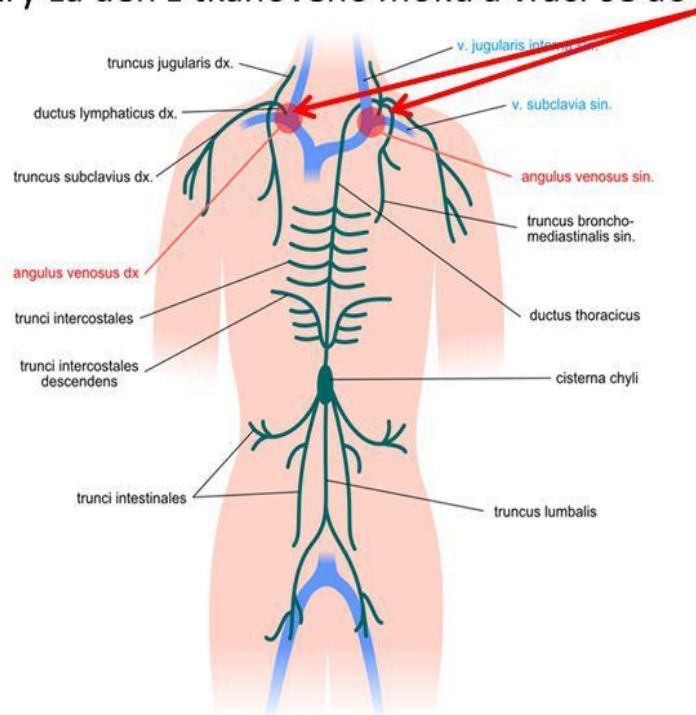


BRZLÍK=THYMUS

- Uložený za hrudní kostí
- U malých dětí je veliký
- Dozrávají tam T-lymfocyty
- V průběhu života se brzlík začne scvrkávat a přestane být k životu nutný
- Děti bez něj nepřežijí
- Hormonální orgán

Mízní (lymfatická) soustava

- míza (lymfa)
- složení podobné jako krevní plazma (méně bílkovin) + lymfocyty
- vznikají 2 – 3 litry za den z tkáňového moku a vrací se do krevních cév





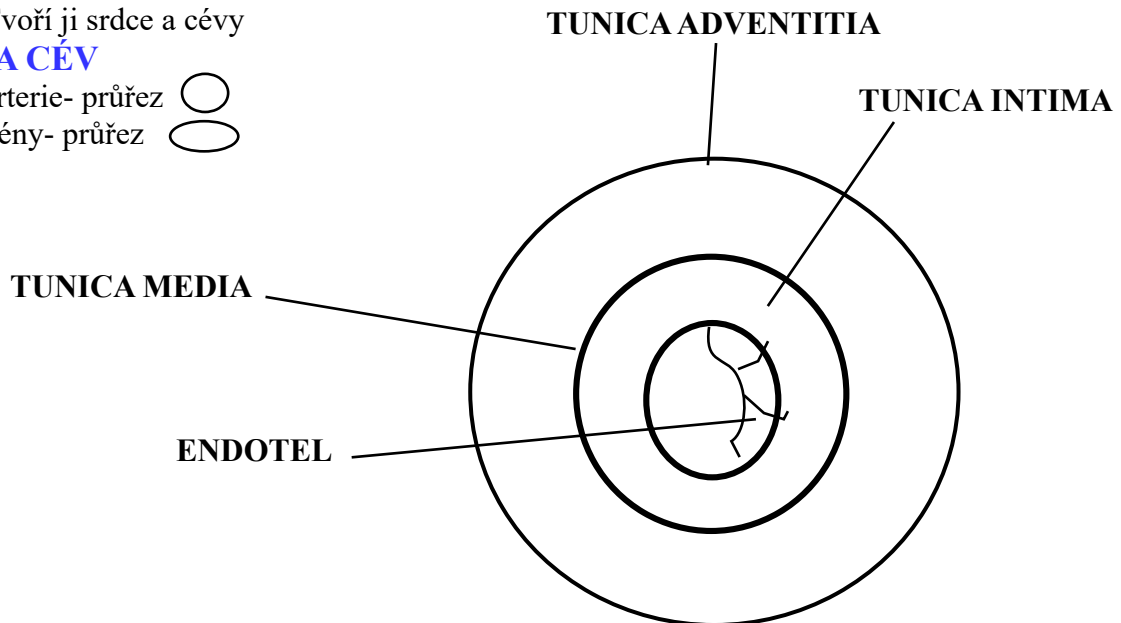
20

CÉVNÍ A DÝCHACÍ SOUSTAVA CÉVNÍ SOUSTAVA

- U člověka uzavřená
- Tvoří ji srdce a cévy

STAVBA CÉV

- arterie- průřez 
- vény- průřez 



1. TUNICA ADVENTITIA

- Tvořena vazivem
- 2. TUNICA MEDIA
- Z hladkého svalstva
- Zpevněná retikulárním vazivem a elastickými vlákny
- Na povrchu je membrána
- externa a intima = oddělení od Tunica adventitia a Tunica intima

3. ENDOTEL

- protáhlé
- Ve směru toku krve
- SUBENDOTEL- Pod endotelem, řídké vazivo, buňky hladkých svalů

- Velké žíly- chlopně- zabraňují zpětnému toku krve
- Arterie- dělí se na arterioly-> kapiláry
- Vény- dělí se na venuly-> kapiláry

SRDCE

- Nepárový svalnatý orgán uložený na levé straně v dutině hrudní
- Uloženo ve 2 vazivových obalech
- Dutý sval
- Horní část- báze
- Doleva dolů- apex= srdeční hrot- cca 5. mezižebří
- vyklenuto malinko dopředu
- Vkloněno směrem doleva
- Za sternem
- Plochy: **facies sternocostalis**, **facies diaphragmatica**, **facies pulmonalis**
- Umístěno v **mediostinu**= mezi epikardem a perikardem
- Dutina vyplněna tekutinou
- 1. EPIKARD
- Vnitřní vazivový obal

- Přímo nasedá na srdeční svalovinu
- 2. **PERIKARD**
- Vnější vazivový obal
- Přirůstá k bránici
- Mezi epikardem a perikardem je malé množství tekutiny, aby blány o sebe nedrhlly
- Srdeční svalovina= **MYOKARD**
- ➔ Příčně pruhovaná svalovina, mezi jednojadernými buňkami jsou plazmatické můstky
- ➔ Tvořena **kardiomyocyty** = jednojaderné buňky, 2 jádérka, propojeny plazmatickými můstky= interkalární
- Srdce je vystláno **ENDOKARDEM**= nitroblána srdeční
- ➔ 4 vrstvy
- a) **SUBENDOKARD**- vazivo, rozptýlené částice převodního systému srdečního
- b) **ELASTICKOMUSKULÁRNÍ VLÁKNA**
- c) **SUBENDOTELOVÁ**- řídké vazivo
- d) **ENDOTELOVÁ**- jednovrstevná
- Pravá (odkysličená krev) a levá polovina (okysličená krev)
- Brána věncová dělí srdce na síně a komory
- Tvořeno 2 síněmi (**atrium**) a 2 komorami (**ventricula**) → **dextra a sinistra**
- V pravé polovině je slabší svalovina, protože vede krev jen do plic
- Srdce je vyživováno koronárními tepnami → když se nějaká ucpe, tak dojde k nefróze = infarkt
- Mezi síněmi a komorami jsou **chlopně**, které brání zpětnému toku krve (vpravo je chlopeň trojcípá a vpravo dvojcípá.
- Cípy chlopní jsou vrstlé do stěny pomocí vazivových provázků → **šlašinky= PAPPILARES SEPTALES**
- Mezi srdcem a tepnami, které odvádějí krev ze srdce, jsou poloměsíčité chlopně

CHLOPNĚ

- Pravá síň, komora= **VALVA TRICUSPIDALES**
- Levá síň, komora= **VALVA BICUSPIDALES**
- Proudění krve ze síní do komor
- Srdce, plicní kmen= **VALVA TRUNCIPULMONALES**
- 3 části= poloměsíčité chlopně= **VALVULAE SEMILUNARES**
- Srdečnice, srdce= **VALVA AORTE**

Srdce má vlastní:

- Autonomii
- Automaci
- Rytmiizaci

Síňový uzlík= sinus atrialis

- Vznik vzruchů → šíří se v srdci
- Vstup horní duté žíly do srdce

Síňokomorový uzlík= sinus atriavertricularii

- Brzdící vzruchy

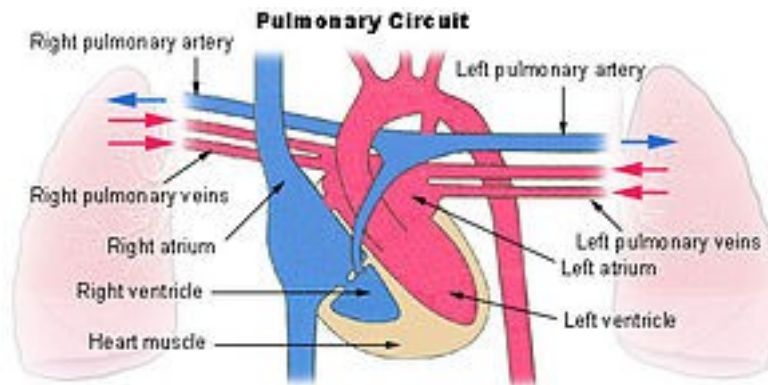
Hissův svazek vláken

- 2 raménka → pravé a levé
- Rozvětví se v komorách na **PURKYŇOVA VLÁKNA**
- Přenos impulzů pro stah srdeční svaloviny
- Srdce se uvolní a naplní se krví → systola síní a komor → diastola síní a komor
- Srdeční ozvy
- Srdeční činnost řízena nervově- **SYMPATICUS** (zrychluje), **PARASYMPATICUS**

(zpomaluje) + Prodloužená mícha- činnost srdce (70 stahů za minutu)

MALÝ PLICNÍ OBĚH

- **Pravá komora**
- Krev vytlačována do plicního kmene
- Větví se na plicní tepny= plicnice (**arteriae pulmoalis**)
- Větví se na kapiláry → okysličení krve
- Okysličená krev se vrací žilami= **vena pulmonalis**
- Vrací se do levé síně



VELKÝ TĚLNÍ OBĚH

- **Levá komora**
- Srdečnice= **AORTA** – vzestupná (**ascendens**), oblouk (**arcus aorte**), sestupná (**descendens**)
- a) **vzestupná** – odstupují koronární tepny → vyživují srdeční svalovinu
- b) **oblouk** – odstupují tepny hlavopažní = **TRUNCUS BRACHIOCEPHALICUS**
- Větví se dál na krkavici= **ARTERIA CAROTIS COMMUNIS**
- Dělí se na **interna a externa**

Podklíčková tepna= **ARTERIA SUBCLAVIA SINISTRA**

- Odstupuje → tepna páteřní (**ARTERIA VERTEBRALIS**)
- **ARTERIA BRACHIALIS**- Zásobuje pravou ruku
- **ARTERIA AXILLARIS**= podpažní tepna
- Levá společná krkavice = **ARTERIA CAROTIS COMMUNIS SINISTRA**

c) **sestupná**

- **ARTERIA THORACICA**- větve- zásoba → mezižeberní svaly, průdušky, jícen, průdušnice
- **ARERIA ABDOMINALIS** → odstupují větve parietální (svaly břicha) a discerální (vnitřní orgány)
- **DISCERÁLNÍ**
- a) nepárové- trojdílná tepna= **TRUNCUS COELIACUS** (zásobuje žaludek, slezinu, játra)
 - **MESENTERICA SUPERIOR**- zásobuje střeva
- b) párové- **ARTERIA RENALES**= ledviny
- **ARTERIA SUPRARENALES**= nadledviny
- **ARTERIA TESTICULARIS**= varlata
- **ARTERIA OVARICAE**= vaječníky

Kyčelní tepny= **ARTERIA COMMUNIS ILIACA DEXTRA/ SINISTRA**

- dělí se na interna a externa
- a) **INTERNA** – zásobuje krví podbříšek
- b) **EXTERNA** – prochází tříselným kanálem do dolních končetin
- Větví se na stehenní tepnu= **ARTERIA FEMORIS** a zákolenní= **POPLITEA**
- Stehenní se větví na **TIBIALIS ANTERIOR/ POSTERIOR**

