

DEBRECENI EGYETEM  
ÁLTALÁNOS ORVOSTUDOMÁNYI KAR  
ÉLETTANI INTÉZET

# ÉLETTANI MUNKAFÜZET

gyógyszerész és molekuláris biológus hallgatók részére



DEBRECENI EGYETEM  
ÁLTALÁNOS ORVOSTUDOMÁNYI KAR  
ÉLETTANI INTÉZET

## ÉLETTANI MUNKAFÜZET

gyógyszerész és molekuláris biológus hallgatók részére

átdolgozott kiadás



Debreceni Egyetemi Kiadó  
Debrecen University Press

2019

**Szerzők:**

Bányász Tamás  
Bíró Tamás  
Cseri Julianna  
Csernoch László  
Horváth Balázs  
Jóna István  
Magyar János  
Nánási Péter  
Rusznák Zoltán  
Szentandrásy Norbert  
Szentesi Péter  
Szigeti Gyula  
Szűcs Géza

**Szerkesztő:**

Horváth Balázs

**Felelős kiadó:**

Csernoch László



ISBN 978-963-318-825-5

© Debreceni Egyetemi Kiadó Debrecen University Press,  
beleértve az egyetemi hálózaton belüli elektronikus terjesztés jogát is

<https://dupress.unideb.hu>

Kiadta a Debreceni Egyetemi Kiadó Debrecen University Press

Felelős kiadó: Karácsony Gyöngyi

Készült a DE sokszorosítóüzemében, 2019-ben

Név:.....

Csoport:.....Tanév:.....

Gyakorlatait sikeresen teljesítette.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető

DUPress

## 1. FELADATLAP

### A CARDIOVASCULARIS RENDSZER VIZSGÁLATA

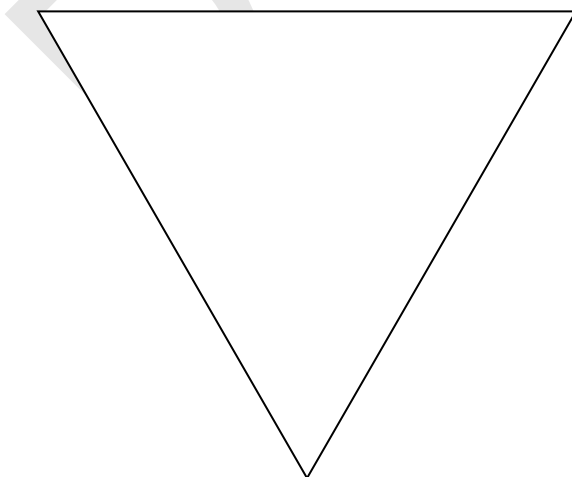
1.1. Regisztrálja hallgatótársa EKG görbáját a standard bipoláris elvezetéseket alkalmazva (I. II. és III. elvezetés)!

DUPress

1.2. Értékelje a kapott EKG görbét a Gyakorlati jegyzetben felsorolt kritériumoknak megfelelően!

Szerkessze meg a háromszögek segítségével az R vektort!

A)

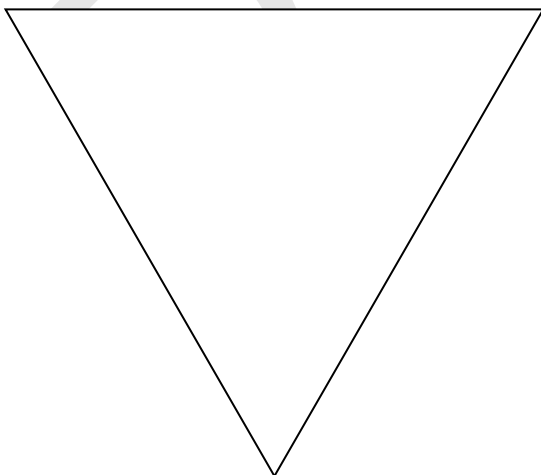


**1. FELADATLAP**

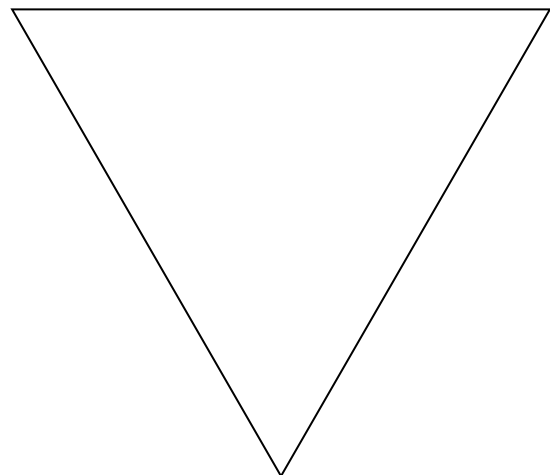
**1.3.** Elemezze a Gyakorlatvezető által kijelölt két EKG regisztrátumot a Gyakorlati jegyzetben felsorolt szempontok alapján! Készítsen rajzot a regisztrátumok Ön által jellegzetesnek tartott részeiről! Mely folyamatok okozhatnak ilyen elváltozásokat?

Szerkessze meg a háromszögek segítségével az R vektort!

A)



B)



**1.4.** A csoport minden tagja mérje meg egy hallgatótársa vérnyomását mindkét felső végtagon, majd jegyezze fel saját vérnyomás értékeit!

**1.5.** Vizsgálja meg hallgatótársa radialis pulzusát és írja le az észlelteket! Ismétlje meg a vizsgálatot az a. dorsalis pedisen és a. tibialis posterioron, és jegyezze le az esetleges különbségeket!

**1.6.** Hallgassa meg egyik hallgatótársa szívhangjait és írja le az észlelteket! Határozza meg az egyes szívbillentyűk punctum maximumát!

**1. FELADATLAP**

**1.7.** Hallgassa meg egy aorta insufficienciás és egy aorta stenosisos beteg szívhangjának auscultációs felvételét! Írja le az észlelt különbségeket, majd készítse a szívhangok és zörejek egymáshoz való viszonyát bemutató sémás rajzot mindkettőről!

DUPress

A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

## 2. FELADATLAP

## A RESPIRATORICUS RENDSZER VIZSGÁLATA

2.1. Határozza meg hallgatótársa statikus és dinamikus légzési paramétereit nyugalomban és kisműködésű (2 perc, 70 W kerékpár ergométeren) fizikai munkavégzést követően, majd töltsse ki az alábbi táblázatokat!

## 1. hallgató

Statikus paraméterek	nyugalomban	munkavégzés után
Légzési perctérfogat (MV; l/perc)		
Légzési térfogat (TV; l)		
Légzési frekvencia (RF; 1/perc)		
Belégzési rezerv térfogat (IRV; l)		
Kilégzési rezerv térfogat (ERV; l)		
Vitálkapacitás (IVC; l)		
Dinamikus paraméterek (nyugalomban)	Térfogat (l)	Tiffeneau index
Erőltetett kilégzési vitálkapacitás (FVC)		100 %
Erőltetett kilégzés első fél másodperce alatt kilélegzett levegőmennyiség (FEV*0.5)		FVC %:
Erőltetett kilégzés első másodperce alatt kilélegzett levegőmennyiség (FEV*1.0)		FVC %:
Erőltetett kilégzés első 6 másodperce alatt kilélegzett levegőmennyiség (FEV*6.0)		FVC %:
Erőltetett belégzési vitálkapacitás (FIVC)		100 %
Erőltetett belégzés első másodperce alatt belélegzett levegőmennyiség (FIV*1.0)		FIVC %:
Belégzési csúcsáramlás (PIF; l/s)		
Kilégzési csúcsáramlás (PEF; l/s)		

Foglalja össze és magyarázza meg az észlelteket!

2.2. Határozza meg a hallgató anyagcseréjét nyugalomban és munkavégzést követően!

**1. hallgató**

Testfelszín: .....m<sup>2</sup>

	nyugalomban	munkavégzés után
O <sub>2</sub> -fogyasztás (ml/perc)		
Anyagcsere (kJ/h/m <sup>2</sup> )		

Hasonlítsa össze a számolt értékeket!

2.3. Szűkítő tubust használva (mely a megnövekedett légúti ellenállást modellezi) mérje meg egyik hallgatótársa dinamikus légzési paramétereit, és foglalja össze az észlelteket!

**Kontroll esetben**

Dinamikus paraméterek	Térfogat (l)	Tiffeneau index
FVC		100 %
FEV*0.5		FVC %:
FEV*1.0		FVC %:
FEV*6.0		FVC %:
FIVC		100 %
FIV*1.0		FIVC %:
PIF (l/s)		
PEF (l/s)		

**Megnövekedett légúti ellenállás mellett**

Dinamikus paraméterek	Térfogat (l)	Tiffeneau index
FVC		100 %
FEV*0.5		FVC %:
FEV*1.0		FVC %:
FEV*6.0		FVC %:
FIVC		100 %
FIV*1.0		FIVC %:
PIF (l/s)		
PEF (l/s)		

2.4. Foglalja össze az észlelteket, majd rajzolja le a két esetben regisztrált "légzési hurokgörbéket"! Mely kórfolyamatok eredményezhetnek hasonló elváltozásokat?

2.5. Elemezze a Gyakorlatvezető által kiadott légzési paramétereket és foglalja össze tapasztalatait!

A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

## 3. FELADATLAP

## A VÉR VIZSGÁLATA

Határozza meg a gyakorlatvezető által kijelölt két vérminta jellemző paramétereit! A kapott eredményeket írja be az alábbi táblázat megfelelő helyére.

A vérminta száma: ..... ..

Paraméter	Érték	Érték
Vörösvérsejtszám (T/l):		
Hemoglobinkoncentráció (g/l):		
MCH (pg):		
Fl:		
Hematokritérték (%):		
MCV (fl):		

Értékelje az eredményt:

A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

## 4. FELADATLAP

## BIOLÓGIAI JELEK SZÁMÍTÓGÉPES RÖGZÍTÉSE ÉS FELDOLGOZÁSA

**4.1.** Kapcsolja össze a kalibrálandó erőmérőt az előerősítőn keresztül a számítógép mérőkártyájával. A számítógép bekapcsolása után indítsa el a mérőprogramot a **MÉRÉS** ikonnal! Állítson be lassú (alacsony frekvenciájú) mintavételezést a gyakoriság megadásával (pl. 100 pont/másodperc) és 300 másodperces mérés-hosszat! Az **előerősítőn** állítson be **5-ös** erősítést.

Indítsa el a mérést a **Mérést indít** gomb lenyomásával! Állítsa be az alapvonalat az előerősítő segítségével úgy, hogy egyik "imbalance" LED se világítson. Ezt követően az erősítést úgy állítsa be, hogy az alkalmazott legnagyobb súlynál is a mérési tartományba essen a kapott kitérés! Akassza rá az erőmérő karjára egymás után a kalibrációs súlyokat! A súly felhelyezését jelölje a képernyőn a **Marker** gomb lenyomásával! Egy súlyt addig hagyjon a mérőkaron, amíg a képernyőn közel egyenes vonalat nem kap eredményül.

A mérés befejeztével állítsa le a mintavételezést a **Mérést leállít** lenyomásával! Mentse el a kapott görbét egy adat-file-ba (pl. **KALIBRACIO**) a neve megadásával! A névben csak ékezet nélküli betűket és számokat használjon! A képernyő tartalmát a jegyzetben leírt módon tudja **balra** és **jobbra** görgetni vagy csökkenteni és növelni a megjelenítendő időintervallumot. Miután elmentette a kalibrációs görbét, lépjen ki a mérőprogramból és indítsa el a kiértékelőprogramot a **KIÉRTÉKELÉS** ikonnal! Az **egér bal gombjával** tud egy szakaszt kijelölni a regisztrátumból a piros és a zöld kurzor-vonalakkal. A megjelölt szakasz kezdő- és végpontjának értékeit (kezdő időpont és amplitúdó, záró időpont és amplitúdó) a képernyőről olvashatja le.

Töltse ki az alábbi táblázatot úgy, hogy minden súlyhoz tartozó mérési intervallumból leolvassa a regisztrátumról legalább öt pont amplitúdóját Volt-ban és kiszámolja ezek átlagát! Az első sorba a súly nélkül mért feszültség (alapvonal) értékét írja be!

**A kalibrálandó erőmérő száma: . . . . .**

Tömeg (g)	1. pont (V)	2. pont (V)	3. pont (V)	4. pont (V)	5. pont (V)	Átlag (V)
0						
1						
2						
5						
10						
20						
30						
50						

Ábrázolja a feszültség függvényében az erőt!



Zárja le ideiglenesen a kiértékelőprogramot a Tálcára és indítsa el az **EGYENES** nevű programot a kalibrációs egyenes meredekségének meghatározásához! Először adja meg az alapvonal értékét, majd gépelje be a táblázatból az összetartozó súly és átlagolt feszültség adatokat! Befejezésül gépeljen be egy 0-át és olvassa le az egyenes meredekségét! A program  $9,81 \text{ m/s}^2$  nehézségi gyorsulással számol. Ne felejtse el figyelembe venni az előerősítőn beállított erősítés értékét!

**A kalibrációs egyenes meredeksége:** . . . . . mN/V

Rajzolja rá a mérési pontokra a kapott meredekségű egyenest!

**4.2.** Indítsa el ismét a kiértékelőprogramot a Tálcáról és olvassa be a **MINTA** adatfile-t az (adat betöltés) gomb segítségével! Az adatfile-ok között a megszokott módon válogathat. Állítsa be az előbb meghatározott erőmérő állandóját az kalibrációs állandó beírásával! Felhívjuk a figyelmet, hogy bár az átváltást a program végrehajtja, a képernyőn az Y értékek után továbbra is V (volt) olvasható.

Töltse ki a következő táblázatot a regisztrátumon található összes összehúzódrá! Nagyítsa fel a képernyő időtengelyét úgy, hogy csak egy összehúzódrás látszódjon az ablakban! Használja az egeret az összehúzódrás kezdetének és végének kijelölésére! Az automatikus számolás segítségével olvassa le a kívánt paraméterek értékeit! A maximum helyét úgy tudja meghatározni, hogy az egér segítségével eltolja valamelyik kurzort , amíg eléri az automatikus számolás által maximumként megadott értéket.

