

SYLABUS VÝUKY FYZIOLOGIE 2005/2006

Organizace výuky fyziologie:

Výuka fyziologie na seminářích zahrnuje:

- studentské prezentace zadaných témat; jednotlivá témata si studenti vybírají z předložené nabídky vždy na předchozím semináři. Délka prezentace je 10 minut, poté následuje řízená diskuse.
- demonstrace některých fyziologických mechanismů na počítačových programech
- praktika z klinické fyziologie; v zimním semestru se jedná o 2 praktika zajišťovaná Ústavem tělovýchovného lékařství, jejichž náplní je praktická demonstrace v klinice nejčastěji užívaných vyšetřovacích metod kardiopulmonálních funkcí.
- praktická cvičení na laboratorních zvířatech jsou z etických důvodů omezena na minimum.

Pravidla posuzování prezentací:

- dobře zpracované téma má být:
 - přehledné a zaměřené na fyziologicky podstatné mechanismy
 - srozumitelně strukturované a přednesené
 - doplněné názornými schémata příp. obrázky
 - není třeba prezentací pokrýt celou šíři zadaného tématu, často je vhodnější popsat např. klíčové fyziologické regulační mechanismy
 - stimulující diskusi
 - dobře rozvržené do vymezených 10ti minut
- referáty posuzujeme ve 3 oblastech (hodnocení 0 – 5 kreditů):
 - faktické pracování (0 – 2 kredity)
 - formální stránka prezentace – (0 – 1 kredit)
 - shrnutí + diskuse (0 – 2 kredity)

- studenti rovněž mohou získat na semináři kredity za aktivní účast v diskusi na závěr každého tématu

Podmínky zápočtu a pravidla kreditního systému na seminářích:

Každý student musí za semestr získat celkem 19 kreditů:

- za účast na praktiku vždy 1 kredit (za semestr celkem 13)
- za prezentace připravených témat + diskusi tedy celkem 6 kreditů
- zároveň platí:
 - vyžadujeme povinnou účast na 2/3 praktik (tedy na 9ti)
 - každý student musí zpracovat alespoň 1 téma za semestr (není možné získat všechny kredity za diskusi)
 - na jednom praktiku je kredity hodnoceno u 1 studenta pouze 1 téma

Komu budou na konci semestru chybět méně než 2 kredity, zpracuje samostatně téma dle zadání lektora; kdo bude mít 16 kreditů a méně, bude na konci semestru ve stanoveném termínu na zápočet přezkoušen.

Před rigorózní zkouškou musí mít každý student zápočet za oba semestry a musí úspěšně (alespoň na 80%) absolvovat počítačový test. Testové otázky jsou v průběhu roku volně dostupné k nácvičení v počítačové učebně ústavu fyziologie.

Studenti, kteří zpracují zadaná témata natolik kvalitně, že bude dle posuzujícího lektora žádoucí jejich umístění na webové stránky ústavu, nemusí povinně absolvovat předzkouškový test.

HODNOCENÍ PREZENTOVANÝCH TÉMAT

1. FAKTICKÉ ZPRACOVÁNÍ:

- porozumění zpracovanému tématu
- posouzení zdrojů, ze kterých bylo čerpáno – na konci referátu citace
- **hodnocení 0 - 2 kredity**

modelově: **0 kreditů** – student tématu rozumí povrchně nebo vůbec, čerpá z jedné základní literatury – skripta...

1 kredit – „zlatý standart“ – problematice celkově rozumí v rozsahu zkoušky z fyziologie 2. ročníku

2 kredity – nadstavba nad pouhé pochopení tématu – přidaná hodnota spočívá např. ve smysluplném doplnění o zcela aktuální informace (medline), vyvození zajímavé souvislosti či klinické konsekvence

2. FORMA PREZENTACE:

- technická příprava a zpracování – powerpoint, slides, dopředu promyšlené grafy nebo schémata, kterými doplní výklad (není nutný powerpoint, je možné kreslit křídou na tabuli a mít maximum kreditů, hodnotí se hlavně promyšlená struktura výkladu, připravená schémata a grafy, které ostatním usnadní porozumění výkladu)
- vlastní forma prezentace – schopnost srozumitelného a výstižného výkladu – musí být srozumitelný pro ostatní studenty, ne pro dohlížejícího lektora
- striktní dodržení časového limitu – 10 minut, přitom však výklad musí mít ucelenou formu
- **hodnocení 0 - 1 kredit**
- **navíc kdo téma zpracuje tak kvalitně, že vyučujícímu případně vhodné ho být i po dílčích úpravách umístit na web, nemusí na konci letního semestru psát zápočtový test.**

3. SHRUTÍ + DISKUSE:

- na konci prezentace budeme vyžadovat summary – pokus o shrnutí a vypíchnutí nejdůležitějších informací ze zpracovaného tématu
- po prezentaci – diskuse; optimální se spolužáky, když nebudou žádné dotazy tak s vyučujícím. Hodnotí se schopnost studenta adekvátně a pohotově reagovat na dotazy
- **hodnocení 0 – 2 kredity**

modelově: 0 - 1 kredity za provedení summary (kredity, pokud se podaří přehledně vystihnout to nejdůležitější), 0 - 1 kredity za schopnosti odpovídat na dotazy a diskutovat. Kdo neudělá summary vůbec a nebude schopný odpovídat na nic – 0 kreditů, „zlatý standart“ – **1 kredit**

PŘÍKLADY HODNOCENÍ:

- referát opsaný ze skript, kterému student nijak moc nerozumí, málo srozumitelná a přehledná prezentace, která je špatně technicky připravená; bez materiálů pro ostatní studenty, bez summary, neschopný odpovídat na dotazy a diskutovat.....**0 kreditů**
- „zlatý standart“ - průměrný referát zpracovaný např. ze skript a Ganonga, kterému student vcelku rozumí; doprovázený slidy, které nemají nijak zvlášť promyšlenou a schematickou strukturu, celkem zdařilý pokus o summary, nijak zvlášť schopný odpovídat na dotazy a diskutovat.....**2 - 3 kredity**
- téma nastudované tak, že mu student opravdu rozumí, doplněné o up-to-date informace (např. z medlinu) bezprostředně se vztahující k nějaké části tématu; skvělá technická podpora i vlastní přednesení prezentace, dobře se vejde do časového limitu; kvalitní materiály pro spolužáky, summary opravdu vystihuje to důležité; je schopný pohotově a smysluplně odpovídat na dotazy.....**5 kreditů**

HODNOCENÍ DISKUSE:

- studenti, kteří mají k tématu inteligentní dotazy a jsou schopni s „přednášejícím“ popřípadě s vyučujícím

diskutovat, rovněž mohou získat kredity - konkrétní způsob přidělování záleží na vyučujícím, **maximálně však rozdáme 5 kreditů za seminář.**

SYLABUS

Vyžadované schopnosti:

Vyžadované schopnosti řešit a interpretovat funkční mechanismy jsou převzaty z Medical Physiology Curriculum Objectives Project, který byl v lednu 2000 zpracován The American Physiological Society a Association of Chairs of Departments of Physiology. Jsou zaměřeny primárně na normální funkce u člověka. Tam, kde je to z didaktických důvodů výhodné je vyžadována interpretace poruchy funkce.

Jsou vodítkem pro aktivní úvahy a diskuse o jednotlivých medicínsky důležitých oblastech a fyziologických mechanismech. Přesahují minimum nutné pro složení zkoušky.

ÚVOD

Fyziologie jako disciplína, integrační úloha fyziologie v medicíně.
Historie české fyziologie

BUNĚČNÁ A MEMBRÁNOVÁ FYZIOLOGIE

Distribuce iontů na membráně, mechanismy, důsledky.
Transportní mechanismy
Kanály
Transport iontů a buněčná excitace
Transport iontů v epitheliálních buňkách
Mechanismy sekrece v epitheliálních buňkách
Regulace

Vyžadované schopnosti:

1. Popsat polární strukturu vody a vysvětlit jak tvorba vodíkových vazeb umožňuje disociaci solí, cukrů a jiných polárních molekul. Hydrofobie a hydrofilie ve vztahu k polaritě vody.
2. Popsat složení buněčné membrány. Jak relativní permeabilita buněčné stěny pro vodu a elektrolyty vytváří osmotický tlak. Rozdíl generování osmolarity mezi částicemi, které volně přecházejí

membránu a částicemi, pro které membrána není propustná. Osmolarita plasmy. Měření osmolarity.