ŽÍLY

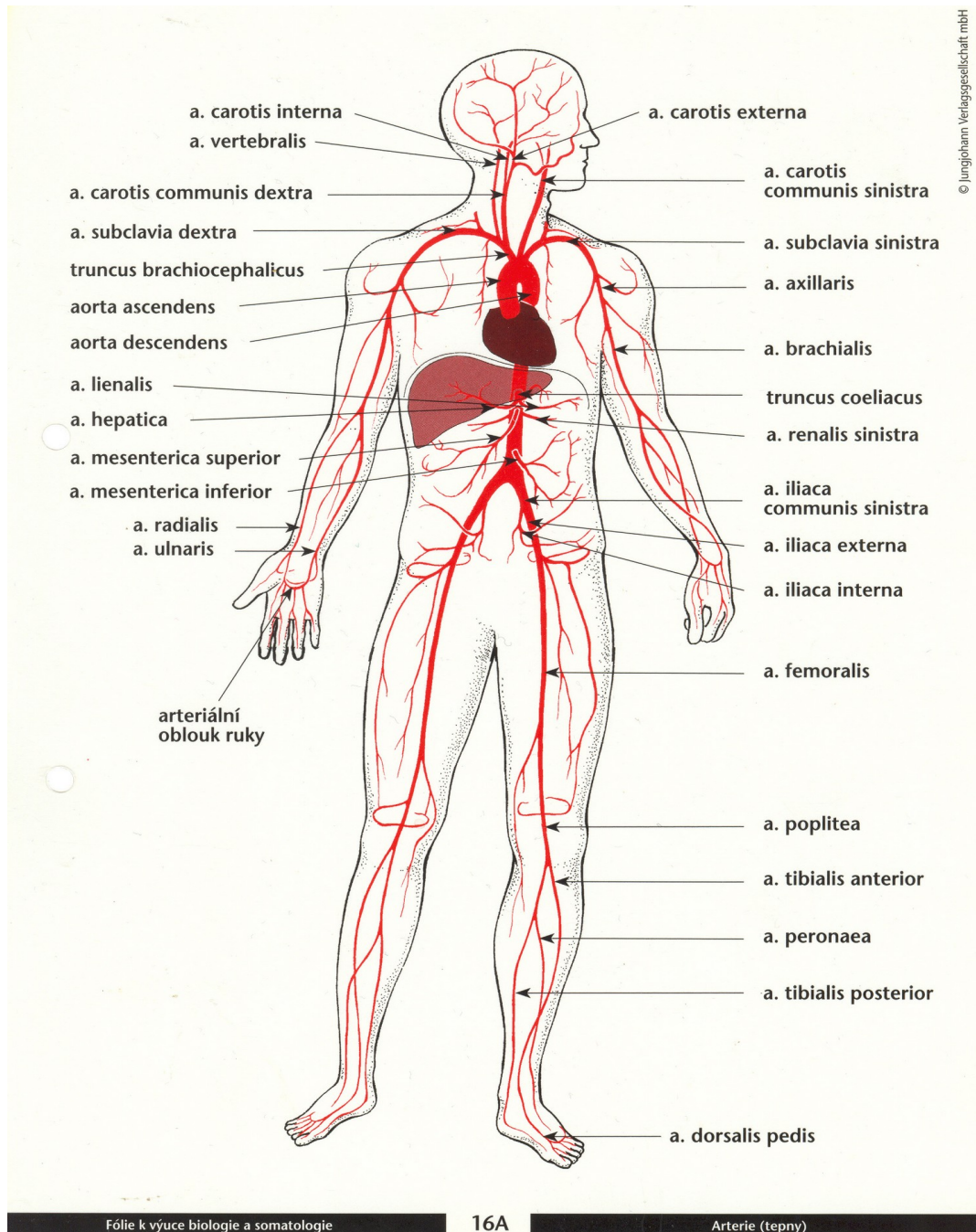
- Jdou souběžně s tepnami

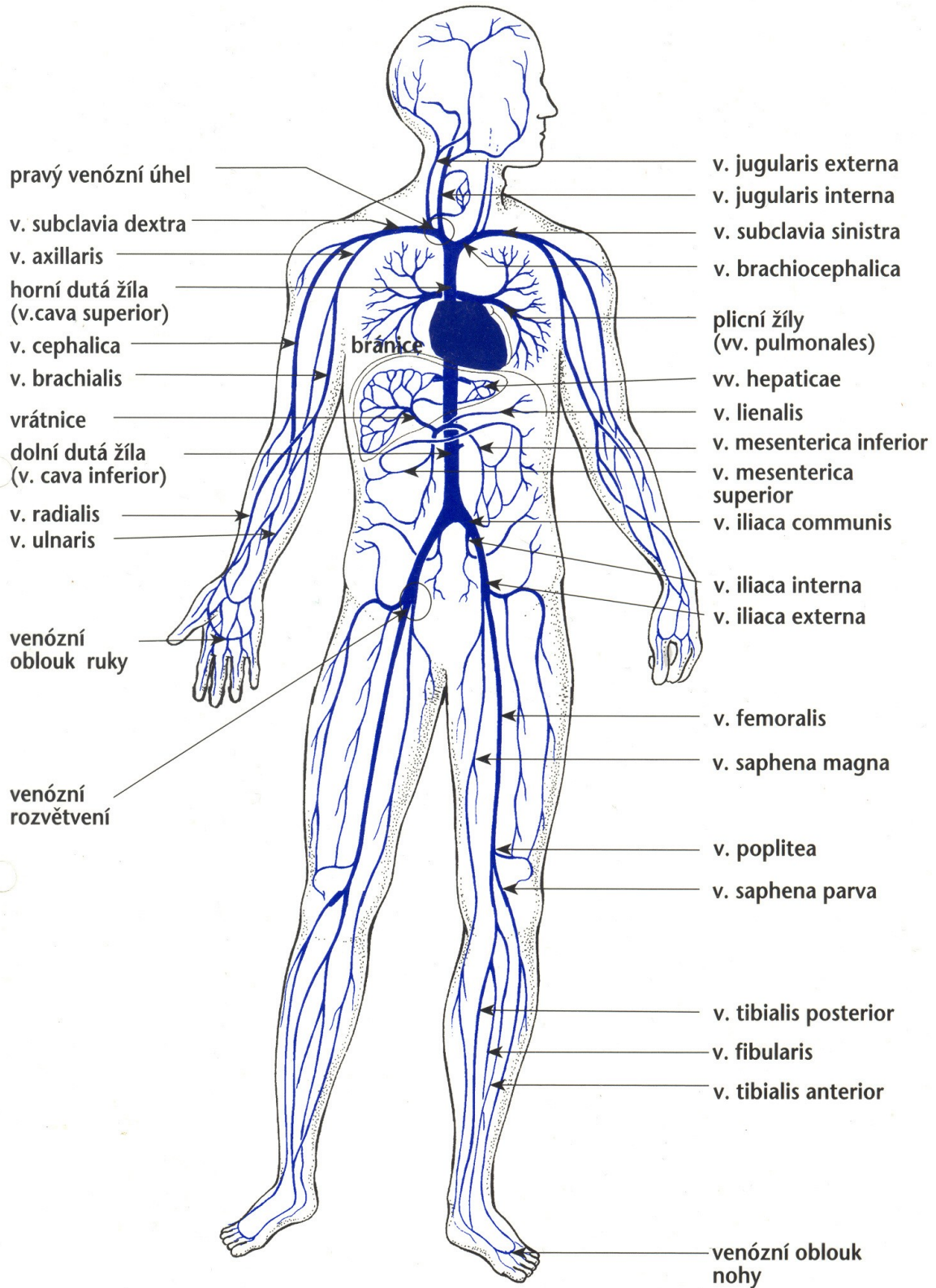
Z dolní poloviny těla

- Žíly ústí do dolní duté žíly= **VENA CAVA INFERIOR**
- Do ní vedou žíly zjevné= **SAPHENA MAGNA/ PARVA** (podkožní žíly, mohou vznikat tromby= křečové žíly)

Z horní poloviny těla

- Hrdelnice= **VENA JUGULARIS**
- Podklíčková tepna= **ARTERIA SUBCLAVIA**
- Spojují se do hlavopáždí tepny= **ARTERIA BRONCHIA CEPHALICA**
- Pravá síň
- V žilách velký podtlak





Tlak krve v cévách

- Tlaková síla proudící krve- krev působí na stěnu cév
- Normální tlak 120/ 80 (Systolický/ Diastolický)
- 130/ 90 vysoký, 90/ 60 nízký
- Mladší jedinci 120/ 80
- Starší lidé mají vyšší tlak
- Měření- paže

Tep= puls

- Tlaková vlna
- Srdce vypudí krev → tlaková vlna se šíří cévami
- Tepová frekvence 70/ min

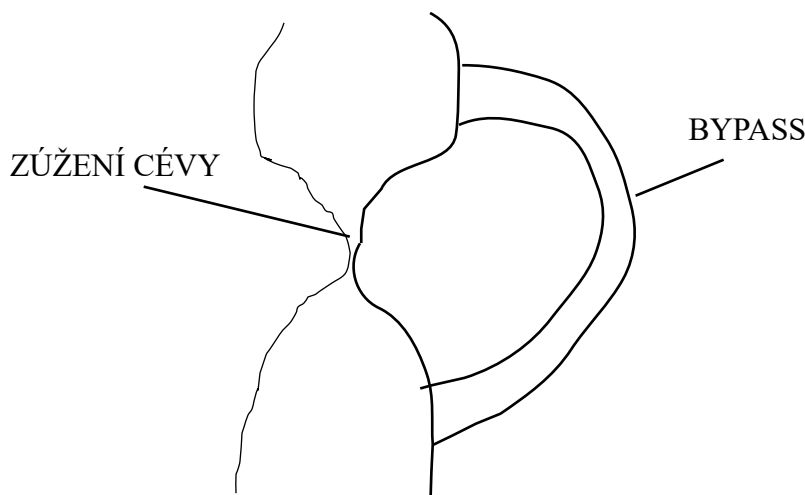
VRÁTNICOVÝ OBĚH

- Kolem střeva a žaludku
- Kapiláry (vstřebávání živin)
- Játra → spojení = vrátnicová žíla → odkysličená krev do jater → jaterní žíla → dolní dutá žíla + předá živiny

ONEMOCNĚNÍ

Arterioskleróza

- zúžení cév
- ztráta pružnosti cév
- důsledkem ukládání tuku do stěny
- Žíly mohou praskat nebo se ucpat → nedokysličení orgánu
- => **INFARKT** – Část srdce je nedokrvená- začne odumírat, srdce se nestahuje
- => **ANGINA PEETORIS**= prsní bolest- nedokysličení srdce
 - **ANGIOPLASTICA**= tříselná céva → srdce- místo zúžení se rozšíří
 - **BYPASS**= objížďka



Mrtvice

- Neprokrvení části mozku
- **hemoragická**= prasknutí cévy → krvácení
- **ischemická**= nedokrvení

Neurocirkulační astenie

- Svíravá bolest na hrudi
- Důsledek nervů, psychiky

Hemofilie

- Porucha srážlivosti krve

- Pohlavní chromozom X → více u mužů než u žen

ŘÍZENÍ OBĚHU

- Centrum= prodloužená mícha- řídí činnost stahů
- **Hypotalamus** → souhra oběhové soustavy s ostatními
- Koncový mozek- psychika, strach

DÝCHACÍ SOUSTAVA

FUNKCE

- okysličování krve
- termoregulace
- hospodaření s vodou

RESPIRACE= DÝCHÁNÍ

1. Vnější

- Výměna plynů mezi vzduchem a krví
- Vnější prostředí → srdce → krev

2. Vnitřní

- Výměna plynů mezi krví a buňkami

BUNĚČNÉ DÝCHÁNÍ

- Pomocí mitochondrií
- Glukóza se oxiduje na $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Získává se velké množství energie a ta se uchovává v podobě ATP a část je vydána ve formě tepla

VODIVÁ ČÁST

- Dýchací cesty
- Vede O_2 + vydechovaný vzduch

RESPIRAČNÍ ČÁST

- Přenos plynů mezi dýchací soustavou a krví

DÝCHACÍ CESTY

1. Horní

- Nosní dutina
- Vedlejší dutiny nosní
- Nosohltan

2. Dolní

- Hrtan
- Průdušnice
- Hlavní průdušky

- Vyztužené chrupavkami + vystlány cylindrickým a řasinkovým epitelem

DUTINA NOSNÍ= CAVUM NASI

- Začíná *nosními dírkami=nares*
- Rozdělena *nosní přepážkou= septum naší* na 2 poloviny a *skořepou nosní=meatus naší superior/medialis/inferior* rovnoběžně
- Je propojena s dutinou ústní
- Ústí *nozdrami= choany* do *nosohltanu= nasopharinx*
- Vystlána čichovým epitelem, sliznicí- vlásky- zachycují nečistoty- hlen
- Prokrvená → ohřívá se tam vzduch před vstupem do plic
→ bílé krvinky mohou ihned reagovat na patogen

NOS

- Kořen= *radix*
- Hřbet= *dorsum*
- Křídla= *ala*

- Hrot= *apex*

VEDLEJŠÍ DUTINY NOSNÍ= SINUS PARANASALES

- Vznik v dětství vchlipováním nosní sliznice do dutin
- Je v → čelní kosti= *sinus frontalis*
- čelistní kosti= *sinus maxillaris*
- klínové kosti= *sinus sphenoidalis*
- čichové kosti= *sinus ethmoidalis*
- Nemají odtok
- Neléčené záněty → rozpad kostí

HLTAN= PHARYNX

- 3 části
- 1. **nosohltan**= *nasopharynx*
- 2. **ústní část hltanu**= *oropharynx*
- 3. **hrtanová část hltanu**= *laryngopharynx*
- Kříží se tu dýchací a trávicí soustava
- Vystlán sliznicí= hlen + řasinky

Strop nosohltanu

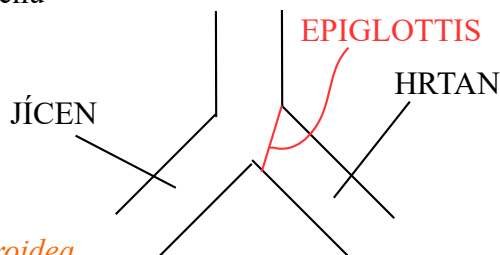
- Nahromadění lymfatických tkání= *nosní mandle* → chrání před vstupem infekcí
- Eustachova trubice – vede do středního ucha → při zánětu se může trubice ucpat = zalehlé ucho

