

TĚLNÍ TEKUTINY

- Podmínka existence každé buňky je přeměna látek, ta probíhá v prostředí zvaném „vnitřní prostředí“
- Vnitřní prostředí: mimobuněčné tekutiny tvořené krevní plazmou a tkáňovým mokem
 - o Homeostáza: stálost vnitřního prostředí
 - o H₂O
 - § Mimobuněčná (extracelulární = ETC, 20%)
 - Obíhá v cévách (krev, míza) 5%
 - Mimocévní (tkáňový mok) 15%
 - § Vnitrobuněčná (intercelulární = ITC, 40%)

KREV

- Krev je spojovacím článkem mezi buňkami tkáně a vnitřním prostředím
- Funkce krve:
 - o Transportní: roznáší dýchací plyny, rozvádí živiny vstřebané v trávicím ústrojí ke tkáním a zplodiny látkové přeměny k vylučovacím orgánům, rozvádí teplo po těle (termoregulace, ohřívá chladnější části), účast na látkovém řízení funkcí organismu (přenáší hormony, vitamíny apod.)
 - o Specifická: udržuje stálé vnitřní prostředí, obranná fce (zajišťuje ochranu proti vniknutí cizorodých látek do těla, zajišťuje srážení krve)
- Vlastnosti: červená, neprůhledná, viskózní tekutina („lepivá“), „tekutá tkáň“
 - o Skládá se z krevní plazmy, z krevních buněk (bílé a červené krvinky) a z krevních destiček (nejsou to buňky)
 - o Celkové množství v těle:
 - § Muži: 5-6 l, ženy: okolo 4,5 l
 - § Větší množství („fyziologické výkyvy“): těžce pracující, sportovci, těhotné ženy (v druhé polovině), lidé, žijící ve větších nadmořských výškách
 - o Objem krve je regulován přestupem vody
 - § Z krve do tkání = zmenšení množství, Z tkání do krve = zvětšení množství
 - § Po překročení skladovacích možností tkání -> ledviny -> vyloučení vody
 - o Nejvíce krve se vyskytuje v žilách, ve svalstvu, v plicích
 - o Člověk zvládne bez větších potíží ztrátu okolo 500 ml
 - o Náhle ztráty, které překročí 1,5 l = nebezpečné (pomalý úbytek až 2,5 l)
 - o 1 l krve => červené krvinky:
 - § Muži: 44%, ženy: 39%
 - § Poměr plazmy a červených krvinek se nazývá hematokrit

Krevní plazma

- Tekutá složka krve
- Žlutavá viskózní tekutina složená z organických a anorganických látek
 - o Anorganické látky:
 - § Voda: 91-92%
 - § Soli (NaCl, Na₂CO₃,...) – nejvíce sodíkových iontů, pak chloridové, hydrogenuhličitanové ionty
 - § Udržují stálé pH = 7,4
 - § Ca, P, Fe, K, I

o Organické látky:

§ Plazmatické bílkoviny:

- Albuminy (vznikají v játrech, schopnost vázat H₂O, působí na nasávání H₂O z tkání do krve, nedostatečnost -> otoky, transportní fce -> hormony, enzymy, vitamíny)
- Globuliny (vznik v játrech, imunoglobuliny – obranyschopnost, zneškodňují cizorodé látky)
- Fibrinogen (vzniká v mizních tkáních, mění se na fibrin – ten se zúčastňuje srážení krve)

§ Cukry (glykémie – hladina cukru, 4,4-6,7 milimol/l, zdroj energie)

§ Tuky (lipémie – hladina tuku, zdroj energie, stavební látka, 4-10 g/l)

§ Kyselina mléčná (0,55-2,22 milimol/l)

§ Cholesterol (4,1-7 milimol/l, součást hormonů, biomembrán, vytváří arteriální plaky, ateroskleróza – zúžení průsvitu cév)