## 4. FELADATLAP

Paraméterek	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Maximális felszállási meredekség ( $s^{-1}$ )								
Görbe alatti terület (integrál; $mN \cdot s$ )								
Csúcs eléréséhez szükséges idő (TTP; s)								
Félrelaxációs idő (HRT; s)								
Maximum érték (mN)								
Maximum hely (s)								

Számolja ki az első oldatcsere előtti (1. marker előtt), az első és második oldatcsere közötti (1. és 2. marker között), majd a második oldatcsere utáni (2. marker után) értékek átlagát!

Paraméterek	1. marker előtt	1. és 2. marker között	2. marker után
Maximális felszállási meredekség ( $s^{-1}$ )			
Görbe alatti terület (integrál; $mN \cdot s$ )			
Csúcs eléréséhez szükséges idő (TTP; s)			
Félrelaxációs idő (HRT; s)			
Maximum érték (mN)			
Átlagos ciklushossz (s)			

Foglalja össze röviden az oldatcserek hatásait!

A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

## 5. FELADATLAP

### ELEKTROLITOK HATÁSA AZ UTERUS IZOMZATÁNAK MŰKÖDÉSÉRE

Az uterus-simaizomzat működését ivarérett, ösztrogén kezelt nőtény patkány **izolált** uterusán vizsgáljuk. A számítógép bekapcsolása után indítsa el a mérőprogramot a **MÉRÉS** ikonnal! Állítson be 0,1 kHz-es mintavételi gyakoriságot, 1000 s mérési hosszat,  $\pm 1$  V-os mérési tartományt.

**FIGYELEM!** Az ionoknak, szereknek simaizom kontrakcióra gyakorolt hatásai viszonylag lassan fejlődnek ki (5-10 perc). A feladatok között legalább 10-15 percig inkubáljuk a preparátumot Tyrode-oldatban. Ezalatt kétpercenként cseréljük le a kád oldatát friss Tyrode-oldatra, hogy a különböző ionok, szerek egymás hatását ne zavarják! Ha lehetőség van rá, a hosszabb várakozási idő, és a többszöri átmosás még előnyösebb.

Használja a **Marker** gombot az oldatcsere és a mosás jelölésére!

Javasoljuk, hogy először mérje meg és mentse el az összes szer hatását., majd ezután lsson hozzá az adatok kiszámolásához a és görbék nyomtatásához a kiértékelőprogrammal, amit a **KIÉRTÉKELES** ikonnal indíthat el. Ne fejtse el beírni a 4. Feladatlapban meghatározott **erőmérő állandót**, mielőtt elkezdi az adatelemzést!

5.1. Regisztrálja a patkányuterus **spontán működését** legalább 5-10 percig!

**Regisztrátum:**

**File név:**

**Erősítés:**

## 5. FELADATLAP

**5.2.** A spontán működést mutató preparátumon vizsgáljuk meg a kalcium elvonás hatását! Ehhez **0,5 mM Ca<sup>2+</sup> tartalmú Tyrode oldatra** cseréljük a szervfürdőben lévő normál Tyrode oldatot és a hatás kialakulásáig folytatjuk a regisztrálást! Oldatcsere nélkül, a spontán működés visszatéréséig cseppenként adjunk **CaCl<sub>2</sub>**-t a 0,1 M-os törzsoldatból a szervfürdőbe! A spontán működés visszatérése után leállítjuk a regisztrálást és többször cseréljük le az oldatot normál Tyrode-oldatra!

**Regisztrátum:**

**File név:**

**Erősítés:**

Határozza meg az alábbi paramétereket:

az egyes kontrakciók közötti átlagos időtartam (CL)

maximális kontrakciós erő (F)

a maximális kontrakciós erő kifejlődéséhez szükséges idő (TTP)

a kontrakciók félrelaxációs ideje (HRT)

a kontrakció felszállási szárának meredeksége (Slope)

a kontrakciós görbe alatti terület (Integrál)

	KONTROLL	0,5 mM Ca <sup>2+</sup> TARTALMÚ TYRODE	Ca <sup>2+</sup> adása után
CL (s)			
F (mN)			
TTP (s)			
HRT (s)			
Slope (mN/s)			
Integrál (mN*s)			

**5.3.** A spontán aktivitás néhány perces regisztrálását követően a Tyrode-oldatba adjunk 50 µl-t az 1 M-os **MgCl<sub>2</sub>** oldatból. Követjük a hatás kifejlődését, majd oldatcsere nélkül 100-200 µl **CaCl<sub>2</sub>**-t adunk a szervfördőbe a 0,1 M-os törzsoldatból. Regisztráljuk a hozzáadott kalcium hatását, majd többször lecseréljük az oldatot normál Tyrode-oldatra!

**Regisztrátum:**

**File név:**

**Erősítés:**

Határozza meg a maximális kontrakciós erőt (F), a kontrakciók félrelaxációs idejét (HRT), valamint a maximális kontrakciós erő kifejlődéséhez szükséges időt (TTP)!

	KONTROLL	Mg <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup> + Ca <sup>2+</sup>	VISSZAMOSÁS
F (mN)				
TTP (s)				
HRT (s)				

A gyakorlaton részt vett.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető

## 6. FELADATLAP

### NEUROTRANZMITTEREK ÉS HORMONOK HATÁSA AZ UTERUS IZOMZATÁNAK MŰKÖDÉSÉRE

Az uterus-simaizomzat működését ivarérett, ösztrogén kezelt nőtény patkány **izolált** uterusán vizsgáljuk. A számítógép bekapcsolása után indítsa el a mérőprogramot a **MÉRÉS** ikonnal! Állítson be 0,1 kHz-es mintavételi gyakoriságot, 1000 s mérési hosszat,  $\pm 1$  V-os mérési tartományt.

**FIGYELEM!** Az ionoknak, kémiai szereknek a simaizom kontrakcióra gyakorolt hatásai viszonylag lassan fejlődnek ki (10-15 perc). A feladatok között legalább 10-15 percig inkubálja a preparátumot Tyrode-oldatban. Ezalatt kétpercenként cserélje le a kád oldatát friss Tyrodéra, hogy a különböző ionok, szerek egymás hatását ne zavarják! Ha lehetőség van rá, a hosszabb várakozási idő, és a többszöri átmosás még előnyösebb. Használja a **Marker** gombot az oldatcsere és a mosás jelölésére! Javasoljuk, hogy először mérje meg és mentse el az összes szer hatását., majd ezután lásson hozzá az adatok kiszámolásához a és görbék nyomtatásához a kiértékelőprogrammal, amit a **KIÉRTÉKELÉS** ikonnal indíthat el. Ne fejtse el beírni a 4. Feladatlapban meghatározott **erőmérő állandót**, mielőtt elkezdi az adatelemzést!

#### 6.1. Neurotranszmitterek és antagonistáik hatása

**6.1.1.** Regisztrálja néhány percig a patkányuterus spontán működését, majd a hígítatlan Tonogén-ampullából (1 mg/ml adrenalin) adjon 50  $\mu$ l-t a szervfürdőben lévő Tyrode-oldathoz, és regisztrálja a hatás kialakulását! Oldatcsere nélkül adjon béta-receptor antagonistát: 50  $\mu$ l **pindololt** a szervfürdőbe! Folytassa a regisztrálást a hatás kifejlődéséig! Ezt követően többször cserélje le az oldatot szermentes Tyrode-oldatra!

**Regisztrátum:**

**File név:**

**Erősítés:**

**6.1.2.** A spontán aktivitás néhány perces regisztrálását követően adjon a Tyrode-oldathoz 100  $\mu$ l-t a 10  $\mu$ g/ml koncentrációjú **acetil-kolin** oldatból. Kövesse a hatás kialakulását, majd oldatcsere nélkül adjon 50  $\mu$ l **atropint** a szervfürdőhöz (Atropinum sulfuricum injekció, 1 mg/ml). Folytassa a regisztrálást az atropin hatásának kifejlődéséig, majd többször cserélje le az oldatot szermentes Tyrode-oldatra!

**Regisztrátum:**

**File név:**

**Erősítés:**

Határozza meg az alábbi paramétereket:

az egyes kontrakciók közötti átlagos időtartam (CL)

maximális kontrakciós erő (F)

a maximális kontrakciós erő kifejlődéséhez szükséges idő (TTP)

a kontrakciók félrelaxációs ideje (HRT)

a kontrakció felszállási szárának meredeksége (Slope)

a kontrakciós görbe alatti területet (Integrál)

	KONTROLL	ACETIL-KOLIN	ACETIL-KOLIN + ATROPIN
CL (s)			
F (mN)			
TTP (s)			
HRT (s)			
Slope (mN/s)			
Integrál (mN*s)			

**6.1.3.** Az alapaktivitás visszatérése után adjon a Tyrode-oldathoz 40  $\mu$ l **phenylephrint** a 10 mM-os törzsoldatból, és legalább öt percig regisztrálja a hatást. Oldatcsere nélkül adjon 40  $\mu$ l alfa-receptor blokkoló **phentolamint** (Regitin). A receptor-blokkoló hatás kifejlődéséig folytassa a regisztrálást, majd mindkét szert mossa ki normál Tyrode-oldattal. A regisztrátum tükrözze a hatások reverzióját is!

**Regisztrátum:**

**File név:**

**Erősítés:**

Töltse ki a táblázatot!

	KONTROLL	PHENYLEPHRIN	PHENYLEPHRIN + PHENTOLAMIN
CL (s)			
F (mN)			

A gyakorlaton részt vett.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető

## 7. FELADATLAP

### A SZÍVCIKLUS ÉS A STARLING-MECHANIZMUS SZIMULÁCIÓJA

#### 7.1. A SZÍVCIKLUS ESEMÉNYEI

##### 7.1.1. Kamratérfogat és kamrai nyomás változása egy szívcikluson belül

Vizsgálja meg a **kamratérfogat**, a **kamrai nyomás** és a **kiáramlás** változását egyetlen szívcikluson belül! A jelenségek vizsgálatához állítson be nagy időbeli felbontást (pl: 0,5 s)! Rajzolja le a görbéket és értelmezze a látottakat! Jelölje be a kamratelődés, az izovolumetriás kontrakció, az ejekció és az izovolumetriás relaxáció fázisait! Mi okozza a vér kiáramlását a kamrából? Miként értelmezhető a pulzushullám?

**7.1.2. Nyomás és kiáramlás viszonya a kamrában és az aortában**

Ábrázolja és értelmezze a **nyomás** és a **kiáramlás** értékeinek időbeli változását a **kamrában** és az **aortában**! Jelölje be és magyarázza meg, hogy a görbék mely fázisaiban milyen hangjelenséget vár! Használjon nagy időbeli felbontást (pl: 0,5 s)!

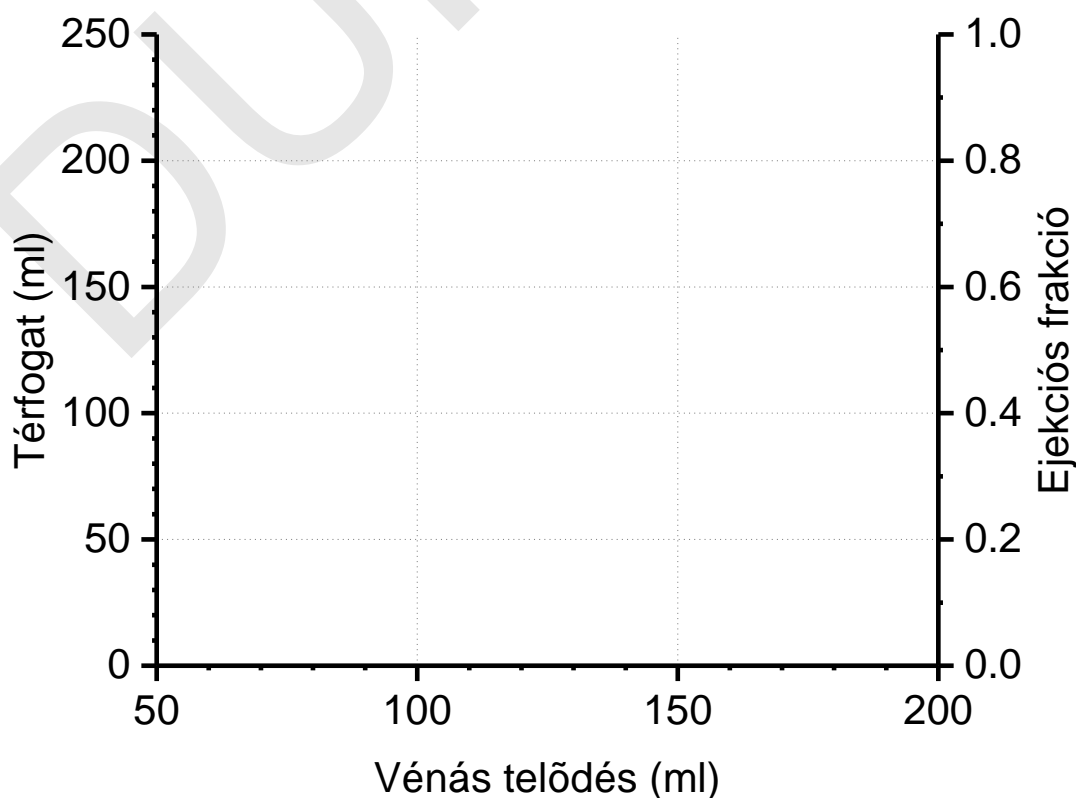
DUPress

## 7.2. A SZÍV INTRINSIC ALKALMAZKODÁSA KÜLÖNBÖZŐ KERINGÉSI VISZONYOKHOZ

## 7.2.1. A vénás telődés szerepe

Mutassa be a vénás telődés változásának hatását a végszisztolés és végdiasztolés térfogatra, az ejekciós frakcióra és az aorta nyomásviszonyaira a denervált szív állandósult állapotában! A szimulációhoz használjon közepes teljes perifériás ellenállást (700 Hgmm\*ms/ml) és aorta elaszticitást (1)! Ábrázolja a végszisztolés és végdiasztolés térfogat és az ejekciós frakció értékeit!