Laryngopharynx

- Hltan se rozděluje na trávicí cesty= jícen a na dýchací cesty= hrtan

Hrtanová přiklopka= *epiglottis*

- Při polykání se přiklopí → jídlo jde do jícnu



HRTAN= LARYNX

- Krátká trubice
- Vyztuženo chrupavkami
- Největší je štítná chrupavka= *cartilago thyroidea*
- Chrupavka prstencová= *cartilago cricoidea*
- Chrupavka hlasivková= *cartilago arytenoidea*
- Vystlán řasinkovým epitelem
- Zavěšený na jazylce pomocí vazů
- Mezi chrupavkou štítnou a hlasivkovými jsou dva páry *hlasivkových vazů*

PRŮDUŠNICE= TRACHEA

- Trubice vyztužena chrupavkami → 16-20
- 10- 12cm
- Vystlána řasinkovým epitelem
- 4-5 hrudní obratel → větví se na **průdušky**= *bronchus*
- zanoření do plic – v místě zanoření **branka**= *hilum pulmonalis* → větví se na **průdušinky**= *bronchioly* – průměr menší než 1 mm
- Soubor průdušek a průdušinek = **bronchiální strom** → **plicní váčky, sklípky**

Sklípky

- 1 vrstva buněk
- Okolo hustá síť kapilár

PLÍCE= PULMO

- Pravá- 3 laloky → *lobus superior/ medius/ inferior*
- Levá 2 laloky → není medius

- Hodně prokrvené → 4 l/min + při námaze až 25- 30 l/min krve
- Plocha k výměně plynů → 80- 130 m²
- Plochy → *facies costalis, medialis, diaphragmatica*

Poplicnice= **pleura pulmonalis**

- Nasedá na plíci
- Vnitřní vazivová blána

Pohrudnice= **pleura parietalis**

- Vnější vazivová blána

Pohrudniční štěrbina= **cavitas pleurae**

- výplň mezi poplicnicí a pohrudnicí
- Vyplněna lepkavou tekutinou

Mediastinum

- Mezi pravou a levou plící
- Rozděluje hrudní dutinu na pravou a levou půlku

MECHANISMUS

Nádech= **inspirace**

- Aktivní
- Nejdůležitější svaly → bránice + mezižeberní svaly
- Stah bránice + mezižeberních svalů → nasání vzduchu → zvětšení hrudní dutiny
- Pohyb hrudníku a bránice pasivně sleduje plicní tkáň = vzduch nasáván do plic

Výdech= **expirace**

- Pasivní
- Mohou pomáhat břišní svaly + mezižeberní svaly
- Uvolnění svalů → návrat hrudní dutiny k menšímu objemu → uvnitř plic stoupá tlak → vzduch je vytlačován pryč

Žeberní dýchání – Při dýchání převažuje činnost žeber

Brániční/ Břišní dýchání – Při dýchání převládá činnost bránice

Frekvence dýchání - 14-18 vdechů za minutu

Vitální kapacita plic – 4,5-6l

Dechový objem – 500 ml na jeden vdech

Mrtvý prostor – Při dýchání se nevyužije všechnen vzduch, který vstoupí do dýchací soustavy

- Vdech 500 ml → 150 ml zůstane v dýchacích cestách = do plic se dostane jen 350ml

Dechové centrum – Prodloužená mícha

- Pracuje na principu negativní zpětné vazby = moc CO₂ → nadechneme se
- Obsah O₂ a CO₂ zaznamenávají receptory v krevním oběhu a mozku
- krkavice + aorta

Kyslíkový dluh – Při námaze se O₂ spotřebovává rychleji než je přijímán = vznik kys. mléčné

- Množství kyslíku, které musíme přijmout, abychom odbourali kys. mléčnou

NERESPIRAČNÍ FUNKCE

- Obranné reflexy → odstraňování škodlivin = kašláni kýchání
- Tvorba hlasu
- Ohřívání, zvlhčování vzduchu před vstupem do plic

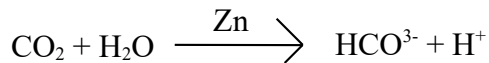
TRANSPORT O₂

- Navázaný na hemoglobin v krvinkách – 98%
- Fyzikálně rozpuštěný v plazmě
- 1 molekula hemoglobinu = 4 hemové skupiny = váže 4 molekuly O₂
- Methemoglobin – obsahuje Fe³⁺ = nemůže přenášet kyslík → cyanóza= modrání

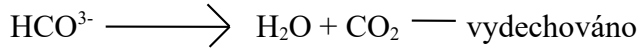
TRANSPORT CO₂

- V hemoglobinu jen 4%

- Nerozpuštěný v plazmě
- V erythrocytech reaguje s H₂O



- HCO₃⁻ vychází ven z krvinky do plazmy – v plicích jde zpět do erythrocyt



- Pufry = může reagovat s O₂ / zásadou = udržuje pH

ONEMOCNĚNÍ

Chřipka

- Postihuje celý organismus
- A, B, C
- **A** – Začíná v Asii → celý svět
- Mutuje
- **B** – Ne tak vysoké teploty
- Bolestivost
- Nemutuje
- **C** – Nejlehčí průběh
- Virové

Pneumónie= zápal plic

- Virové/ Bakteriální/ Parazitální
- Plicní sklípky zaplněny hlenem

Tuberkulóza

- Rozpad plicní tkáně
- Vyvolává *Kochův bacil*
- Dlouhá léčba

Rozedma plic

- Otok průdušinek/ plicních váčků = nefungují
- Zbývající sklípky/ váčky = natahují se
- Kuřák – zalepí se sklípky = přehnaně namáhají plíce

Astma

- Tlustší stěna průdušinek
- Alergie → otéká stěna

Pneumotorax= poranění hrudníku

- Zruší se podtlak → popraskají vazivové obaly, propíchlá plíce
- Plíce nemohou nasávat vzduch → nekopírují pohyby hrudníku
- Musí se zacelit
- Cíleně při léčbě tuberkulózy

Tracheotomie= chirurgický zákrok

- Udělají otvor do krku (průdušnice) a strčí tam kanylu → *tracheostomie* = stav po tracheotomii

Apnoe = bezdeší

- Více druhů
- Nejčastěji spánková → hlavně u starších lidí
- Delší interval, kdy nedýchá= nedokysličení

Trávicí soustava a metabolismus živin

Trávicí soustava

- Funkce:
 - příjem a zpracování potravy, získání živin (sacharidy, tuky, bílkoviny, vitaminy, minerály, voda)
 - přeměna látek – metabolismus; trávení, vstřebávání a odstraňování
 - trávicí trubice + trávicí žlázy

Trávicí trubice

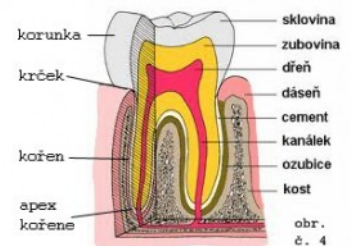
- Ústí tam trávicí žlázy
 - na obou koncích otevřená (dostávají se tam škodliviny)
 - sliznice – epitelový povrch + žlázové buňky
 - podslizniční vazivo
 - svalová vrstva – hladké svaly, začátek jícnu a konec konečníku – příčně pruhované
 - řídký vazivový obal
- **trávení** = rozštěpení makromolekul na malé molekuly (aminokyseliny, monosacharidy...) díky enzymům – přes membrány stěvních buněk do krve a mízy – vstřebávání (resorpce)
 - řízeno nervově i látkově (humorálně)

Dutina ústní

- ohraničena patrem (tvrdé a měkké), rty a tvářemi, vespod jazyk, patrové mandle
- Rozmělnění potravy a zvlhčení – mechanické zpracování zuby a jazykem, chemické jen trochu
- Využívání žvýkacích svalů

Zuby (*dentes*)

- Stavba
 - Nejtvrdší tělesná tkáň (sklovina)
 - Uloženy v **alveolách** v dásních, ke kosti připojeny **ozubicí** (tuhé vazivo)
 - Heterodontní chrup – **řezáky, špičáky, zuby třenové, stoličky**
 - Stoličky mají 2-3 kořeny, ostatní 1
 - **Korunka + krček + kořen(y)** – zasazení v čelisti
 - **Sklovina (email, z ameloblastů), zubovina (dentin), zubní dřev (pulpa, tvořena odontoblasty produkujícími dentin + cévy), zubní cement**
- Typy
 - **Mléčný chrup (20)** – 2 I + 1 C + 2 M
 - **Definitivní chrup (32)** – 2 I + 1 C + 2 P + 3 M v každé čelisti
 - zuby moudrosti (osmičky) – po 18. roce, bolesti
- Nemoci
 - Zubní kaz – bakterie tvoří plak, rozklad sacharidů na organické kyseliny, odvápnění skloviny
 - Záněť – proniknutí bakterií do dřev
 - Paradontopatie – obnažení krčků, krvácivost dásní



Slinné žlázy

- 3 páry – **příušní, podčelistní, podjazykové**
- Sliny – 99% vody, 1% solí a bílkovin (viz dále), protilátky
 - **Mucin** – vylučován v celém trávicím traktu!, ochranný hlen (i v dýchacích cestách)
 - **Ptyalin/slinná amyláza** – jediný trávicí enzym, štěpení škrobu či glykogenu na disacharid maltózu
 - **Lysozym** – ničí bakterie a choroboplodné zárodky
 - Sekrece slin řízena pouze nervově! (podmíněně i nepodmíněně), centrum v prodloužené míše



- **Jazyk (lingua)**
 - Sval obracející a posouvající potravu
 - Spoluúčast na tvorbě řeči
 - Kořen připojen k jazylce, svaly k dolní čelisti
 - Chuťové pohárky

Hltan a jícen

- **Hltan:** společná část dýchací a trávicí trubice
- Sousto jde do hltanu (pharynx), polknutí částečně pod volní kontrolou, reflex v hltanu
- **Polknutí:** nadzvednutí hrtanu a zakrytí příklopkou, zástava dýchání – vstup do jícnu, zde hlen
- **Jícen** – peristaltické pohyby (rytmické kontrakce a relaxace hladké svaloviny – podélné i okružné, nezávislé na nervech), v horní části příčně pruhované svaly

Žaludek (ventriculus, gaster)

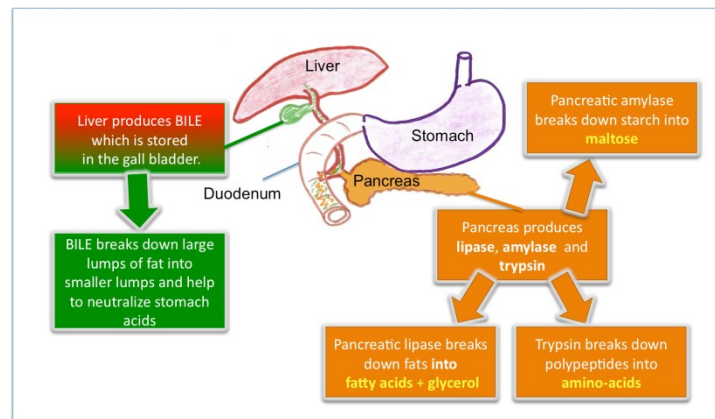
- Zásobník právě přijaté potravu, objem potravu 2-3 litry, žaludek se může roztáhnout na 5
- Nahoře: **česlo**; dole: **vrátník** (pylorus)
- **Mechanické (stahy) a chemické** zpracování potravu
- úprava potravu na **tráveninu/chymus** (po určité době po vstupu zpracována pohybem žaludečních stěn)

- voda 10-20 minut
- sacharidy – 2-3 hodiny v žaludku
- bílkoviny – 4 hodiny
- tuky – 6-7 hodin

- do tenkého střeva dává potravu po částech

- **žaludeční šťáva** (vylučována stěnami)

- hormon **gastrin** řídí sekreci
- většinu tvoří voda
- **mucin** – součást zásaditého hlenu (ochrana žaludku před natrávením vlastní šťávou)
- **pepsinogen** přeměna kyselostí na **pepsin** – **proteáza**, neutralizován v tenkém střevě, z bílkovin polypeptidy (lépe rozpustné)
- **kyselina chlorovodíková**
 - kyselost žaludku (pH=1), žaludek se proti ní chrání vrstvou hlenu, co sám vylučuje
 - usnadnění trávení masa díky nabobtnání, baktericidní účinky (nespecifická imunita)
 - zvýšená sekrece při vzteku, po požití silného masového vývaru, alkoholu či kofeinu
 - aktivace žaludečních enzymů



Tenké střevo - 3-5 m

- Hlavní místo trávení a vstřebávání/resorpce živin
- Dvanáctník (duodenum) + lačnick + kyčelník; zavěšeny okružím
- Stěna z mnoha záhybů – výběžky **klky**, na těch **mikroklky** – 300m² vstřebávací plochy vystupující z buněk - enterocytů
- Pohyb potravu peristaltickými pohyby – prstencovité stahy – segmentační pohyby

