

2024/2025. TANÉVBEN ÉRVÉNYES
TANTÁRGYI PROGRAM (II. évfolyamra iratkozó hallgatók részére)

Tantárgy teljes neve: ÉLETTAN I.							
Képzés: egységes osztatlan képzés (gyógyszerész)							
Munkarend: nappali							
Tantárgy rövidített neve: Élettan							
Tantárgy angol neve: Physiology I.							
Tantárgy német neve: Physiologie I.							
Tantárgy besorolása: kötelező /szabadon választható/kritériumkövetelmény							
Tantárgy neptun kódja: GYKTLM275E1M							
A tantárgy oktatásáért felelős szervezeti egység: Transzlációs Medicina Intézet							
A tantárgyfelelős neve: Dr. Benyó Zoltán Elérhetőség: SE Transzlációs Medicina Intézet - telefon: 210-0306 - e-mail: benyo.zoltan@med.semmelweis-univ.hu				Beosztás, tudományos fokozat: Igazgató, egyetemi tanár, MTA doktora			
A tantárgy oktatásában résztvevő(k) neve(i): Dr. Benyó Zoltán Dr. Danics Lea Dr. Ivanics Tamás Dr. Lukáts Ákos Dr. Margittai Éva Dr. Ruisanchez Éva Dr. Monori-Kiss Anna Dr. Pál Éva Dr. Hricisák László Dr. Zsembery Ákos Dr. Szentiványi Mátyás				Beosztás, tudományos fokozat: egyetemi tanár, PhD, DSc tudományos munkatárs, PhD egyetemi docens, PhD tudományos főmunkatárs, PhD egyetemi adjunktus, PhD egyetemi adjunktus, PhD egyetemi adjunktus, PhD egyetemi tanársegéd, PhD egyetemi tanársegéd egyetemi docens (Orálbiológiai Tanszék), PhD főigazgató (OGYÉI), PhD			
A tantárgy heti óraszám: 5 óra elmélet 2 óra gyakorlat				A tantárgy kreditpontja: 5 kredit			
A tantárgy szakmai tartalma elsajátításának célja és feladata a képzés céljának megvalósításában: Az egészséges emberi test működésének ismertetése, törvényszerűségeinek és szabályozási lehetőségeinek tárgyalása.							
A tantárgy rövid leírása: A hallgatók az előadáson leadott ismeretanyagot a gyakorlatokon biztosított konzultációs lehetőséggel, és kis csoportokban végzett önálló vizsgálatok segítségével sajátítják el. A hallgatók a félév során a gyakorlatokon írásbeli dolgozat formájában adnak számot elméleti tudásukról, valamint a félév végén gyakorlati vizsgát tesznek, melyek eredménye a vizsgaidőszakban szerzett jegyüket befolyásolja. A vizsgaidőszakban szóbeli kollokviumot tesznek.							
Az adott félévi kurzusra vonatkozó adatok							
Tárgyfelvétel féléve	Kontakt elméleti óra	Kontakt gyakorlati óra	Kontakt demonstrációs gyakorlati óra (szeminárium)	Egyéni óra	Össz. óra	Meghirdetés gyakorisága	Konzultációk száma

3. félév	70	28	--	--	98	Őszi szemeszterben* Tavaszi szemeszterben* Mindkét szemeszterben* (* Megfelelő aláhúzendő)	--
----------	----	----	----	----	----	--	----

A kurzus oktatásának időterve**

Elméleti órák tematikája (heti bontásban):

