



Élettan I.

Oktatási segédanyag

Készítette:

Dr. Osváth Péter

Szakmai lektor:

Bartusné Dr. Szmodis Márta

SZÉCHENYI 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



TARTALOMJEGYZÉK

I. Az emberi szervezet felépítés, sejttan

- I./1. A szervezet strukturálódása
- I./2. A sejtek felépítése, működése
- I./3. ÖSSZEFOGLALÁS

- I./3.1. Ellenőrző kérdések

II. Az emberi szervezet belső környezete, állandóságának biztosítása

- II./1. A szervezet homeosztázisának meghatározói
- II./2. Összefoglalás

- II./2.1. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

III. Az idegrendszer

- III./1. Idegrendszeri alapfogalmak
- III./2. Az idegrendszer működése
 - III./2.1. Érzékelés
 - III./2.2. Mozgatás
 - III./2.3. A vegetatív idegrendszer
 - III./2.4. Magasabb rendű idegi funkciók
- III./3. Összefoglalás

- III./3.1. Ellenőrző kérdések

IV. A belső elválasztású mirigyek rendszere

- IV./1. A hormonokról általában
- IV./2. Belső elválasztású mirigyek
 - IV./2.1. Agyalapi mirigy (hipofízis)
 - IV./2.2. Pajzsmirigy
 - IV./2.3. Mellékpajzsmirigy
 - IV./2.4. Mellékvesekéreg
 - IV./2.5. Mellékvesevelő
 - IV./2.6. Langerhans szigetek
 - IV./2.7. Nemi mirigyek
 - IV./2.8. Here
 - IV./2.9. Petefészkek
- IV./3. Összefoglalás

- IV./3.1. Ellenőrző kérdések

V. IZOMTAN

- V./1. Az izmok felépítése



V./2. Az izmok működése

V./3. Az izomzat alkalmazkodása a rendszeres munkavégzéshez

V./4. Összefoglalás

V./4.1. Ellenőrző kérdések

VI. A VÉR

VI./1. A vér összetétele

VI./2. A vér funkciói

VI./3. ÖSSZEFOGLALÁS

VII. Irodalom:



ELŐSZÓ

Az élettan I. tantárgy elsajátításának feltétele, hogy a hallgatók ismerjék az emberi szervezet strukturális, morfológiai alapjait. Előkövetelményként sikeres anatómia II. vizsgát tegyenek.

Az élettan I. tantárgy a szervezet különböző szervrendszereinek funkcióival foglalkozó disciplina, mely során a hallgatók megismerkednek az emberi szervezet sejttani működéseivel, a szabályozó szervrendszerek összehangolt működésével, a fizikai munkát közvetlenül végrehajtó izomzat funkciójával, valamint a vér összetételével funkcióival. Különös hangsúly helyeződik az említett rendszerek működésváltozásaira, melyek a sportolás, fizikai munkavégzés közben figyelhetők meg. A tanulók megismerkednek a rendszeres sportolás felsorolt szervrendszerekre kifejtett hosszú távú hatásaival, alkalmazkodási folyamataival.

A tantárgy tematikájának elsajátítása során a hallgató képes a szervek, szervrendszerek működéseinek integrált jellegét megismerni, azok működési egymásra épültségét értelmezni, különös tekintettel a terhelés alatti és annak hatására bekövetkező működésváltozások, strukturális módosulások vonatkozásában.

A hallgatók a fejezetek végén található ellenőrző kérdések megoldásával mérhetik le a tudásszintjüket, tájékozódhatnak a tananyag elsajátításának szintjéről.



I. Az emberi szervezet felépítés, sejttan

Bevezetés (kompetenciák)

Ebben a fejezetben az emberi test anatómiájának funkcionális megközelítése, a szervek, szervrendszerek működési összefüggései kerülnek előtérbe. Az élettani ismeretek biztos elsajátíthatóságának alapját a szervezet legkisebb működési egységének, a sejt felépítésének és működési specialitásainak ismerete képezi.

Az ismeretek elsajátításához szükséges időtartam 3-4 óra, a korábban, az anatómia tantárgy keretében tanultak ismeretében.

Kulcsszavak: Sejt, szövet, szerv, szervrendszer, sejtalkotók, transzport folyamatok, sejtmembrán

I./1. A szervezet strukturálódása

Az emberi szervezet szerveződési szintjei a sejt, a szövet, a szerv, a szervrendszer, szervezet.

A sejt a legkisebb (mikroszkopikus mérettartomány) funkcionális egység.

A szövet az azonos funkcióra szerveződött sejtek, rendezett csoportja, halmaza.

A szerv, több szövetféleségből felépülő, összetett feladatra szerveződött egység.

Több szerv együttműködéséből létrejövő egység a szervrendszer.

A szervrendszerek összességéből létrejövő összetett rendszer, maga a test.

Alapszövetek: idegszövet, izomszövet, hám és mirigyszövet, kötő és támasztó szövet.

Az idegszövet a szervezet ingerlékenységét biztosítja, létrehozva az alkalmazkodás képességét, az összetett szervi, szervrendszeri funkciók koordinálását, szabályozását.

Az izomszövet a mozgások végrehajtója, mind akaratlagos, mind akaratlan, reflexes módon.

A hámszövet az üreges és tömör szervek falának valamint a test felszínének (bőr) burkoló szövete az egyes strukturális egységek közötti határ és egyúttal összeköttetés megvalósítója.

A mirigyszövet a test által kiválasztott biológiai funkcióval rendelkező váladékok, nedvek termelője.

A kötőszövet a szervezet struktúráinak egymás való viszonyának kialakítója, az összeköttetések fenntartója. Főbb típusai a rostos, kötőszövet és az enyvadó (kollagén) kötőszövet

A támasztószövet (csont, porc) a test belső támasztékát, vázát alkotja, építi fel.

I./2. A sejtek felépítése, működése

A különböző alakú, szerkezetű, méretű sejtek az életjelenségek létrehozói, megvalósítói.

A sejtek alkotói általános és speciális alkotókra oszthatók.

Általános sejtalkotók (minden sejtben megtalálható):

Sejthártya (elhatárolja a sejtet a környezetétől, védi, és biztosítja a sejt anyagforgalmát).

Sejtplazma. A sejt fő tömegét adja, számos anyagcsere folyamat helyszínéül szolgál.

Endoplazmatikus retikulum. A biokémiai folyamatok helyszíne, a sejten belüli szállítási folyamatok egyik végrehajtója.



Mitokondriumok. Elsősorban az oxidatív energiaszolgáltató folyamatok helyszínei.

Golgi készülék. A sejt folyadékgyensúlyának szabályozója.

Riboszómák. A fehérjeszintézis helyszínei.

Lizoszómák. A sejtbe került anyagok jelentős részének lebontásai helyszínei.

Sejtmag (néhány sejt élete során elveszíti). A genetikai információ tárolásának helyszíne.

Specifikus sejtalkotók. Olyan alkotórészek, melyek csak bizonyos sejtekben találhatók meg, az adott sejt speciális funkciójának alapját képezve. Pl.: miofibrillumok az izomsejtekben, az izom összehúzódás strukturális alapjai.

A sejtek membránján keresztül zajló anyagforgalom lehetséges típusai a passzív és az aktív transzport. A passzív transzport energia befektetés nélkül, fiziko-kémiai hatásokra zajlik. Az aktív transzport biológiai energiafelhasználás segítségével bonyolódik.

A sejtek tartalmazzák a szervezet örökítő anyagát (DNS), mely az egyén tulajdonságainak következő generációra való átörökítésének alapja.