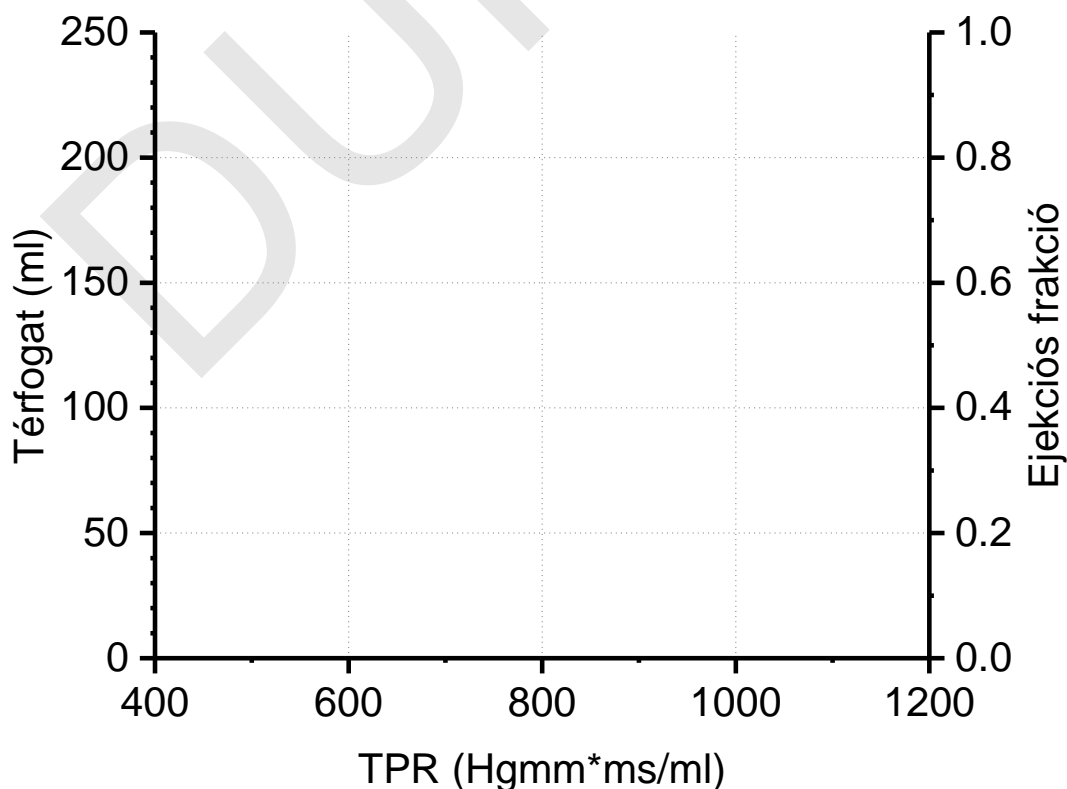
Vénás telődés (ml)	Vég-diasztolés térfogat (ml)	Vég-szisztolés térfogat (ml)	Pulzus-térfogat (ml)	Ejekciós frakció	Aorta nyomás [sys/dia] (Hgmm)
60					/
80					/
100					/
120					/
140					/
160					/



## 7.2.2. A perifériás ellenállás hatása a végdiasztolés térfogatra

Közepes vénás telődés (80 ml) és aorta elaszticitás (1) mellett mutassa be a teljes perifériás ellenállás (TPR) változásának hatását a végszisztolés és végdiasztolés térfogatra, az ejekciós frakcióra és az aorta nyomásviszonyaira a denervált szív állandósult állapotában! Ábrázolja a végszisztolés és végdiasztolés térfogat és az ejekciós frakció értékeit!

TPR (Hgmm *ms/ml)	Vég- diasztolés térfogat (ml)	Vég- szisztolés térfogat (ml)	Pulzus- térfogat (ml)	Ejekciós frakció	Aorta nyomás [sys/dia] (Hgmm)
500					/
600					/
700					/
800					/
900					/
1000					/
1100					/



## 7.3. A STARLING MECHANIZMUS DINAMIKÁJA

## 7.3.1. A vénás telődés növekedésének hatása

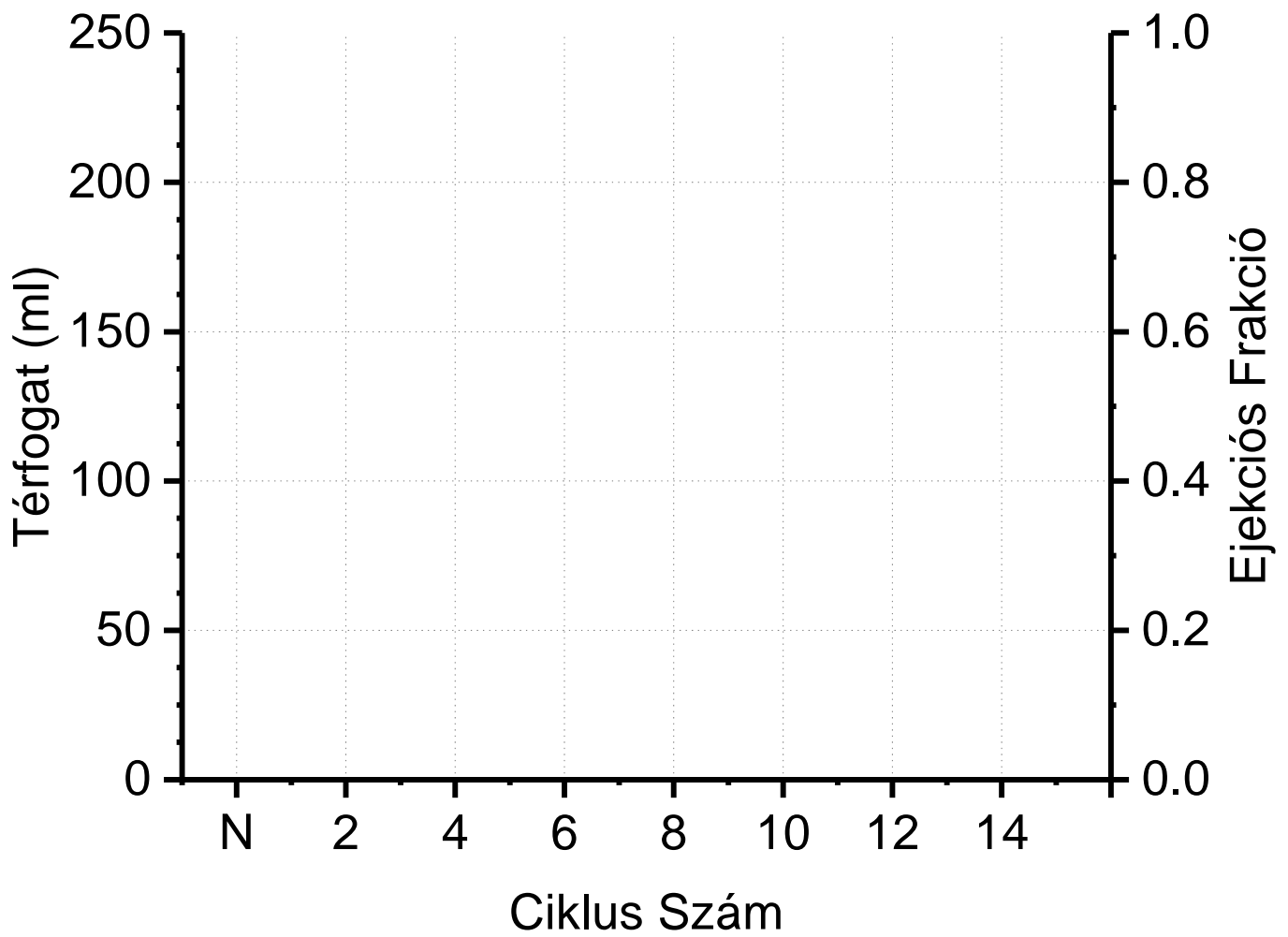
Közepes teljes perifériás ellenállás (700 Hgmm\*ms/ml) és aorta elaszticitás (1) mellett mutassa be a vénás telődés hirtelen nagymértékű növekedésének hatását a végszisztolés és végdiasztolés térfogatra, az ejekciós frakcióra és az aorta nyomásviszonyaira denervált szíven! Hány ciklus alatt áll be az új egyensúlyi állapot?

Kezdeti vénás telődés: ..... ml

Megnövelt vénás telődés: ..... ml

Szív ciklus sorszáma	Vég-diasztolés térfogat (ml)	Vég-szisztolés térfogat (ml)	Pulzus-térfogat (ml)	Ejekciós frakció	Aorta nyomás [sys/dia] (Hgmm)
kezdeti					/
Mégváltozott vénás telődés után					
1					/
2					/
3					/
4					/
5					/
6					/
7					/
8					/
9					/
10					/
11					/
12					/
13					/
14					/
15					/

Ábrázolja a végszisztolés és végdiasztolés térfogat és az ejekciós frakció értékeit!



## 7.3.2. A teljes perifériás ellenállás változásának hatása

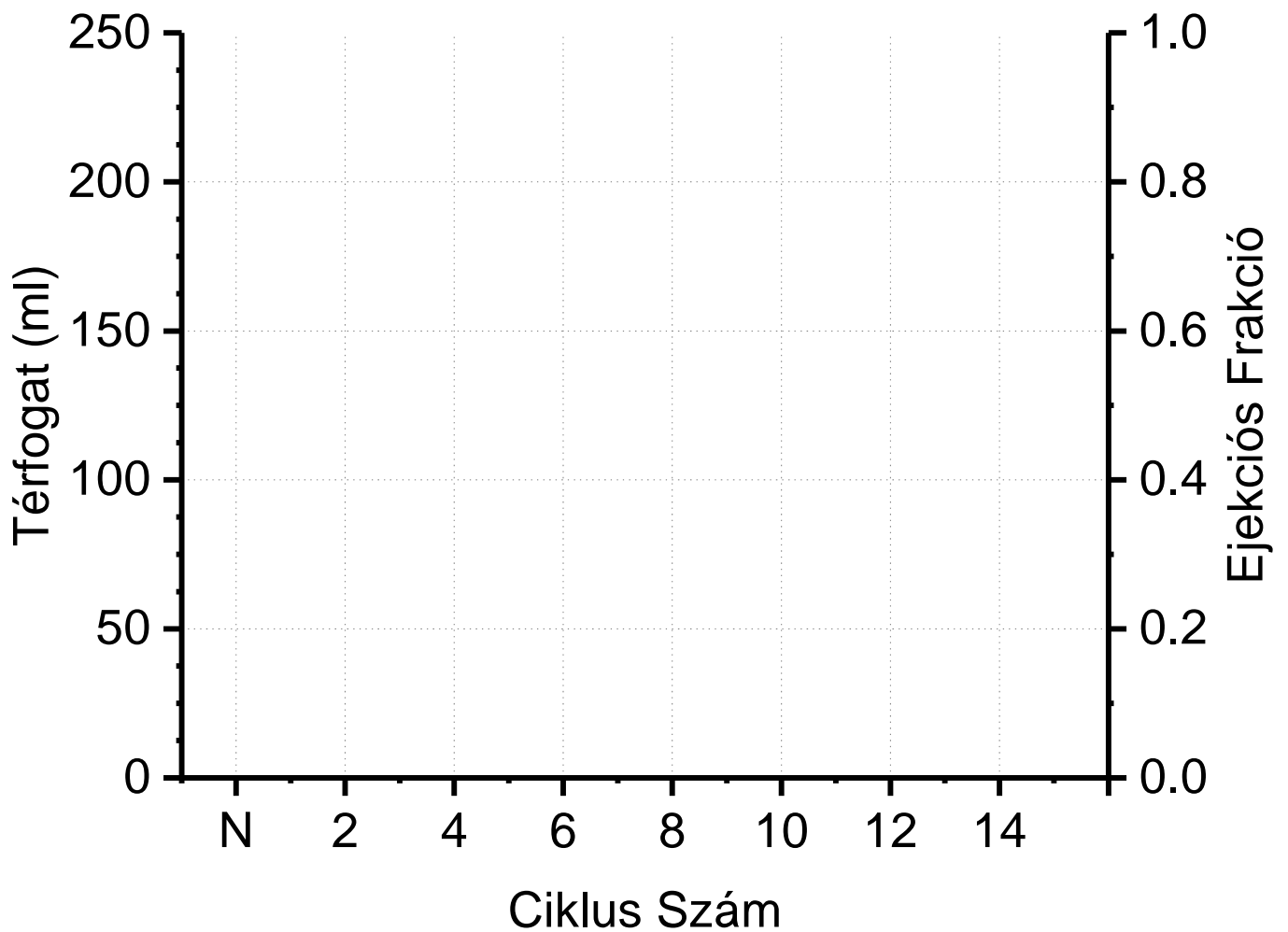
Közepes vénás telődés (80 ml) és aorta elaszticitás (1) mellett mutassa be a teljes perifériás ellenállás (TPR) hirtelen nagymértékű növekedésének hatását a vég-szisztolés és vég-diasztolés térfogatra, az ejekciós frakcióra és a falfeszülésre denervált szíven. Hány ciklus alatt áll be az új egyensúlyi állapot?

A TPR kezdeti értéke: .....

Megemelkedett értéke .....

Szív ciklus sorszáma	Vég-diasztolés térfogat (ml)	Vég-szisztolés térfogat (ml)	Pulzus-térfogat (ml)	Ejekciós frakció	Aorta nyomás [sys/dia] (Hgmm)
kezdeti					/
Meváltozott teljes perifériás ellenállás után					
1					/
2					/
3					/
4					/
5					/
6					/
7					/
8					/
9					/
10					/
11					/
12					/
13					/
14					/
15					/

Ábrázolja a végszisztolés és végdiasztolés térfogat és az ejekciós frakció értékeit!