3. Srovnat následující jednotky používání pro vyjádření koncentrace: mM, mEq/l, mg/l, mg%. Vypočítat váhová množství pro roztoky dané koncentrace.
4. Definovat Donnanovu rovnováhu a interpretovat biologické důsledky.
5. Fickův zákon difuze. Popsat jak koncentrační gradient, plocha difuze, čas a difusní dráha ovlivňují pohyb látky. Difusní koeficient.
6. Rozdíl mezi "stedy state a ekvilibriem na membráně. Model pumpa + propustnost.
7. Interpretovat jak Nernstova rovnice určuje chemické a elektrické síly na membráně.
8. Na základě Nernstovy rovnice určit směr pohybu iontu když: A. membránový potenciál = rovnovážný potenciál, B. je > než rovnovážný potenciál, C. je < než rovnovážný potenciál.
9. Vysvětlit principy podílející se na vzniku klidového potenciálu buňky.
10. Odlišit: difusi, facilitovanou difusi, sekundární aktivní transport, primární aktivní transport
11. Popsat jak hydrolyza ATP umožňuje transport iontů proti elektrochemickému gradientu (Na^+ pumpa, Ca^{2+} pumpa v sarkoplasmatickém retikulu, H^+ pumpa v žaludeční sliznici)
12. Pochopit roli ATP vázajících transportů kationtů
13. Jak je využívána energie Na^+ a K^+ elektrochemického gradientu přes plasmatickou membránu pro pohyb jiných solutů proti jejich koncentračnímu gradientu (Na^+ /glukosa kotransport, Na^+ / Ca^{2+} výměna nebo kontratransport)
14. Definovat následující vlastnosti iontových kanálů: hradlo, aktivace, inaktivace.
15. Srovnat termíny: elektrotonické vedení, akční potenciál, saltatorní vedení.
16. Princip napěťově řízeného kanálu. Jak je zde generován akční potenciál. Role kanálu při depolarizaci, repolarizaci a hyperpolarizaci.

FYZIOLOGIE TĚLESNÝCH TEKUTIN

Příjem a výdej vody a iontů
Kompartmenty tělesných tekutin, vývoj
Regulace objemu a složení tělesných tekutin
Žízeň

Vyžadované schopnosti:

1. Rozebrat faktory určující objem buňky
2. Jak buněčné transportní mechanismy (Na^+/H^+ výměna, $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$, $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$ kotransport) určují intracelulární pH.
3. Vysvětlit na základě Starlinovy hypotézy jak permeabilita, hydrostatický tlak a onkotický tlak ovlivňují transkapilární výměnu tekutiny.
4. Určit hlavní cesty příjmu a výdeje tekutiny. Jak změny příjmu a výdeje ovlivní distribuci tekutiny těle?
5. Vysvětlit princip měření objemu kompartmentů tělesných tekutin rozpouštěním indikátoru. Význam časového faktoru.

FYZIOLOGIE LEDVIN

Funkční morfologie nefronu
Průtok krve ledvinou, měření, regulace
Glomerulární filtrace. Funkční vlastnosti glomerulární membrány.
Faktory určující transport. Glomerulární filtrát (objem, složení). Měření GFR.
Filtrací frakce.
Tubulární transportní mechanismy. Prox. tubulus. Dist. tubulus.
Transport solutů a močoviny. Transport aminokyselin, glukosy.
Měření tubulárního transportu. Regulace.
Glomerulotubulární rovnováha
Koncentrace moče. Funkce Henleho kličky. Koncentrační gradient ve dřeň. Funkce sběracího kanálku. Regulace. Měření.
Moč. Složení. Diuresa.
Ledviny a regulace tělesných tekutin.
Úloha ledvin v regulaci acidobazické rovnováhy. Tubulární transport protonů. Pufrovací schopnosti moče.

Funkce močového měchýře. Ureter. Regulace hladkého svalu močového měchýře. Nervová regulace močení.

Vyžadované schopnosti:

1. Interpretovat funkční důsledky lokalizace jednotlivých částí nefronu (kůra, dřeň)
2. Interpretovat funkční význam architektury renální cirkulace.
3. Vysvětlit princip clearance a příkladu
4. Na grafu vysvětlit závislost renálního vylučování inulinu, glukosy a PAH na plasmatické koncentraci. Určit tubulární nálož, tubulární maximum a splay.
5. Vysvětlit princip měření průtoku krve ledvinou pomocí PAH. Vysvětlit pojem efektivní průtok krve ledvinou. Jak ovlivní porucha renálních funkcí měření.
6. Aplikovat Starlingovu hypotézu rovnováhy na kapiláře na poměry glomerulární kapiláry.
7. Popsat význam vztahu periferního odporu vas afferens a vas efferens pro množství a kvalitu vyloučeného glomerulárního filtrátu.
8. Popsat myogenní a tubuloglomerulární zpětné vazby autoregulační průtok krve ledvinou a velikost glomerulární filtrace.
9. Odhadnout změny průtoku krve ledvinou a glomerulární filtrace při A. zvýšené syntéze angiotensinu II, B. zvýšeném uvolnění atriálního natriuretického peptidu, C. zvýšené produkci prostaglandinů.
10. Odhadnout změny průtoku krve a glomerulární filtrace při A. obstrukci vývodných cest močových, B. hypoalbuminémii.
11. Srovnat vztah průtoku krve a spotřeby kyslíku v ledvině, v kosterním svalu a v srdci.
12. Určit jak se změní distribuce průtoku krve v ledvině po farmakologické blokádě prostaglandinů a NO.
13. Srovnat význam transcelulárního a paracelulárního transportu glukosy, PAH, vody a Cl^-
14. Popsat molekulární strukturu, funkci a lokalizaci následujících renálních transportních mechanismů, :
 - a. transportní ATPasy
 - b. iontové a vodní kanály
 - c. spřažený transportKterých iontů se týkají?

15. Popsat intrarenální mechanismy regulující renální funkci (NO, endothelin, adenosin, cytokiny, prostaglandiny atd.)
16. Určit nejdůležitější stimuly uvolnění ADH a popsat negativní zpětnou vazbu sekrece ADH.
17. Jaké bude mít důsledky porucha dřevňového koncentračního gradientu?
18. Vysvětlit mechanismus tvorby koncentračního gradientu ve dřevni ledviny.
19. Vysvětlit význam změn permeability sběracího kanálku pro koncentrační schopnost ledviny.
20. Popsat faktory, které regulují sekreci K^+ (aldosteron, plasmatická koncentrace K^+)
21. Srovnat transport Na^+ a glukosy v tubulární buňce.
22. Popsat renální regulaci transportu Ca^{2+} a fosfátů parathormonem, kalcitoninem a kalcitriolem. Jaké další faktory uvlivňují renální transport Ca^{2+} a fosfátů? (Objem ECT, poruchy A-B rovnováhy)
23. Určit hlavní místa transportu HCO_3^- v průběhu nefronu z pohledu sekrece H^+
24. Faktory určující velikost transportu HCO_3^- tubulech.
25. Určit renální transportní mechanismy, které budou kompenzovat náhlý pokles (vzestup) pH.
26. Popsat změnu acidifikace moči po farmakologické inhibici karboanhydrasy.

CIRKULACE

Transportní funkce cirkulace.

Fyzikální principy průtoku krve.

Funkce srdce.

Mechanismus srdeční kontrakce (Isotonická a isometrická kontrakce. Seriová a paralelní elasticita.

Heterometrická a homeometrická regulace. Preload a afterload. Závislost tlak - objem. dP/dT .)

Mechanismus srdeční excitace.

Akční potenciál srdečního svalu. Toky iontů, kanály.

Sinusový potenciál, regulace. Automatické generování rytmicity.

Šíření stimulu. Relat. a absol. refrakterní periody.

Frekvence srdeční, regulace.

EKG

Minutový výdej srdeční

Regulace, měření.

Srdeční ozvy.

Srdeční práce.

Srdeční metabolismus

Spotřeba a využití kyslíku

Faktory určující dodávku kyslíku

koronární průtok, regulace.

Periferní cévy

Fyzikální koncept resistance a poddajnosti, viskozita krve

Odpor - průtok - tlak

Kritický uzavírací tlak

Arterioly (regulace, autoregulace, úloha endothelu,

nervová regulace)

Regionální průtok - regulace. Vztah k metabolickým potřebám.

Tlak krve

Faktory určující systolický, diastolický a střední tlak krve.

Měření tlaku krve. Pulsová křivka. Katetrizace.

Hnací tlak, transmuralní tlak.

Vliv hydrostatického tlaku krve

Funkce žil. Kapacitní a odporové řečiště.

Regulace tlaku krve

Tlak krve a distribuce průtoku krve.

Vztah objemu a tlaku krve. Srdeční výdej.

Ledviny a regulace tlaku krve (rovnováha tekutin - tlak krve. RAS, baroreceptory, ANF)

Tlak krve a morfologie cév.

Tělesná námaha

Kapiláry.

Regulace průtoku krve kapilárami.

Transport solutů

Rovnováha na kapiláře.

Edém

Tvorba lymfy.