A sejtek a legváltozatosabb funkcióikkal hozzák létre az életjelenségeket, a különböző életfolyamatokat. Ilyenek az izom összehúzódás, az ingerületi folyamat, a váladéktermelés, stb.

1./3. Összefoglalás

A szervezet felépítésének, működési egységeinek ismerete, azok egymáshoz való viszonyának értelmezése az élettani tanulmányok alapja. Ezen alapok nélkül nem érthetők meg a magasabb rendű struktúrák funkciói.

1./3.1. Ellezőrző kérdések

1. Melyik sejtalkotó tekinthető speciális alkotónak?
 - a) sejthártya
 - b) miofibrillum
 - c) riboszóma

2. Miből épül fel a szervrendszer?
 - a) különböző sejtalkotókból
 - b) különböző szervekből
 - c) különböző mirigyekből

3. Melyik szövet a szervezet alkalmazkodó-képességének az alapja?
 - a) a támasztó szövet
 - b) az izomszövet
 - c) az idegszövet

4. Melyik szövetféleség az, amelyik fő funkciója a váladéktermelés?
 - a) idegszövet
 - b) mirigyszövet
 - c) támasztószövet

5. Hol tárolódik a genetikai információ (DNS)?
 - a) a riboszómákban
 - b) a Golgi készülékben



c) a sejtmagban

II. Az emberi szervezet belső környezete, állandóságának biztosítása

Bevezetés (kompetenciák)

Ebben a fejezetben a szervezet belső környezetét jellemző paraméterek közül a terhelés hatására leginkább megváltozókat ismertetjük, melyek a terhelhetőség, a teljesítmény jelentős korlátozói. A jó edző ismeri a sportoló szervezetében lezajló változásokat, így lehetősége van a csökkenteni azok kedvezőtlen hatásait.

Az ismeretek elsajátításához szükséges idő 3-4 óra.

Kulcsszavak:

Homeosztázis, hipertermia, hipovolémia, hipotonia, hipoionia, hipoglikémia, laktát.

II./1. A szervezet homeosztázisának meghatározói

A szervezet belső környezete alatt a test folyadéktereit, a sejteken belüli és kívüli állományt egyaránt értjük. A sejtek jó működése csak megfelelő környezeti feltételek biztosítás által lehetséges. A jó sportteljesítmény alapja a tartós, alkalmas belső környezeti állapot. A belső környezet megfelelő egyensúlyi állapota a homeosztázis. A sportolás alatt több belső környezeti paraméter is kedvezőtlenül változik. Ezek a test hőmérséklete, a folyadéktartalma, a testfolyadékok vegyhatása, azok sűrűsége valamint só, ionösszetétele, tartalma, és a vér cukorszintje.

A testhőmérséklet a hipertermia (túlmelegedés) irányába változik, ritkán hipotermia is kialakulhat (főleg hidegben vagy vízben való mozgás során).

A test folyadéktartalma csökken a verejtékezés és a fokozott légzés miatt (hipovolemia).

A vér vegyhatása csökken (savasodás), a savas bomlástermékek szaporulata miatt (laktát).

A folyadékok (pl.: vér) sűrűsége nő, ezzel rontva a keringés dinamikáját (hipertonia).

A testnedvek só-összetétele változik, iontartalma csökken, a verejtékezés és a fokozott izomtevékenység miatt (hypoionia).

A vércukor-szint sporttevékenység alatt csökkenő irányú (hipoglikémia).

II./2. A homeosztázis biztosítása fizikai munkavégzés alatt



A sportolás során megemelkedett hőmérsékletet az ún. munkahőmérsékleti (37.5-38°C) szinten stabilizálni szükséges a verejtékezés okozta párologtatás biztosítása által. Ez folyamatos folyadékpótlást és szellőző, páraáteresztő ruházat viselését igényli.

A folyadéktartalom biztosítása szintén tervezett folyadékpótlással lehetséges.

A testfolyadékok vegyhatása kívülről nem befolyásolható. a savasodás mérséklése a az egyéni képességeknek megfelelő terhelésadagolással lehetséges.

A vér és egyéb folyadékok sűrűségének biztosítása megfelelő sűrűségű ital (izotoniás) fogyasztásával lehetséges.

A vércukorszint stabilizálása szőlőcukor és egyéb, a vércukorszintet lassan, tartósan emelő szénhidrátot tartalmazó ital, táplálékkiegészítő fogyasztásával érhető el.

II./2. Összefoglalás

A szervezetben sportolás során lezajló, kedvezőtlen változások ismerete nélkülözhetetlen faktora az edzések tervezése és lebonyolítása során. Az alkalmatlan élettani állapotban levő sportolótól nem várható el a rá jellemző teljesítmény. Az edző feladata, hogy ismerje e korlátozó belső környezeti változásokat és megfelelő folyadékpótlással, öltözködéssel, terhelésadagolással kivédje azokat.

II./2.1. Ellenőrző kérdések

1. Melyik változás történik meg sportolás során szervezetünkben?
 - a) testhőmérséklet-esés
 - b) a vér besűrűsödése
 - c) vércukorszint emelkedés
2. Melyik anyag található meg a jó sportolói folyadékpótló szerben?
 - a) tejsav
 - b) kalcium
 - c) szőlőcukor
3. Mi a homeosztázis fogalma?
 - a) a test megfelelő folyadéktartalma
 - b) a test megfelelő belső környezeti állapota
 - c) a test belső környezetének terhelés során bekövetkező változása
4. Mekkora az ideális munkahőmérséklet?
 - a) 36.0-36.5°C
 - b) 36.5-37.0°C
 - c) 37.5-38.0 °C
5. Mit értünk izotoniás ital alatt?
 - a) a szervezet ideális folyadéksűrűségével azonos italt



- b) a szervezet ideális sóösszetételével azonos italt
- c) a szervezet munkahőmérsékletével azonos hőmérsékletű italt



III. Az idegrendszer

Bevezetés (kompetenciák)

Az idegrendszer a szervezetünkben működő két szabályozó szervrendszer egyik tagja, mely gyors szabályozási lehetősége révén irányítja, koordinálja, a többi szervrendszer működését, lehetővé téve az egészséges életfunkciókat, a jó fizikai és mentális teljesítőképességet. E bonyolult rendszer működésének ismerete alapvetően határozza meg az élettani, terhelésélettani folyamatok megértését és azok alkalmazhatóságát a hétköznapi edzői gyakorlatban.

Az elsajátításhoz szükséges idő 20-22 óra.

Kulcsszavak: inger, ingerületvezetés, neuron, axon, receptor, reflex, motoros egység, mozgató pályák, érző pályák, szimpatikus idegrendszer, paraszimptikus idegrendszer

Kulcsszavak

inger, ingerületvezetés, neuron, axon, receptor, reflex, motoros egység, mozgató pályák, érző pályák, szimpatikus idegrendszer, paraszimptikus idegrendszer

III./1. Idegrendszeri alapfogalmak

Az idegrendszer a csontos védelemben elhelyezkedő (koponya, gerincsatorna) központi idegrendszerből, valamint a testben elhelyezkedő idegrostokból, idegdúcokból felépülő környéki idegrendszerből áll.

Az idegrendszert felépítő, idegsejtekből álló idegszövet az úgynevezett ingerlékeny szövetek közé sorolható. Az idegsejteknek megfelelő (adekvát) inger, speciális ingerületi folyamatot (akciós potenciál) alakít ki, mely az idegsejtek illetve az egész idegrendszer működésének alapja.