Dvanáctník

- Společným vývodem tam ústí slinivka břišní a žlučník
- Ze jater **žluč**, putuje **žlučovodem**, shromažďuje se ve **žlučníku**
 - Žlučová barviva, soli žlučových kyselin (urychlení trávení a vstřebávání tuků)
 - Žlutohnědá kvůli bilirubinu (produkt rozpadu hemoglobinu v játrech, slezině a kostní dřeni), ten bakteriem ve střevě odbouráván na urobilinogen (část zbarvení stolice a moči)

- Hormony **sekretin** a **pankreozymin** způsobí vylučování enzymů ze slinivky
- **Slinivka břišní (pankreas)**
 - Žláza pod žaludkem
 - *Endokrinní část* – hormony do krve – **inzulin** a **glukagon**, Langerhansovy ostrůvky
 - *Exokrinní část*
 - Štáva s **hydrogenuhlíčanem** – neutralizace žaludeční HCl
 - Trávicí enzymy – sekrece řízena reflexně i humorálně
 - **Proteázy: trypsin, chymotrypsin**
 - **Lipázy, amylázy**
- **Trávení a vstřebávání**
 - Trávení sacharidů, bílkovin a tuků **pankreatickými enzymy**
 - Kyselá trávenina neutralizována hydrogenuhlíčanem
 - Enzymy štěpící disacharidy a peptidy v PM střevního epitelu (membránové trávení)
 - Vstřebávání
 - *Prostou difuzí* – koncentrační spád, pasivně – mastné kyseliny
 - *Difuzí za účasti přenašeče* (usnadněná difuze) - glukosa
 - *Aktivním přenosem* – spotřeba ATP, př. aminokyseliny
 - Sacharidy
 - Dokončuje se trávení škrobu **amylázou** ze slinivky -> disacharid maltóza -> 2x glukosa
 - Sacharosa -> fruktosa + glukosa ; laktosa -> galaktosa + glukosa
 - **Nemáme dost bakterií na dokonalé trávení celulosy**
 - Bílkoviny
 - Žaludečním pepsinem na polypeptidy
 - Ve dvanáctníku trypsinem a chymotrypsinem (ze slinivky) na oligopeptidy
 - Proteolytické enzymy **peptidázy** (ze střevních buněk) -> na aminokyseliny
 - Lipidy
 - Solemi žlučových kyselin **emulgace** (rozdělení velkých kapek tuku na malé) – zvětšení plochy pro působení lipáz
 - Triacylglyceridy (tuky) **pankreatickou lipázou** -> **glycerol + mastné kyseliny**
 - Pasivně do střevních buněk, znovu syntéza tuků – do lymfatických tkání a krve, kratší mastné kyseliny jdou přímo do krve vrátnicového oběhu
 - Voda, ionty, vitaminy rozpustné ve vodě, kyselina listová, žlučové kyseliny

tlusté střevo - 1,5 m

- Vstřebávání solí, vody a vitaminů, hromadění nestrávených a nestravitelných potravin - zahuštění
 - Sodné ionty aktivním transportem do krve
- neprodukuje žádné trávicí enzymy!
- Nemá klky, ale nízké **řasy**
- Plní se 4-8 hodin po požití potravy
- **Kvasné a hnilobné procesy** činností bakterií
 - Kvasné bakterie: kvašení sacharidů, trochu tráví celulosu, produkce CO₂, metanu, vodíku a sirovodíku?, skatolu a indolu? – zápach stolice; Jejich činnost podporuje vláknina
 - Hnilobné bakterie rozkládají aminokyseliny, produkce amoniaku, sulfanu, fenolů – plynatost; jejich množení brání vláknina
 - **Escherichia coli** – tvorba vitaminů B₁₂ a K (i když využít může být asi jen vitamin K)
 - Bakteriální ochrana proti infekcím, antibiotika je likvidují
- **Stolice**
 - Z nestrávených zbytků (celulosa, vazivo), voda, žluč, 18-20 hodin po jídle
 - Zbarvená produkty žlučových barviv
 - Vyloučení = defekace
- **Slepé střevo**

- Má slepý výběžek **apendix** – lymfatická žláza, sídlo bakterií (zotavení po nemoci, pomáhají s trávením)
- **Tračník vzestupný, příčný a sestupný + esovitá klička**
- **Konečník, řiť/řitní (anální) otvor**
 - Vnitřní svěrač – hladký sval
 - Vnější svěrač – příčně pruhovaný – ovladatelný vůlí

Játra (hepar)

- Centrum metabolických pochodů, v pravé brániční klenbě, největší žláza v těle!
- Dvojitý cévní zásobení: z jaterní tepny a vrátnicové žíly; zpět jaterní žílou
- Velká schopnost regenerace
- Stavba:
 - Větší pravý a menší levý lalok - tvořeny lalůčky skládajícími se z trámců
 - buňky **hepatocyty** vylučují žluč
 - Kanálky sinusoidy, v jejich stěnách **Kupfferovy** buňky – fagocytující makrofágové
- Funkce:
 - Pochody látkové přeměny
 - Monosacharidy -> **glykogen** (ukládání E)
 - Uvolňování glukózy do krve, tvorba hormonů
 - Deaminace aminokyselin a tvorba močoviny
 - Pochody související s funkcí krve
 - Fagocytujícími buňkami vychytán hemoglobin z rozpadlých erytrocytů, přeměna na bilirubin – uvolněn do žluči
 - Tvorba krevních plazmatických bílkovin: albumin, globuliny, protrombin, fibrinogen, heparin
 - Krevní rezerva
 - Detoxikace
 - Přeměna pro organismus škodlivých látek, dlouhodobě játrům škodí
 - Amoniak, alkohol, jedy z hub, aromatické uhlovodíky
 - Produkty se vylučují do žluči či se transportují do ledvin
 - Tvorba tepla
 - Při exergonických reakcí, hlavně deaminaci aminokyselin
 - Metabolizace mastných kyselin, tvorba tuků ze sacharidů, z tuků lipoproteiny
 - Ukládání tuku a vitaminů rozpustných v tuku A, D, E, K + B₁₂, a glykogenu a železa
 - Tvorba **žluči** (neobsahuje enzymy) – hromadí se ve **žlučníku**, teče žlučovodem obsahuje:
 - Hlen
 - Žlučová barviva (**bilirubin** – vznik rozkladem hemoglobinu, rozklad bakteriemi na urobilinogen – část zbarvení stolice)
 - Žlučové kyseliny a jejich soli - **emulgace tuků** (na kapičky), aktivace pankreatické lipázy
 - Cholesterol – syntéza žlučových kyselina steroidních hormonů, pokud je málo žlučových solí – vytváří **žlučové kameny**
 - Nemoci
 - Cholelitiáza - žlučové kameny: zahuštění vysrážením cholesterolu při nedostatku žlučových solí
 - Peptické vředy: místní poškození žaludku či dvanáctníku, pálení žáhy, nevolnost
 - Apendicitida – zánět apendixu, bolesti břicha, zvracení
 - Zácpa, průjem
 - Salmonelóza: bakteriální, zvracení, průjem, horečky, křeče
 - Onemocnění jater:
 - Hepatitida: viry, mnoho alkoholu, alergie na farmaka
 - Typ A: chřipka, bolesti v břiše, tmavá moč, žlutá pleť – z nedodržení hygieny

- Typ B: sérová – šíří se krví
- Cirhóza: alkoholová
- Žloutenka: ucpání žlučového kamenu z cholesterolu, nemožnost odvodu žlučových barviv, hromadění v krvi

Přeměna látek – metabolismus

- Většina látek z potravy je zdrojem energie, zásobní látky – tuky a sacharidy
- Dynamický **katabolicko-anabolický** ustálený stav (takřka všechny organické molekuly neustále odbourávány a znovu vytvářeny)
- Přeměna látek na jiné
 - Sacharidy -> tuk
 - Glycerol -> glukosa a glykogen
 - Esenciální aminokyseliny musí být dodány
- **Metabolismus sacharidů**
 - **Glukosa**
 - v krevní plazmě – vstup do mezibuněčných prostor, hladina v krvi = glykémie (snižována inzulínem, zvyšována glukagonem, glukokortikoidy, adrenalinem)
 - hladina řízena inzulínem, adrenalinem a glukagonem
 - původ:
 - z trávicího ústrojí (vstřebávání hlavně v lačníku)
 - z jater (štěpením glykogenu a z fruktózy?!, při hladovění z aminokyselin, **glukoneogeneze**)
 - funkce:
 - využití při dýchání, oxidována na CO₂ a vodu
 - přeměna na glykogen v játrech a svalech, v játrech i na tuk
 - zdroj E pro mozek
- **Metabolismus tuků**
 - nerozpustné ve vodě, triacylglyceroly, fosfolipidy, cholesterol
 - v podobě kapének hlavně s **triacylglyceroly** jde do lymfy, pak do oběhu a tkání, kde se ukládá
 - ukládání v játrech
 - při potřebě se štěpí na **glycerol a mastné kyseliny**
 - největší rezerva energie (a nejlépe!), tuková tkáň /vazivo
 - **hnědá** – hlavně u novorozenců, udržování teploty (vznik tepelné energie), buňky s malými kapénkami
 - **bílá** – buňky s jednou velkou kapkou, dlouhodobá zásobárna, mechanická izolace
 - **fosfolipidy (fosfoglyceridy) a cholesterol** – tvoří buněčné membránové struktury
 - **cholesterol** – myelinový obal nervů, výchozí látka pro vitamin D, žlučové kyseliny a steroidní hormony (glukokortikoidy, mineralokortikoidy), pohlavní hormony (estrogeny, testosteron)
- **Metabolismus bílkovin**
 - neukládají se do zásoby!
 - Tvorbu stimuluje např. testosteron, inzulín, degradace bílkovin - glukokortikoidy
 - aminokyseliny jdou do jater – **deaminace**, vznikají:
 - organické kyseliny -> energetický metabolismus
 - amoniak (z přebytečného dusíku) -> močovina, jde do krve a pak odstraněna ledvinami
 - aminokyseliny nezpracované v játrech jdou do tkání, hlavně do svalů – **proteosyntéza**
 - funkce aminokyselin:
 - syntéza stavebních bílkovin těla

- syntéza enzymů a hormonů, buněčných receptorů
- syntéza plazmatických bílkovin, protilátek
- syntéza purinových a pyrimidinových bazí
- přeměna na sacharidy (**glukoneogeneze** – vznik glukosy)
- přenos signálů v nervové soustavě, regulace buněčného dělení

– **Výživa**

- sacharidy, lipidy, bílkoviny, vitaminy, minerály, voda
- sacharidy (50-65%)
 - hlavní zdroj energie
 - *polysacharidy*
 - snadno stravitelné - glykogen, škrob
 - těžko stravitelné – nerozpustná vláknina (celulosa, hemicelulosa, lignin atd.), rozpustná vláknina (pektiny)
 - nafoukne stolicí, stimuluje správnou střevní činnost (zabraňuje zácpě)
 - váže trochu cholesterolu a karcinogenních látek!
- *bílkoviny*
 - spíše stavební funkce
 - živočišné hodnotnější, více **esenciálních aminokyselin**
- *lipidy*
 - hlavně tuky (triacylglyceroly)
 - **esenciální mastné kyseliny**
 - nenasycené kyseliny s dvojnými vazbami - linolová, linoleová, arachidonová – snižují hladinu cholesterolu
 - z rostlinných olejů
 - snižují hladinu cholesterolu
 - neumíme si je v játrech vytvořit z ostatních aminokys. (**transaminace**)
 - rozpouštějí vitaminy A, D, E, K
- *vitaminy*
 - rozpustné ve vodě x rozpustné v tucích!
 - především kofaktory enzymů, tvorba dalších látek (z B₁₂ a kys. listové se tvoří báze nukleových kyselin), odolnost organismu
 - hypervitaminóza (hlavně z A, D), hypovitaminóza, avitaminóza
 - typy a projevy nedostatku:
 - **A (retinol)** – šeroslepost, vysychání rohovky
 - **B skupina:**
 - **B₁ (thiamin)** – beri-beri, nechutenství, únava
 - **B₂ (riboflavin)** – suchá kůže, zánět spojivek, světloplachost, horší zrak, červený jazyk s vyhlazenými papilami
 - **B₅ (kys.pantotenová)** – zánět žaludku, nespavost, plynatost, pálení chodidel, nevolnost, bolest hlavy
 - **B₆ (pyridoxin)** – záněty kůže, porucha nervové činnosti, křeče, dlouhodobě špatná krvetvorba a imunita až retardace
 - **B₉ (kys.listová)** – anemie, nervové poruchy
 - **B₁₂ (kobalamin)** – anemie
 - **H (biotin)** – záněty kůže, bolesti svalů, nechutenství
 - **Niacin (kys.nikotinová, B_{3,4})** – pelagra (únava, nechutenství, slabost, zánět kůže, průjem, psychózy)
 - **C (kys.L-askorbová)** – antioxidant, kurděje (krvácení z dásní, do sliznic a stolice, vředy, anemie)
 - **D (kalciferol)** – křivice (rachitis), málo vápníku, propadlý hrudník, ze slunce vytváříme jeho derivát cholekalciferol