Vyžadované schopnosti:

1. Porovnejte rozdíl trvání akčního potenciálu a refrakterní fáze v srdečním svalu, kosterním svalu a nervu. Načrtněte časový vztah mezi akčním potenciálem v buňce srdečního svalu a výslednou kontrakcí této buňky. Na základě tohoto grafu vysvětlete, proč srdeční sval nemůže zůstat ve stavu trvalého (tetanického) stahu.
2. Naznačte kroky spojující excitaci a kontrakci v srdečním svalu. Načrtněte sekvenci dějů, jež jsou mezi začátkem akčního potenciálu v buňce srdečního svalu a výslednou kontrakcí a následnou relaxací této buňky. Popište specifické detaily zvláštní role Ca^{2+} v kontrole kontrakce a relaxace srdečního svalu.
3. Porovnejte srdeční a kosterní sval s ohledem na: velikost buňky, elektrické spoje mezi buňkami a uspořádání myofibril. Na základě propustnosti iontů a elektrického odporu popište roli gap junctions ve tvorbě funkčního syncytia.
4. Popište roli extracelulárního vápníku v kontrakci srdečního svalu. Určete další zdroje kalcia, jež zprostředkují spojení excitace a kontrakce, a popište jak intracelulární koncentrace vápníku moduluje sílu stahu srdečního svalu.
5. Popište roli Starlingova zákona v udržení výdeje levého a pravého srdečního komorového oddílu.
6. Definujte komorovou kontraktilitu v termínech: síla kontrakce, předtížení (preload), dotížení (afterload).
7. Načrtněte typický akční potenciál komorového svalu a buňky pacemakeru, označte přesně jak osu velikosti napětí, tak osu časovou. Popište, jak souvisí pohyb iontů s 5 fázemi srdečního akčního potenciálu. Užijte tyto informace k vysvětlení rozdílů v modelech akčních potenciálů různých srdečních buněk.
8. Vysvětlete, jaké jsou důvody dlouhého trvání srdečního akčního potenciálu a výsledné dlouhé refrakterní fáze. Co je výhodou dlouhého plató srdečního akčního potenciálu a dlouhé refrakterní fáze.
9. Počínaje SA uzlem zobrazte normální postup srdeční aktivace (depolarizace) a popište, jakou přitom hrají roli specializované buňky. Naznačte důsledky poruch ve vedení vzruchu některými z těchto oblastí.
10. Vysvětlete funkční význam pomalého vedení AV uzlem. Popište faktory, jež mají vliv na rychlost vedení AV uzlem.
11. Vysvětlete iontový mechanismus pacemakerové automacie a rytmicity a určete, které srdeční buňky mají pacemakerový potenciál a jaká je jejich spontánní frekvence. Určete nervové a humorální faktory, jež ji ovlivňují.
12. Srovnajte obecně vliv sympatického a parasympatického nervového systému na srdeční frekvenci a srdeční excitaci. Určete, který oddíl autonomního nervového systému je dominantní v klidu a který během cvičení. Pohovořte o iontových mechanismech těchto efektů jak v pracovním myokardu, tak v buňkách pacemakeru.
13. Popište, jak buněčné poškození, jehož výsledkem je méně negativní klidový potenciál, ovlivňuje přesuny iontů při depolarizaci a repolarizaci.
14. Nakreslete a popište vztah délka – napětí v jednotlivé srdeční buňce. Vzájemně porovnejte buněčné charakteristiky délky, napětí a rychlost zkracování s intaktními komorovými charakteristikami end-diastolickým objemem, tlakem a dP/dt .
15. Definujte preload a vysvětlete, proč jsou komorový end-diastolický tlak, síňový tlak a žilní tlak dobrými ukazateli komorového preload v normálním srdci.
16. Definujte afterload a vysvětlete, proč je arteriální tlak dobrým ukazatelem afterloadu v normálním srdci. Naznačte důsledky zvýšení nebo snížení arteriálního tlaku na srdeční pracovní napětí.

17. Definujte kontraktilitu a vysvětlete, proč je dP/dt užitečným indexem pro hodnocení kontraktility. Vysvětlete buněčný podklad vlivu Ca^{2+} na kontraktilitu srdečního, ale ne kosterního svalu.
18. Definujte rozdíl mezi srdeční prací a srdeční kontraktilitou. Popište vliv změn preloadu, afterloadu a kontraktility na určenou srdeční práci.
19. Vysvětlete, jak změny sympatické aktivity mění komorovou práci, metabolismus srdce, spotřebu kyslíku a srdeční výdej.
20. Napište formulaci LaPlaceova zákona. Popište jeho použití na funkci komor v normální a objemově přetížené komoře.
21. Nakreslete smyčku tlak – objem v komoře a označte v ní fáze srdečního cyklu (EKG, pohyb chlopní).
22. Uveďte rozdíl mezi tepovým objemem a tepovou prací. Určete tepový objem a tepovou práci ze smyčky tlak – objem.
23. Definujte ejekční frakci a vypočítejte ji z end- diastolického objemu a systolického objemu a/nebo tepového objemu. Určete změnu ejekční frakce, jež by byla výsledkem změny: a) předtížení, b) dotížení, c) kontraktility.
24. Nakreslete změnu smyčky tlak – objem, jež by byla výsledkem změn: a) předtížení, b) dotížení, c) kontraktility, pro 1 cyklus a nový ustálený stav, jež je dosažen po 20 nebo více cyklech.
25. Popište základní funkční anatomii atrioventrikulárních a semilunárních chlopní a vysvětlete jejich funkci.
26. Nakreslete v přesných časových vztazích tlak, objem, srdeční ozvy a EKG změny v průběhu srdečního cyklu. Označte intervaly isovolumické kontrakce, rychlé ejekce, omezené ejekce, isovolumické relaxace, rychlého komorového plnění, omezeného komorového plnění a kontrakce síní.
27. Jmenujte různé fáze komorové systoly a diastoly. Ukažte rozdíl ve vztahu mezi tlakem a průtokem dovnitř a z levé a pravé komory během různých fází srdečního cyklu.
28. Vysvětlete proč a jak se děje levostranné a pravostranné liší svým načasováním.
29. Popište vlastnosti zvukové a sluchové percepce, jež tvoří základ auskultace.
30. Popište změny v rychlosti a viskozitě, jež způsobují vznik turbulence.
31. Popište podstatu a načasování 4 ozev srdečních.
32. Popište očekávané auskultační zvuky, jež definují mitrální stenózu, mitrální insuficienci, aortální stenózu a aortální insuficienci. Jakým způsobem ovlivňují srdeční cyklus, kyslíkové nároky levé komory a koronární průtok krve.
33. Definujte pojem dipól. Popište charakteristiky, jež definují vektor. Popište, jak dipóly tvořené srdcem, vytvářejí jednotlivé vlny na EKG.
34. Popište konvenční umístění elektrod užívané v klinice při standardním měření EKG. Vysvětlete umístění elektrod a polarity pro 12 kanálů 12-tisvodového elektrokardiogramu a standardní hodnoty kalibrační amplitudy a rychlost posunu papíru.
35. Jmenujte části typického bipolárního (svod II) záznamu EKG a vysvětlete vztah mezi jednotlivými vlnami, intervaly a oddíly ve vztahu k elektrickým poměrům v srdci.
36. Vysvětlete proč se EKG křivka liší v jednotlivých 12 svodech.
37. Definujte elektrickou osu srdeční a udejte její normální hodnoty. Určete elektrickou osu srdeční ze znalosti velikosti QRS komplexu ve standardních svodech.

38. Popište elektrokardiografické změny spojené navzájem s ischemií myokardu, jeho poškozením a smrtí. Definujte průběh poškození a popište, jak se přitom mění S-T segment EKG.
39. Vysvětlete principy měření srdečního výdeje použitím: 1) Fickova principu, 2) metodami užívajícími indikátor.
40. Vysvětlete pojem „střední arteriální tlak“. Jaká je jeho normální hodnota. Jak různé faktory ovlivňují jeho hodnotu.
41. Definujte žilní návrat a popište, které faktory teoreticky určují jeho hodnotu, které faktory jsou skutečně nejdůležitější v praxi a jak by mohly různé vlivy měnit žilní odpor.
42. Užijte graf kombinovaného srdečního výdeje/žilního návratu k určení, jak budou vlivy, jako je krvácení, insuficience srdeční, autonomní stimulace a cvičení, ovlivňovat srdeční výdej a tlak v pravé síni. Řekněte, jaké fyziologické kompenzační mechanismy by mohly upravovat akutní změny.
43. Popište krevní komponenty (buňky, ionty, proteiny, destičky) a uveďte jejich normální hodnoty. Porovnejte význam tří parametrů červených krvinek, jejich počet, hematokrit a koncentraci hemoglobinu.
44. Určete zdroj, stimulus pro tvorbu a funkci hormonu erythropoetinu. Srovnajte míru syntézy červených krvinek vzhledem k jejich životnosti a procento nezralých retikulocytů v krvi.
45. Popište funkční důsledek ztráty jádra, ribosomů a mitochondrií pro a) proteosyntézu a b) tvorbu energie v červené krvince.
46. Popište proces hemolýzy a recyklace složek hemoglobinu. Vysvětlete roli vápníku a oxidantů ve změně poddajnosti membrány červených krvinek. Rozlište extravaskulární a intravaskulární hemolýzu.
47. Pohovořte o rovnováze mezi syntézou a destrukcí červených krvinek včetně popisu, jak jejich nerovnováha vede k anemii nebo polycytemii.
48. Vysvětlete, proč jsou povrchové antigeny červených krvinek důvodem pro typizaci krve podle ABO systému a Rh faktoru. Určete podle těchto antigenů, který typ krve je univerzálním donorem a který univerzálním příjemcem.
49. Rozlište veličiny průtok a rychlost. Jaké mají jednotky a jaký je jejich význam.
50. Vysvětlete vztah mezi tlakem, průtokem a odporem v cévním řečišti a vypočítejte jednu z těchto hodnot, pokud znáte dvě další. Aplikujte tento vztah na arterie, arterioly, kapiláry, venuly a žíly. Vysvětlete, jak je krevní průtok orgánem alterován změnami odporu v tomto orgánu.
51. Vysvětlete, jak Poiseuilleův zákon ovlivňuje odpor proti průtoku. Užijte ho pro výpočet změny odporu tuhé roury (krevní cévy). Vysvětlete odchylku od Poiseuilleova zákona, jež vzniká v poddajné krevní cévě.
52. Popište vztah mezi průtokem, rychlostí a průsvitem a vliv cévní poddajnosti na tyto proměnné. Aplikujte tyto vztahy na různé oddíly cirkulace.
53. Definujte resistanci a konduktanci cévního řečiště. Popište efekty zvýšení resistance v sérii a paralelně na celkový odpor a průtok. Aplikujte tyto poznatky při řešení problémů charakterizovaných jako a) odpory v sérii a b) odpory paralelně. Aplikujte tento model na redistribuci průtoku z aorty do tkání při práci.
54. Vyjmenujte faktory, jež způsobují změnu laminárního proudění v turbulentní. Popište vztah mezi rychlostí, viskozitou a zvukovými jevy, jako jsou šelesty.