Az akciós potenciál a sejtmembrán két oldala között mérhető feszültség hirtelen történő megváltozása, melynek hátterében az elektromos töltéssel rendelkező ionok gyors, sejtbe történő beáramlása áll. A kialakuló feszültség, mint elektromos jelenség gyorsan tovaterjed, mely folyamatot ingerületi folyamatnak, ingerületvezetésnek nevezünk. Az idegsejtek működési kapcsolata a tovaterjedő ingerületi folyamat segítségével zajlik.

Az idegsejtek hosszú nyúlványaik segítségével (axonok) gyorsan, a másodpercek tört részé alatt kapcsolatba kerülhetnek, így az idegrendszeri folyamatok rendkívül gyorsan bonyolódhatnak. Az ingerületet, elektromos jeleket továbbító hosszú nyúlványokat idegrostoknak nevezzük. Az ingerület továbbítása egyik idegsejtről a másikra, szinapszisokon keresztül zajlik, melyek egyúttal szűrik, finomítják, sok esetben blokkolják a továbbítandó információt. Az ingerület továbbítása a szinapszisokban termelődő ingerületátvivő (mediátor, neurotranszmitter) anyagok segítségével valósul meg.



Az idegi szabályozó funkciók reflexek formájában bonyolódnak. A reflex egy ingerre adott idegrendszeri válasznak tekinthető, mely segítségével reagál szervezetünk az őt érő hatásokra, illetve módosítja a szervezetben működő szervek funkcióit.

A reflexív tehát az ingert felvevő idegsejti struktúrából (receptor), az ingerületet a központi idegrendszerbe vezető idegrostból (afferens szár), a reflex központjából, a központ által kidolgozott választ a végrehajtó szervhez szállító idegrostból (efferens szár), illetve magából a választ működést végrehajtó szervből (effektor) áll. A reflexek, az esetek többségében további reflexekkel köröket, bonyolult hálózatokat alkotva hozza létre az idegrendszeri működéseket.

A reflexek a külvilágból érkező ingerekre adott válaszként (exteroceptív reflex) vagy a szervezetben generálódó ingerekre adott reakcióként (interoceptív reflexek) működnek. Az mozgatórendszer állapotváltozása (izomfeszülés, megnyúlás, stb.) is kiváltója lehet reflexfolyamatoknak. Az ilyen reflexeket proprioceptív reflexeknek nevezzük. Automatikus mozdulataink, testhelyzetünk, izomzatunk tónusa is hasonló reflexmechanizmusokkal állítódnak be, működnek.

III./2. Az idegrendszer működése

Az idegrendszer működéstanilag négy alapvető funkciót lát el.

Érzékelés, mozgatás, vegetatív működés, és magasabb rendű idegi funkciók.

III./2.1. Érzékelés

Az érzékelés idegrendszeri feladat, melyet érzőidegsejtek változatos formáival valósít meg.

Az érzékelésre szakosodott idegrendszeri struktúrát receptornak nevezzük.

Típusai az általuk érzékelhető ingerforma szerint lehetnek:

- mechanoreceptorok (mechanikai ingerek: nyomás, tapintás, rezgések, súrlódás, megnyúlás, ütközés)
- termoreceptorok (hőhatások: hideg, meleg)
- kemoreceptorok (különböző molekulák: ízlelés, szaglás)
- fotoreceptorok (fényhatás)
- fájdalom érzékelő idegvégződések (ingerük minden szövetkárosító hatás)

Az adott receptor által, a legkisebb ingererősségnél érzékelhető inger az úgynevezett adekvát inger.

A legkisebb ingererősség, mely kiváltja a receptor működését az ingerküszöb.

Amennyiben a receptorokban keletkező receptor potenciál elég nagy, akkor az akciós potenciálként a központi idegrendszerbe jut, többnyire a kérgi érző központok területére. Az érzések tudatosulása ott történik meg.

Az érző központokba a gerincvelőben futó felszálló, érzőpályákon vezetődik az információ (Goll-Burdach pálya, spinothalamicus pálya, spinocerebelláris pálya).



Az általános érzőkéreg a fali lebeny területén található. Ide érkeznek a bőrből származó információk, az egyensúlyozó szerv, valamint az ízérzékelési információk is.

A látás központja a nyakszirti, a hallásé pedig a halánték lebenyben található.

A szaglás központ az úgynevezett szaglókéreg (gyrus olfactorius) területén helyezkedik el.

Számos belső környezeti paraméter akarattunktól és tudattunktól függetlenül szabályozódik. Pl.: vérnyomás az erek falában található nyomásérzékeny receptorok segítségével, míg a légzésünk, CO₂-ra érzékeny kemoreceptorokkal.

III./2.2. Mozgás

A mozgás irányítása szintén idegrendszeri funkció. A mozgások megtervezése, elindítása, végrehajtó parancsának izmokhoz való eljuttatása idegrendszeri esemény. Kiindulópontja az agykéreg mozgató központja (homlok lebeny).

A mozgásra való utasítás (tovaterjedő akciós potenciálként) a leszálló, mozgató pályákon jut el a gerincvelőbe (piramis pálya, extrapiramidális pályarendszer). A piramis pálya a finom, ismeretlen mozgások irányítója, míg az extrapiramidális pályákon a nagy, durva, automatikus mozgások utasításai szállítódnak.

A gerincvelő elülső szarvában található mozgatóidegek hosszú nyúlványain jut el a mozgató információ az izmokhoz, a mozgásaink közvetlen végrehajtóihoz. Egy mozgatóideg, mindig több (néhánytól több százig terjedő számú) izomrostot idegez be, működtet.

Egy mozgatóideg és az általa beidegzett izomrostok összessége a motoros egység.

Bár mozgásaink többsége akaratlagos cselekvésként, agykérgi kontrollal alakulnak ki, számos feltétlen reflex szabályozza az izomzat tónusát, testhelyzetünket, testtartásunkat. Ilyenek a gerincvelői központú miotatikus reflexeink, az inverz miotatikus reflexeink, valamint a flexor és a keresztezett extenzor reflexeink.

Mozgásaink, izomtónusunk szabályozásában a középagy és a kisagy is szerepet kap. A középagy az izomtónus fokozásában, a testhelyzet kialakításában vesz részt, míg a kisagy az izomtónus kialakításában, a mozgások koordinálásában, és megindításában szerepel.

A talamusz az érzőinformációk (kivéve a szaglás) agykéreg előtti utolsó átkapcsolódási helye (reléfunkció).

Tanult, sokszor ismételt, memorizált mozgásaink dinamikus sztereotípiaként automatikusan is lebonyolódnak. E mozgások az agykéregben rögzült reflexláncok működésékként jönnek létre, odafigyelés, tudatos kontroll nélkül is. Sportmozgásaink során ilyen dinamikus sztereotípiák alakulnak ki, jönnek létre a begyakorolt, hatékony mozdulatok.

III./2.3. A vegetatív idegrendszer



A vegetatív idegrendszer akaratunktól függetlenül működő, a belső szervek működését szabályozó rendszer. Működéstanilag két területre osztható, melyek a paraszimpatikus és a szimpatikus idegrendszerek. A két rendszer egy időben, de különböző hangsúllyal működik.

A szimpatikus idegrendszer aktivitás során (fizikai munka, érzelmi aktivitás, szellemi tevékenység) működik nagyobb hangsúllyal és aktivitás során szükséges szervek működését serkenti (keringésfokozás, légzésfokozódás, az energiaszolgáltatás növekedése, az érzékszervei aktivitásfokozódása,).