1. hét: Bevezetés, történeti áttekintés, homeosztázis fogalma, szabályozási elvek. A sejtmembrán szerkezete. Sejtfiziológiai alapok. Biológiai jelátvitel: másodlagos hírvivő mechanizmusok.
2. hét: Ingerlékeny szövetek: az ideg. Elektromos jelenségek az idegsejtekben. Szinaptikus áttevődés. Ingerlékeny szövetek: az izom. A harántcsíkolt- és szívizom: morfológia, elektromos sajátságok, biomechanikai tulajdonságok, anyagcsere.
3. hét: A különböző típusú simaizomrostok működése. Az autonóm idegrendszer felépítése, és működésének általános jellegzetességei. Vegetatív transzmitterek. A vérkeringés élettana. A szív és érrendszer funkcionális felépítése.
4. hét: A véráramlás dinamikája. Az erek élettani funkciói, jelentőségük a szervezet egészséges működésében. Hemodinamikai alapfogalmak. A vér reológiai tulajdonságai. Nyomás és áramlás a nagyerekben. Keringési ellenállás. Vérnyomás- és áramlásmérés, perctérfogat meghatározása. A vénás rendszer élettana.
5. hét: A kapilláris keringés. A nyirokkeringés és az intersticiális folyadéktérfogat szabályozása. A szív működés biomechanikai alapjai. A szív pumpafunkciója. Jelátviteli mechanizmusok a szívizomsejtben.
6. hét: A szív ciklus. A szívizom és a nodális szövet elektromos válaszai. Az elektrokardiogram.
7. hét: A szív-érrendszer szabályozó mechanizmusai. Lokális keringés-szabályozó mechanizmusok. Szisztémás szabályozó mechanizmusok. A szív működést befolyásoló tényezők, a perctérfogat szabályozása.
8. hét: Szervek, speciális érterületek vérkeringése. Koszorúér-keringés. Agyi vér- és liquorkeringés. A bőr vérkeringése. A splanchnicus vérkeringés. A harántcsíkolt izom vérkeringése. A légzés élettana.
9. hét: Légzésmechanika. A légzési gázok szállítása. Vörösvérsejtszám szabályozás, akklimatizáció. Gáztranszport a tüdő és a szövetek között. A légzés szabályozása. A légzés idegi szabályozása. A légzés kémiai szabályozása.
10. hét: Vizeletképzés és kiválasztás. A vese felépítése, a nephron szerkezete. A vese vérkeringése, a vese véráramlásának meghatározása. Glomeruláris filtráció és szabályozása. Tubuláris funkciók, a reabsorptio és secretio típusai és azok mechanizmusai.
11. hét: Ozmóreguláció és a vízforgalom szabályozása. Az extracelluláris folyadék összetételének és térfogatának szabályozása. A vese szerepe a vérnyomás szabályozásban. A húgyhólyag működése és a vizeletürítés szabályozása.
12. hét: Integratív fiziológia: A kardiorespiratórikus rendszer és a vázizomzat alkalmazkodása fizikai terheléshez. A vérkeringési sokk különböző típusainak élettani alapjai.

Gyakorlati órák és tematikája:

A gyakorlati órákon minden második héten 4x45 perces időtartamban az előző két hét elméleti előadásanyagának megbeszélése és számonkérése történik. Ezt követően a hallgatók 2-3 fős csoportokban az elméleti tananyaghoz kapcsolódó, klinikailag releváns élettani vizsgálatokat végeznek egymáson. Ezek tematikája:

1. gyakorlat: munkavédelmi oktatás, méréstani alapismeretek
2. gyakorlat: Az idegsejtek elektrofiziológiai tulajdonságainak vizsgálata szimulált laborban (Sim Neuron). Elektroneurográfia, motoros idegrostok ingerületvezetési sebességének vizsgálata.
3. gyakorlat: Elektromiográfia
4. gyakorlat: Vérnyomásmérés
5. gyakorlat: Elektrokardiogram
6. gyakorlat: Spirometria
7. gyakorlat: Gyakorlati vizsga