55. Vysvětlete principy průtoku stlačitelnou trubkou, Starlingova odporu a jak tlakový gradient určuje průtok pro různé relativní hodnoty tlaků přítokových, tlaků okolí a výtokových.
56. Vysvětlete, jak se hemodynamika v krevních cévách, zvláště v mikrocirkulaci, odvozuje podle teoretických zákonů anomální viskozity, roztažnosti, osového proudění a kritického uzavíracího tlaku.
57. Popište uspořádání oběhového systému a vysvětlete, jak je systémová a plicní cirkulace spojena fyzikálně a fyziologicky.
58. Vysvětlete, jak fyzikální vlastnosti oběhu (velikost cévy, tloušťka stěny, její stavba, poddajnost, elastický odpor a viskozita krve) ovlivňují pohyb krve a přívod živin.
59. Popište měření krevního tlaku pomocí katetru a vysvětlete části křivky krevního tlaku. Porovnejte ho s nepřímým měřením krevního tlaku pomocí sfyngomanometru. Vysvětlete, jakým způsobem provádějí měření systolického a diastolického tlaku. Z hodnot systolického a diastolického tlaku vypočítejte tepový tlak a střední arteriální tlak.
60. Popište, jak arteriální systolický, diastolický, střední a tepový tlak ovlivňují změny a) tepového objemu b) tepové frekvence c) tepenné poddajnosti a d) celkového periferního odporu.
61. Rozlište tlaky a saturaci kyslíkem v arteriích, arteriolách, kapilárách, venulách a žilách jak v systémovém, tak v plicním řečišti. Vysvětlete, jaký vliv mají na rychlost proudění krve, průsvit cév a objem.
62. Jmenujte membránové receptory a druhé posly zprostředkující kontrakci hladkého svalu cév pomocí noradrenalinu, angiotenzinu II a vasopresinu..
63. Jmenujte membránové receptory a druhé posly zprostředkující relaxaci hladkého svalu cév působením NO, bradykininu, prostaglandinů a histaminu.
64. Vysvětlete, jak přecházejí voda a soluty přes kapilární stěnu. Užijte Fickův zákon pro difúzi pro určení faktorů, jež mají vliv na difúzi zprostředkovanou dodávkou živin z kapilár do tkání. Definujte a uveďte příklady výměny omezené difúzí a průtokem.
65. Popište, jak změny plochy kapilárního povrchu ovlivňují kapacitu pro výměnu tekutin.
66. Definujte Starlingův zákon a vysvětlete, jak jednotlivé oddíly ovlivňují pohyb tekutiny přes stěnu kapiláry.
67. Popište cestu migrace leukocytů v mikrocirkulaci včetně exprese buněčných adhezivních molekul a rozpoznávání míst na buňkách cévního endotelu.
68. Počínaje postkapilární venulou popište proces angiogeneze, včetně stimulů, jež spouštějí růst nových cév.
69. Naznačte, jak omezený tlak nebo odpor v pre- a postkapilární oblasti ovlivňuje kapilární tlak, a spojitost těchto změn s transmuraním pohybem tekutiny.
70. Užitím Starlingova zákona vysvětlete, proč se nehromadí tekutina v plicním intersticiu .
71. Popište, jak histamin ovlivňuje propustnost postkapilárních venul a jak ztráty albuminu do intersticiálního prostoru podporují rozvoj místních otoků.
72. Popište mízní systém a vysvětlete, které strukturní charakteristiky terminálních lymfatických cév dovolují reabsorbci velkých částic, jako například proteinů.
73. Vysvětlete rozdíly ve struktuře lymfatických a systémových kapilár včetně významu hladkého svalu ve stěně lymfatických cév.
74. Popište rozhodující roli lymfatického systému v absorpci tuků, reabsorbci tekutin z intersticia a odstraňování velkých proteinů z intersticiálního prostoru.

75. Zobrazte vztah mezi intersticiálním tlakem a tokem lymfy. Vysvětlete, proč normálně nevznikají otoky, pokud je vysoký intersticiální tlak.
76. Vysvětlete, jak vznikají otoky v souvislosti s: a) žilní obstrukcí, b) lymfatickou obstrukcí, c) zvýšenou propustností kapilár, d) selháním srdce, e) tkáňovým poškozením nebo alergickou reakcí a f) malnutricí.
77. Vyjmenujte anatomické prvky baroreceptorového reflexu.
78. Vyjmenujte posloupnost dějů baroreflexu, jež se uplatňují při akutním zvýšení nebo snížení arteriálního krevního tlaku. Popište receptorovou odpověď, aferentní nervovou aktivitu, zapojení CNS, eferentní nervové vedení do SA uzlu, komor, arteriol, venul a hypothalamu.
79. Vyjmenujte posloupnost dějů zprostředkovanou volumoreceptory, jež vzniká při akutním zvýšení nebo snížení arteriálního krevního tlaku. Popište receptorovou odpověď, aferentní nervovou aktivitu, zapojení CNS, eferentní nervové vedení do srdce, ledvin, hypothalamu cév.
80. Rozlište působení sympatického a parasympatického nervového systému na srdeční frekvenci, kontraktilitu, celkový periferní odpor a žilní kapacitanci. Naznačte důsledky změny sympatické a parasympatické nervové aktivity pro kardiovaskulární systém.
81. Popište relativní vlivy krátkodobých a dlouhodobých mechanismů regulace krevního tlaku a objemu.
82. Popište kardiovaskulární reflexy spouštěné snížením krevního O_2 a zvýšením krevního CO_2 .
83. Popište tvorbu, mechanismy a cílové orgány působení angiotenzinu, atriálního natriuretického faktoru, bradykininu a EDRF na kardiovaskulární systém.
84. Popište autoregulaci krevního proudění v mozku. Porovnejte myogenní a metabolické teorie autoregulace. Určete, který mechanismus by převládal při vysokém a který při nízkém středním arteriálním tlaku.
85. Popište, jak je teorie metabolické regulace krevního proudění důvodem aktivní a reaktivní hyperemie.
86. Popište roli pO_2 , pCO_2 , pH, adenosinu a K^+ v metabolické kontrole krevního průtoku specifickými tkáněmi.
87. Nakreslete cestu tvorby NO (EDRF), včetně substrátu a souhry mezi endotelem a hladkým svalem cév.
88. Rozeberte mechanismy, humorální regulace mikrocirkulace.
89. Pohovořte o interakcích mezi 1) lokálními, 2) nervovými a 3) humorálními kontrolními mechanismy a popište jednu ze situací, v níž převládá regulace průtoku krve tkání každým jedním z těchto mechanismů.
90. Popište roli angiogeneze v zásobení dlouhodobě zatížené tkáně krevním průtokem a pro její metabolické nároky.
91. Popište změny v objemu krve matky, jejím srdečním výdeji a periferním odporu během těhotenství a porodu.
92. Srovnejte model krevního oběhu plodu a normálního novorozence včetně zdroje okysličené krve.
93. Popište funkci ductus venosus, foramen ovale a ductus arteriosus u plodu. Vysvětlete mechanismy uzavření těchto struktur po porodu.
94. Pohovořte o relativních rozdílech v saturaci kyslíkem a tlakem krve v hlavních krevních cévách a srdečních komorách plodu. Řekněte, jak se tyto hodnoty změní po porodu.
95. Vysvětlete nepříznivé důsledky stavu, kdy u novorozence nedojde k uzavření ductus arteriosus nebo foramen ovale.