A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

## 8. FELADATLAP

## A VESE TRANSPORTFOLYAMATAINAK SZIMULÁCIÓJA

A főmenüből válassza ki a vizsgálni kívánt transzportfolyamatot, majd a szimuláció megkezdése előtt olvassa el az információs részt!

## 8.1. Inulin-clearance meghatározása

A programban előre megadott adatokkal indítsa el a szimulációt! Tanulmányozza a szérum inulinkoncentrációjának és a percenként ürített inulin mennyiségének változását az idő függvényében! Számolja ki az inulin-clearance értékét a kiindulási plazmakoncentráció ( $P_{IN}$ ) és az ehhez tartozó vizeletkoncentráció ( $U_{IN}$ ) ismeretében 1 ml-es percdiurézist feltételezve!

 $P_{IN} =$  $U_{IN} =$  $C_{IN} =$ 

Változtassa a kiindulási koncentrációt, olvassa le a hozzá tartozó ürített mennyiséget és ismét számolja ki a clearance értékét! A számolásokat legalább négy különböző  $P_{IN}$  érték mellett végezze el!

 $P_{IN} =$  $P_{IN} =$  $P_{IN} =$  $P_{IN} =$  $U_{IN} =$  $U_{IN} =$  $U_{IN} =$  $U_{IN} =$  $C_{IN} =$  $C_{IN} =$  $C_{IN} =$  $C_{IN} =$ 

Ábrázolja a  $C_{IN}$  értékét a  $P_{IN}$  függvényében!



## 8. FELADATLAP

0,5 mg/ml-es kezdeti szérumkoncentrációt és a normál 120 ml/perces GFR értéket feltételezve számolja ki az inulin extrakciós hányadosát (E), az alábbi esetekben és vezesse le a számítás menetét! (A filtrációs frakció (FF) értékére használja a megadott számokat.)

FF = 0,1	ERPF =	$C_{IN}$ =	$E_{IN}$ =
FF = 0,2	ERPF =	$C_{IN}$ =	$E_{IN}$ =
FF = 0,4	ERPF =	$C_{IN}$ =	$E_{IN}$ =

Csökkentse a GFR értékét, és a kiindulási szérumkoncentráció, valamint a hozzátartozó ürítési érték ismeretében számítsa ki a clearance értékét ( $V = 1$  ml/perc)!

GFR =

$P_{IN}$  =                       $U_{IN}$  =                       $C_{IN}$  =

### 8.2. PAH-clearance meghatározása

A programban előre megadott értékekkel indítsa el a szimulációt! Ha a feltételezett kiindulási PAH-koncentráció elegendően nagy ( $P_{PAH} = 0,3$  mg/ml), akkor az aktív transzportfolyamatok szaturálódnak és így a PAH-kiválasztás valamennyi sajátosága demonstrálható. Rajzolja le a filtrált, szekretált és ürített PAH mennyiségek ( $PAH_M$ ) változását a szérum PAH-koncentrációjának ( $P_{PAH}$ ) függvényében!



Röviden írja le az észlelteket!

## 8. FELADATLAP

Válasszon kiindulási értéként az előzőnél jóval alacsonyabb (pl. 0,03 mg/ml)  $P_{PAH}$  értéket! Az  $U_{PAH}$  ismeretében és  $V = 1$  ml/perc feltételezésével számolja ki a PAH clearancet!

$$P_{PAH} = \quad \quad \quad U_{PAH} = \quad \quad \quad C_{PAH} =$$

0,9-es extrakciós hányados felhasználásával számítsa ki a renális plazmaátáramlást (RPF)!

$$RPF =$$

Válasszon kiindulási értéknek magas (legalább 0,3 mg/ml vagy még magasabb)  $P_{PAH}$  értéket! Számolja ki a filtrált, ürített és szekretált PAH mennyiségeket! A számításoknál 120 ml/perc-es GFR-t használjon! A szekretált mennyiség azonos lesz a tubulusok maximális szekréciónak kapacitásával ( $Tm_{PAH}$ ).

$$\begin{aligned} P_{PAH} &= & \text{filtrált mennyiség} &= \\ U_{PAH} &= & \text{ürített mennyiség} &= \\ & & \text{szekretált mennyiség (} Tm_{PAH} \text{)} &= \end{aligned}$$

Mekkora kiindulási  $P_{PAH}$  mellett lesz a filtrált PAH mennyisége egyenlő a szekretált PAH mennyiségével? A számoláshoz használja az előbb meghatározott  $Tm_{PAH}$  értékét!

Csökkentse a tubulusok szekréciónak kapacitását, és a fent ismertetett módon határozza meg a  $Tm_{PAH}$  értékét!

$$\begin{aligned} \text{Szekréciónak kapacitás} &= & \% \\ P_{PAH} &= & \text{filtrált mennyiség} &= \\ U_{PAH} &= & \text{ürített mennyiség} &= \\ & & \text{szekretált mennyiség (} Tm_{PAH} \text{)} &= \end{aligned}$$

## 8. FELADATLAP

Csökkentse a filtrációs frakciót 5%-ra (FF), majd alacsony  $P_{PAH}$  érték mellett számolja ki az ERPF-et. ( $E_{PAH}=0,9$ ) (A)! Alkalmazzon biztosan telítő dózist kiinduló szérumkoncentrációként, és határozza meg a  $Tm_{PAH}$  értékét ilyen feltételek mellett (B). ERPF-nek válassza az (A) alatt kiszámított értéket!

A.)  $P_{PAH} =$   $C_{PAH} =$

$U_{PAH} =$  ERPF =

B.)  $P_{PAH} =$  filtrált mennyiség =

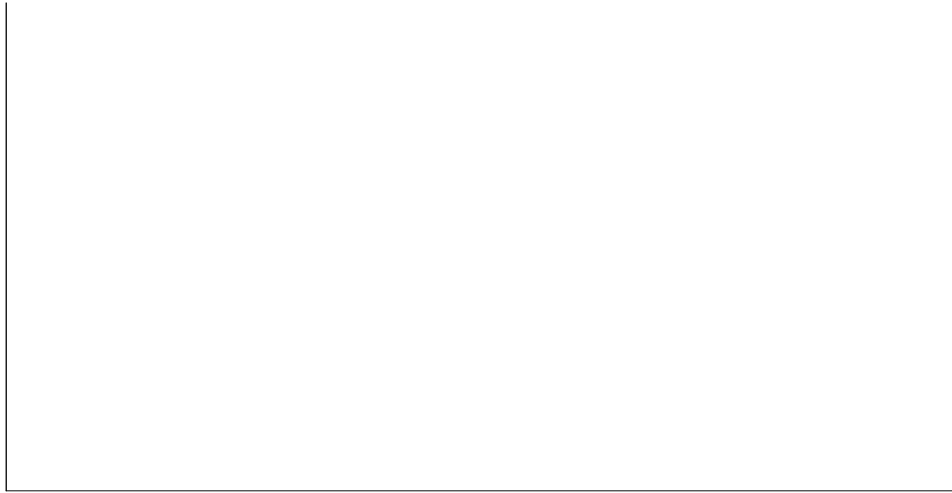
$U_{PAH} =$  ürített mennyiség =

szekretált mennyiség ( $Tm_{PAH}$ ) =

Változtassa a kiindulási PAH koncentrációt, olvassa le a hozzá tartozó ürített mennyiséget, számolja ki a clearance és az extrakciós hányados értékét a fent meghatározott ERPF-et használva!

$P_{PAH}$ (mg/ml)	$U_{PAH}$ (mg/ml)	$C_{PAH}$ (ml/perc)	$E_{PAH}$
0,1			
0,2			
0,3			
0,4			
0,5			
0,6			
0,7			
0,8			
0,9			
1,0			

Ábrázolja a  $C_{PAH}$  értékét a  $P_{PAH}$  függvényében!



Ábrázolja az  $E_{PAH}$  értékét a  $P_{PAH}$  függvényében!



Mennyi lehet a  $C_{PAH}$  és az  $E_{PAH}$  minimális értéke?

### 8.3. Glükóztranszport vizsgálata

Különböző plazma-glükózkoncentrációkat ( $P_G$ ) választva rajzolja le a filtrált, reabszorbeált és ürített mennyiségek ( $G_M$ ) alakulását a  $P_G$  függvényében!



Röviden írja le az észlelteket!

Keressen olyan plazmakoncentrációt, amelynél a reabszorpciós transzportrendszer biztosan telített, és határozza meg a transzportmaximum ( $Tm_G$ ) értékét! A GFR értékét l/percben használja (0,12 l/perc).

$$P_G = \quad \text{filtrált mennyiség} =$$

$$U_G = \quad \text{ürített mennyiség} =$$

$$\text{reabszorbeált mennyiség (} Tm_G \text{)} =$$

Csökkentse a tubulusok reabszorpciós képességét és ismét számolja ki a  $Tm_G$  értékét az előzőleg használt magas plazma glükózkoncentráció alkalmazásával! A GFR értékét ismét l/percben használja (0,12 l/perc).

$$\text{Reabszorpciós kapacitás} = \quad \%$$

$$P_G = \quad \text{filtrált mennyiség} =$$

$$U_G = \quad \text{ürített mennyiség} =$$

$$\text{reabszorbeált mennyiség (} Tm_G \text{)} =$$

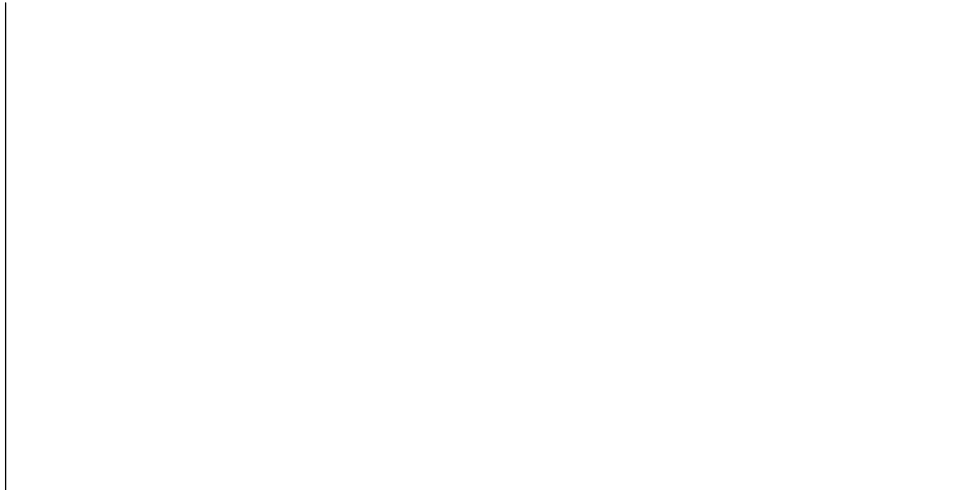
**8. FELADATLAP**

Alkalmazzon ismét olyan plazmakoncentrációt, amelynél a reabszorpciós transzportrendszer biztosan telített (20 mmol/l), majd tanulmányozza a szimulációt a GFR csökkentésével (60 ml/perc), és írja le a fenti paraméterek változtatásának hatását az ürített glükóz mennyiségére!

Változtassa a kiindulási glükóz koncentrációt, olvassa le a hozzá tartozó ürített mennyiséget, számolja ki a clearance és az extrakciós hányados értékét!  
(A clearance meghatározásánál ügyeljen a mértékegységekre.)

<b>P<sub>G</sub></b> <b>(mM/l)</b>	<b>U<sub>G</sub></b> <b>(mM/ml)</b>	<b>C<sub>G</sub></b> <b>(ml/perc)</b>	<b>E<sub>G</sub></b>
5			
10			
15			
20			
25			
30			
35			
40			
45			
50			

Ábrázolja a  $C_G$  értékét a  $P_G$  függvényében!



Ábrázolja az  $E_G$  értékét a  $P_G$  függvényében!



Mennyi lehet a  $C_G$  és az  $E_G$  maximális értéke?

A gyakorlaton részt vett.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető

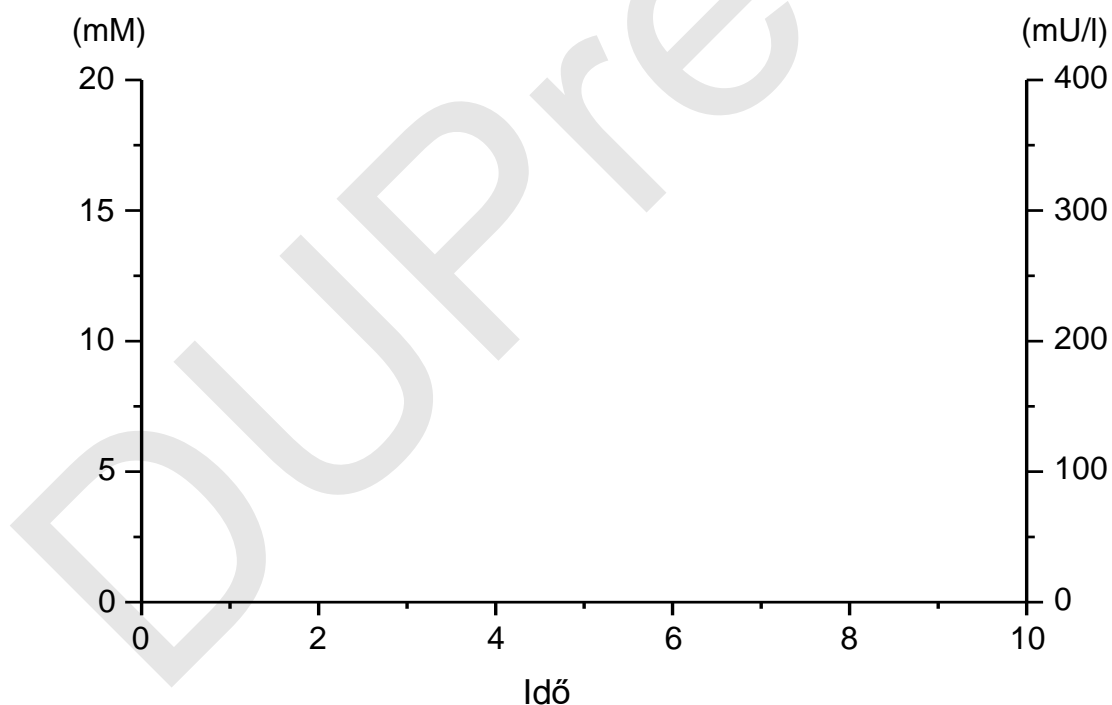
## 9. FELADATLAP

### A GLÜKÓZTOLERANCIA-TEST SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA

#### 9.1. Egészséges szervezet válaszreakciója egyszeri és kettős cukorterhelésre, csökkent és fokozott glükóztolerancia esetén

Futtassa le a szimulációs programot először a NORMÁL (N) állapotot szimulálva, majd a képernyő törlése nélkül szimulálja a CSÖKKENT (D) toleranciát!