- **E (tokoferol)** – antioxidant, netoxický, snížené libido, pomalé spermie, potraty, neplodnost
 - Vitaminy K
 - Syntéza protrombinu, nedostatek – snížená srážlivost krve
 - **K₁ (fytochinon)**
 - **K₂ (menachinon)** – vytvářen střevní flórou
 - *minerály*
 - složky tělních tkání (s chloridy a uhličitany): P, Ca, Mg, K, Na
 - Fosfor – nukleové kyseliny, ATP, fosfolipidy, kosti
 - Vápník – kosti, zuby, srážení krve, svalové kontrakce?
 - Hořčík – aktivátor enzymů, přenos nervových vzruchů, svalové kontrakce
 - Draslík – osmotický tlak, nervové vzruchy, regulace krevního tlaku
 - Sodík – osmotický tlak, mimobuněčné prostředí
 - Chlor – ionty, HCl - trávení, regulace pH, mozkomíšní mok
 - Ca, Mg, K, Na, Cl – **oligoelementy** – regulace homeostázy
 - dále: Fe, I, Zn, Cu, Co, Se, Cr, Mn, Mo – **mikroelementy** (stopové prvky) – součásti enzymů a proteinů
 - Železo – hemoglobin
 - Jód – hormony štítné žlázy (tyroxin, trijodtonin)
 - Fluor – kosti, zuby
 - toxické: Pb, Hg, Cd, As, Cr
 - *voda*
 - zdroj vodíku a kyslíku
 - rozpouštědlo, prostředí pro biochemické reakce
 - udržování stálého pH
- **nemoci**
- anorexie, bulimie

živina	oddíl	enzymy	produkty
Sacharidy	dutina ústní	amyláza slin (ptyalin)	maltóza
	žaludek	(trávení přerušeno kyselým obsahem)	-
	tenké střevo	amyláza pankreatická enzymy membrán mikrokloků disacharidázy	maltóza, dextriny, monosacharidy
Bílkoviny	dutina ústní	-	-
	žaludek	pepsiny (z pepsinogenů)	polypeptidy
	tenké střevo	trypsin (v pankreatické šťávě) enzymy membrán mikrokloků: enteropeptidáza (aktivace pankreatického trypsinogenu a trypsinu) aminopeptidázy, dipeptidázy	peptidy a aminokyseliny aminokyseliny
Tuky	dutina ústní	-	-
	žaludek	(kojenci mají lipázu)	-

	tenké střevo	žluč - emulgace tuků)	-
		lipáza (pankreatická)	glycerol a mastné kyseliny

VYLUČOVACÍ SOUSTAVA

- **Funkce:** odstraňování produktů tkáňového metabolismu – exkrece (nejdřív do krve, pak do ledvin a pak ven)

- Ledvinami – močovina, soli, voda
- Kůží (potní žlázy) – NaCl, močovina, kyselina mléčná, voda

LEDVINY

- **Funkce:**

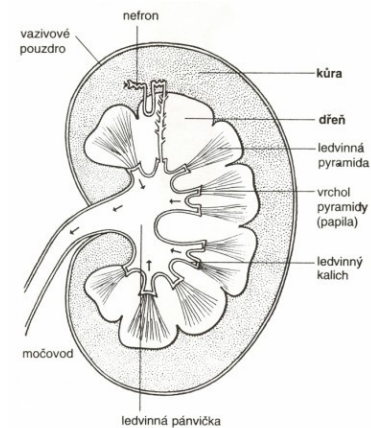
- Exkrekční – vylučování dusíkatých produktů
- Osmoregulační – regulace objemu vody a solí v těle, udržení homeostázy
 - Osmoregulace = děj zajišťující v tělních tekutinách udržování přibližně stále stejné koncentrace solí a objemu vody – původní funkce ledvin
 - Zvýšení objemu tekutin v těle – zvýšení vylučování
- Zachování acido-bazické rovnováhy
- Glukoneogeneze – syntéza glukózy (hlavně ale v játrech)

- **Řízení**

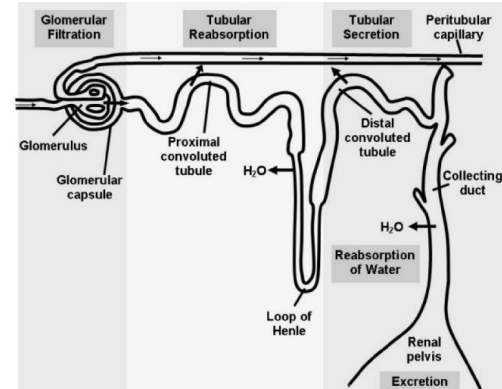
- Řídí antidiuretický hormon z neurohypofýzy a hypothalamu – způsobuje zvýšení propustnosti stěn sběracích kanálků pro vodu, zvýšení resorpce vody
- Aldosteron – kůra nadledvin, vstřebávání sodných kationtů, sekrece draselných
- Renin – z ledvin, přívod krve do glomerulů, zvyšuje krevní tlak
- Erythropoetin – z ledvin, tvorba erytrocytů, zvýšená produkce při nedostatku O₂
- Kalcitriol – vznik přeměnou vitamínu D

- **Stavba:**

- Párový fazolovitý orgán v horní části břišní dutiny – napojeny na břišní aortu ledvinnou arterií – přechází v kapiláry glomerulu; 12x6x4cm, ve stáří se zmenšuje; nad nimi jsou nadledviny
 - Branka ledvinková – zářez na vnitřním okraji
 - Obaleny tukovým polštářem (mechanická ochrana)
 - Nefrony (cca 1 milion na ledvinu)
 - Ledvinné/Malpighiho tělísko = Bowmanův váček + glomerulus (cévní klubíčko kapilár)
 - V kanálcích a váčku 1 vrstva epitelu
 - V glomerulu – tkáň mezangium: receptory na hormony, makrofágy (hodně při poškození ledvin), opora pro kapiláry
 - Proximální stočený kanálek (I. řádu) – první část tubulárního systému
 - Henleova klička – tvar U, tenká, část vzestupná a sestupná, vniká do dřene
 - Distální stočený kanálek (II. řádu) – jde do sběracího kanálku
 - Korová vrstva/kůra ledviny – světlejší, tvořena nefrony
 - Dřeňová vrstva – tmavší – sběrací kanálky se sbíhají do 8-12 pyramid a na konci ústí ledvinnými papilami (bradavkami), moč vtéká do ledvinných kalichů a do ledvinné pánvičky
 - Močovod (hladká svalovina, peristaltický pohyb, moč transportována v močových vřeténkách)
 - Močový měchýř
 - Za stydkou sponou
 - Hromadění moči (400-700 ml), roztažitelný – hladké svalstvo
 - Močová trubice
 - Vnitřní hladký a vnější příčně pruhovaný svěrač
 - U mužů prochází prostatou a odvádí i spermie
 - Močení reflexní
- **Děje:**
 - Glomerulární filtrace



- Filtrace plazmy stěnou glomerulárních kapilár do Bowmanova váčku
- Ultrafiltrace – z glomerulů do váčků a do proximálních tubulů jdou všechny složky plazmy krom krevních bílkovin – vznik primární moči (za den se jí přefiltruje 150-200l, složení skoro jako plazma) + exkrece penicilinu a jiných léků, barviv
- Tubulární resorpce (zpětné vstřebávání)
 - Látky z tubulů se přenášejí do okolních kapilár
 - 99% NaCl a vody reabsorpce, glukosa a sůl aktivně, rozpuštěné látky (glukosa, aminokyseliny, nerostné složky, některé vitaminy)
 - Většina látek se vstřebává v proximálním kanálku
 - V Henleově kličce – vytvoření hypertonického prostředí kolem sběracích kanálků (to nasaje vodu), dlouhá u pouštních savců, aby se moč co nejvíc zahustila
 - Sběrací kanálky – zahušťování, konečná úprava moči – je hypertonická a hustší



- **Definitivní moč:**

- Denně 1,5 l
- Močovina – hlavní složka spolu s vodou
 - Dále: NaCl, anorganické látky, odpady metabolismu, stopy látek z krve
- Žlutost díky produktům rozkladu žlučových barviv
- Zápach až po čase mikrobiálním rozkladem močoviny na amoniak

- **Nemoci**

- Záněty ledvin
 - Akutní – zánět glomerulů, streptokoková infekce, organismus vnímá infikovanou ledvinu jako cizorodou tkáň, krev a bílkoviny v moči
 - Chronické – až selhání ledvin, ty samé příznaky co akutní, dále zvracení, dýchací potíže, únava
- Pyelonefritida – infekce tkání mezi nefrony, horečka, tupá bolest v zádech, močící potíže
- Záněty močových cest – nutkání k močení a obtíže při něm, častěji u žen
- Močové kameny (urolitiáza) – v ledvinné pánvičce, kalíšcích a vývodech, srážení solí vápníku (šťavelan vápenatý) či uráty a fosfáty, infekce, ledvinová kolika
- Selhání ledvin – z poruchy krevního oběhu (z šoku – otrava houbami, zánět ledvin), léčba hemodialýza, po selhání do 3-5 dnů smrt
- Polyurie (moc se močí), oligonurie (málo)

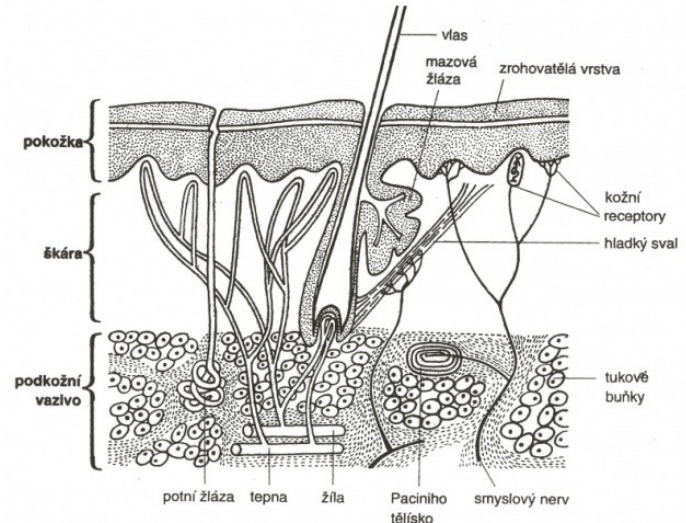
KŮŽE

- Plocha 1,6-1,8m² – nejtenčí na víčkách, nejtlustší na chodidlech
- **Funkce:**
 - Ochrana těla před škodlivými vlivy (mechanickými, chemickými, bakteriálními, UV)
 - Baktericidní aktivita – kyselina mléčná v potu a nenasycené mastné kyseliny v mazových exkrettech
 - Vylučovací – mazové a potní žlázy, dezinfekční účinky potu a mazu
 - Resorpční – látky v tukových rozpouštědlech, popálená má velkou resorpci
 - Termoregulační – kožní cévy a potní žlázy; zabraňuje ztrátám vody
 - Dýchací
 - Smyslové vnímání (čidla dotyku, chladu, tlaku, tepla, bolesti)
 - Skladovací – podkožní vazivo + ukládání vitaminů rozpustných v tucích, zásobárna krve
 - Metabolická – přeměna cholesterolu, tvorba cholekalciferolu

- **Stavba:**

- **Pokožka (epidermis)**

- Mnohvrstevný rohovatějící epitel, nejbliže u povrchu rohovatější (bílkovina keratin), buňky keratinocyty – proti vysychání
 - Odumírání, odlupování a nahrazování z hlubších (bazální, zárodečná vrstva) vrstev (mitóza) – celá vrstva se obmění za 3-4 týdny
 - Pigment melanin – zachycení ultrafialového světla, melanocyty
 - Langerhansovy buňky – při poranění kůže fagocytují



- **Škára**

- Vazivové buňky, vlákna kolagenu a elastinu (vznik z fibroblastů) + tukové buňky
 - Prostoupěna cévami a nervy, k pokožce vystupují papily s nimi – tvoří papilární linie/dermatoglyfy (otisky prstů)
 - Tělíška:
 - Meissnerova - hmatová
 - Krauseho – receptory chladu, uloženy více při povrchu než tepelné
 - Ruffiniho – receptory tepla
 - Merkelovy disky – tlak a tah

- Žlázy

- Mazové
 - Ústí do vlasových pochev, nejsou na dlaních a chodidlech
 - Maz vláční kůži proti vysychání a lámavosti
 - Maz: tuky, bílkoviny, soli
 - Potní
 - Ekrinní
 - Nejvíce na dlaních, chodidlech, čele, podpaží
 - Pot: voda, NaCl, močovina, kyselina močová, mastné kyseliny, aminokyseliny, tvoří se z tkáňového moku
 - Ochlazování pokožky (řízeno z hypotalamu)
 - Pachové/apokrinní/sexuální – v podpaží a okolo pohlavních orgánů a konečníku, produkce aromatických látek, funkci začínají v pubertě
 - Mléčné žlázy
 - Největší kožní žláza, embryonálně se zakládá u obou pohlaví
 - 15-20 žlázových laloků, okolo tukové vazivo
 - Mlékovody se sbíhají a vyúsťují na prsní bradavce (okolo je prsní dvorec)

- Vlasy a chlupy
 - Ve vlasových váčcích – ústí tam mazové žlázy
 - Vlasy vzpřimovače – hladké svaly (ježení, husí kůže)

- **Podkožní vazivo**

- Síť kolagenních a elastických vláken, mezi nimi vazivové buňky
 - Ukládání tuku, zejména na břicho
 - Mechanická a izolační funkce, uskladnění vitaminů