96. Napište, počínaje protrombinem, enzymy a substráty, účastníci se tvorby polymerů fibrinu. Rozlište zahájení tvorby trombinu vnitřní a vnější cestou.
97. Vysvětlete roli destičkové reakce při srážení. Rozlište trombus a embolus.
98. Vysvětlete, proč při aktivaci srážecí kaskády nedojde ke koagulaci veškeré krve v těle.
99. Popište fáze toku krve do myokardu komor během celého srdečního cyklu. Popište rozdíly průtoku myokardem a) ve stěně pravé a levé komory, b) v subendokardiální a subepikardiální oblasti levé komory. Vysvětlete, která část komory je nejcitlivější na ischemické poškození a proč se toto riziko zvyšuje při vysoké frekvenci srdeční.
100. Vysvětlete výjimečnost arteriovenózní O_2 difference a extrakce kyslíku v srdci ve srovnání s ostatními tělesnými orgány.
101. Vysvětlete mechanismus, jímž je koronární průtok krve spojen se zátěží myokardu a popište stimuly, při nichž dochází ke zvýšení koronárního průtoku.
102. Vysvětlete, jak ovlivňuje sympatická stimulace frekvenci srdeční, kontraktilitu a koronární cévní odpor a jak toto vede jak přímo, tak nepřímo ke změnám koronárního průtoku. Vysvětlete relativní důležitost přímého a nepřímého působení sympatiku v určování koronárního průtoku během zátěže.
103. Srovnajte lokální a nervovou kontrolu průtoku kosterním svalem v klidu a během cvičení.
104. Srovnajte vliv fazické a trvalé kontrakce kosterního svalu na extravaskulární kompresi krevních cév a žilní návrat.
105. Rozlište lokální a nervovou regulaci průtoku mozdem. Srovnajte relativní význam O_2 , CO_2 a pH při regulaci cerebrálního průtoku.
106. Popište strukturní složky hematoencefalické bariéry a jak tato bariéra brání přesunu plynů, proteinů a lipidů z krve do mozku. Popište rozdíl mezi cerebrospinálním mokem a plazmou vzhledem ke koncentraci proteinů a popište funkci cerebrospinálního moku.
107. Popište rozdíl mezi místním a centrálním řízením cirkulace ve splachnické oblasti. Popište význam portálního systému jater a jaterní arterie pro průtok a okysličování jater.
108. Popište, jak je splachnická cirkulace adaptována pro sekreci a adsorpci. Popište enterohepatální cirkulaci.
109. Popište rozdíl mezi lokálním a centrálním řízením krevního průtoku kůží.
110. Pohovořte o jednotlivých charakteristikách průtoku krve kůží, jež se adaptují při regulaci tělesné teploty.
111. Popište redistribuci srdečního výdeje během cvičení v CNS, srdečním, splachnickém, kožním oběhu, v cévách kosterních svalů. Vysvětlete význam místní a centrální regulace v každém z těchto řečišť.

PLÍCE

Ventilace plic

Parciální tlak plynu, měření

Gradients dýchacích plynů

Koncepce alveolární ventilace, složení alveolárního vzduchu, mrtvý prostor. Bohrova rovnice

Plicní objemy, měření, interpretace

Mechanismus vdechu a výdechu

Interpleurální tlak

Plicní poddajnost (diagram tlak - objem, surfaktant, podstata měření). Poddajnost hrudníku.

Odpor plic (alveolární tlak, odpor dýchacích cest, sekrece hlenu), odpor hrudníku

Regulace tonu bronch. hladkého svalu (lokální, nervová)

Larynx
Obranné dýchací reflexy. Kašel.
Regionální distribuce plicní poddajnosti a odporu plic. Distribuce vdechovaného vzduchu.
Regionální průtok krve plicemi. Regulace.
V/Q. Hypoxická plicní vasokonstrikce. Alveolární mrtvý prostor, venosní příměs. Vliv polohy těla. Fehnův a Rahnův

diagram

Vztah dýchání a průtoku krve.

Funkce plicních kapilár

Difuze. Transfer factor.

Vztah difuze a V/Q (limitace difusí a limitace perfusí)

Metabolické funkce plicních kapilár

Transport vody a iontů v plicích. Plicní edém.

Regulace dýchání

Nervová

Příčiny rytmicity, regulace vdechu a výdechu.

Plicní zpětná vazba

Korové vlivy, řeč

Chemická

Karotická a aortální tělíska

Centrální chemoreceptory

Mechanismus „oxygen sensing“

Vliv hypoxie a hyperkapnie na ventilaci (akutní, chronický)

Ventilace na horách

Interakce P_{O_2} a P_{CO_2} při regulaci dýchání

Dýchání a acidobasická rovnováha

Apnoe, potápění

Dýchání při tělesné námaze

Plicní cirkulace

Tlaky, měření.

Dýchání - odpor plicních cév.

Kritický otevírací tlak v plicním řečišti

Regulace plicního cévního odporu

Fetální cirkulace

Funkční důsledky prvního vdechu

Červené krvinky, produkce, hemoglobin, destrukce červených krvinek

Neutrofilů a makrofágů

Obranné mechanismy (adheze, adhesivní molekuly, fagocytosa)

Aktivace, produkce ROS, enzymů a cytotox. faktorů

Fyziologie zánětu

Krevní skupiny

Transfúze

Vývoj krevních elementů

Zástava krvácení, vasokonstrikce

Srážení krve. Formování destičkové zátky. Koagulační (konverze

prothrombinu na thrombin, konverze fibrinogenu na fibrin,

tvorba prothrombin aktivního komplexu)

Protisrážlivé mechanismy, plasmin

Pro a antikoagulační rovnováha.

TRANSPORT KREVNÍCH PLYNŮ KRVÍ

Kyslík. Množství kyslíku v krvi. Funkce hemoglobinu

Saturace, parciální tlak. Disociační křivka (vývoj)

Faktory ovlivňující disociační křivku

Kysličník uhličitý

Henderson - Hasselbalchova rovnice. Karboanhydrasa.

Formy transportu CO_2 v krvi.

Interakce transportu O_2 a CO_2

Vyžadované schopnosti:

R 1. Sestavte přehled hodnot parciálních tlaků a frakčních koncentrací O_2 , CO_2 a N_2 ve vzduchu.

R 2. Uveďte hodnoty PO_2 , $SatO_2$, PCO_2 , HCO_3 a pH v alveolárním vzduchu, arteriální a smíšené venózní krvi.

R 3. Nakreslete spirogram a vyznačte čtyři plicní objemy a kapacity. Označte které objemy jsou zahrnuty v každé kapacitě. Zjistěte, které objemy a kapacity nelze měřit spirometricky.

R 4. Určete jak jsou vymezeny klinicky důležité hranice plicních objemů (TLC, FRC, RV).

KREV.

R 5. Porovnejte příčiny a charakteristiky restričních a obstrukčních plicních onemocnění a změny v dechových objemech které je provázejí.

R 6. Definujte a porovnejte následující termíny: anatomický mrtvý prostor, fyziologický mrtvý prostor, nevyužitá ventilace, alveolární ventilace.

R 7. Porovnejte vzájemné vztahy mezi alveolární ventilací a arteriálním PCO₂ a PO₂.

R 8. Definujte následující termíny: hypoventilace, hyperventilace, hyperkapnie, eupnoe, hypopnoe, hyperpnoe.

R 9. Nakreslete vztah mezi tlakem a objemem (reziduálního objem - celková kapacita plic - reziduální objem) při vdechu a výdechu. Vysvětlete příčiny a význam hystereze křivek.

R 10. Vypočítejte poddajnost plic a uveďte dva klinické příklady, kdy je poddajnost zvýšena a snížena.

R 11. Definujte povrchové napětí a popište jak se uplatňuje v plicích (vliv velikosti alveolů a úloha surfaktantu). Jakou úlohu má surfaktantu v prevenci atelektáz.

R 12. Zjistěte, jaké síly vytvářejí negativní intrapleurální tlak. Jak se změní poloha plic a hrudní stěny dostane-li se do pleurální dutiny vzduch (pneumotorax)?

R 13. Popište jak změny odporu dýchacích cest ovlivňují dynamickou plicní poddajnost.

R 14. Zakreslete do jednoho grafu: dechový objem, tracheální tlak, alveolární tlak a pleurální tlak v průběhu dechového cyklu. Označte na obrázku začátek inspiria a ukončení inspiria a expiria. V jakém vztahu jsou hodnoty pleurálního tlaku a tlaku v dýchacích cestách při pohybu vzduchu?

R 15. Popište vliv průsvitu dýchacích cest a laminárního proudění na odpor dýchacích cest.

R 16. Určete změny hodnot FEV, FEV₁, FVC, TLC a křivky průtok-objem, jež jsou charakteristické pro patologické změny ve smyslu restričního nebo obstrukčního plicního onemocnění. Popište, jak je v těchto případech změněna FRC a reziduální objem.