<p>Az adott tantárgy határterületi kérdéseit érintő egyéb tárgyak (kötelező és választható tantárgyak is). A tematikák lehetséges átfedései:</p> <p>Kötelező tantárgyak: anatómia, gyógyszerhatástan (neurotranszmitterek és hormonok receptorai), táplálkozás (táplálékfelvételt szabályozó mechanizmusok)</p>
<p>Konzultációk rendje: a konzultációk a gyakorlati órákban történnek a kapcsolódó vizsgálat megbeszélésekor</p>
<p>Kurzus követelményrendszere</p>
<p>A kurzus felvételének előzetes követelménye(i): Anatómia Biológia II.</p>
<p>A foglalkozásokon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás igazolásának módja, pótlás lehetősége: A gyakorlatokon való megjelenés kötelező. Amennyiben a gyakorlatokról való hiányzás meghaladja az összes gyakorlati óra 25%-át (azaz 7x45 percet), a félév elfogadására nincs mód. 15 percnél nagyobb késés a gyakorlati óráról hiányzásnak minősül. A távolmaradás igazolására nincs szükség. Az adott gyakorlathoz tartozó teszt hiányzás esetén elégtelen (nulla pont). A félév végén a gyakorlati vizsga előtt pótgyakorlatot szervezünk, amelyen minden hallgató pótolhat egy gyakorlatot és/vagy javíthatja a hozzá tartozó elméleti tesztet.</p>
<p>Az érdemjegy kialakításának módja, a félévközi részteljesítmény-értékelések (beszámolók, zárthelyi dolgozatok) formája, száma, témakörei és időpontjai, értékelésbe beszámításuk módja, pótlási és javítási lehetőségek (TVSZ. 25.-28.§-ban foglaltak szerint): Az évközi beszámolókon (2., 3., 4., 5., és 6. gyakorlat) gyűjtött pontok végösszegéből képződik a konzultációs érdemjegy az alábbi séma szerint: <50% elégtelen (1) 50-69.9% elégséges (2) 70-79% közepes (3) 80-89% jó (4) 90-100% jeles (5) A hallgatók a félév végén egy gyakorlatot és/vagy a hozzá tartozó tesztet pótolhatnak vagy javíthatnak. A beszámolók témája az előző teszt óta leadott előadásanyag és az adott gyakorlat gyakorlati jegyzete. A hallgatók a félév végén gyakorlati vizsgát tesznek. A hallgatók évközi teljesítményét értékeljük a vizsgán az alábbi részjeggyel: $\text{gyakorlati jegy} = (\text{konzultációs jegy} \times 2 + \text{gyakorlati vizsga}) / 3$ A sikertelen gyakorlati vizsga pótlására pótgyakorlati vizsgát szervezünk. A kollokvium két elméleti tételből áll. Mindezekből képződik az érdemjegy az alábbi módon: $\text{Vizsgajegy} = (\text{gyakorlati jegy} + \text{I. tétel} + \text{II. tétel}) / 3$ A vizsga sikeres teljesítéséhez minden tételből legalább elégséges eredményre van szükség.</p>
<p>A félév végi aláírás feltételei (TVSZ. 29.§-ban foglaltak szerint):</p> <ul style="list-style-type: none"> • A TVSZ-nek megfelelő arányú jelenlét (maximum 25% hiányzás a gyakorlatokról) • Minden gyakorlat teljesítése • Legalább elégséges (2) konzultációs érdemjegy • Sikeres gyakorlati vizsga
<p>A hallgató félév során egyéni munkával megoldandó feladatainak száma és típusa, ezek leadási határideje: Nincs.</p>

Vizsgakövetelmények (tételsor, tesztvizsga témakörei, kötelezően elvárt paraméterek, ábrák, fogalmak, számítások listája, gyakorlati készségek, ill. a vizsgaként elismert projektfeladatok témakörei, teljesítésének és értékelésének kritériumai):