- Vater-Paciniho tělíska – cítí tlaku a tahu
- **Kožní deriváty**
 - Z keratinu
 - Vlasy, chlupy
 - Nehty (tělo + kořen + nehtové lůžko), kožní žlázy
- **Nemoci:**
 - **Akné** – v pubertě, zvětšování mazových žláz a produkce hodně mazu, ucpaní zrohovatělými buňkami, infekce bakteriemi – ty tvoří mastné kyseliny
 - **Rakovina** – mutace z UV záření
 - **Zánět mléčných žláz** – u kojících žen

TERMOREGULACE

- Ptáci a savci – endotermní/homoiotermní: schopnost udržení stálé tělesné teploty, obvykle vyšší než okolní – příznivá teplota pro enzymatické reakce a činnost svalů
- Většinou 36,4-37,4°C ---- nad 43 (přehřátí) a pod 24 (podchlazení) – těžké poruchy
- **Vznik**
 - Při chemických reakcích v těle (metabolismu), hlavně v játrech
 - Bazální metabolismus – klidový, teplo činností srdce, jater, ledvin, mozku
 - Zvýšení adrenalinem, tyroxinem, svalovou aktivitou
 - V chladu zejména svalstvo – zvýšení tonusu (napětí), pak svalový třes
- **Ztráty/zachování tepla**
 - Ztrácí se povrchem těla
 - Odpařováním vody – při pocení, zvýšená vlhkost brání odpařování – přehřívání – dehydratace a ztráta solí
 - Úprava zúžení, (vazokonstrikcí) kožních arteriol – sníženým průtokem se v těle drží víc tepla (omrznutí často v prstech)
 - Piloerectio – vzpřímení chlupů, u člověka nemá moc význam
 - Svalový třes, drkotání zubů
 - Chemická termogeneze – adrenalin a noradrenalin zvyšují buněčný metabolismus (odpojení dýchacího řetězce od fosforylace – netvoří se ATP ale jen teplo – v hnědém tuku)
- **Nervové řízení**
 - Reflexně, termoregulační centrum je v hypotalamu
 - Aferentní dráhy z receptorů pro teplo a chlad v kůži a z receptorů v hypotalamu
 - Další tepelná čidla – termoreceptory různě po těle
 - Podněty upravující svalový tonus a vyvolávající svalový třes
 - Kontrola vazokonstrikce vs. vazodilatace arteriol a činnosti potních žláz
- **Choroby**
 - Úpal – z horka
 - Úžeh – ze sluníčka
 - Horečka – při infekci, vyvolána pyrogeny (změny tělního termostatu) – uvolňovány leukocyty, zvyšuje se tvorba protilátek, vyšší teplotu některé mikroorganismy nesnáší

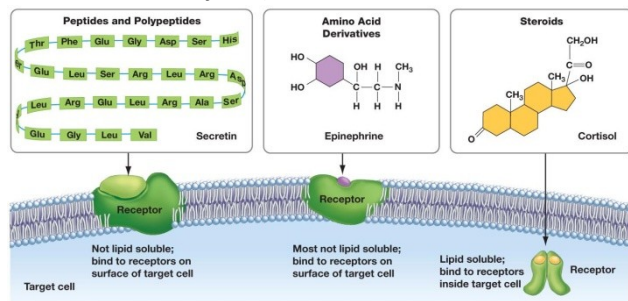
Smysly a látkové řízení

Soustava žláz s vnitřní sekrecí

- **Endokrinní žlázy** = žlázy s vnitřní sekrecí – do krve (x **exokrinní** – vylučují látky do okolí, slinné, potní, v trávicí trubici)
- Netvoří jednotlivý propojený systém
- Regulace aktivity enzymů na úrovni: genetické (jejich syntéza), fyziologické a metabolické
- **Hormony**

- o Proteiny, peptidy (inzulin, parathormon), steroidy (testosteron, kortikoidy), deriváty aminokyselin (adrenalin)
 - Peptidy a deriváty aminokyselin - v orgánech se vážou na **specifické receptory na CPM** či v cytoplasmě (nerozpustí se v lipidech, nemohou se dostat do buněk)
 - Steroidy – rozpustné v lipidech, pronikají do buňky (receptory uvnitř buňky)
- o Působí na cílové orgány již ve velmi malé koncentraci, ale pomalu
- o Vylučovány žlázami do krevního oběhu
- o Ze žláz či tkání (**tkáňové hormony** – gastrointestinální, somatomedin z jater)
- o Aktivují gen pro syntézu proteinového produktu – **buněčná signalizace**
- o Typy:

- Regulační hormony – ovlivňují činnost jiných endokrinních žláz (z hypotalamu)
- S přímým účinkem na tkáň a orgány co nejsou endokrinní žlázy (inzulin, tyroxin)
- Tkáňové hormony (gastrin atd.)

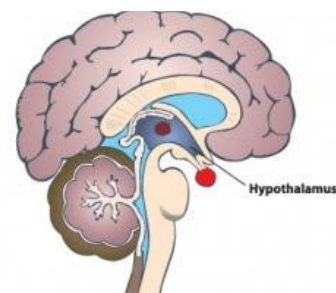


- **Funkce:**

- o Spolu s nervovou soustavou řídí procesy v organismu
- o Udržování homeostázy (princip zpětné vazby)
- o Celkový metabolismus
- o Hospodaření s ionty a vodou
- o Růst a rozmnožování

- **Zpětná vazba**

- o Pozitivní – př. oxytocin
- o Negativní – př. inzulín/glukagon, parathormon/kalcitonin



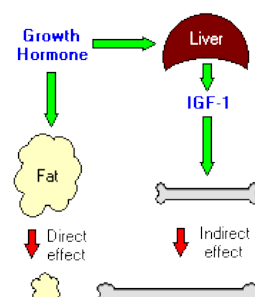
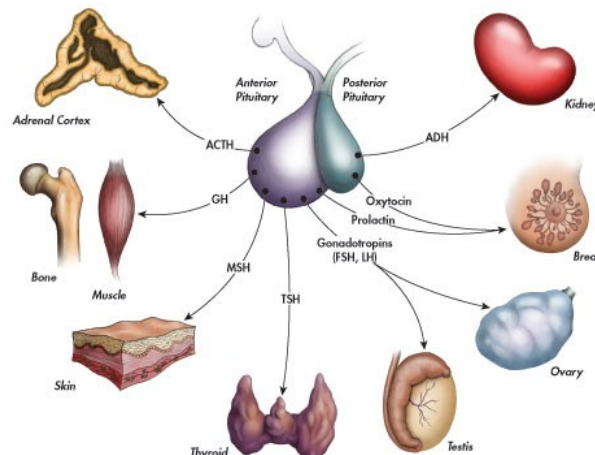
Hypofýza = podvěsek mozkový

- Spojena stopkou s hypotalamem – řídí její činnost regulačními hormony, v tureckém sedle klínové kosti
- **Neurohormony** – z neurosekrečních buněk hypotalamu

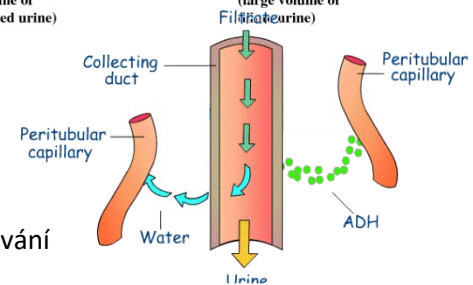
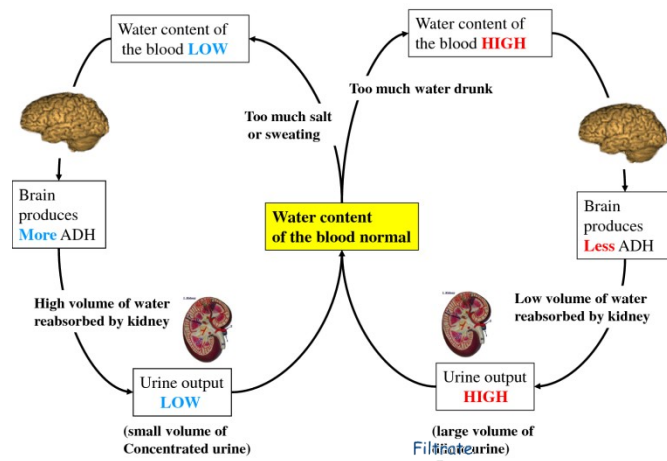
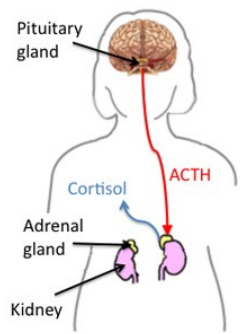
- o **Liberiny** - stimulační
- o **Statiny** – inhibující

- **Adenohypofýza (přední lalok hypofýzy)**

- o Ovládá činnost jiných žláz většinou svých hormonů
- o **1. Somatotropin – růstový hormon – STH/GH**
 - Stimulace syntézy bílkovin a růstu dlouhých kostí v epifýzách, hlavně v dětství a dospívání
 - V játrech z něj vzniká **somatomedin!**
 - Gigantismus – hyperfunkce v mládí, nadměrný růst
 - Nanismus – trpaslictví, hypofunkce
 - Akromegalie – zvýšená tvorba po ukončení růstu, zvětšování neosifikovaných částí (čelní kost, dolní čelist, články prstů)

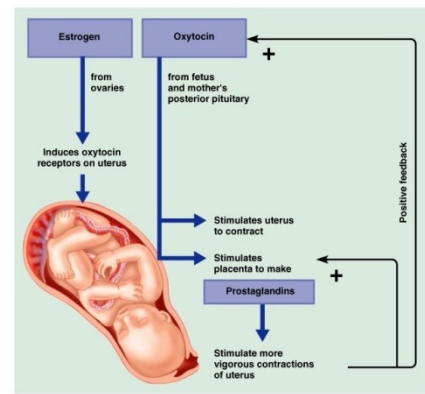


- **2. Prolaktin – LTH/PRL – luteotropní hormon**
 - Stimulace růstu mléčné žlázy, růst žlutého tělíska, rodičovské chování
 - Po porodu zahajuje a udržuje **laktaci**
- **3. Kortikotropin – ACTH, adrenokortikotropní hormon**
 - Stimulace syntézy kortizolu (hormon kůry nadledvin)
- **4. Tyreotropin TSH – řídí činnost štítné žlázy**
- Gonadotropní hormony
 - **5. Folitropin – FSH**
 - U žen: růst folikulů ve vaječnících, tvorba estrogenů (př. estradiol)
 - U mužů: spermatogeneze
 - **6. Lutropin - LH**
 - Ž: růst folikulů, ve zralých folikulech vyvolává ovulaci a tvorbu žlutého tělíska (to produkuje estrogeny a progesteron, což je gestagen), správný průběh menstruačního cyklu, příprava vajíčka na oplodnění
 - M: ve varlatech tvoří testosteron v Leydigových buňkách



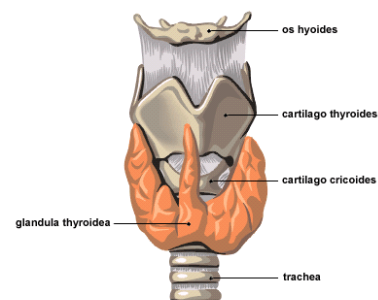
– **Neurohypofýza (zadní lalok hypofýzy)**

- Hormony se netvoří zde, ale v hypotalamu!!!
- **Antidiuretický hormon – ADH**
 - V ledvinách působí na sběrací kanálky – zvýší zpětné vstřebávání vody
 - Proti vylučování vody močí (při nedostatku vody) – zadržování vody
 - Působením etanolu se zastavuje tvorba – vede k dehydrataci – vznik kocoviny
- **Oxytocin**
 - Stahy hladkých svalů dělohy – urychlení porodu
 - **Pozitivní zpětná vazba** – vylučuje se stále více oxytocinu
 - Stahy svalstva kolem mlékovodů při laktaci



Štítná žláza (glandula thyroidea)

- 2 laloky po stranách štítné chrupavky hrtanu
- Nejstarší žláza s vnitřní sekrecí u obratlovců - hormony obsahují jód (mořské prostředí původní)
 - **Tyroxin T4, trijodtyronin T3** – zvýšení účinnosti jiných hormonů (např. adrenalinu)
 - Zvyšují metabolismus, podporují růst a vývoj
 - Tyroxin – ovlivňuje oxidační procesy v buňkách
 - Podpora syntézy bílkovin, zlepšování dusíkové bilance
 - Poruchy:
 - **Struma (vole)** – při nedostatečné i příliš velké činnosti
 - **Kretenismus** – pozastavenou činností v dětství či embryonálním vývoji
 - **Hypotyreóza** - nedostatečná činnost: nižší teplota, tep, hrubší a pomalejší řeč, špatná paměť



- **Hypertyreóza** – nadměrná činnost: hubnutí, pocení, rychlý tep, úzkost, exoftalmus (vystoupení očí z důlků), např. **Gravesova-Basedowova nemoc**