R 17. Vysvětlete mechanismus dynamické obstrukce dýchacích cest a na jeho základě vysvětlete posun sklonu křivky průtok-objem u CHOCHBP (chronická obstrukční choroba bronchopulmonální).

R 18. Popište rozdíly v tlaku, cévním odporu a odpovědi na hypoxii mezi systémovým a plicním oběhem.

R 19. Definujte zóny I,II,a III v plicích ve vztahu k tlaku v plicním řečišti a tlaku v dýchacích cestách.

R 20. Vysvětlete úlohu poddajnosti plicních cév a náboru neprokrvených částí řečiště při změnách průtoku krve a odporu v plicním řečišti. Určete, ve kterých oblastech plic se tyto dva mechanismy uplatňují.

R 21. Popište důsledky hypoxické plicní vazokonstrikce na distribuci krve v plicích.

R 22. Porovnejte kontrolní mechanismy v dýchacích cestách a cévách, které pomáhají udržovat normální poměr ventilace/perfuze.

R 23. Vysvětlete hlavní funkce bronchiálního oběhu.

R 24. Popište vliv vdechování NO na odpor plicních cév a hypoxickou vazokonstrikci.

R 25. Popište pravolevé zkraty a fyziologický mrtvý prostor (nevyužitá ventilace). Jak souvisejí s výměnou plynů v plicích?

R 26. Vysvětlete tvorbu plicního edému při: 1) zvýšení hydrostatického tlaku, 2) zvýšení propustnosti, 3) zhoršení odvodu lymfy nebo zvýšení centrálního venózního tlaku a 4) hemodiluci (např. doplnění volumu fyziologickým roztokem).

R 27. Uveďte hodnoty saturace kyslíkem v %, parciální tlak kyslíku a obsah kyslíku v krvi.

R 28. Nakreslete a popište disociační křivku hemoglobinu ukazující množství rozpuštěného kyslíku a vzájemné vztahy mezi parciálním tlakem kyslíku, saturací a jeho obsahem v krvi.

R 29. Jaký vliv má tvar disociační křivky hemoglobinu na vazbu a uvolnění kyslíku?

R 30. Definujte P50.

R 31. Ukažte, jak změny teploty, pH, PCO₂ a 2,3 DPG ovlivňují tvar disociační křivky hemoglobinu.

R 32. Jak se změní tvar disociační křivky hemoglobinu, PaO₂, PCO₂ a SaO₂ při otravě oxidem uhelnatým a při anemii?

R 33. Jmenujte faktory, které mají vliv na difúzi plynů.

R 34. Vysvětlete využití oxidu uhelnatého pro měření difúzní kapacity plic pro kyslík.

R 35. Vyjmenujte v jakých formách je oxid uhličitý transportován v krvi. Určete celkové a procentuální zastoupení každé z forem.

R 36. Popište význam "chloridového shiftu" na transport CO₂ krví.

R 37. Určete který enzym je nezbytný pro transport CO₂ v krvi. Kde je lokalizován?

R 38. Nakreslete disociační křivku oxidu uhličitého pro oxy a deoxyhemoglobin. Uveďte vzájemné vztahy mezi vazbou O₂ a CO₂ na hemoglobin způsobující Haldaneův efekt.

R 39. Definujte respirační acidózu a alkalózu. Uveďte klinické příklady.

R 40. Popište mechanismy respirační kompenzace změn acidobazické rovnováhy.

R 41. Jaké termíny použijete pro vyjádření alveolární ventilace podle PCO₂?

R 42. Za použití zjednodušené rovnice vypočtete parciální tlak kyslíku v alveolech.

R 43. Jak se projeví nerovnoměrnosti poměru ventilace-perfuze na velikosti parciálních tlaků O₂ a CO₂ v alveolech a jejich výměně?

R 44. Určete průměrnou hodnotu poměru V/Q. Vysvětlete jak je ovlivněna distribuce ventilace a perfuze ve vertikálním směru (od apexu k bazi).

R 45. Určete relativní rozdíly v alveolárním a arteriálním PO₂, PCO₂, pH, výměně kyslíku a CO₂ v plicích směrem od apexu k bazi.

R 46. Uveďte dva příklady nerovnoměrnosti V/Q.

R 47. Uveďte, jak se měří difúzní kapacita pro kyslík (DO₂), její fyziologické hodnoty a význam zvýšení DO₂.

R 48. Uveďte tři reflexy, kterými je kompenzována nerovnoměrnost V/Q.

R 49. Uveďte přehled chemoreceptorů reagujících na změny PO₂, PCO₂ a pH, které se podílejí na regulaci ventilace. Určete, které receptory jsou nejdůležitější pro vnímání změn krevních plynů při krátkodobé (akutní) a dlouhodobé (chronické) hypoxii.

R 50. Popište respiraci u osob s CHOCHBP, jaké změny budete očekávat po podání kyslíku?

R 51. Popište mechanismy změn alveolární ventilace které nastanou bezprostředně po výstupu do vysoké nadmořské výšky, po dvou týdnech pobytu a po návratu.

R 53. Popište vzájemný vztah mezi hypoxií a hyperkapnií v regulaci alveolární ventilace.

R 54. Vysvětlete význam centrálního řízení dýchání v průběhu tělesné námahy a její vliv na hodnoty PCO₂, PO₂ a pH v arteriální a venózní krvi.

R 55. Jak se v souvislosti s věkem mění plicní objemy, poddajnost plic a hrudníku a hodnoty krevních plynů?

R 56. Jmenujte pět příčin hypoxémie.

R 57. Uveďte, které mechanismy se podílejí na očišťování dýchacích cest.

R 58. Jakým mechanismem dochází v plicích k očištění krve od vazoaktivních látek (clearance). Uveďte, které látky jsou téměř kompletně vyloučeny a které se nevyloučí ani při jejich velkém množství.

ENDOKRINOLOGIE

Parakrinní, autokrinní a endokrinní regulace

Hormony, typy struktura

Biochemie hormonů

Fyziologie receptorů

Štítná žláza

Hormony. Metabolismus jodu. Transport hormonů štítné žlázy.
Účinky. Vývoj. Regulace.

Pankreas

Insulin. Sekrece, transport. Receptory na insulin. Metabolické účinky insulinu. Regulace sekrece insulinu.

Glukagon. Interakce glukagon insulin.

Endokrinní regulace glykemie.

Nadledviny.

Dřeň. Struktura a metabolismus. Účinky. Regulace.

Kůra. Struktura a metabolismus. Transport. ACTH. Metabolické účinky glukokortikoidů. Zánět. Účinky

mineralokortikoidů.

Adrenalektomie

Stress

Regulace metabolismu vápníku

Kalcitonin

Parathormon

Vit D

Vztahy metabolismu Ca a P, resorpce, sekrece.

Fyziologie kosti

Hypofýza

Přehled hypofyzárních hormonů

Hormony středního laloku, cirkadiální rytmy.

STH (struktura, metabolismus, receptory, regulace, somatomediny)

Fyziologie růstu

Gonády

Ontogenetický vývoj

puberta

hypofyzální gonadotropiny

Fyziologie sexuální aktivity

Funkce mužských a ženských sexuálních orgánů

Regulace sexuální aktivity.

Fyziologie koitu

Centrální regulace sexuálního chování

Menstruace

Fyziologie antikoncepce

Těhotenství

Endokrinní změny

Systémové regulace při těhotenství

Fyziologie placentárního transportu

Ranný vývoj plodu

Porod, regulační mechanismy

Laktace

Vyžadované schopnosti:

1. Vysvětlit princip negativní zpětné vazby sekrece hormonů
2. Vysvětlit princip pozitivní zpětné vazby sekrece hormonů
3. Popsat základní principy stanovení hormonů (RIA, ELISA, biologické testování)
4. Srovnat termíny endokrinní, parakrinní a autokrinní.
5. Porovnat hlavní místa účinku hormonů (membránový receptor, jádro)
6. Definovat hormon, cílová buňka a receptor
7. Porovnat účinky hormonů působících genovou expresí a hormonů působících změnami fosforilace proteinů.
8. Zhodnotit význam plasmatické vazby hormonu na přístup hormonů k místu účinku, degradaci a regulaci sekrece.