Rajzolja le az idő függvényében a vércukorszint és az inzulinszint változását normál és csökkent tolerancia esetén! Az abszcisszán jelölje be az időviszonyokat, tüntesse fel a glükózinfúzió időtartamát és jelölje be az ordináta megfelelő paramétereit is! A rajzról derüljön ki, hogy melyik görbe melyik állapotot tükrözi!

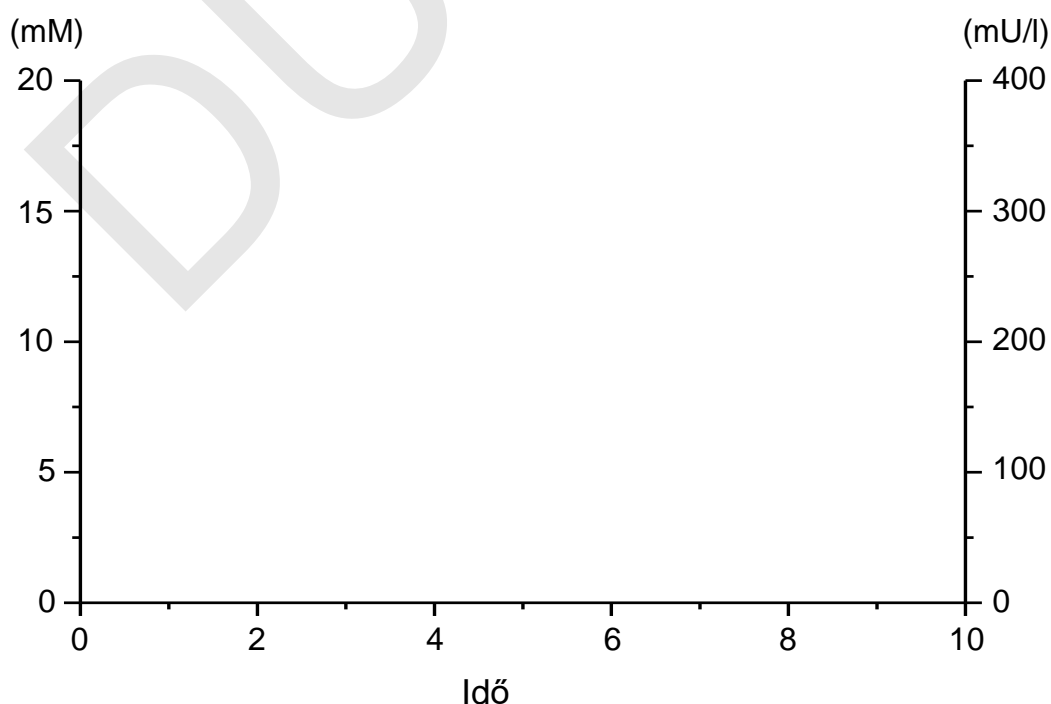


A képernyőn megjelenített adatok felhasználásával töltsse ki az alábbi táblázatot:

	normál tolerancia	csökkent tolerancia
a. éhgyomri vércukor:	.....	.....mmol/l
b. terhelés alatti vércukorcsúcs:	.....	..... mmol/l
c. vércukorszint a terhelés kezdete után 150 perccel:	.....	..... mmol/l
d. vizelettel ürített glükóz:	.....	..... mmol/l
e. maximális inzulin-aktivitás:	.....	..... mU/l

A fenti adatok alapján milyen különbségeket tapasztal a normál és a csökkent tolerancia állapotai között?

Ismételje meg a szimulációt kettős cukorterhelést alkalmazva! Válassza ki a menüben a STAUB-TRAUGOTT módot, majd végezze el a szimulációt NORMÁL ill. CSÖKKENT tolerancia esetében! A normál görbék megjelenítése után **ne törölje le** a képernyőt és a csökkent reakció vizsgálata előtt **ismét válassza ki** a STAUB-TRAUGOTT módot! Rajzolja le az előzőekben megadott útmutatás alapján a kettős terhelésre jellemző görbéket! A képernyőn megjelenített adatok felhasználásával töltsse ki a későbbiekben megadott táblázatot!



Vizsgálja meg STAUB-TRAUGOTT módban a fokozott glükóztolerancia állapotát is! Először indítsa el a NORMÁL állapot szimulációját, majd **a képernyő törlése nélkül**, ismét STAUB-TRAUGOTT módot választva, jelenítse meg a FOKOZOTT (I) glükóztoleranciára jellemző képet! A kért adatokat írja be a táblázatba!

	<b>normál tolerancia</b>	<b>csökkent tolerancia</b>	<b>fokozott tolerancia</b>
a. éhgyomri vércukor:	.....	.....	..... mmol/l
b. <b>1.</b> terhelés utáni vércukorcsúcs:	.....	.....	..... mmol/l
c. <b>2.</b> terhelés utáni vércukorcsúcs:	.....	.....	..... mmol/l
<b>b-c</b> értéke:	.....	.....	..... mmol/l
d. vércukorszint a <b>2.</b> terhelés 150. percében:	.....	.....	..... mmol/l
e. vizelettel ürített glükóz az <b>1.</b> terhelés után:	.....	.....	..... mmol
f. vizelettel ürített glükóz a <b>2.</b> terhelés után:	.....	.....	..... mmol
g. összesen ürített glükóz:	.....	.....	..... mmol
h. maximális inzulinaktivitás az <b>1.</b> terhelés során:	.....	.....	..... mU/l
i. maximális inzulinaktivitás a <b>2.</b> terhelés során:	.....	.....	..... mU/l

Hasonlítsa össze a normál tolerancia során kapott változásokat a csökkent és fokozott tolerancia során kapottakkal és foglalja össze a legfontosabb különbségeket!

## 9.2. A szervezet válaszreakciójának vizsgálata szabadon választott adatokkal egyszerű cukorterhelést feltételezve

### 9.2.1. A veseküszöb csökkentésének hatása

Lépjen be az ADATVÁLTOZTATÁS almenübe, és csökkentse a veseküszöb értékét pl. 3 és 8 mmol/l értékre! A NORMÁL állapotot használva referencia alapként, röviden értékelje a változásokat!

### 9.2.2. A májkonstans emelkedésének hatása

Lépjen be az ADATVÁLTOZTATÁS almenübe, és növelje a májkonstans értékét pl. 20000 és 40000 mg/h értékekre (a maximum 50000 mg/h)! A NORMÁL állapotot használva referencia alapként, röviden értékelje a változásokat!

### 9.2.3. A pancreas reaktivitásának hatása a glükóztoleranciára és a cukorháztartásra

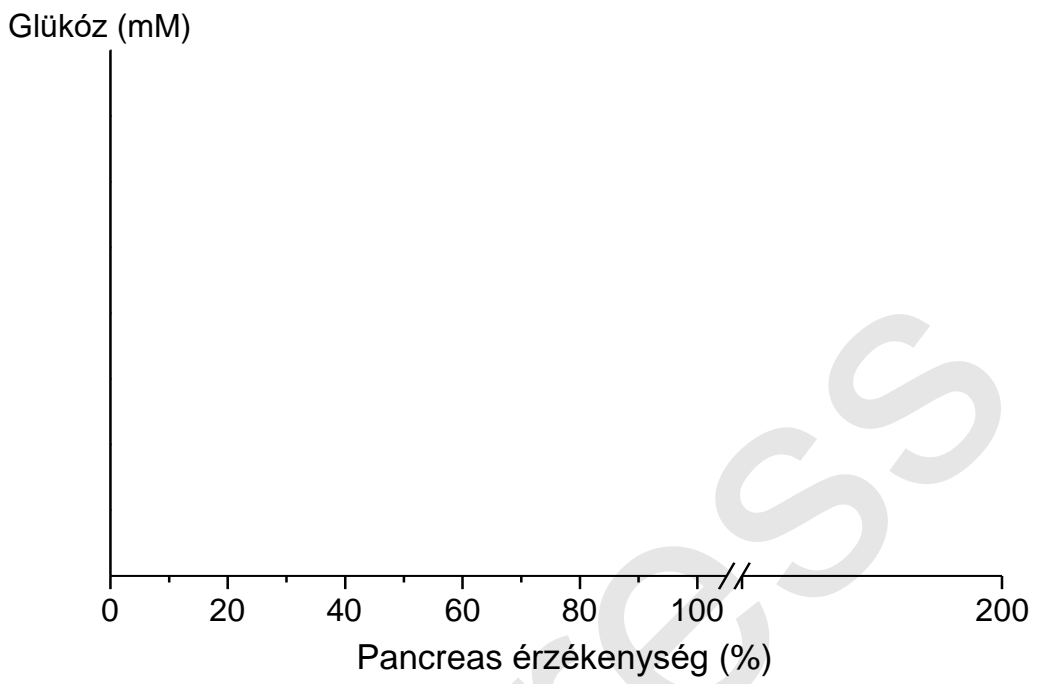
Lépjen be az ADATVÁLTOZTATÁS almenübe, és módosítsa a pancreas relatív reaktivitását 9 és 600 % között például 20, 50, 200, 500%-ra! A NORMÁL állapotot használva referencia alapként, röviden értékelje a változásokat!

### 9.3. A szervezet válaszreakciójának vizsgálata szabadon választott adatokkal kettős cukorterhelést feltételezve

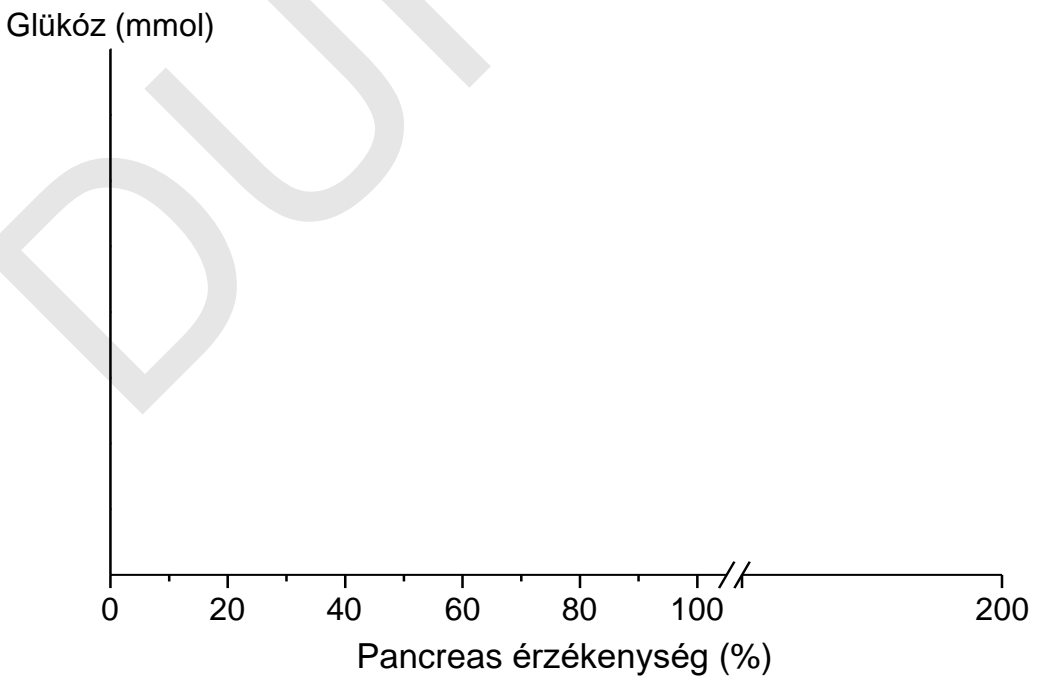
Töltse ki az alábbi táblázatot úgy, hogy az ADATVÁLTOZTATÁS almenüben módosítja a pancreas relatív reaktivitását! Használja a kettős cukorterhelést (Straub-Traugott mód)!

Pancreas konstans (%)	1. glükóz csúcs (mM)	2. glükóz csúcs (mM)	1. ürített glükóz (mmol)	2. ürített glükóz (mmol)
10				
20				
40				
60				
80				
100				
200				

**Glükóz csúcs**



**Ürített glükóz**



A görbék alapján magyarázza meg, hogy miért adható pontosabb diagnózis a kettős cukorterheléses vizsgálatok során?