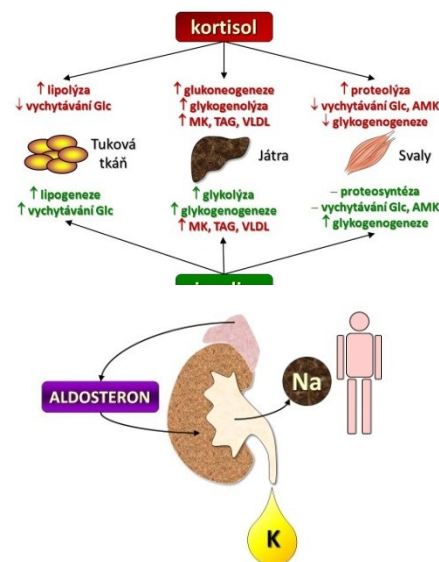
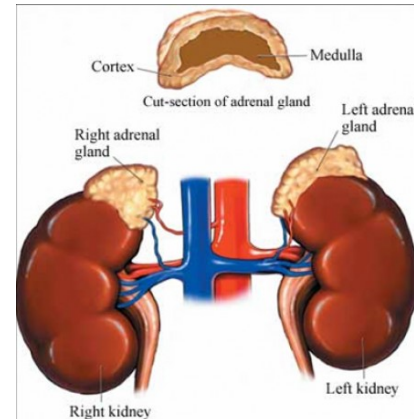
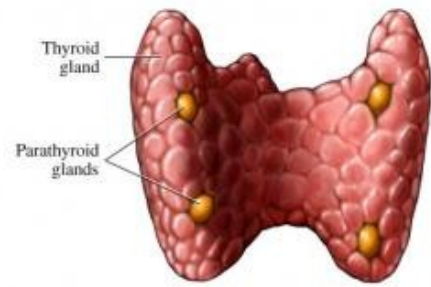
- **Kalcitonin** – snižuje hladinu vápníku v krvi (usazování v kostech), antagonist parathormonu

Příštítná tělíska

- 4 malé útvary na zadní straně obou laloků štítné žlázy
- **Parathormon PTH**
 - Stimulace buněk rozrušujících kostní hmotu (**osteoklastů**) – uvolňování vápníku a fosfátů
 - Regulace hladiny vápníku a fosforečnanových iontů v krvi
 - Negativní zpětná vazba – pokud je vápníku v krvi moc, zastaví se tvorba
 - Hypofunkce - nedostatek vápníku v krvi – nervosvalová dráždivost, záškuby, křeče (tetanie) dýchacích svalů
 - Hyperfunkce – odvápnění kostí

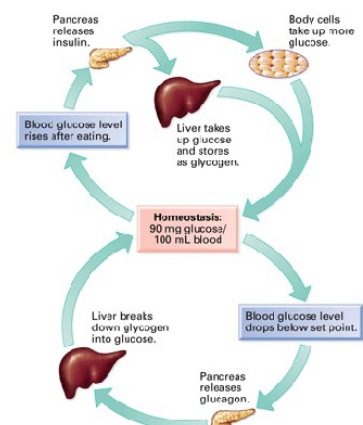
Nadledviny

- Na horní části ledvin
- **Kůra nadledvin**
 - Sekrece řízena hormonálně kortikotropinem (adrenokortikotropinem), steroidy
 - **Glukokortikoidy**
 - **Kortizol**
 - udržování hladiny glukózy v krvi, přeměna aminokyselin (i na glukosu), uvolňování tuků – zvýšení pohotovosti organismu
 - protizánětlivý účinek
 - **Mineralokortikoidy**
 - **Aldosteron**
 - zvyšuje zpětné vstřebávání iontů Na^+ z ledvinných kanálek a sekreci iontů draslíku
 - zvýšení zpětného vstřebávání vody
 - **Androgeny a estrogeny** – maskuliní a femininní znaky
- **Dřeň nadledvin**
 - Řízena nervově sympatikem! z hypotalamu
 - **Adrenalin** (epinefrin) – rozšíření svalových cév a přívodu krve ke svalům, podpora srdeční činnosti, při fyzické a psychické zátěži - **stresu** – zvýšení štěpení glykogenu z jater i svalů! a tuků
 - **Noradrenalin** (norepinefrin) – celkové zúžení cév, zvýšení krevního tlaku
 - Působení na oběhovou soustavu, svaly útrobu, CNS, odbourávání tuků a glykogenu



Slinivka břišní

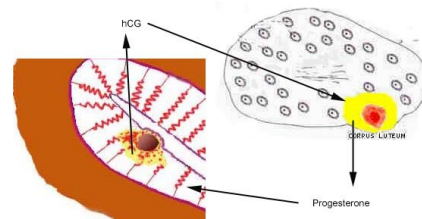
- Exokrinní funkce: pankreatická šťáva vylučována do dvanáctníku
- Endokrinní složka: **Langerhansovy ostrůvky**
 - **Inzulin**
 - Produkován beta buňkami
 - Regulace/snížení hladiny glukózy v krvi, stimulace vstupu glukózy do buněk
 - Pouze nervové buňky jsou pro glukózu volně propustné
 - Porucha vylučování: cukrovka (glukosa špatně vstupuje do buněk a vylučuje se močí)
 - Vysoká hladina glukózy stimuluje tvorbu insulínu



- **Glukagon**
 - Produkován alfa buňkami
 - Antagonista inzulínu, podobné účinky jako adrenalin
 - Zvyšuje štěpení glykogenu na glukózu v játrech, NE ve svalech
 - Podpora glukoneogeneze

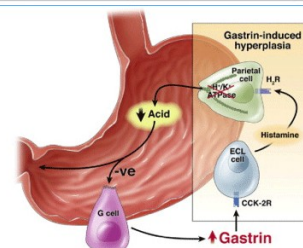
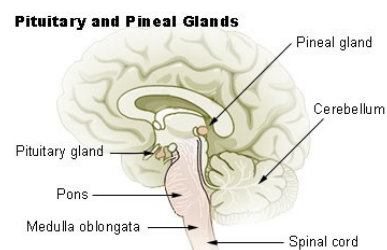
Pohlavní orgány

- **Varlata (testes)**
 - **Testosteron** – produkován **Leydigovými buňkami**, růst a rozvoj pohlavních orgánů, anabolický účinek (tvorba bílkovin), mužské chování, produkce spermií
- **Vaječníky (ovaria)**
 - **Estradiol** – estrogen, tvorba ve stěnách Graafových folikulů, řídí menstruační činnost, vývoj ženských sekundárních znaků, ženské chování
 - **Progesteron** - gestagen, tvorba žlutým tělískem (to vznikne přeměnou Graafova folikulu), došlo-li k oplození, brání tvorbě dalších Graf.fol., působí na mléčné žlázy – normální průběh těhotenství



Další

- **Placenta (plodové lůžko)**
 - **Choriongonadotropin** – udržuje v činnosti žluté tělísko, produkce estrogenů
 - **Progesteron** – od šestého měsíce těhotenství (přestává se tvořit ve žlutém tělísku)
- **Šišinka (epifýza)**
 - Ve stropě třetí komory mozkové v mezimozku
 - **Melatonin** – tvorba v noci a v zimě, kontrola biorytmů bdění/spánku, zpomalení pohlavního dozrávání u živočichů
- **Brzlík**
 - Látky pro vývoj lymfocytů
- **Tkáňové hormony**
 - Z tkání trávicí soustavy (žaludek, střeva) a ledvin
 - **Gastrin** – ze žaludeční sliznice, vyvolává sekreci žaludeční šťávy
 - **Renin** – z ledvin, regulace přívodu krve do ledvinového tělíska
 - **Sekretin** – z tenkého střeva, stimulace pankreatické šťávy ve slinivce
 - **Erythropoetin** – ledviny, tvorba erytrocytů
 - **Pankreozymín** – stimulace vylučování žluči a pankreatické šťávy
 - **Somatomedin** – růst kostí (tvorba v játrech vlivem růstového hormonu)



Smyslové orgány

Receptory

- **Smyslové orgány (čidla)**
 - Receptor – periferní konec se specializovanými buňkami s vysokou citlivostí, reaguje na změny vnějšího či vnitřního prostředí
 - Dostředivé nervové dráhy – spojení receptorů s mozkovou kůrou
 - neuron vedoucí do míchy/prodloužené míchy/středního mozku
 - neuron do talamů mezimozku
 - neuron do mozkové kůry
 - korová část – prováděn rozbor/analýza

– Funkce: získávání informací o vnějším světě, reakce na adekvátní **podněty** (mechanické, chemické, tepelné, elektromagnetické)

– konečné zpracování v mozku, vzniká **smyslový vjem** – vnímáme info z exteroceptorů a trochu i z interoceptorů

– **Receptorové buňky (receptory)** – buňky smyslových orgánů

- Převádějí energii podnětů z okolí v nervovou aktivitu, která obsahuje v kódované formě informaci o kvalitě, intenzitě, místě a trvání podnětu

- V těle spíše chemické receptory než fyzikální

– Druhy receptorů:

- **Exteroceptor:** získání a zpracování informací o vnějším světě

- **Kontaktní receptory:** přímý styk s molekulami, čich?, chuť, kůže

- **Distanční receptory (telereceptory):** podněty z dálky, zrak a sluch, čich?

- **Interoceptor:** zaznamenávají změny ve vnitřních orgánech

- **Proprioreceptory:** změny ve svalech a šlachách

- **Visceroreceptory:** v cévách a dalších orgánech

– Podle typů podnětů:

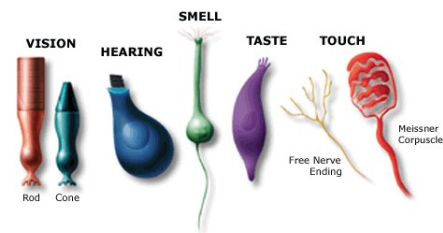
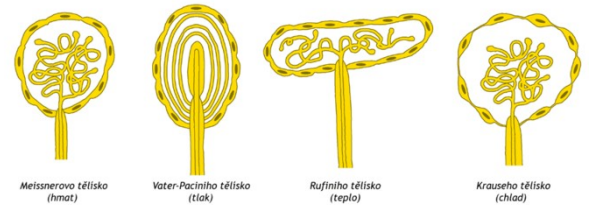
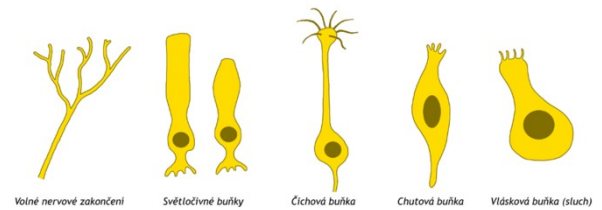
- **Mechanoreceptory** – podnětem mechanická deformace citlivých zakončení buněk, hmat a sluch, proprioreceptory

- **Fotoreceptory** – světelné záření, zrak

- **Chemoreceptory** - chemická látka určitého typu, čich a chuť

- **Termoreceptory** – citlivost na chlad a teplo

- **Nociceptory** – bolest



Mechanoreceptory

– **Hmatové receptory**

- Smyslový vjem = hmat, reakce na dotyk a tlak

- Vater-Paciniho tělíska v podkožní vazivě, Meissnerova tělíska

– **Receptory zaznamenávající natažení**

- 1) interoceptory pro velikost krevního tlaku, napětí v plicích

- 2) proprioreceptory – natažení svalů a šlach

- Šlachová tělíska, svalová vřeténka

- Info o činnosti svalstva pro udržení postoje, lokomoci

- + rovnovážné ústrojí + oko = uvědomělý pocit polohy končetin a těla

– **Vestibulární orgán – rovnovážný orgán – statokinetické ústrojí**

- Funkce: udržení statické i dynamické rovnováhy

- Součást **vnitřního ucha** – chráněno **kostí skalní** (součást spánkové) = **kostěný labyrint**

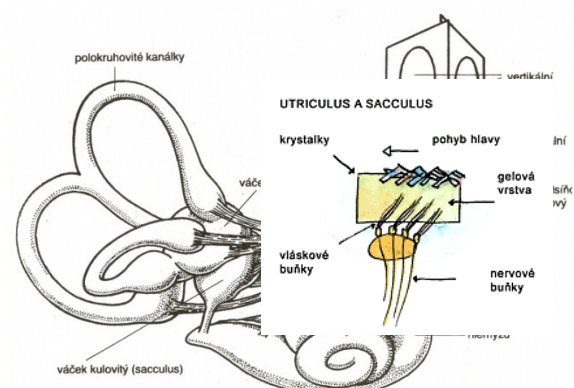
- Uvnitř **blanitý labyrint**, mezi oběma labyrinty je **perilymfa**

- Uvnitř je **endolymfa** a **Cortiho orgán**

- **Vejitý váček/utrículus + kulovitý váček/sacculus + 3 polokruhové kanálky**

- Na vejčitý váček se napojují kanálky, na kulovitý se napojuje **hlemýžď**

- **Vlásokové buňky** – receptorové buňky, nad nimi je rosolovitá hmota a v ní **otolity/statolity**



(krystalky z CaCO_3) - při ohnutí ohnou rosolovitou hmotu a tím i vláskové buňky

- V utriculu i sacculu
- Signály převáděny na **VIII. hlavový nerv – sluchověrovňovací** (pak do mozečku a kůry)
 - 1. Odchylky postavení hlavy a těla vzhledem ke gravitaci (vejčitý a kulovitý váček – vláskové buňky s otolity se ohnou – **statické čidlo**)
 - 2. Změna rychlosti a směru pohybu hlavy a těla v prostoru (zrychlený přímočarý pohyb, zrychlený kruhový pohyb) – polokruhové kanálky (drážděny pohybem endolymfy!) – **dynamické čidlo**