9. Vysvětlit význam sekrece, exkrece a degradace hormonu a distribuce a plasmatické vazby na koncentraci hormonu v plasmě.
10. Popsat cílové orgány účinku oxytocinu
11. Vysvětlit stimuly uvolnění oxytocinu během těhotenství a laktace
12. Popsat cílové orgány vasopresinu. Proč se vasopresin též nazývá ADH?
13. Popsat biosyntezu, strukturu a působení hormonů předního laloku hypofyzy.
14. Vztah sekrece adenohipofysálních hormonů k funkci hypotalamu.
15. Vysvětlit význam a důsledky pulsatilní a diurnální variability sekrece adenohipofysálních hormonů.
16. Popsat jednotlivé kroky biosyntesy, ukládání a sekrece T3 a T4. Regulace jednotlivých stupňů.
17. Metabolismus jodu
18. Vazba thyreoidálních hormonů v plasmě
19. Popsat význam hormonů štítné žlázy pro vývoj.
20. Popsat cílové orgány a receptory parathormonu a jednotlivé účinky.
21. Popsat funkci osteoblastů a osteoklastů při rekonstrukci kosti. Regulační mechanismy.
22. Popsat časový faktor nástupu a trvání jednotlivých účinků parathormonu.
23. Úloha "calcium sensing" receptoru v regulaci sekrece parathormonu.
24. Cílové orgány a buněčné mechanismy účinku vitamínu D.
25. Popsat negativní zpětnou vazbu mezi parathormonem a biologicky aktivní formou vitamínu D. (1,25(OH₂)D₃)
26. Popsat cílové struktury kalcitoninu. Regulace sekrece.
27. Popsat účinky kalcitoninu a zhodnotit jejich fyziologickou důležitost.
28. Popsat biosyntezu nadledvinkových steroidních hormonů a klíčové strukturní odlišnosti jednotlivých typů.
29. Porozumět buněčnému mechanismu účinku kortikoidů.
30. Popsat význam sekrece glukokortikoidů při stresu
31. Identifikovat fyziologické stimuly sekrece mineralokortikoidů. Vztahy těchto stimulů k regulaci exkrece Na a K.
32. Negativní zpětná vazba regulující sekreci aldosteronu (schéma).
33. Popsat biologické důsledky aktivace dřeně nadledvin. Určit cílové orgány a tkáně podle receptorových subtypů a charakterizovat jednotlivé typy odpovědi.
34. Popsat interakci katecholaminů a mineralokortikoidů při stresu.
35. Určit cílové orgány glukagonu a popsat jednotlivé účinky. časový faktor nástupu a trvání účinku glukagonu.
36. Hlavní cílové orgány a účinky insulinu.
37. Časový průběh nástupu a trvání účinku insulinu (ve srovnání s glukagonem)
38. Vztah mezi glykemií a sekrecí insulinu. Faktory, které modulují sekreci insulinu.
39. Popsat vztah mezi růstovým hormonem a insulin-like growth factors. Jejich vazba k proteinům regulujícím růst.
40. Regulace sekrece růstového hormonu. Role hypothalamických faktorů a IGF-I.
41. Cílové orgány a buněčné typy citlivé na IGF a odpovědné za růst do délky.
42. Interakce hormonů štítné žlázy, gonad a nadledvinkových hormonů v regulaci růstu.
43. Vyjmenovat faktory které podporují influx a efflux glukosy, tuků a proteinů do a z energetických zásobáren a určit jejich význam pro spotřebu glukosy tkáněmi.
44. Popsat endokrinní regulaci funkce varlat. Fyziologicky produkované androgeny.
45. Popsat buněčné účinky testosteronu
46. Popsat nervovou, cévní a humorální komponentu erekce a ejakulace.
47. Srovnat účinky testosteronu, dihydrotestosteronu. estradiolu a Mullerova inhibičního faktoru na vývoj mužského a ženského reprodukčního traktu.
48. Vysvětlit roli FDH, LH, estradiolu, inhibinu a parakrinních faktorů při oogenezi a maturaci folikulů.
49. Popsat schéma sekrece hormonů regulujících ovulační cyklus.
50. Vyjmenovat cílové orgány a buněčné mechanismy účinku estrogenů.
51. Hlavní fyziologické účinky progesteronu, vztah k estrogenům.
52. Učít úlohu oxytocinu, relaxinu a prostaglandinů při porodu.
53. Vysvětlit roli estrogenů, progesteronu, placentárního laktogenu, prolaktinu a oxytocinu na mléčnou žlázu v pubertě, těhotenství a při laktaci.
54. Vysvětlit mechanismus inhibice sekrece mléka v těhotenství a spuštění laktace po porodu.
55. Regulace sekrece a ejakce mléka, role sání.
56. Vysvětlit fyziologickou basi jednotlivých metod antikoncepce.

FYZIOLOGIE ENERGETICKÉHO METABOLISMU A TĚLESNÉHO CVIČENÍ

Energetický metabolismus. RQ. Měření. Energetická bilance. Regulace.
Fyziologie výživy. Obezita.
Tělesná námaha.

Vyžadované schopnosti:

1. Popsat odlišnost v distribuci minutového srdečního objemu v klidu, při aerobním cvičení (dlouhodobém) a při anaerobní (krátké a maximální) tělesné námaze.
2. Definovat $V_{O_{2max}}$ a určit situace kdy je limitováno zvýšením minutového výdeje srdečního a kdy výměnou plynů v plicích.
3. Vysvětlíte mechanismy kterými se při tělesné námaze zvýší minutová ventilace a srdeční frekvence. Jak je možné, že se to děje bez měřitelných změn koncentrace arteriálních plynů?
4. Popište účinky tréninku na srdce, koronární cirkulaci. Jak se tyto mechanismy podílejí na zvýšení $V_{O_{2max}}$?
5. Popište jak následující faktory ovlivní tělesnou výkonnost: A. svalová únava, B. $V_{O_{2max}}$, C. anaerobní práh, D. pohlaví, E. věk.
6. Popište jak fyzická aktivita mění citlivost k insulinu a mechanismus vstupu glukosy do buněk.

FYZIOLOGIE SVALU

Mechanismus kontrakce kosterního svalu
Regulace svalového stahu kosterního svalu
Koordinace svalového stahu
Kontrakce hladkého svalu
Regulace kontrakce hladkého svalu

Vyžadované schopnosti:

1. Vysvětlit funkční morfologii svalového vlákna na molekulární úrovni
2. Vysvětlit molekulární podstatu svalové kontrakce
3. Vysvětlit vztah excitace a kontrakce kosterního svalu.
4. Popsat roli ATP při svalové kontrakci a relaxaci
5. Vysvětlit odlišnosti ploténkového potenciálu a akčního potenciálu.
6. Vysvětlit proč je jednotlivý stah menší než tetanus.

7. Vysvětlit vztahy mezi klidovou, aktivní a celkovou tensí svalu.
8. Namalovat a vysvětlit vztah mezi délkou a silou kontrakce a silou kontrakce a rychlostí zkrácení.
9. Vysvětlit hlavní odlišnosti mezi rychlými a pomalými svalovými vlákny.
10. Definovat motorickou jednotku a popsat mechanismus náboru motorických jednotek při svalové kontrakci
11. Vysvětlit hlavní funkční odlišnosti kosterního svalu, myokardu a hladkého svalu. Odlišnosti v regulaci kontrakce.
12. Na schématu vysvětlit intracelulární mechanismy regulující kontrakci a relaxaci hladkého svalu.

TERMOREGULACE

Mechanismy výdeje tepla
Centrální a humorální regulace produkce tepla.
Vývoj produkce tepla.

Vyžadované schopnosti:

1. Schéma tepelné rovnováhy (produkce – ztráty). Určit mechanismy, které se uplatňují při posunu od tepelných ztrát k produkci tepla když teplota okolí poklesne pod teplotu tělního jádra.
2. Srovnat stabilitu teploty tělesného jádra s variabilitou kožní teploty. Význam regulace průtoku krve kůží a pocení pro regulaci tepelní bilance.
3. Jaké mechanismy se budou uplatňovat při udržení teplotní rovnováhy při: A. pobytu v poušti, B. lyžování, C. pádu do ledové řeky
4. Vysvětlit jak se liší mechanismy zvýšení tělesné tepoty při tělesné námaze a při chřipce.

FYZIOLOGIE GASTROINTESTINÁLNÍHO TRAKTU

Mechanismy trávení
Regulace gastrointestinálního traktu. Gastrointestinální hormony.
Nervová regulace.
Mechanismus polykání
Žaludek. Sekrece pepsinu a HCl, regulace. Regulace motility.
Tenké střevo. Exokrinní sekrece pankreatu. Střevní sekrece.
Regulace motility.

Interakce žaludeční a střevní sekrece.
Tlusté střevo. Resorpce. Regulace motility. Defekace.
Střevní imunitní mechanismy.

Játra

Sekrece a metabolismus žluče.
Metabolismus a sekrece bilirubinu.