A paraszimpatikus idegrendszeri hatások pihenéskor, nyugalmi élethelyzetekben erősödnek. Ekkor csökken a szív és a légzőszerv munkája, gyengülnek az érzékelési folyamatok, ugyanakkor növekszik a gyomor, bélrendszer működése, a vesefunkció, és a felépítő, szintetikus folyamatok is fokozódnak. Ebben az időszakban fejlődik, növekszik, regenerálódik a sportoló, így a pihenés jelentősége is fokozott értelmet nyer.

A vegetatív idegrendszer nem rendelkezik agykérgi központtal, így érthető az akaratlagos befolyásolás hiánya. Legmagasabb szintű központjai az agytörzs, illetve a hipotalamusz.

Az agytörzsben védekezési reflexek központjai (köhögés, csuklás, pislogás, hányás) valamint vérkeringési központok (vérnyomás) találhatóak. A hipotalamuszban szintén keringési központok valamint a táplálkozással kapcsolatos központok (éhség, jóllakottság, szomjúság) helyezkednek el. A test hőszabályozása is innen irányítódik a hűtő és fűtő központok működése alapján. Az agytörzs területén számos alapvető légzési központ található. Ilyenek a ki- és belégző központok, valamint a légzést serkentő (apneuziás) és a légzést mérséklő (pneumotaxikus) központok.

III./2.4. Magasabb rendű idegi funkciók

Az agykéreg feladat az úgynevezett magasabb rendű tevékenységek irányítása. A kéreg jelentősége óriási az emberré válás során, hiszen a gondolkodás, az asszociáció, az elvonatkoztatás képessége, a beszéd, a memória, a tanulás mind kérgi funkcióknak tekinthető. A progresszív kortikalizáció folyamata során az agykéreg tömegének és funkciójának aránya fokozatosan növekedett a gerincvelő arányához képest, mely a legmagasabb értéket (49:1) az emberben érte el. Az agykéreggel kapcsolatban levő idegpályák három fő típusa a projekciós pályarendszer (a kéregbe érkező érző és a kéregből induló mozgatópályák), a kommissurális pályák összessége (a két agykérgi féletekét összekötő pályák), valamint az asszociációs pályák (egyazon kérgi félteke kapcsolatait létrehozó pályák).

III./3. Összefoglalás

Az idegrendszer rendkívül bonyolult, összetett működésének megértése nem kis feladat, ugyanakkor nem nélkülözhető. A mozgató és érzékelési folyamatok összefüggései talán a sportpályákon nyilvánulnak meg legeggyértelműbben, így ha ezeket a folyamatokat nem ismerjük, csak a sötétben tapogatózunk, edzéseink tervezése, mozgásaink tanítása során.



III./3.1. Ellenőrző kérdések

1. Mely mozgásforma szabályozása zajlik az extrapiramidális pályák segítségével?
 - a) finom mozgások
 - b) érzelmi reakciókhoz kötött mozgások
 - c) ismeretlen mozgások

2. Melyik hatás szimpatikus idegrendszeri hatás?
 - a) szív működés serkentése
 - b) érzékelési folyamatok tompulása
 - c) felépítő anyagcsere folyamatok serkentése

3. Hol található a miotatikus reflex központja?
 - a) a gerincvelőben
 - b) a hídban
 - c) az agykéregben

4. Hány izomrost tartozik egy motoros egységhez?
 - a) csak egy
 - b) az izomrost nem része a motoros egységnek
 - c) mindig több



IV. A belső elválasztású mirigyek rendszere

Bevezetés (kompetenciák)

A szervezet működéseinek szabályozása a belső elválasztású mirigyek termékeivel, a hormonokkal történik szervezetünkben. A fejlődési folyamatok, a regeneráció, a sportolók edzésekre való alkalmazkodása nagymértékben függ szervezetük hormonális viszonyaitól, így ezek működésének, hatásainak ismerete kiemelten fontos az edzők számára. A hallgatók jelentős mértékben támaszkodhatnak a korábbi félévekben hallgatott anatómiai ismereteikre.

A témakör elsajátításának időtartama 16-18 óra.

Kulcsszavak: endokrin mirigyek, hormonok, hipofízis, pajzsmirigy, mellékpajzsmirigy mellékvese, Langerhans szigetek, nemi mirigyek, (here, petefészek)

IV./1. A hormonokról általában

A belső elválasztású mirigyek (endokrin mirigyek) termékei a hormonok, melyek termelődésük után, többnyire közvetlenül a vérkeringésbe jutnak. A véráram segítségével jutnak el azokhoz a szövetkehez, szervekhez, melyeken hormonhatásaikat kifejtik. Ezek a hatások a szövetek, sejtek anyagcseréjében bekövetkező változások hatására alakulnak ki. A hormonhatások megnyilvánulnak a belső környezet állandóságának fenntartása során, az érési, fejlődési, növekedési folyamatokban, a szervezet alkalmazkodási reakcióiban, a nemi működések során, de még a viselkedésre is kifejtik hatásukat.

A hormonokat többféleképpen is feloszthatjuk.

Általános hatásúak azok a hormonok, melyek többféle szöveten, szerven is kifejtik hatásukat. Ennek oka, hogy a hormonhatás megjelenéséhez az adott sejtnak rendelkeznie kell a hormon saját receptorával, azzal a jelző molekulával, melyhez a hormon kapcsolódni képes. Ha ilyen receptor nincs a sejten, a hormon nem képes befolyásolni annak működését. E receptorok a sejthártyához kötötten vagy a sejtem belől helyezkedhetnek el.

A specifikus hatású hormonok csak egyetlen szerven hatnak, hiszen csak egy szerv (célszerv) sejtjei rendelkeznek a hormon saját receptorával.

Kémiai csoportosítás a hormont felépítő molekula szerint: aminosav származékok, polipeptidek, szteránvázas molekulák.

A hormonok hatásai jellemzően lassan (percek, órák, napok) alakulnak ki, így a gyors idegrendszeri szabályozás mellett, egy lassú módosítási mechanizmust jelentenek. A két rendszer egymás működésére támaszkodva, kiegészíti egymást.

A hormontermelés különböző formában jelenik meg az egyes hormonok esetében. Vannak folyamatosan termelődő hormonok (pl.: növekedési hormon), vannak melyek bizonyos napszakokban termelődnek (pl.: melatonin), vannak melyek különböző életszakaszokban képződnek (pl. progeszteron) és olyanok is, melyek speciális funkcióhoz kötötten alakulnak ki (tejelválasztást serkentő hormon).



IV./2. Belső elválasztású mirigyek

Legfontosabb endokrin mirigyek az agyalapi mirigy, a pajzsmirigy, a mellékpajzsmirigy, a mellékvese kéreg, a mellékvese velő, a Langerhans szigetek és a nemi mirigyek. Számos egyéb mirigy és szerv említendő még, melyeknek hormontermelő funkciója van (pl.: tobozmirigy, máj, vese, izomszövet, zsírszövet, stb.)

A hormontermelés szabályozása, közvetlen idegi úton (mellékvesevelő), pozitív feed back mechanizmussal, (pajzsmirigyserkentő hormon – pajzsmirigy hormon), és negatív feed back mechanizmussal (inzulin – vércukor) történik. Több endokrin mirigy más belső elválasztású mirigy hormonja által szabályozódik (petefészek – agyalapi mirigy), ami jelentős egymásra épültséget jelent a hormonális szabályozásban.