– Sluchový orgán

- Funkce: zaznamenání podélného kmitání molekul vzduchu/vody/pevných látek, kolísání tlaku, čím rychlejší vibrace tím vyšší tón
- Lidské ucho (auris) slyší: 16 - 20 000 Hz
- Cesta zvuku:

▪ Zevní ucho (auris externa)

- **Ušní boltec** – zachycuje zvuk, tvořen chrupavkou
- **Zevní zvukovod** – 2-3cm, zakončený **bubínkem** (prohýbá se do středního ucha rozkmitáním se), kůže s **mazovými žlázami**

▪ Střední ucho (auris media)

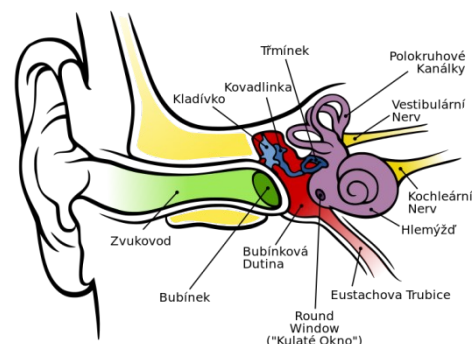
- dutina se **třemi sluchovými kůstkami** ve spánkové kosti
- **Kladívko (malleus), kovádlínka (incus), třmínek (stapes)**
- Kladívko nasedá na bubínek, kůstky zvětšují sílu kmitu
- Třmínek nasedá na **oválné okénko kosti skalní** (rozechvěje perilymfu v kostěném hlemýždi, dále jdou na endolymfu, pak se vyklene **kulaté okénko** do středního ucha)
- Oválné a kulaté okénko vedou do **předsíně**
- **Eustachovou trubicí** spojeno s nosohltanem

▪ Vnitřní ucho (auris interna) - ve skalní kosti v kostěném labyrintu

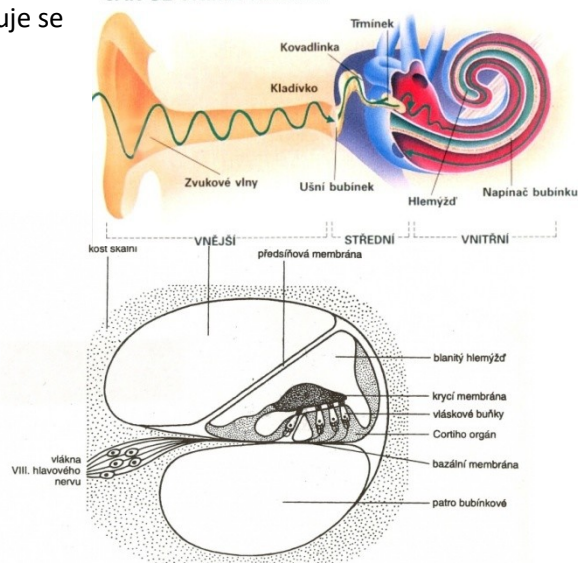
- **Blanitý hlemýžď s vláskovými buňkami** (uložen v kostěném hlemýždi v perilymfě) – napojuje se na kulovitý váček
- 2,5 závitů, vyplněn **endolymfou**
- **Patro předsíňové + patro bubínkové**
- Receptory v **Cortiho orgánu** – v **bazální membráně** – tam vláskové buňky, dotýkají se **krycí membrány**
- Vláskové buňky – každá cca 100 vlásků (cilií), vzruchy na VIII. nerv – ten jde do spánkové laloku (sluchové centrum)
- Vysoké tóny na začátku, hluboké ve vrcholových závitěch!

○ Onemocnění:

- Hluchota
- Zánět středního ucha



JAK SE VNÍMÁ HLÁSKA



Fotoreceptory – zrakový orgán

- Zrakem získáváme 80% informací, vnímáme viditelné světlo (elektromagnetické záření) 400-750nm vlnové délky
- Oko – v embryonálním vývoji vychlípenina mezimozku
- **Binokulární vidění**: díky dvěma očím, 2x 2D obraz = 3D – **prostorové vidění**
- **Oční koule (bulbus)**: uložena v **očnici** a tukové tkáni

- **1. Bělina (sclera)**

- Vazivová blána, vnější vrstva oka, udržuje tvar oční koule
- Upínají se na ní okohybné svaly
- Vpředu přechází v **rohovku** - chráněna slzami ze slzných kanálků, láme paprsky!

- **2. Cévnatka (choroidea)**

- Vnitřní vrstva, bohatě prokrvena cévami zásobujícími vršek sítnice
- Pigment zabraňující rozptylu světla
- Vpředu **řasnaté těleso** – prstenec hladkých svalů, zakřivení čočky (zavěšena na něm) a duhovka

- **3. Duhovka (iris)**

- Kruh hladkého svalstva vybíhající z cévnatky, uprostřed otvor **zornice/zřítelnice**
- **!Regulace množství světla** - stahy v jasném světle
- Pigment s barvou (modré ho mají méně, novorozenci je většinou mají modré)

- **4. Čočka (lens)**

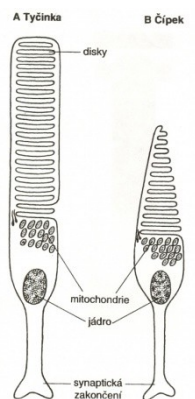
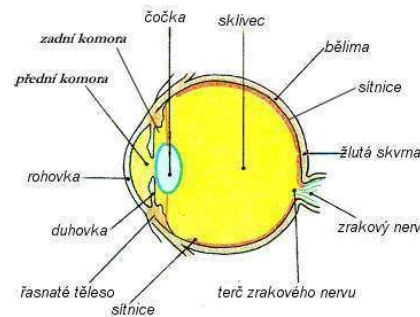
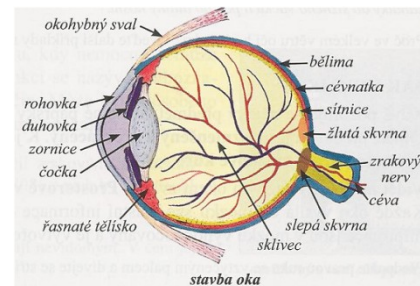
- Zavěšena na vazivových vláknech z řasnatého tělesa
- Dokonale průhledný rosol bez cév, na povrchu vazivové pouzdro
- Láme paprsky tak, aby se setkaly na sítnici

- **5. Sklivec**

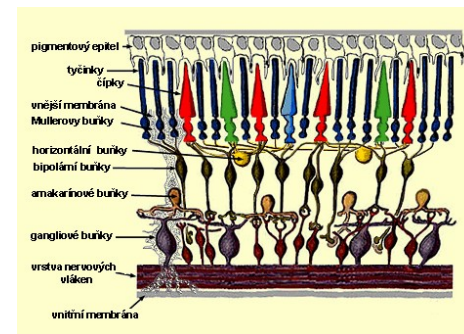
- Vyplňuje většinu vnitřku očního bulbu, mezi čočkou a sítnicí
- **Přední oční komora** (mezi rohovkou a duhovkou), **zadní oční komora** (mezi duhovkou a čočkou)
 - Vyplněny komorovou vodou, odděleny duhovkou
- Přední oční komora + čočka + sklivec = **světlo lomný systém**
- Rohovkou a čočkou paprsky soustřeďovány na sítnici (obraz zmenšený a obrácený!)
- Udržování nitroočního tlaku

- **6. Sítnice (retina)**

- Nejvnitřnější vrstva oční koule (zadní 2/3)
- **Slepá skvrna** – nejsou tam tyčinky a čípky, místo, kde vychází zrakový nerv (II. hlavový) – vede do mezimozku, pak do zrakového centra koncového mozku
- Buňky pro vnímání světla:
 - **Tyčinky** – za šera a v noci, zaznamenávají pouze odstíny šedi (ne barvu), 120 mil., obsahují **rodopsin** (opsin + retinal – vitamin A), na žluté skvrně žádné
 - **Čípky** – 3 mil, aktivní při více světla, **barevné vidění**, nejvíce čípků na **žluté skvrně**, 3 druhy – každý citlivý na jednu barvu (červená, zelená, modrá – jejich spojením bílá)
- 4 vrstvy buněk
 - Pigmentová – u cévnatky
 - Tyčinky a čípky



- Bipolární buňky – převádějí vzruchy z tyčinek a čípků na 4. vrstvu; horizontální a gangliové
- Nervové – neurity do zrakového nervu a zrakových center v mozku



– Přídavné orgány

○ **Okohybné svaly**

- 6 příčné pruhovaných svalů, řízeny reflexy (souhra očí) ze středního mozku

○ **Oční víčka + řasy**

- Uzavírají očníce, ochrana, mrkání – roztírání slz, zvlhčování slzami
- Řasy zachytávají prach

○ **Slzné žlázy**

- Při okraji očníce v očníkové dutině, tvorba slz – proti vysoušení, vymývají rohovku
- slzy obsahují **lysozym štěpící peptidoglykan** v bakteriální stěně
- z vnitřního koutku oka odtékají do **slzného váčku** a slzovodem do nosní dutiny

○ **spojivka**

- tenké blána vystýlající vnitřní plochu víček, přechází na přední část bělimy

○ **obočí** – ochrana před stékajícím potem

– **Akomodace oka**

- Optická soustava: rohovka + čočka + délkou očního bulbu + komorová voda + sklivec
- Rohovka a čočka soustředují světelný obraz na sítnici
- Na sítnici se promítá zmenšený a převrácený obraz
- Při pozorování blízkých předmětů se čočka ztlustuje a zakřivuje (stahy svalstva řasnatého tělesa) do dálky se zploští, mění optickou mohutnost – schopnost věkem ochabuje
- Na dálku 5 m a víc hladké svaly nepracují

– Onemocnění:

- Šeroslepost – nedostatek vitamínu A
- Šilhání (strabismus) – různá délka okohybných svalů
- Zánět spojivek (konjunktivitida) – infekcí, cizím tělesem, námahou, zarudnutí spojivek, pálení
- Šedý zákal – snižuje se průhlednost čočky
- Zelený zákal – zvýšený nitrooční tlak, až slepota
- Krátkozrakost – obraz vzdálenějších předmětů se promítá před sítnicí, korekce rozptylkou
- Dalekozrakost – obraz blízkých předmětů se promítá za sítnicí, korekce spojkou
- Astigmatismus – zakřivení rohovky
- Barvoslepost – dědičná, nejčastější je daltonismus (nerozlišení červené a zelené)
- Nevidomost – částečná až úplná

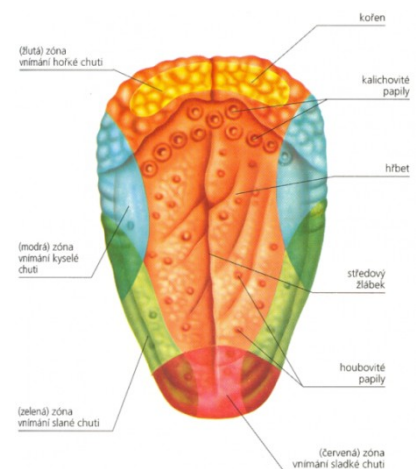
Chemoreceptory

– **Chuť**

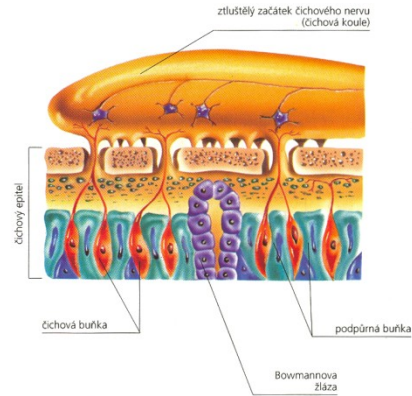
- Chuťové receptory v **chuťových pohárcích** (nejvíce na špičce a okrajích jazyka), dále na měkkém i tvrdém patře a horní části hltanu + podpůrné buňky
- Druhy papil: listové, houbovitě, hrozené
- Sladkost, kyselost, slanost, hořkost (podílí se i čich) – chuť vznikají jejich kombinací
- Význam pro reflexní řízení slin, trávicího ústrojí, žaludeční a pankreatické žlázy

– **Čich**

- Mnohonásobně citlivější než chuť
- Receptory v **sliznici v horní a zadní části nosní dutiny = čichový epitel/políčko**



- Velmi rychle se adaptuje (vnímání na trvalejší podnět se snižuje)
- Výběžky čichových buněk procházejí otvory v čichové kosti (přes **čichovou ploténku** v čichové kosti) do lebeční dutiny a čichového mozku přes čichový nerv
- Centra čichu ve starších částech koncového mozku a na spodině čelního laloku



Termoreceptory a nociceptory

- Jednoduché receptory, netvoří složitější čidla, jen nervová zakončení
- **Termoreceptory**
 - Tepelné (Ruffiniho tělíška) - nejvíc obličej a hřbet ruky, nejméně záda
 - Chladové (Krauseho tělíška) – je jich mnohem víc, více na povrchu
- **Nociceptory**
 - Bolest = informace o ohrožení nebo poškození organismu
 - Všude krom mozku, jater a plic
 - Receptory stimulovány chemickými látkami uvolněnými z poškozených buněk
 - Vyvolávají obranné reflexy
 - Z oblasti kůže i z vnitřních orgánů (útrobní bolest), svalů, šlach, kloubů (hluboká bolest)
 - Neadaptují se, nesnižuje se citlivost
 - Bolest snižují: endorfiny, kyselina gamamáselná