§ Močovina, kyselina močová, hormony, vitamíny, žlučová barviva

- Sérum = krevní plazma bez složek, které způsobují srážení krve
- Fyziologický roztok: izotonický s krevní plazmou, 0,9% NaCl

Krevní buňky

a) Červené krvinky (erytrocyty)

- Bezjaderné, dvouduté (bikonkávni) („průřez jako piškot“)
- Vznik: v kostní dřeni z kmenových buněk, při opouštění kostní dřeni se zbavují jádra
- Počet:
 - o Muži: $4,3-5,6 \cdot 10^{12}/l$, ženy: $3,8-4,8 \cdot 10^{12}/l$
 - o Vznik je podmíněn hormonem erytropoetinem („EPO“), Dále B12, kyselina listová, Fe, bílkoviny
 - o Erytropoéza: proces vzniku červených krvinek
- Životnost: 100-120 dní
- Zánik: slezina, dochází k rozkladu -> vznikají žlučová barviva (biliverdin, bilirubin), Fe se vrací do oběhu
- V cytoplazmě : hemoglobin
 - o 100 ml krve – muži 16g Hb, ženy 14,5-15,5 Hb
 - o 1 krvinka = 265 mil molekul Hb
 - o 16 g Hb ve 100 ml krve = 20 ml O₂ (hraniční hodnota)
- Funkce: přenos dýchacích plynů
- Sedimentace: klesání červených krvinek ve stojící krvi (měří se rychlost klesání červených krvinek ve stojící krvi), zvyšuje se při nemocech

b) Bílé krvinky (leukocyty)

- $4-7 \cdot 10^9/l$
- Vznikají z kmenových buněk v kostní dřeni
- Jaderné buňky
- Životnost: různá, 5-10 dní
- Ráno: menší množství, po zátěži (při stresu, vysoké teplotě,...): větší množství
- dle barvivosti drobných hrudek (v cytoplazmě), tvaru jader a velikosti buněk se rozdělují na

granulocyty (75%) a agranulocyty (25%)

o Granulocyty:

- Neutrofilní: většina, 50-70%, neutrální barviva, mikrofágové
 - .. Diapedéza: schopnost prostupovat stěnou kapilár, améboidní pohyb
 - .. Chemotaxe: reakce na chemismus špatné buňky
 - .. Adhezivita: „přilepují“ se na cizí buňku (pomocí chemotaxe)
 - .. Fagocytóza: zneškodnění špatné buňky
 - .. Zajišťují první fázi imunity
- Eosinofilní: 1-9%, kyselá barviva
 - .. Fagocytická aktivita slabá, jen při transplantaci nebo alergických reakcí, hromadí se v místech, kde parazit vnikne do těla
- Bazofilní: 0,5%, zásaditá barviva
 - .. Jádra obsahují heparin, protisrážlivé účinky

o Agranulocyty

- Monocyty (2-8%): „profesionální zabijáci“, makrofágové, roztroušeni všude, kde jsou potřeba, velké rozměry, vazba -> fagocytární váček -> pohlcení -> zneškodnění
- Lymfocyty (20-40%)
 - .. T-lymfocyty: prochází „thymem“ (brzlík), měly by rozpoznat buňky vlastní tkáně a buňky cizí, „buněčná imunita“ (proti transplantovaným tkáním, pozměněným buňkám – nádorovým,...)
 - .. B-lymfocyty: zajišťují „látkovou imunitu“ (buňky jsou aktivovány -> receptor + antigen -> buňky mění tvar a velikost -> „plazmatické buňky“ -> namnoží se -> produkují protilátky (imunoglobuliny)
 - (I) Část vytváří po aktivaci B-klony, které zajišťují po prodělání nemoci imunitu („paměťové buňky“)
 - (II) T-Helpery: pomocné buňky, pomáhají určovat, o jakou nemoc se jedná, jsou napadány virem HIV
 - .. Lymfatické orgány:
 - (I) Hlavní: slezina, thymus, kostní dřeň
 - (II) Periferní: mandle, mízní uzliny
 - .. Homing: lymfocyty neustále kolují z jednotlivých orgánů, pravidelně