DUPress

A gyakorlaton részt vett.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető

## 10. FELADATLAP

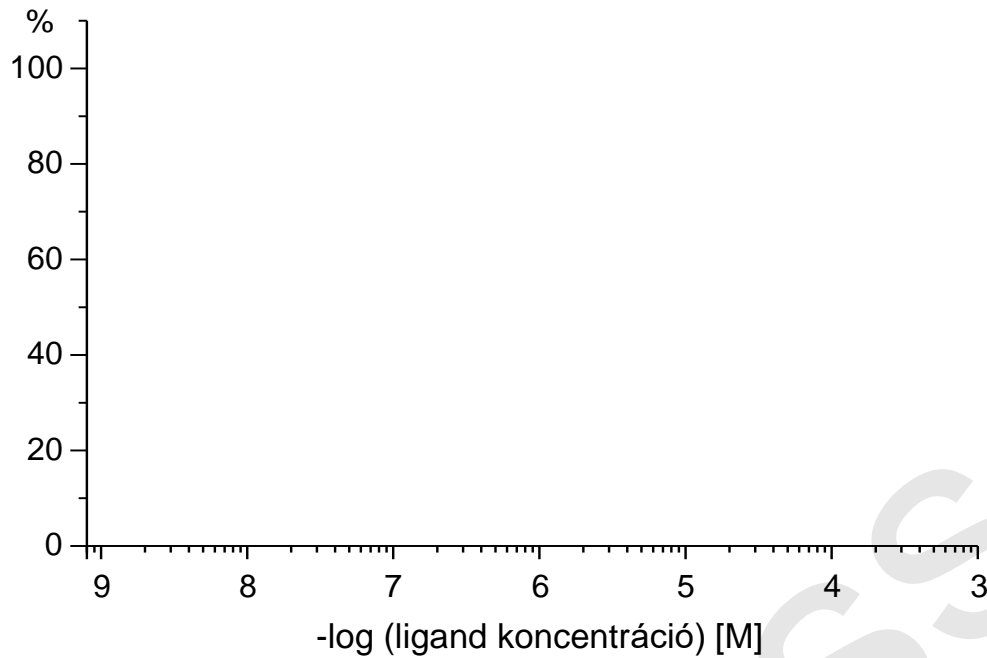
**AZ INTESTINALIS SIMAIZOMMŰKÖDÉS HUMORÁLIS SZABÁLYOZÁSÁNAK  
VIZSGÁLATA SZIMULÁCIÓS PROGRAMMAL**

**10.1.** Vizsgálja meg az acetil-kolin intestinalis simaizomra kifejtett hatásának koncentrációfüggését! Határozza meg a szer dózis-hatás görbét az alábbi táblázatban javasolt koncentrációkkal! Kezdje azzal a kísérlettel, hogy kimossa az ismeretlen antagonistát (21)! Ábrázolja grafikus formában az ileumdarab tenziójának változását az alkalmazott acetil-kolin-koncentráció függvényében, és határozza meg a félhatásos dózist ( $EC_{50}$ )! Az ordinátán a válasz nagyságát a maximálisan kiváltható válasz amplitúdójának %-ában tüntesse fel!

A következő lépésben határozza meg ismét az acetil-kolin dózis-hatás görbét (az előbbieken alkalmazott koncentrációkkal), ezúttal  $0,05 \mu\text{M}$  atropin jelenlétében! Ábrázolja az így kapott adatokat is!

Ismételje meg az előbbi kísérletet oly módon, hogy az atropin helyett  $0,05 \mu\text{M}$  hexamethoniumot alkalmaz! Ne felejtse el mosni a preparátumot az antagonisták alkalmazása között!

Ach koncentráció ( $\mu\text{mol/l}$ )	Feszülésváltozás <b>Kontroll</b> körülmények között		Feszülésváltozás <b><math>0,05 \mu\text{M}</math> atropin</b> jelenlétében		Feszülésváltozás <b><math>0,05 \mu\text{M}</math> hexamethonium</b> jelenlétében	
	Leolvasott érték	Maximális válasz százalékában	Leolvasott érték	Maximális válasz százalékában	Leolvasott érték	Maximális válasz százalékában
0,001						
0,01						
0,05						
0,1						
1						
10						
100						
500						

**Válaszoljon az alábbi kérdésekre!**

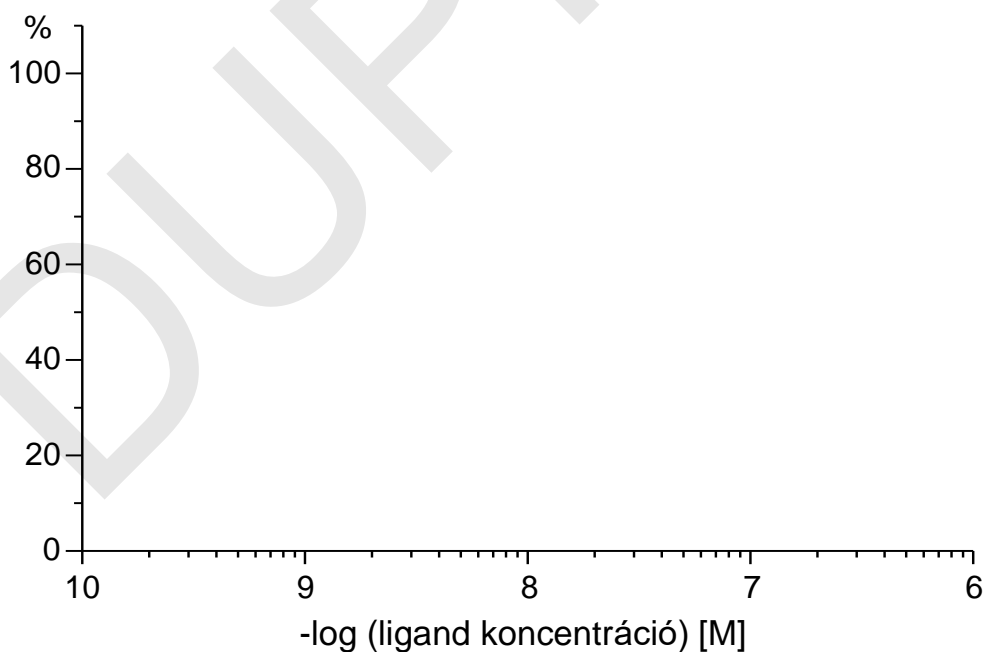
Hogyan magyarázza az acetil-kolin hatását? Milyen receptoron hat az acetilkolin a vizsgált esetben, és az milyen másodlagos hírvivő mechanizmushoz kapcsolódik?

Hogyan magyarázható az atropin hatása? Hogyan és miért változik az acetil-kolin  $EC_{50}$  értéke atropin jelenlétében?

Hogyan magyarázható a hexamethonium jelenlétében regisztrált adatsor? Milyen receptorok specifikus gátlószere a hexamethonium és azok hol találhatóak?

**10.2.** Egy új ileumkacsot alkalmazva határozza meg az atropin dózis-hatás görbáját a 0,3  $\mu\text{M}$  acetil-kolinnal kiváltott válaszra! Használja a táblázatban megadott koncentrációkat!

Atropin koncentráció ( $\mu\text{mol/l}$ )	Feszülésváltozás	
	Leolvasott érték	Maximális válasz százalékában
0		
0,0003		
0,001		
0,003		
0,01		
0,03		
0,1		
0,3		
1,0		

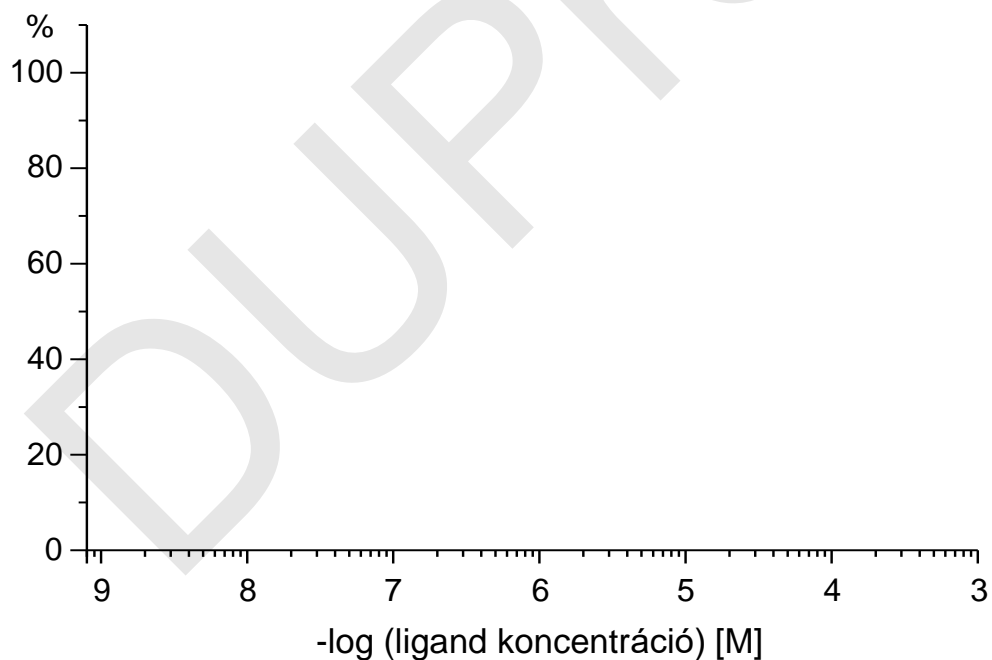


Mennyi az atropin  $\text{IC}_{50}$  értéke? Hogyan viszonylik egymáshoz a receptor acetil-kolin illetve atropin iránti affinitása?

10. FELADATLAP

10.3. Egy új ileumkacsot alkalmazva határozza meg ismét az acetil-kolin dózis-hatás görbéjét! Használja a táblázatban megadott koncentrációkat! Ismételje meg a kísérletet 0,5  $\mu\text{M}$  physostigmin jelenlétében! Ábrázolja mindkét adatsort!

ACh koncentráció ( $\mu\text{mol/l}$ )	Feszülésváltozás <b>Kontroll</b> körülmények között		Feszülésváltozás <b>0,5 <math>\mu\text{M}</math> physostigmin</b> jelenlétében	
	Leolvasott érték	Maximális válasz százalékában	Leolvasott érték	Maximális válasz százalékában
0,001				
0,01				
0,05				
0,1				
1				
10				
100				
500				

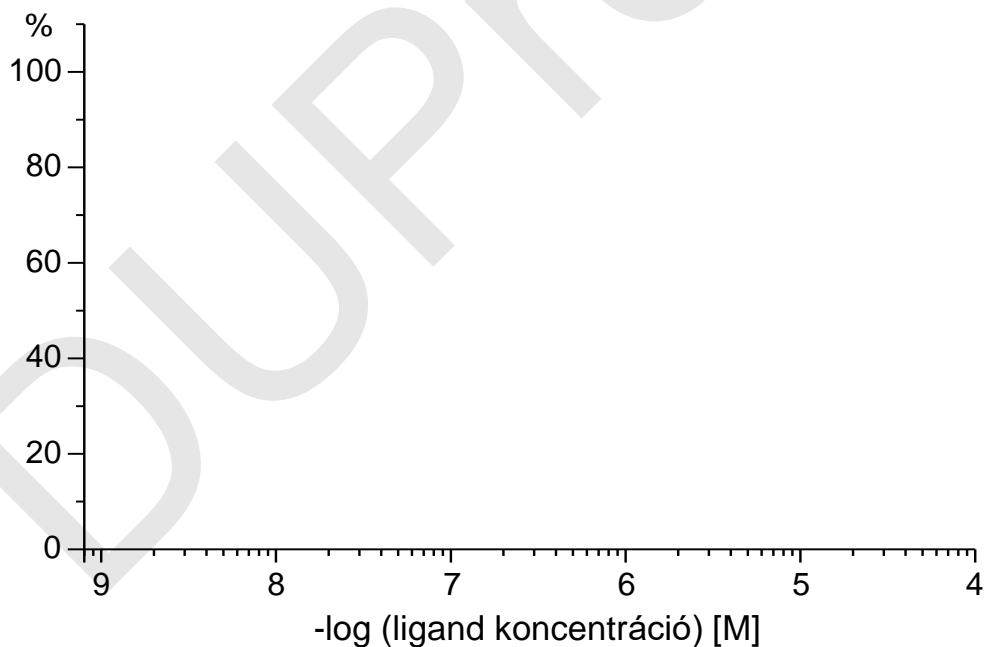


Hogyan magyarázható a physostigmin hatása?

**10.4.** Egy új bélkacsot használva vizsgálja meg a **hisztamin** simaizomzatra kifejtett dózisfüggő hatását! Használja a megadott koncentrációkat!

A következő kísérletben vizsgálja meg, hogy milyen módon befolyásolja a hisztamin hatását az atropin (0,05  $\mu\text{M}$ ). Ábrázolja a kapott adatokat!

Hisztamin koncentráció ( $\mu\text{mol/l}$ )	Feszülésváltozás <b>Kontroll</b> körülmények között		Feszülésváltozás <b>0,05 <math>\mu\text{M}</math> atropin</b> jelenlétében	
	Leolvasott érték	Maximális válasz százalékában	Leolvasott érték	Maximális válasz százalékában
0,001				
0,01				
0,05				
0,1				
1				
10				
100				

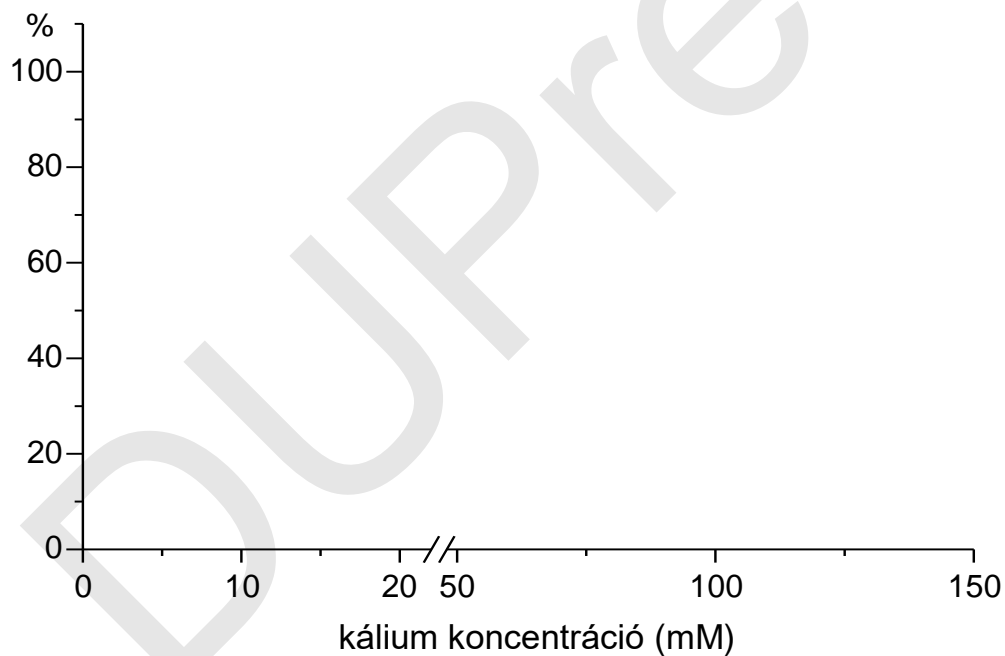


Hogyan magyarázható a hisztamin hatása?