IV./2.1. Agyalapi mirigy (hipofízis)

Az agyalapi mirigynek két lebenye (elülső, hátsó) van, melyek különválaszthat szerveknek tekinthetők.

IV./2.1.1 Hipofízis elülső lebeny: saját hormontermeléssel rendelkezik, melyet egy idegrendszeri képlet a hipotalamusz szabályoz serkentő (realising) és gátló (inhibiting) faktorai segítségével.

A növekedési hormon (STH, GH) általános hatású, polipeptid hormon, mely a fehérjeszintézist fokozza, gátolja a szénhidrátok felhasználást, míg a zsírok bontását növeli. A növekedési, érési folyamatok egyik alapvető tényezője, serkentője. A csontok, izmok fejlettsége növekedési hormon hatására fokozódik.

A pajzsmirigyserkentő hormon (TSH)

A mellékvesekéreg serkentő hormon (ACTH). A kortizoltermelés fokozásában szerepel.

A tüszőérlelő hormon (FSH) A petefészekre, annak Graaf tüszőjére hat.

A sárgatest serkentő hormon (LH) A petefészekben kialakuló sárgatestre hat.

A tejelválasztást serkentő hormon (LTH) Az emlő mirigyire hat. Csak nőkben van jelentősége.

IV./2.1.2. Hipofízis hátsó lebeny: a hátsó lebeny hormonok nem itt termelődnek, itt csak raktározódnak. A hátsó lebeny hormonokat a hipotalamusz termeli, melyek a hipofízisnyélben futó idegrostok mentén jutnak a hátsó lebenybe.

Az ADH (antidiuretikus hormon) célszerve a vese, melyben a víz visszaszívását serkenti. Folyadék visszatartó funkciója miatt a vérnyomás emelésében is rész vesz.

Az oxitocin a simaizom elemek kontrakcióját fokozza, melynek jelentősége szüléskor jelenik meg. Hatására erősödnek a méh simaizom összehúzódásai, segítve a szülés kitolási szakaszát, valamint szoptatás alatt a tejmirigyek működését serkenti a termelődött tej kilökése által.

IV./2.2. Pajzsmirigy

A pajzsmirigy hormonjai (tiroxin, trijód-tironon) molekulaformájuk szerint aminosav származékok, melyek általános anyagcsere-fokozó hatással (sejtoxidációt fokozó hatás) rendelkeznek szervezetünkben. A fehérjék, szénhidrátok és zsírok bontását egyaránt serkentik. A növekedési, érési folyamatok egészséges végbemeneteléhez nélkülözhetetlenek. Termelődésüket a hipofízis TS hormonja serkenti. A pajzsmirigy termeli a kalcitonin hormont



is, mely a szervezet, főként a csontok kalciumellátásában nélkülözhetetlen. Fokozza a csontok kalciumfelvételét.

IV./2.3. Mellékpajzsmirigy

A pajzsmirigy állományában található, attól független önálló mirigy. Hormonja a parathormon, mely csökkenő vér kalciumszint esetén, növeli azt, a csontokból történő kalcium mobilizálás segítségével. A vesében a kalcium visszaszívást fokozza, és ezzel közvetve a foszforürítést növeli.

IV./2.4. Mellékvesekéreg

Három különböző hatású, hormoncsoportot termelő szerv, melyek mindegyike szteránvázis molekula.

Mineralokortikoidok: aldosteron, mely a vesére hatva fokozza a vese víz és Nátrium visszaszívó funkcióját. Folyadékhiány esetén növekszik a termelődése.

Glukokortikoidok: kortizol fokozza a fehérjebontást, gátolja a perifériás szénhidrát égetést. Emeli a vércukorszintet. A zsírok bontására fokozó hatást gyakorol. Részt vesz a stressz-reakciókban valamint gyulladáscsökkentő hatású.

Androgének: hím nemi hormonok, melyek a nőkben is azonos mennyiségben termelődnek.

IV./2.5. Mellékvesevelő

Hormonjai az adrenalin és a noradrenalin, melyek aminosav származékok. Aktivitás (stressz) során fokozódik a termelődésük, mely hatására vérkeringés és légzésfokozódás történik. A vérnyomás nő. A szénhidrátok mozgósítása révén, gyorsan emelkedik a vércukorszint. A hormonok termelődése közvetlenül a szimpatikus idegrendszer szabályozása alatt áll.

IV./2.6. Langerhans szigetek

A Langerhans szigetek a hasnyálmirigy állományában, szigetszerűen elhelyezkedő, hormontermelő sejtcsoportok. Főbb hormonjai az inzulin és a glukagon. A két hormon egymással ellenkező hatást fejt ki. Az inzulin a szervezet egyetlen hormonja, mely a vércukorszintet csökkenti, a sejtek cukorfelhasználásának fokozása által. Fokozza a fehérje beépülést a sejtekbe (anabolikus hatás) a sejtek aminosav felvételének fokozása által. Az inzulin növeli a zsírok raktározását, a zsírok szintézisét. Csökkent termelődése, hiánya, vagy inzulin receptor rezisztencia esetén cukorbetegség alakul ki.

IV./2.7. Nemi mirigyek

A férfiak és nők ivarmirigyei kettős funkciót ellátó szervek. A here és a petefészkek egyaránt ivarsejteket (hímivarsejt, petesejt) és nemi hormonokat termel.

A férfi és női nemi működések jelentős különbséget mutatnak mind minőségi, mennyiségi, sőt időbeliségi szempontból is.



IV./2.8. Here

A férfiak ivarmirigye a here, mely a pubertás megkezdődése során (13-14 éves kor) kezdi el ivarsejt és hormontermelő funkcióját. Ettől kezdve gyakorlatilag az élet végéig folyamatos termelés jellemzi mindkettőt. Legfontosabb hím nemi hormon a tesztoszteron, mely fehérje anabolikus hatása miatt a jelentős szerepet játszik a férfias, nagy izomzat kialakulásában. A hím nemi hormonok hatására alakulnak ki a férfias másodlagos nem jellegek is (szőrösödés, hangmélyülés, kopaszodás, harcias viselkedés).

IV./2.9. Petefészek

A női nemi működések, a férfiakhoz képest korábban kezdődő pubertás során (11-12 éves kor) indulnak el. Ciklusos működés jellemzi, mely 50-55 éves kor körül megszűnik. A női ciklust menstruációs ciklusnak nevezik, a kezdetén megjelenő menstruációs vérzés miatt. A ciklus időtartama 28-30 nap.

Egy ciklus során jellemzően egy petesejt érik meg, mely 1-2 napos élettartamú, így ebben időszakban termékenyíthető meg. Megtermékenyülés esetén terhesség következik be, ellenkező esetben, a ciklus végén a méh nyálkahártya vérzés kíséretében leöklődik.

A női ciklus során, annak első felében az ösztrogén hormontermelés jelentős, mely a méh nyálkahártyájának felkészítését végzi, az esetleges megtermékenyülésre. A ciklus közepén, a petefészek Graaf tüszőjében megérett petesejt kilökődik és a méh ürege felé halad. Megtermékenyülés esetén beágyazódik a méh falába és a magzat fejlődésnek indul. Ennek fenntartását a ciklus második felében termelődő progeszteron hormon segíti. Ha a megtermékenyülés elmarad, akkor a petesejt elhal, a progeszterontermelés csökken és a menstruáció a ciklus végén bekövetkezik.

A női nemi hormonok hatására alakulnak ki a másodlagos női nemi jellegek, melyek a lekerekítettebb alakban, magasabb zsírszázalékban, magasabb hangszínből látható illetve hallható, valamint a nőies, érzékenyebb lélekben, viselkedésben figyelhető meg.