· IMUNITA

- o Vrozená schopnost odolávat infekci (cizorodým látkám)
 - Může být druhová imunita (např. opice odolávají HIV)
- o Získaná:
 - Aktivně: očkování, po prodělané nemoci, (životní styl)
 - Pasivně: očkování během nemoci (do těla se vpravují hotové protilátky)
- o Imunita:
 - Nespecifická: pokožka, lysozymy (enzym, sliny), HCl, pyrogeny, interferony (proti bakteriím i virům, ale jen krátce, jsou produkovány napadenými buňkami)
 - Specifická: B- a T-lymfocyty, vytváří konkrétní specifické protilátky

c) Krevní destičky (trombocyty)

· 200 000 – 300 000 na mm³ (množství je stálé, 2/3 v krvi, 1/3 ve slezině, výkyvy – těhotenství, fyzická

námaha)

- Vznikají v kostní dřeni z buněk „megakaryocyty“ (z jedné 1000 – 5000 destiček, ulamují se při opouštění megakaryocytů kostní dřeně)
- Bezjaderné
- Životnost: 9-12 dní
- Funkce: ochrana (před ztrátou krve)
- Tvorba je zajištěna trombocytopoetinem (hormon)
- Hemostáza: zástava krve, složitý děj, 3 fáze
 1. Reakce cév v místě poranění (může dojít k vazokonstrikci – zúžení cév)
 2. Činnost krevních destiček (nahromadění v místě poranění a vytvoření hemostatické zátky)
 3. Srážení krve (přeměna tekuté krve v nerozpustný gel -> hemokoagulace)
- o Úspěch závisí na typu cév (malé, střední) a poranění
- o Podrobněji:
 - Při poranění se trombocyty rozpadají, uvolňují enzym trombokinázu, která se přítomností Ca^{+2} mění na protrombin -> trombin -> působí na fibrinogen -> mění se na vláknitý, nerozpustný fibrin (vytváří hemostatickou zátku) -> vytvoří se krevní koláč (céva se uzavře)
 - Krevní sérum: nažloutlá tekutina v místě poranění, krevní plazma bez fibrinogenu
 - Trvá to pár sekund až několik minut
 - Musí proběhnout protisrážlivé děje (aby nedošlo např. k embolii) = trombóza (pokud tyto děje neproběhnou)
 - Hemofilie: dědičná choroba, přenašeč je žena, postižováni jsou muži

Krevní skupiny

- 1907: Jan Jánský
- Membrána červených krvinek => aglutinogeny (látky shlukovatelné, polysacharid)
- Krevní plazma => aglutininy (látky shlukující, γ -globuliny)

	Aglutinogen	Aglutininy	Zastoupení v ČR
A	A	Anti-B	41-43%
B	B	Anti-A	14-18%
AB	AB	-	6-8%
0	-	Anti-A, anti-B	32-37%

- Aglutinace: shlukování červených krvinek, může dojít k hemolýze
- Kompatibilita krevních skupin: krevní skupiny dárce a příjemce musí být shodné (před operací = křížová zkouška)
- Další antigen: Rh faktor (D+, D-)
 - o V membránách červených krvinek
 - o Rh+ 85%, Rh- 15%

- o Problém: matka má Rh-, dítě Rh+, matčino tělo si může vytvořit protilátky, rizikové je opakované těhotenství, hemolytická žloutenka (poporodní, dítě se vyrovnává s Rh faktorem matky), dnes – matka dostane po porodu sérum, které zničí protilátky proti Rh+ faktoru

Nemoci

- bílé krvinky: leukémie (zmnožení bílýchrvinek)
- červené krvinky: anémie (málo červenýchrvinek)