Kollokviumi tételsor

- I/1. A "belső környezet" fő jellemzői és kontrollja: homeosztázis. Negatív feed-back, pozitív feed-back és feed-forward szabályozás.
- I/2. A testfolyadékok térfogata, a vérplazma és az intersticiális tér összetétele. A vér reológiai tulajdonságai.
- I/3. A vérkeringési és nyirokkeringési rendszer felépítése, az egyes érszakaszok hemodinamikai szerepe.
- I/4. Az artériás vérnyomást meghatározó tényezők. Az artériás vérnyomás és áramlás mérése.
- I/5. Áramlás, nyomás, ellenállás a vérkeringési rendszer különböző szakaszain. A teljes perifériás ellenállás.
- I/6. A mikrocirkulációs rendszer funkcionális felépítése. Kapillaris nyomás és áramlás. A kapillaris keringés szabályozása. Anyagforgalom a kapillaris vér és az intersticiális folyadék között. Ödéma.
- I/7. A vénák élettani funkciói. A vénás nyomást és áramlást meghatározó tényezők, mechanizmusok. Vénás kapacitás, centrális vénás nyomás, vaszkuláris funkciós görbék. Varikozitás.
- I/8. A szív elektromos tevékenysége, a szívizom és a nodális szövet elektromos válaszai és az ingerület terjedése.
- I/9. A szív elektromos és mechanikai tevékenységének szabályozása
- I/10. Az elektro-mechanikai kapcsolás mechanizmusa és szabályozása szívizomban. A szívizom mikrostruktúrája.
- I/11. Az elektrokardiogram.
- I/12. A szív ciklus. Nyomás- és térfogatváltozások a szív ciklus alatt. Szívhangok.
- I/13. A kontraktilitás fogalma, a kontraktilitást befolyásoló tényezők a szívizomban. Az aktív feszülés és a rosthossz összefüggése, kamrai funkciós görbék.
- I/14. Lokális vérkeringés-szabályozó mechanizmusok: biomechanikai, humorális-hormonális, metabolikus és idegi komponensek. Az endotélium élettani szerepe.
- I/15. A szisztémás vérkeringés-szabályozás efferens tényezői; az erek működésének idegi és hormonális szabályozása.
- I/16. A vérkeringés reflexes szabályozása: baroreceptor és kemoreceptor reflexek.
- I/17. A szívperctérfogat fogalma, normál értéke, szabályozása.
- I/18. A szív-koszorúerek véráramlási sajátosságai. A szívizom vérellátásának szabályozásában résztvevő mechanizmusok.
- I/19. Az agyi vérkeringés. Agyi anyagcsere és oxigén-szükséglet. Az agyi véráramlás szabályozásában résztvevő mechanizmusok. A vér-agy gát.
- I/20. A splanchnicus terület vérkeringése. A bőr véráramlása; szerepe a hőszabályozásban.
- I/21. A kisvérköri keringés jellegzetességei, funkciói. Nyomás, áramlás, keringési ellenállás. A kisvérköri keringés szabályozása.
- I/22. A harántcsíkolt izom vérellátása, annak élettani szabályozása. A kardiorespiratorikus rendszer alkalmazkodása izommunkához.
- I/23. A vérkeringési sokk élettani aspektusai.

- II/1. A felső és alsó légutak funkcionális anatómiája. A tüdő térfogat frakciói, meghatározásuk módszerei és a légzési holtter fogalma.
- II/2. A légzés mechanizmusa és a légzési ciklus. Felületi feszültség az alveolusokban. A tüdő és a mellkasfal tágulékonysága.

- II/3. Dinamikus légzésmechanika. A légúti ellenállás fogalma, mérése, a légúti ellenállást befolyásoló tényezők.
- II/4. A légzési gázcsere a tüdőben. Az alveoláris ventiláció. Az alveoláris gázelegy összetételét és az alveolo-kapilláris gázcserét meghatározó tényezők. Diffúziós kapacitás.
- II/5. Az oxigén és széndioxid szállítása a vérben. A hemoglobin szerkezete és szerepe az oxigénszállításban.
- II/6. A hypoxia kialakulása és formái.
- II/7. A légzési funkció szabályozása. A légzőközpontok elhelyezkedése, a légzési mintázat kialakulása. Kémiai szabályozás.
- II/8. A vese vérkeringése, szabályozása, a vese-véráramlás mérése.
- II/9. Glomerulus filtráció, mérése és szabályozása.
- II/10. A tubuláris reabszorpció és szekréció folyamatai a nephron egyes szakaszain.
- II/11. Hígító és koncentráló folyamatok a vesében. A tubuláris folyadék ozmolalitás változásai a nephron különböző szakaszain. Ozmoreguláció.
- II/12. A vese szerepe az extracelluláris folyadék összetételének és térfogatának szabályozásában. A renin-angiotenzin-aldoszteron rendszer.
- II/13. A húgyhólyag működése és a vizeletürítés szabályozása.