Mit sugallnak az atropin jelenlétében nyert adatok?

**10.5.** Egy új preparátumot alkalmazva vizsgálja meg az extracelluláris  $K^+$ -koncentráció növelésének hatását az ileum simaizomzatának feszülési állapotára! Ábrázolja a kapott adatokat, és válaszoljon a kérdésre!

Extracelluláris $K^+$ -koncentráció (mM)	Feszülésváltozás	
	Leolvasott érték	Maximális válasz százalékában
5		
7		
10		
20		
50		
100		
150		



Hogyan magyarázható a kapott kísérletes eredmény?

**10.6.** Vizsgálja meg egy "ismeretlen" farmakon hatását, próbálja azonosítani a szert!  
Készítsen rövid jegyzőkönyvet!

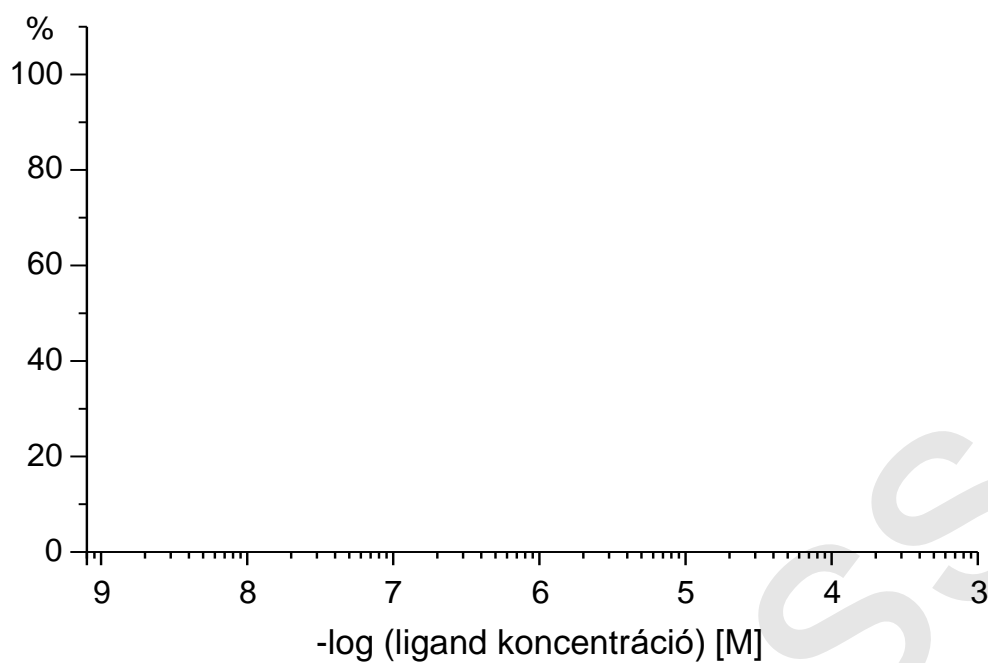
Munkahipotézis:

Hatás:

Eredmények:

ligand koncentráció ( $\mu\text{mol/l}$ )	Feszülésváltozás	
	Leolvasott érték	Maximális válasz százalékában

Dózis-hatás görbe:



Vélemény:

A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

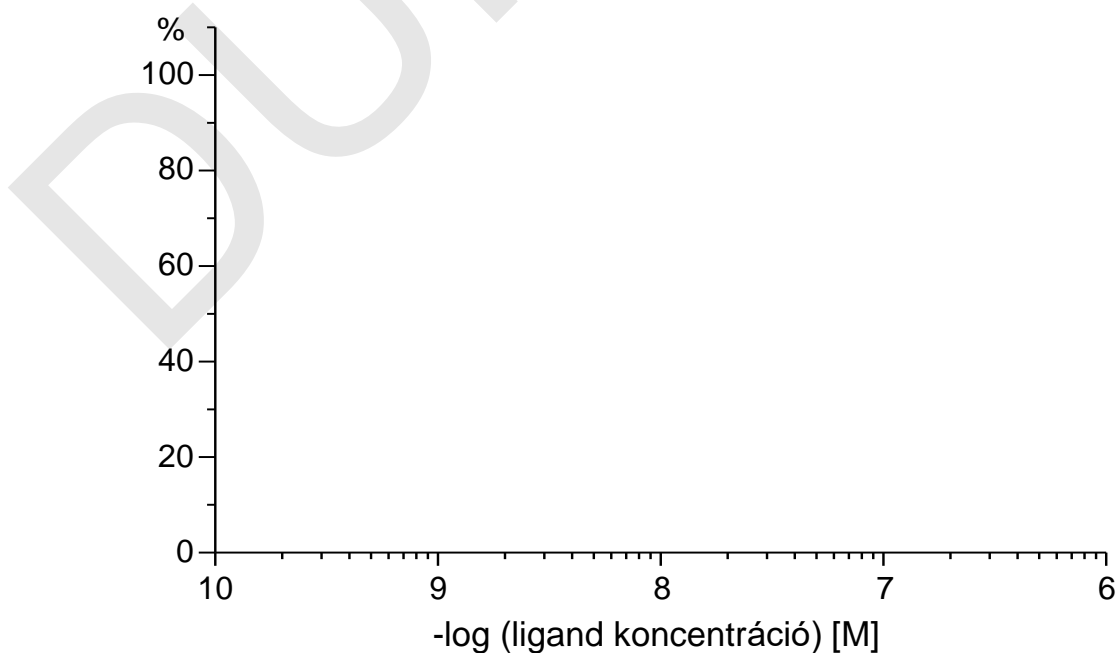
## 11. FELADATLAP

## AZ ENDOTHELSEJTEK SZEREPÉNEK VIZSGÁLATA SZIMULÁCIÓS PROGRAMMAL

11.1. Vizsgálja meg a **noradrenalin** dóziszfüggő hatását intakt endotheliummal rendelkező, ill. endotheliumától megfosztott artériás érgyűrűn, készítsen dózis-hatás görbét! Használja az alábbi táblázatban javasolt koncentrációkat!

Ábrázolja grafikus formában mindkét érgyűrű tenziójának változását az alkalmazott noradrenalin-koncentráció függvényében és határozza meg a félhatásos koncentrációt ( $EC_{50}$ ) mindkét preparátumon! Az ordinátán a válasz nagyságát az **endotheliumától megfosztott érgyűrűn mérhető maximális válasz amplitúdójának %-ában** tüntesse fel!

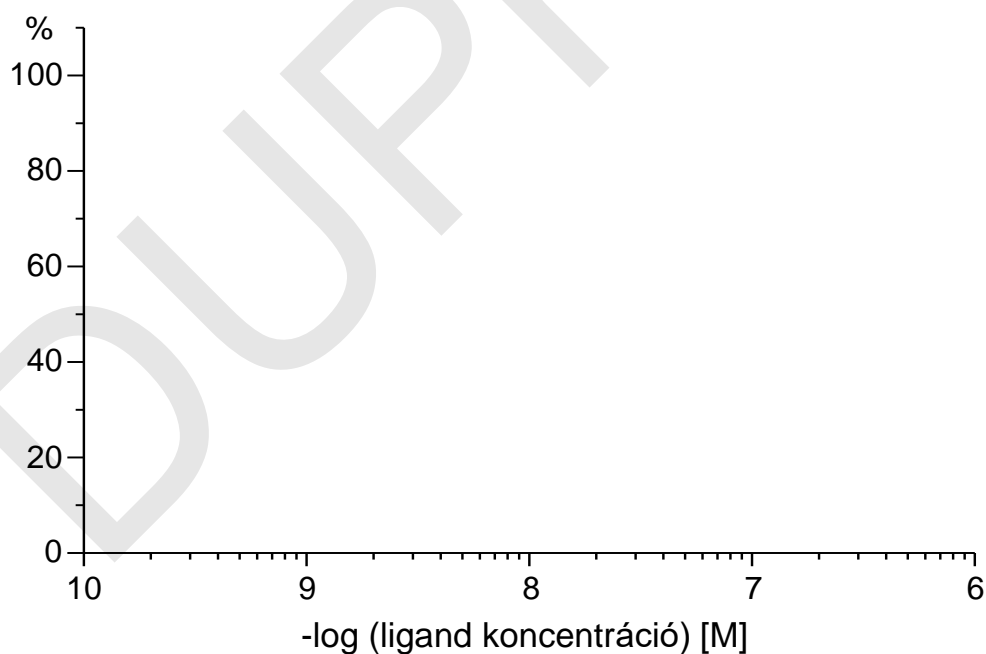
Noradrenalin koncentráció (mol/l)	Intakt endotheliummal		Endothelium nélkül	
	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában
$5 \times 10^{-10}$				
$1 \times 10^{-9}$				
$5 \times 10^{-9}$				
$1 \times 10^{-8}$				
$5 \times 10^{-8}$				
$1 \times 10^{-7}$				
$5 \times 10^{-7}$				
$1 \times 10^{-6}$				



11.2. Végezze el az előbbi kísérleteket 100  $\mu\text{mol/l}$  L-NMMA (NO-szintetáz gátló) jelenlétében is!

Ábrázolja grafikus formában mindkét érgyűrű tenziójának **változását** az alkalmazott noradrenalin-koncentráció függvényében és határozza meg a félhatásos koncentrációt ( $\text{EC}_{50}$ ) mindkét preparátumon! (Vegye figyelembe az L-NMMA által kiváltott tenzióváltozást is!) Az ordinátán a válasz nagyságát az **endotheliumától megfosztott érgyűrűn mérhető maximális válasz amplitúdójának %-ában** tüntesse fel!

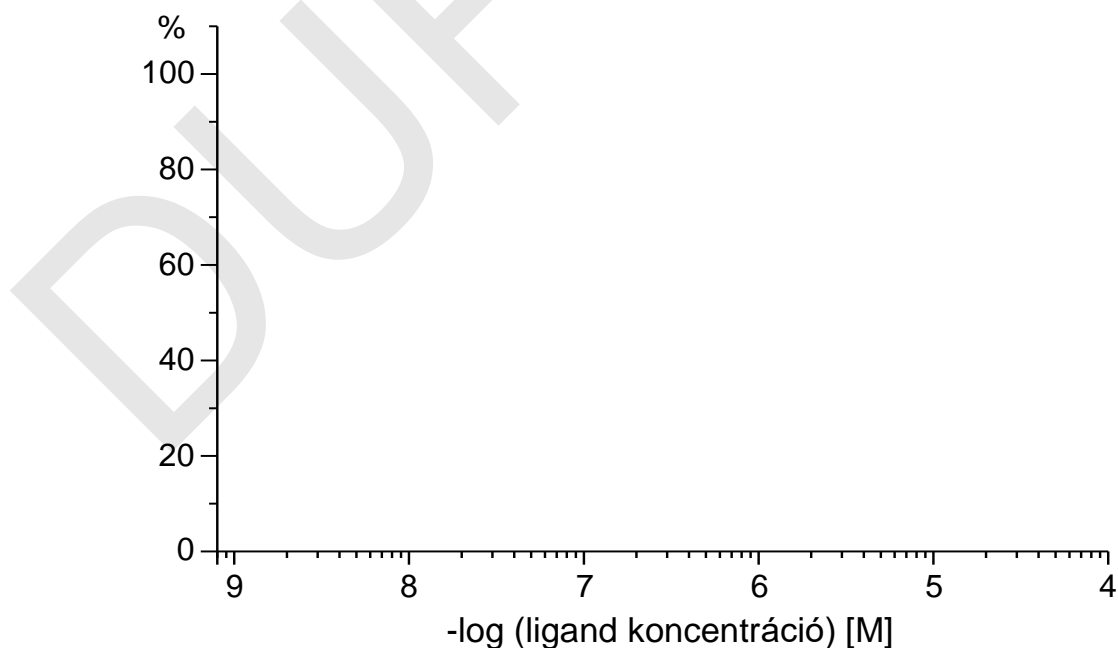
Noradrenalin koncentráció (mol/l)	Intakt endotheliummal L-NMMA jelenlétében		Endothelium nélkül L-NMMA jelenlétében	
	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában
$5 \times 10^{-10}$				
$1 \times 10^{-9}$				
$5 \times 10^{-9}$				
$1 \times 10^{-8}$				
$5 \times 10^{-8}$				
$1 \times 10^{-7}$				
$5 \times 10^{-7}$				
$1 \times 10^{-6}$				



Értelmezze a NO-szintetáz gátlásának következményeit! Írja le, milyen szerepe lehet az endotheliumnak a noradrenalin hatásának modulálásában!

**11.3.** Vizsgálja meg és ábrázolja az **acetil-kolin** dózisfüggő hatását mindkét preparátumon! Mivel a preparátum alaptónussal nem rendelkezik, a kísérletet azzal kell kezdeni, hogy az intakt endotheliummal rendelkező preparátumon tenziófokozódást kell kiváltani, pl.  $5 \times 10^{-7}$  mol/l noradrenalin, ezt követően lehet tesztelni az acetil-kolin hatását. Az endotheliumától megfosztott preparátumon ne alkalmazzon noradrenalin kezelést!