Funkce a regulace žlučníku

Vyžadované schopnosti:

1. Určete hlavní charakteristiky a časové vztahy cefalické, gastrické a intestinální fáze trávení
2. Popište typy lumenálních stimulů, které spouštějí gastrointestinální reflexy.
3. Popsat hlavní rozdíly sympatické a parasympatické regulace střevního nervového systému a efektorových struktur v GI traktu.
4. Inhibiční a excitační GI neurotransmitery (noradrenalin, acetylcholin, CCK, VIP, histamin, somatostatin)
5. Popsat anatomickou lokalizaci endokrinních buněk sekretujících gastrin, sekretin, CCK, VIP a motilin.
6. Popsat funkci somatostatinu a histaminu jako parakrinních regulátorů sekrece žaludeční kyseliny.
7. Rozdíl plasmatické koncentrace a koncentrace iontů ve slinách. Význam objemu sekrece slin.
8. Identifikovat stimuly pro zvýšení sekrece slin.
9. Stimulus pro polykání. V které fázi se polykání stane automatické (nezávislé na volní kontrole)
10. Rozdíl mezi primární a sekundární peristalsis.
11. Popsat úlohu žaludeční HCl při trávení.
12. Popsat stimuly pro sekreci pepsinogenu
13. Popsat mechanismus produkce H^+ (role K^+ , Cl^- , HCO_3^- , karboanhydrázy, H^+-K^+ ATPasy a Na^+-K^+ ATPasy)
14. Popsat mechanismy modulující žaludeční sekreci HCl (vagus, gastrin, histamin, somatostatin)
15. Identifikovat stimuly zvýšení a snížení sekrece gastrinu
16. Definovat receptivní relaxaci žaludku a popsát mechanismus a důsledky.
17. Popsat peristaltiku žaludku.
18. Určete vliv následujících stimulů na vyprazdňování žaludku (zohlednit duodenální zpětnou vazbu) A. složení potravy (osmolarita, tuk,), B. velikost částic potravy, C. objem žaludeční náplně).
19. Popsat mechanismus, kterým je žaludeční chymus neutralizován v duodenu.
20. Popsat mechanismus, kterým jsou pankreatické zymogeny aktivovány ve střevě.
21. Identifikovat stimuly sekrece sekretinu a CCK. Buněčné mechanismy, kterými tyto působky regulují pankreatickou sekreci. Synergistický efekt sekretinu a CCK.
22. Úloha CFTR v regulaci pankreatické sekrece. Jaké bude mít účinky cystická fibrosa na pankreatickou sekreci.
23. Popsat jaterní metabolismus a sekreci bilirubinu.
24. Určit účinky sekrece CCK na vylučování žluče.
25. Popsat roli žluče v procesu trávení.
26. Definovat enterohepatickou cirkulaci
27. Porovnat střevní aktivní transport aminokyselin s aktivním transportem di- a tripeptidů. Zdroj energie transportu.
28. Popsat úlohu endoplasmatického retikula při zpracování lipidů absorbovaných přes apikální membránu enterocytů
29. Popsat složení a tvorbu chalomikronů, jejich pohyb přes basolaterální membránu enterocytů.
30. Popsat změny osmolarity při prostupu chymu ze žaludku do duodena a do tlustého střeva
31. Schéma buněčných mechanismů sekrece Na^+ , K^+ a HCO_3^- . Regulace aldosteronem.
32. Popsat základní elektrický rytmus tenkého střeva
33. Popsat rozdíl střevní motility při absorpční fázi (segmentace) postabsorbční fázi v období mezi jídly (migrační komplex)
34. Popsat vliv distenze na střevní motilitu.
35. Definovat gastroileální reflex.
36. Porovnat motilitu tenkého a tlustého střeva.

NEUROFYZIOLOGIE

Obecný úvod. Anatomické a histologické předpoklady funkčních interpretací,
Obecná neurofyziologie
Neuron, gliová buňka. Hematoencefalická bariéra.

Metabolismus a výživa nervové tkáně
Základní funkce synapse
Přehled neurotransmiterů a neurohormonů
Ionotropní a metabotropní mechanismy synaptického přenosu.
G proteiny a „second messengers“
Elektrofyzologie neuronu

Klidový membránový potenciál: Iontové a elektrické gradienty.

Akční potenciál. Vlastnosti excitabilních membrán. Absolutní a relativní refrakterní periody. Vedení AP.

Postsynaptický potenciál. Excitace a inhibice.

Generátorový potenciál receptorů

Akomodace nervového vlákna a adaptace receptoru.

Stimulace nervových buněk a její záznam.

Elektrické fenomény objemového vodiče. Extracelulární záznam a stimulace

EEG, evokované potenciály, chronaxie, Pflugerův zákon

Reflexí a nereflexní aktivita.

Učení a paměť.

Speciální neurofyzologie

Obecná struktura nervového systému

Periferní nervový systém

Organizace centrálního nervového systému

Principy vývoje nervového systému

Funkce míchy

Fyzologie prodloužené míchy

Funkce thalamu. Fyzologie bolesti.

Hypothalamus a autonomní nervový systém

Motorické funkce: Kůra, basální ganglia, mozeček.

Pyramidový a extrapyramidový systém

Mozková kůra. Intelekt.

Spánek a bdění. Modulační systémy.

Motivace a emoce.

Fyzologie zraku

Fyzologie sluchu

Chuť a čich

Vyžadované schopnosti:

1. Popsat podstatu akčního potenciálu

2. Definovat kapacitanci membrány a vysvětlit jak membránová kapacitance ovlivňuje proud v myelinizovaných a v nemyelinizovaných neuronech.
3. Srovnat rychlost vedení různých nervů. Jak je rychlost vedení ovlivněna tloušťkou vláken a jejich myelinizací. Jak se tyto vlastnosti uplatňují v klasifikaci neuronů.
4. Popsat iontovou podstatu inhibičního a excitačního postsynaptického potenciálu. Jak tyto ovlivňují synaptický přenos.
5. Popsat vliv hyperkalemie, hyperkalcemie a hypoxie na klidový a na akční potenciál.
6. Popsat chemickou neurotransmisi s dodržением časové následnosti jevů počínaje příchodem vlny depolarizace na presynaptickou membránu a konče tvorbou stupňujícího se potenciálu na postsynaptické membráně.
7. Popsat tvorbu, inaktivaci, lokalizaci a mechanismus aktivace receptoru u následujících neurotransmiterů:
acetylcholin
catecholaminy
serotonin
histamin
GABA
glutamat
endorfiny
enkefaliny
dynorfiny
substance P
8. Popsat tvorbu a reabsorpci cerebrospinálního moku
9. Vysvětlit mechanismy oddělení hematoencefalickou bariérou.
10. Popsat úlohu aferentačního systému.
11. Popsat metody užívané k měření nervové vodivosti
12. Porovnat funkční organizaci sympatiku a parasympatiku
13. Popsat lokální faktory určující průtok krve mozdem.
14. Popsat submodalitu diskriminační hmatové sensitivity
15. Srovnat proprioceptivní systémy mozečku a kůry.
16. Určit jednotlivé typy nediskriminační citlivosti
17. Vysvětlit percepci bolesti. Ventrální zpracování, úloha endorfinů.
18. Vysvětlit vrátkovou teorii bolesti
19. Vysvětlit mechanismy přenesené bolesti.

20. Popsat optické systémy oka
21. Popsat elektrické projevy bipolárních buněk, horizontálních buněk, amakrinních buněk a gangliových buněk oka.
22. Popsat mechanismus aktivace tyčinek a 3 typů čípků
23. Vysvětlit princip prostorového vidění
24. Popsat receptory chuti a jejich aktivaci.
25. Namalovat lidský audiogram a vysvětlit změny vznikající stářím.
26. Vysvětlit jak je v hlemýždi prováděna frekvenční analýza zvuku
27. Popsat mechanismy stimulace orgánů zjišťujících polohu a pohyb.
28. Popsat mechanismus vzniku nystagenu.
29. Namalovat diagram systémů řídicích motoriku (vzájemné interakce kůry, basálních ganglií, mozečku, thalamu, motorických jader prodloužené míchy, míšních reflexů a gama systému
30. Na základě znalostí funkční lokalizace v mozečku odvodit poruchy, které vzniknou při destrukce jeho jednotlivých částí.
31. Srovnat spinální propioceptivní dráhy do mozečku a do kůry.
32. Popsat hlavní spojení mezi bazálními ganglii a kůrou. Úloha basálních ganglií v řízení pohybu a v propojení mediálního a laterálního motorického systému.
33. Vytvořit schéma vzájemných vztahů struktur podílejících se na plánování, začátku a správném provedení volního pohybu.
34. Popsat Brodmanovy oblasti pro zrak, somatickou sensitivitu, motoriku a řeč.
35. Popsat korové oblasti potřebné pro řeč.
36. Popsat korové oblasti nutné k prostorové orientaci.
37. Popsat funkce prefrontální asociační kůry.
38. Vysvětlit fyziologickou podstatu evokovaných potenciálů a EEG
39. Popsat primární rytmy EEG.
40. Popsat nervové systémy nutné pro spánek a pro probuzení. Význam neurochemických systémů
41. Popsat stadia spánku. Jak se tato stadia mění se stárnutím. Jak se mění spánkový cyklus v průběhu života.
42. Popsat hlavní funkce hypotalamu (žízeň, hlad, regulace teploty a obranné mechanismy)
43. Popsat funkce hypokampu a amygdaly. Význam dopaminu.
44. Popsat projevy a mechanismy stárnutí nervové soustavy.
45. Vysvětlit základní odlišnosti krátkodobé a dlouhodobé paměti.
46. Vysvětlit základní mechanismy paměti.