- IV/1. A sejtmembrán struktúrája, permeabilitása és transzportfolyamatai. Ozmózis.
- IV/2. A sejtheadziós molekulák fő típusai és funkciói.
- IV/3. Ioncsatornák és ionotróp membránreceptorok működése.
- IV/4. A G-fehérjéhez kapcsolt receptorok fő típusai és intracelluláris jelátviteli folyamatai.
- IV/5. Enzim-aktivitású és enzimhez kapcsolt receptorok fő típusai és intracelluláris jelátviteli folyamatai. Az intracelluláris receptorok fajtái és működésük.
- IV/6. Nyugalmi membránpotenciál, ionegyensúlyok. Nernst és Goldman-Hodgkin-Katz egyenlet.
- IV/7. Elektrotónusos jelenségek. Akciós potenciál.
- IV/8. A szinaptikus működés általános jellegzetességei és szabályozása. Neurotranszmitterek.
- IV/9. Az EPSP és IPSP ionális mechanizmusa. Preszinaptikus gátlás.
- IV/10. A neuromuszkuláris szinapszis működése, EPP.
- IV/11. A harántcsíkolt izom összehúzódásának mechanizmusa.
- IV/12. A harántcsíkolt izomműködés szabályozása, energetikája és biomechanikája.
- IV/13. Kontraktilis mechanizmus a simaizomban. A kereszthíd-ciklus és a mioplazma kalciumkoncentrációjának szabályozása simaizomban.
- IV/14. Az autonóm idegrendszer felépítése és működésének általános jellemzői.
- IV/15. Vegetatív transzmitterek és receptoraik.

Elvárt normálértékek

A test víztartalma		60%, kb. 42 liter
	vérplazma térfogata	3.5 liter
	intersticiális tér térfogata	10.5 liter
	intracelluláris tér térfogata	28 liter
	extracelluláris tér térfogata	14 liter
Vértérfogat (keringő vér mennyisége)		5 liter
Hematokrit		
	férfi normálérték	45%

	női normálérték	42%	
Vérplazma ozmotikus koncentrációja		295 mOsm/l	
Vérplazma elektrolit koncentrációi			
	nátrium	145 mM	
	kálium	4 mM	
	klorid	105 mM	
	bikarbonát	24 mM	
	összes kalcium	2.5 mM	
	ionizált kalcium	1.25 mM	
A vér hemoglobin tartalma			
		férfi normálérték	160-170 g/l
	női normálérték	115-160 g/l	
Átlagos vérnyomásértékek a nagy vérkörben			
	kamrai szisztolé	120 Hgmm	
	kamrai diasztolé	5 Hgmm	
	artériás szisztolé	120 Hgmm	
	artériás diasztolé	80 Hgmm	
		artériás középnyomás	93 Hgmm
	centrális vénás nyomás	2 Hgmm	
Átlagos vérnyomásértékek a kis vérkörben			
	kamrai szisztolé	24 Hgmm	
	kamrai diasztolé	2 Hgmm	
	artériás szisztolé	24 Hgmm	
	artériás diasztolé	9 Hgmm	
		artériás középnyomás	14 Hgmm
A teljes test oxigénfogyasztása	250 ml/perc		
A szív nyugalmi perctérfogata	5 l/perc		
A szív maximális perctérfogata	20-25 l/perc		
A szív pulzustérfogata	70 ml		
Nyugalmi szívfrekvencia	72 /perc		
Nyugalmi légzési frekvencia		14/perc	