IV./3. Összefoglalás

A hormonális szabályozás az idegrendszeri reguláció kiegészítője, mely általában lassú, tartós anyagszere változásokat eredményez. A vérkeringés által szállított hormonok saját receptorokkal rendelkező célszervükön fejtik ki módosító hatásaikat, befolyásolva a viselkedést, a növekedési, érési folyamatokat, a szexuális, fajfenntartó funkciókat, és a belső környezet egyensúlyának fenntartását is.

IV./3.1. Ellenőrző kérdések

1. Melyik hormonnak van vércukor szintet csökkentő hatása?
 - a) glukagon
 - b) inzulin
 - c) adrenalin
2. Melyik mirigy hormonhatásai hasonlóak a szimpatikus idegrendszeri hatásokhoz?



- a) a mellékvesekéreg
 - b) pajzsmirigy
 - c) mellékvesevelő
3. Hol termelődik az ösztrogén?
- a) a petefészekben
 - b) a méhben
 - c) a herében
4. Hogyan hat a kortizol a fehérje anyagcserére?
- a) fokozza a fehérjebontást
 - b) fokozza a fehérjebeépülést az izomzatba
 - c) fokozza a fehérje felszívódást a vékonybélből
5. Hol termelődnek a petesejtek?
- a) a sárgatestben
 - b) a sárgafoltban
 - c) a Graaf tüszőben



V. IZOMTAN

Bevezetés (kompetenciák)

A sportban bonyolódó mozgások közvetlen végrehajtói az izmok, így azok felépítésének, működésének, és energiaszolgáltatásának ismerete, alapvető az edzői munka területén. Ennek birtokában képzelhető el csak, hogy megfelelő edzésprogram készítésére legyen képes a sportszakember. Az izmok kémiai struktúrája, annak molekuláris szintű változásai, energiaszolgáltató mechanizmusai állnak a sportoló mindennapi tevékenységének háttérében, így e témakör a sportélettan vitathatatlanul legfontosabb területe. Ennek a témakörnek a megértéséhez magas szintű izomanatómiai ismeretekre van szükség.

A témakör elsajátításához szükséges időtartam 20-22 óra

Kulcsszavak: miofibrillum, aktin, miozin, szakomer, lassú izomrost, gyors izomrost, mioglobulin, tetanusz, izomertiás, anizometriás, aerob, anaerob, alaktacid, ATP, anabolizmus, izom hipertrófia.

V./1. Az izmok felépítése

Az izmok alapvető, funkcionális egysége az izomrost (izomsejt). Ezek a rostok kötegekbe rendeződnek, majd több izomköteg együtt izomnyalábot alkot. Ezeket a nyálábokat kötőszövetes tok, a fascia veszi körül.

Hétköznapi mozgásaink során a vázizomzat (harántcsíkolt izom) segítségével hajtjuk végre hely és helyzetváltoztató mozdulatainkat. Az izomsejtek speciális sejtalkotói a miofibrillumok (izomrostocskák), melyek felépítésében izom szerkezeti fehérjék (aktin, miozin, tropomiozin) vesznek részt. E fehérjéket miofilamentumoknak nevezzük, melyek speciális szerkezeti egységbe a szarkomerbe rendeződnek. Az izomösszehúzódás során (izomkontrakció) a szarkomerek szerkezete megváltozik (rövidül), így az egész rost megrövidülése lehetővé válik. A szerkezeti fehérjék struktúraváltozása a központi idegrendszerből érkező inger hatására jön létre.

A mozgató idegroston érkező inger az izom-ideg kapcsolatban acetilkolin (ingerületátvivő anyag) felszabadulást eredményez, ami a sejten belül kalcium felszabadulást idéz elő. A kalciumköti troponin C molekula szerkezetváltozása teszi lehetővé a szarkomerbe rendeződött struktúrfehérjék szerkezetváltozását, amely a szarkomerek, ezen keresztül az egész izomrost megrövidülését előidézi.

A leírt izomösszehúzódás számos enzimfehérje közreműködésével, energiaszolgáltató folyamatok által támogatottan zajlik.

Az emberi izomzatot három, jól különválasztható izomrost típus építi fel. Ezek a két szélsőségként megfigyelhető gyors (fehér) izomrostok, valamint a lassú (vörös) izomrostok. Megfigyelhető egy köztes típus is, mely a két alaptípus keverékének tekinthető. Az egyén rostösszetétele, rostmegoszlása a két alaptípus között örökletesen meghatározott, mivel az



őket beidegző mozgatóideg függvénye, hogy az adott izomrost milyen jellegűvé válik működése során.

A fehér izomrostok gyors összehúzódási sebességgel rendelkeznek, ugyanakkor kevésbé állóképeseek, hamar kifáradnak. Magas ATP bontó enzimaktivitással és gyors kalcium felvevőképességgel rendelkeznek. A magas fehér rostaránnyal rendelkező sportolók inkább a rövid ideig tartó, de nagy erővel, sebességgel végrehajtott mozgásformákban lehetnek előnyben.

A lassú izomrost dominanciával rendelkezők, lassabb mozdulatokra képesek, de kitartóbban tevékenykedhetnek. Nagy aerob enzimrendszeri aktivitással bírnak, és a mioglobintartalmuk (oxigént kötő fehérje az izomsejtekben) is nagyobb. A magasabb mitokondriumtartalom szintén az aerob energiaszolgáltatás lehetőségét biztosítja.

A velünk született rostarány ellenére, bizonyos határokon belül mindkét izomrost fejleszthető az ellenkezőre jellemző képességek területén. A lassú rostok felgyorsítása nagyobb mértékben, a gyors rostok állóképesebbé tétele kisebb mértékben lehetséges, ám az ellenkező rosttípus tulajdonságait sosem lehet elérni, végezzünk bármilyen edzésprogramot is. A különböző sportágakra való kiválasztódás egyik fontos követelménye a sportoló megfelelő rostösszetétele.

V./2. Az izmok működése

Az izom működtetése idegrendszeri feladat. Az agykérgi mozgatóközpontból kiinduló utasítás, a leszálló mozgatópályákon éri el a gerincvelő mozgatóidegsejtjeit, melyek hosszú nyúlványai a gerincvelőből kilépve juttatják el az ingert a működtetendő izomrostokhoz. Az ingerek jellege szerint különböző izomműködési válasz jöhet létre.

Egyetlen, izolált ingerre egyetlen izomösszehúzódás jön létre, majd elernyedés következik be, amit izomrángásnak nevezünk.

Alacsony frekvenciájú sorozatinger izomremegést hoz létre (izomösszehúzódás, elernyedés sorozata), melyet inkomplett tetanusznak hívunk.

A magas frekvenciájú sorozatinger hatására komplett tetanusz az izom válasza, ami folyamatos izomösszehúzódást jelent. Ez utóbbi működésforma a természetes izomtevékenységeink alapja.

Az izom kontrakciója során bizonyos erőt fejt ki, melyet izomösszehúzódási erőnek nevezünk. Ezzel szemben hat az úgynevezett külső erő, mellyel szemben fejt ki a kontrakciós erőt, azaz a belső erőt az izom. A külső és belső erők aránya alapján három izomműködési formát különböztethetünk meg.

Izometriás működés akkor következik be, ha a külső és belső erő egyenlő. Ilyenkor az izomrostok mérete nem változik csak feszülésük növekszik. Tartóerők alkalmazása során zajlik ilyen működésforma, amikor testhelyzetünket, vagy egyéb tárgyakat akarunk rögzíteni, pozicionálni, mozdulatlan helyzetben tartani.



Anizometriás koncentrikus működés zajlik akkor, amikor az izom által kifejtett erő (belső erő) nagyobb, mint a rá kívülről ható erő (külső erő). Ilyen esetben az izomrost mérete megváltozik, rövidül. Saját testünk, a különböző eszközök, tárgyak, esetleg sporttársunk elmozdítása ilyen izomműködési forma segítségével lehetséges.

Anizometriás excentrikus izomműködés során az izom által kifejtett belső erő kisebb, mint a rá ható külső erő és az izomrostok megnyúlnak. Fékező erők alkalmazása során történik ilyen, amikor lassítani akarjuk testünket, vagy kontrollált mozgást akarunk végrehajtani (pl.: leülés a székre).

A mozdulatok sebessége, gyorsasága nagymértékben függ attól, hogy az izom által kifejtett erő és a külső erő között mekkora a különbség. Minél nagyobb a különbség az izomerő javára, annál gyorsabb mozdulat érhető el.

Az izomműködés kiemelten magas energiaigénnyel rendelkezik. A szükséges energia az úgynevezett kalorigén (energiát szolgáltató) tápanyagok bontásából származik. A közvetlen energiaforrás az ATP molekula, mely a szénhidrátok és zsírok lebontása során képződik.

Az energianyerési folyamatok két fő típusa az aerob és az anaerob energiaszolgáltatási útvonal. Aerob úton mind a szénhidrátok, mind pedig a zsírok képesek lebomlani, míg az anaerob lebontás csak a szénhidrátok esetében lehetséges. Az izomsejtek mindkét energianyerési utat képesek használni.

A Pasteur effektus értelmében, ha elegendő oxigén áll a sejt rendelkezésére, mindig az aerob lebontás élvez prioritást. Ennek két fő oka van. Az egyik az, hogy az aerob energiaszolgáltató reakciók során széndioxid és víz képződik, míg az anaerob útvonal tejsavtermeléssel jár. A tejsavasodás rontja a sejtek működésének határfokát, így ez kedvezőtlenebb irány. A másik ok az energiahatékonyságban keresendő. Aerob útvonalon lebontva a szénhidrátokat tizennyolcszor több felhasználható energia termelődik az izomsejtek számára.

Mozgásaink során az izom energianyerési folyamatait a mozgás időbelisége és intenzitása határozza meg.

A mozgások első 8-10 másodpercében anaerob alaktacid energiaszolgáltatás dominál, mely során oxigénfelhasználás nincs, és tejsavtermelés sem alakul ki. Ilyenkor az izomrostokban jelenlevő ATP és a kreatin foszfát segítségével termelődő ATP molekulák szolgáltatják a szükséges energiát.

A mozgások 10-50. másodperce közötti szakaszban anaerob laktacid energiaszolgáltatás az elsődleges útvonal. Ilyenkor a szénhidrátok glikolízise a fő energiaszolgáltató útvonal, melynek bomlástermékeként tejsav szaporodik fel az izomzatban.

Az egy percet meghaladó mozgások főként aerob energianyeréssel bonyolódnak, hiszen az időben elhúzódó sporttevékenység tejsavtermeléssel járó formában nem képzelhető el az izomrostok savasodása miatt. Ez abban az esetben igaz, ha terhelés intenzitása anaerob küszöb alatti terhelés. Anaerob küszöbnek nevezzük azt a terhelési szintet, mely során az oxidációs energiaszolgáltatás (aerob) nem képes kielégíteni az izomzat energiaigényét, ezért jelentős mértékű anaerob (tejsavasodással járó) energiaszolgáltatást is igénybe kell vennie. Az anaerob küszöb precíz mérése a vér tejsavszintjének ellenőrzésével lehetséges.



Az izomműködés során jelentős mennyiségű hő termelődik, mely elméleti alapon két szakaszra bontható. A kezdeti hő az izomkontrakció megkezdődésének pillanatától a működés során folyamatosan zajlik. A megkésett hő a működés befejeződése után termelődik és a regenerációs folyamatok „melléktermékeként” értelmezhető.

V./3. Az izomzat alkalmazkodása a rendszeres munkavégzéshez

A rendszeres edzésekhez való alkalmazkodás az izomzatot kiemelten érinti.

Az izomzat hipertrófiája látványos hatás, mely az egyes rostok keresztmetszetének növekedéseként jelenik meg. Ennek hátterében a rendszeres munkavégzés áll, ezért munkahipertrófiának nevezzük. A rostvastagodás a sejteken belüli szerkezeti fehérjék (aktin, miozin, tropomiozin) szaporulata miatt jön létre, a fokozott fehérje anabolizmus hatására. A megvastagodott izomzat ereje nő, ezen keresztül az izomrost-rövidülés sebessége is fokozódik, javul mozgásgyorsaságra való képesség.

A szerkezeti változások mellett a működést támogató enzimrendszerek is fejlődnek. Anaerob edzések hatására, értelemszerűen az anaerob enzimrendszer aktivitása javul, míg állóképességi terhelések az aerob enzimek működést teszik hatékonyabbá.

A tejsavasodással járó edzéssorozatok fokozzák az izomsejtek „savtűrő” képességét, ami azt jelenti, hogy komolyabb savasodás esetén is megőrizhetik teljesítőképességüket szemben a terhelésekhez nem szokott, edzetlen izomzattal. A savasodás tolerálása mellett, a tejsav izomrostokban való lebontása is hatékonyabbá válik, mely a tejsavbontó enzim aktivitás növekedésének az eredménye.

Főleg állóképességi edzések hatására az izomzat kapillarizációja is növekszik, mely a hatékonyabb oxigénellátást és a bomlástermékek gyorsabb elszállíthatóságát biztosítja.

V./4. Összefoglalás

Az akaratlagos hely és helyzetváltoztató mozgások kivitelezője a mozgató szervrendszer, melynek aktív része az izomzat. Az izomműködés működtetője az idegrendszer, mely két együttműködő szisztémát a neuromuszkuláris rendszernek nevezzük. Az idegimpulzusok jellege és az erő kifejtés mértéke határozza meg mozgásaink jellegét és sebességét. A nagy energiaigényű izomtevékenység aerob és anaerob energianyerési útvonalakon juthat energiához, mely jelentősen befolyásolja a mozgások hatékonyságát, a sportoló teljesítményét.

V./4.1. Ellenőrző kérdések

1. Melyik molekula feladata az oxigén izomsejtben való megkötése?
 - a) hemoglobin
 - b) troponin
 - c) mioglobin

2. Melyik a legkisebb szerkezeti elem a felsoroltak közül?
 - a) izomrost
 - b) miofibrillum
 - c) izomsejt



3. Melyik izomműködés során rövidül az izomrost?
 - a) anizometriás excentrikus
 - b) izometriás
 - c) anizometriás koncentrikus

4. Melyik energiaszolgáltató folyamat jár tejsavtermeléssel?
 - a) anaerob alaktacid
 - b) aerob
 - c) anaerob laktacid

5. Mit jelent az inkomplett tetanusz?
 - a) betegséget
 - b) izomgörcsöt
 - c) természetes izomműködési formát

6. Mit jelent az izomhipertrófia fogalma?
 - a) az izomrostok sorvadását
 - b) az izomrostok megvastagodását
 - c) az izomrostok sérülését

7. Melyik változás következik be az izmokban állóképességi edzések hatására?
 - a) javul az aerob enzimrendszer aktivitása
 - b) megnövekszik a fehér izomrostok száma
 - c) csökken a izomsejtek mioglobintartalma



VI. A VÉR

Bevezetés (kompetenciák)

Az emberi szervezet különböző, mégis egymásra épülő működéseit összehangoltan irányítja az idegrendszer valamint a belső elválasztású mirigyek rendszere. A szervek közötti közvetlen összeköttetést a keringési rendszer ereiben áramló vér teszi lehetővé. A vér aktuális állapota (összetétele, mennyisége, minősége) alapvetően határozza meg, hogy a terhelés során kiemelten működő szervek kémiai kapcsolata megfelelő-e. Az edzők számára szükséges tudás a vér alkotóinak és fontosabb funkcióinak ismerete, melyet a szervezet aktuális állapotának tükrének is nevezhetünk.