Nyugalmi légzési térfogat	500 ml	
Tiffenau index		80%
Alveoláris levegő gáztenziói		
	oxigén	100 Hgmm
	széndioxid	40 Hgmm
	nitrogén	570 Hgmm
Artériás vér oxigéntartal ma		
	oxigén parciális nyomás	95 Hgmm
	oldott oxigéntartalom	200 ml/l
	oxigénszaturáció	97%
Vénás vér oxigéntartal ma		
	oxigén parciális nyomás	40 Hgmm
	oldott oxigéntartalom	150 ml/l
	oxigénszaturáció	75%
Artériás vér széndioxid tartalma	40 Hgmm	
Vénás vér széndioxid tartalma	46 Hgmm	
Filtrációs frakció		0.2
Glomerulus filtrációs ráta	120 ml/perc	

A félév végi számonkérés formája: írásbeli / szóbeli/ gyakorlati feladat teljesítése/projektfeladat teljesítése/kombinált vizsga (TVSZ. 30.§ szerint)*

* Megfelelő aláhúzendó

A jegymegajánlás lehetősége és feltételei:

Azok a hallgatók, akiknek konzultációs érdemjegye jó (4) vagy jeles (5) a szorgalmi időszakban részt vehetnek a jegymegajánló teszten, ahol az eredményüktől függően jó (4) vagy jeles (5) kollokviumi jegyet tudunk nekik megajánlani.

<p>A tananyag elsajátításához, a tanulmányi teljesítmény értékelések teljesítéséhez szükséges ismeretek megszerzéséhez felhasználható alapvető jegyzetek, tankönyvek, segédletek és szakirodalom listáját, pontosan kijelölve, mely részük ismerete, melyik követelmény elsajátításához szükséges (pl. tételenkénti bontásban), valamint a felhasználható fontosabb technikai és egyéb segédeszközök, tanulmányi segédanyagok:</p> <p>Nincs, az elvárt tananyag az előadásokon elhangzó ismeretanyag, melynek diásorai és az előadás videófelvétele a tantárgy moodle oldalán elérhetők. Az előadások címe segíti a tételenkénti bontást. Egyéb felhasználható segédanyagok:</p> <p>Fonyó Attila-Geiszt Miklós: Az orvosi élettan tankönyve (Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2019, 8. kiadás)</p> <p>Ganong's Review of Medical Physiology 26th Edition (McGraw-Hill & Lange, 2019)</p> <p>Dee Unglaub Silverthorn: Human Physiology – An Integrated Approach, 8th edition (Pearson Education, 2019)</p> <p>Eke András-Kollai Márk: Fejezetek az élettan tantárgyból (Semmelweis Kiadó, 2007)</p> <p>Monos Emil: Hemodinamika: A vérkeringés biomechanikája. 4. átdolgozott kiadás (Semmelweis Kiadó 2018)</p> <p>Monos Emil: A vénás rendszer élettana. 5. átdolgozott kiadás (Semmelweis Kiadó 2018)</p> <p>Monos Emil: A magatartás, motiváció és érzelm pszichofiziológiai alapjai (Semmelweis Kiadó 2007., 2. kiadás)</p> <p>Szigeti Gyula: Szervezetünk folyadékterei és a vér. (Semmelweis Kiadó, 2009.)</p> <p>Sándor Péter: Az agyi vérkeringés élettani alapjai: Önszabályozó mechanizmusok (Semmelweis Kiadó, 2016)</p>
<p>Több féléves tantárgy esetén a párhuzamos felvétel lehetőségére, valamint az engedélyezés feltételeire vonatkozó oktatási-kutatási szervezeti egység álláspontja:</p> <p>igen*/<u>nem</u>*/egyéni elbírálás alapján* (* Megfelelő aláhúzendő)</p>
<p>A tantárgyleírást készítette:</p> <p>Dr. Monori-Kiss Anna</p> <p>tanulmányi felelős</p>

**** A tantárgy tematikáját oly módon kell meghatározni, hogy az lehetővé tegye más intézményben a kreditismerési döntéshozatalt, tartalmazza a megszerzendő ismeretek, elsajátítandó alkalmazási (rész)kézségek, (rész)kompetenciák és attitűdök leírását, reflektálva a szak képzési és kimeneti követelményeire.**