A témakör elsajátításához szükséges idő 4-5 óra.

Kulcsszavak: vérplazma, alakos elemek, vörösvértest, fehérvérsejt, albuminok, globulinok, fibrinogén, véralvadás, vércsoportok.

VI./1. A vér összetétele

Az érrendszerben keringő vér szövettani besorolás alapján folyékony kötőszövetnek tekinthető. Átlagos mennyisége felnőtt ember esetében 5 liter, mely a testméretektől erősen függ. Összetételében két jól szétválasztható frakciót különböztetünk meg a vérplazmát és a sejtes alkotóelemeket (alakos elemek). A plazma és a sejtes elemek egészséges aránya 44-45% (ez a alakos elemek aránya), mely értéket hematokrit értéknek nevezzük.

A vérplazma a vér állományának 90%-át teszi ki, melynek fő alkotóeleme a víz. A plazmában fehérjék (albuminok, globulinok, fibrinogén), különböző ionok (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , Cl^- , K^+ , stb.), zsírszerű anyagok találhatóak. A vér számos bomlásterméket, hormont, és enzimeket szállít.

A plazmafehérjék a vér kolloidozmotikus nyomásának meghatározásában jelentős, és ezzel a szervek, szövetek közötti anyagforgalom jelentős befolyásolója. Számos vérfehérje (immunglobulinok) az immunrendszer, a szervezet védekezési folyamataiban szerepel.

Az alakos elemek három csoportra oszthatók.

A vörösvértestek, melyek egészséges mennyisége 5-5.5 millió db./mm³. Termelődési helyük a vöröscsontvelő. Átlagos élettartamuk 120 nap.

A fehérvérsejtek száma 6000-9000 db/mm³. Három csoportra oszthatók, a granulocitákra, a limfocitákra és a monocitákra. Átlagos élettartamuk 7-10 nap. A vöröscsontvelőben és egyéb nyirokszervben termelődnek.

A vérlenekék száma 250 000-300 000 db/mm³. A véralvadásban szerepelnek.

A vér vegyhatása szigorúan szabályozott, mely csak kis mértékben képes eltérni az optimális értéktől, mely 7.3-7.4 pH.



VI./2. A vér funkciói

A vér elsősorban szállító funkciót tölt be, mely során a légzési gázokat (CO₂, O₂) tápanyagokat, bomlástermékeket, hormonokat, immunanyagokat, és enzimeket szállít. Az anyagszállítás mellett a test megfelelő hőeloszlásának (hőszállítás) biztosítása is a vér feladata. A vér a belső környezetük kiemelten fontos területe, melyben számos fontos anyagcsere-folyamat immunológiai esemény zajlik.

A vér kiemelt feladata az oxigén és a széndioxid szállítása. Az oxigént alapvetően (90%) a vörösvértesteken belül található összetett fehérje molekula, a hemoglobin szállítja. A vérben található hemoglobin molekulák oxigénnel való telítettségének mértéke az oxigénszaturáció értékével fejezhető ki, melyet százalékban adunk meg.

A széndioxid szállítása bikarbonát formában, hemoglobinhoz kötötten valamint oldott formában történik.

A fehérvérsejtek az immunrendszer fontos tényezői. Számos bakteriális, vírusos megbetegedés leküzdésében játszanak szerepet. Ezt részben a kórokozók bekebelezésével, részben az ellenük termelt antitestek segítségével hajtják végre.

A vérelemezkek a véralvadásban játszanak szerepet. A véralvadás a folyékony vér halmazállapot-változásának eseménysora, mely a sérült érfalon való vérkiáramlást akadályozza meg, ezzel elkerülve a veszélyes, akár életveszélyes vérvesztést. A vér folyékony állományának megőrzésében véralvadást gátló, sérülés esetén a véralvadást előidéző véralvadási faktorok játszanak szerepet.

A szervezet belső környezetének fontos része. Vegyhatása szigorúan szabályozott (7.3-7.4 pH). Ennek szabályozói az úgynevezett puffer rendszerek, melyek gyenge savat és bázist tartalmaznak, amelyek segítségével a vér kémhatásának kilengéseit mérséklük.

Vérünk egyénre jellemző vércsoportokba sorolható. A több vércsoportrendszer közül a legnagyobb biológiai jelentőséggel az AB0 és az Rh rendszer bír. A vércsoportokba való besorolás alapja az, hogy a vörösvértestek membránján milyen antigének (A vagy B, vagy egyik sem, vagy mindkettő) található meg. Ezeket a jelző molekulákat agglutinogéneknek nevezzük. Ha nem csoportazonos véradás történik, akkor a bejuttatott vörösvértestek antigénjei ellen a vért kapó szervezet antitestek termelésével válaszol, megtámadva a beadott idegen vért. Ez súlyos szövödményekhez vezet. A vér antitesteit agglutinineknek nevezzük.

VI./3. Összefoglalás

Az érrendszerben keringő vér anyag és hőszállító funkciójával biztosítja a szervek szövet közötti anyagforgalmat és a szervezet egyenlő hőeloszlását. A vér egészséges összetétele a sportolói teljesítmény alapvető meghatározója, melynek állapotát a rendszeres edzések, a helyesen összeállított táplálkozás és a megfelelő pihenés, regeneráció biztosíthatja. A vérkép ellenőrzésével, mint szűrővizsgálattal a szervezet általános állapotáról, egészséges működéseiről tájékozódhatunk.



VI./3.1. Ellenőrző kérdések

1. Mekkora az egészséges hematokrit érték?
 - a) 33%
 - b) 44%
 - c) 55%

2. Mennyi egy átlagos vörösvértest élettartama?
 - a) 6-8 nap
 - b) 1-2 hónap
 - c) 120 nap

3. Mi a vérlemezkék fő funkciója?
 - a) a vérvézés
 - b) a vércsoport meghatározása
 - c) a véralvadásban való részvétel

4. Melyik molekulához kötötten szállítódik az oxigén a vében?
 - a) hemoglobin
 - b) mioglobin
 - c) agglutinin

5. Milyen molekulák a vérplazmában keringő globulinok?
 - a) fehérjék
 - b) szénhidrátok
 - c) zsírok

VII. Irodalom:

Dr. Osváth Péter Sportélettan sportegészségtan 2017. Budapest

Hans Hermann Dickhuth Sportélettan sportorvostan Dialóg Campus 2005.

Dr. Pavlik Gábor Élettan-sportélettan Medicina, Budapest 2013.

Edzői ismeretek a gyakorlatban Magyar edzők társasága és a Testnevelési Egyetem kiadványa 2018.

W. D. McArdle, F. Katch, V. Katch: Exercise physiology Lea & Febiger, Philadelphia/London 1991.