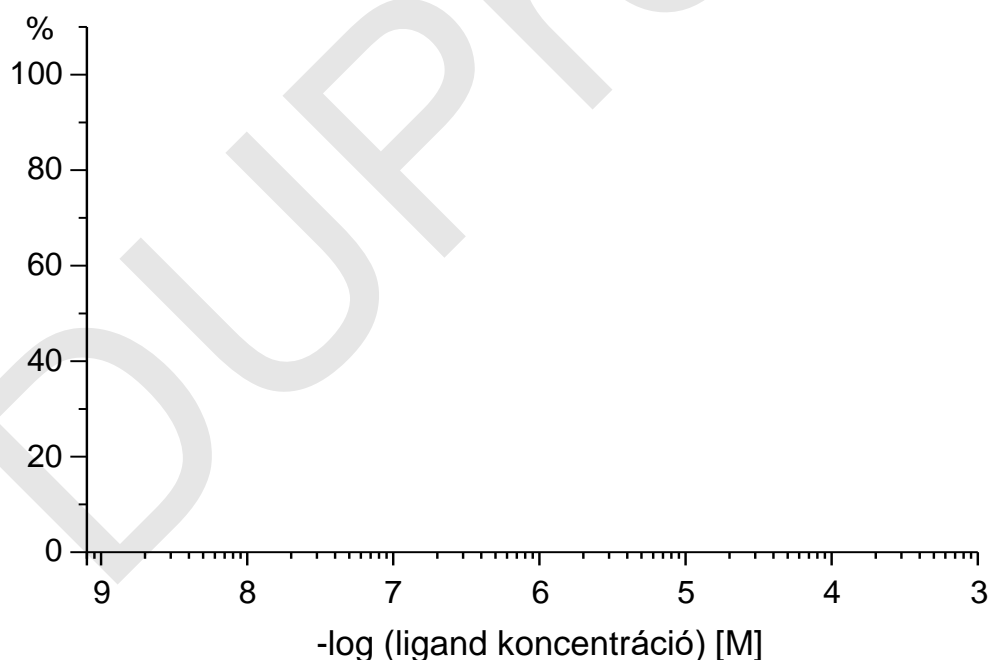
Acetil-kolin koncentráció (mol/l)	Intakt endotheliummal noradrenalin után		Endothelium nélkül	
	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában
0				
$1 \times 10^{-9}$				
$5 \times 10^{-9}$				
$1 \times 10^{-8}$				
$5 \times 10^{-8}$				
$1 \times 10^{-7}$				
$5 \times 10^{-7}$				
$1 \times 10^{-6}$				
$5 \times 10^{-6}$				
$1 \times 10^{-5}$				
$5 \times 10^{-5}$				
$1 \times 10^{-4}$				



Értelmezze az eredményeket!

**11.4.** Azonosítsa a **kolinerg receptorok** altípusát az intakt endotheliummal rendelkező preparátumon! Dolgozza ki a kísérleti protokollt. Ne felejtse el, hogy az acetil-kolin adása előtt összehúzódást kell kiváltani valamely agonistával! Az antagonisták listájából válassza ki a célnak megfelelőt, a program leírásához mellékelt táblázat alapján keressen hatásos koncentrációt. Írja be a kísérleti adatokat az alábbi táblázatba, és ha szükséges, használja a mellékelt koordináta-rendszert is eredményeinek megjelenítésére. Ezen tüntesse fel az előző kísérletben meghatározott dózis-hatás görbe adatait is!

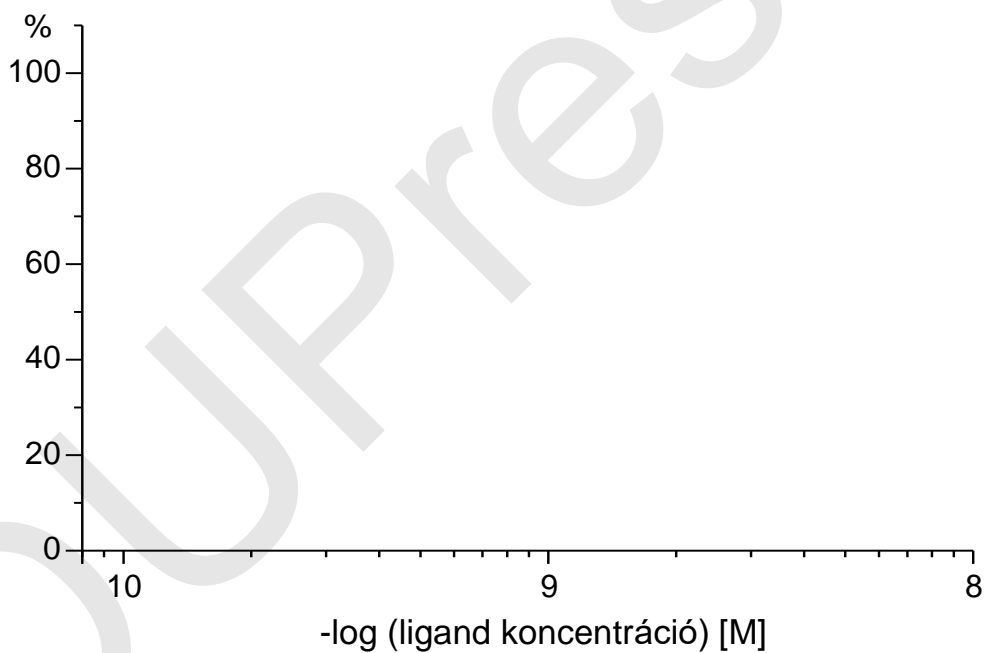
Acetil-kolin koncentráció (mol/l)	Antagonista koncentráció		Antagonista koncentráció	
	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában
0				



Írja le tapasztalatait és következtetéseit!

11.5. Vizsgálja meg a **P-anyag** dózisfüggő hatását mindkét preparátumon! Mivel a preparátum alaptónussal nem rendelkezik, a kísérletet itt is azzal kell kezdeni, hogy noradrenalin alkalmazásával mindkét preparátumon tenziófokozódást kell kiváltani.

P-anyag koncentráció (mol/l)	Intakt endotheliummal noradrenalin után		Endothelium nélkül noradrenalin után	
	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában
0				
$1 \times 10^{-10}$				
$3 \times 10^{-10}$				
$5 \times 10^{-10}$				
$1 \times 10^{-9}$				
$3 \times 10^{-9}$				
$5 \times 10^{-9}$				



Értelmezze az eredményeket!

11.6. Vizsgálja meg egy "ismeretlen" farmakon hatását, próbálja meg azonosítani a szert! Készítsen rövid jegyzőkönyvet!

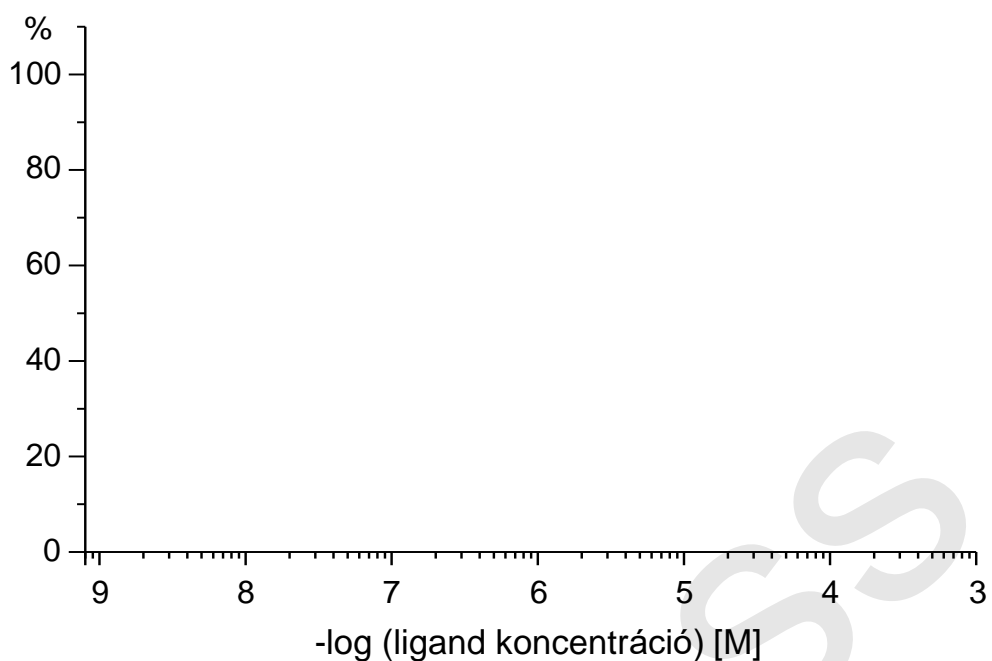
Munkahipotézis:

Hatás:

Eredmények:

ligand koncentráció ( $\mu\text{mol/l}$ )	Feszülésváltozás	
	Leolvasott érték	Maximális válasz %-ában

Dózis-hatás görbe:



Vélemény (térjen ki a hatáserősség, hatékonyság jellemzésére is):

A gyakorlaton részt vett.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető

## 12. FELADATLAP

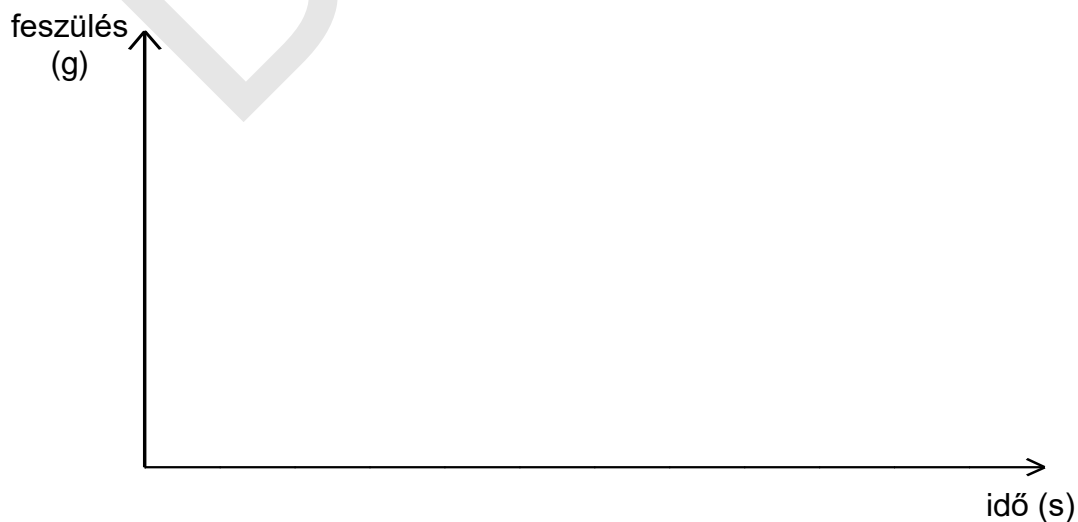
## VÁZIZOM-MŰKÖDÉS SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA

## 12.1. Ingerlés-függő erőkifejtés

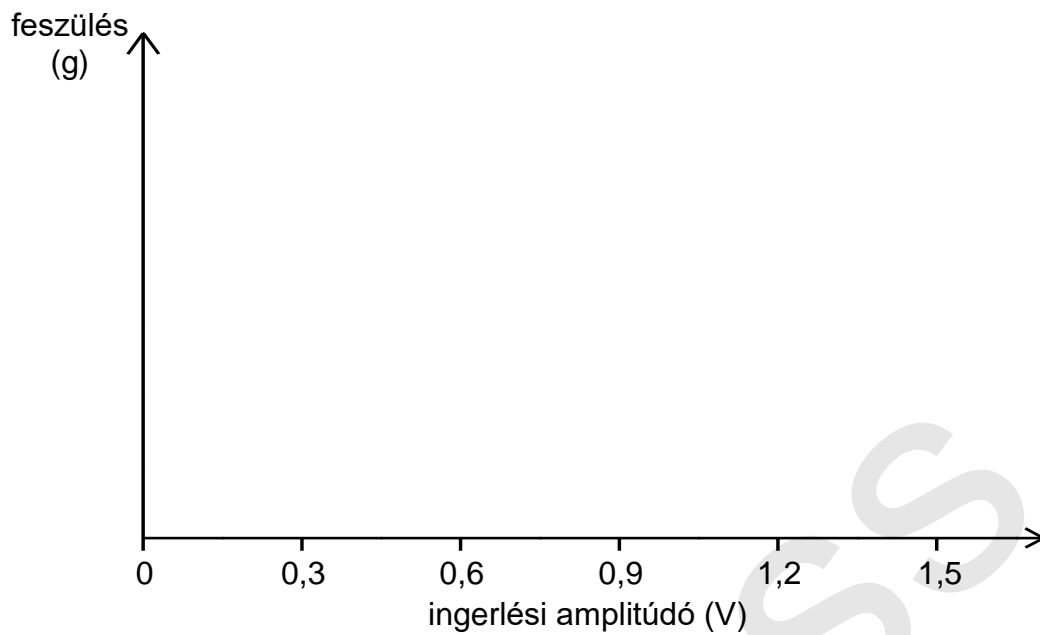
A program "**Skeletal Muscle Function**" (Vázizom-funkció) menüpontjában a "**Stimulus-Dependent Force Generation**" (Ingerlés-függő erőkifejtés) menüpontot választva vizsgálja meg az izomfeszülést 0 és 1,6 V közötti nagyságú ingerlőjelet használva!

ingerlőjel amplitúdó (V)	izomfeszülés (g)
1. 0	.....
2. 0,1	.....
3. 0,2	.....
4. 0,3	.....
5. 0,4	.....
6. 0,5	.....
7. 0,6	.....
8. 0,7	.....
9. 0,8	.....
10. 0,9	.....
11. 1,0	.....
12. 1,1	.....
13. 1,2	.....
14. 1,3	.....
15. 1,4	.....
16. 1,5	.....
17. 1,6	.....

Rajzoljon le egy reprezentatív izomösszehúzódot!



Ábrázolja az izomfeszülést az alkalmazott ingerlőjel amplitúdójának függvényében!



Válaszoljon a következő kérdésekre!

A gerincvelő mely részében található a motoneuronok sejttestje és axonjaik?

Hogyan nevezzük az egyedi vázizomsejteket?

Mi a motoneuron és az általa beidegzett izomrostok összefoglaló neve?

Mit hoz létre a motoneuronon végighaladó egyetlen akciós potenciál?

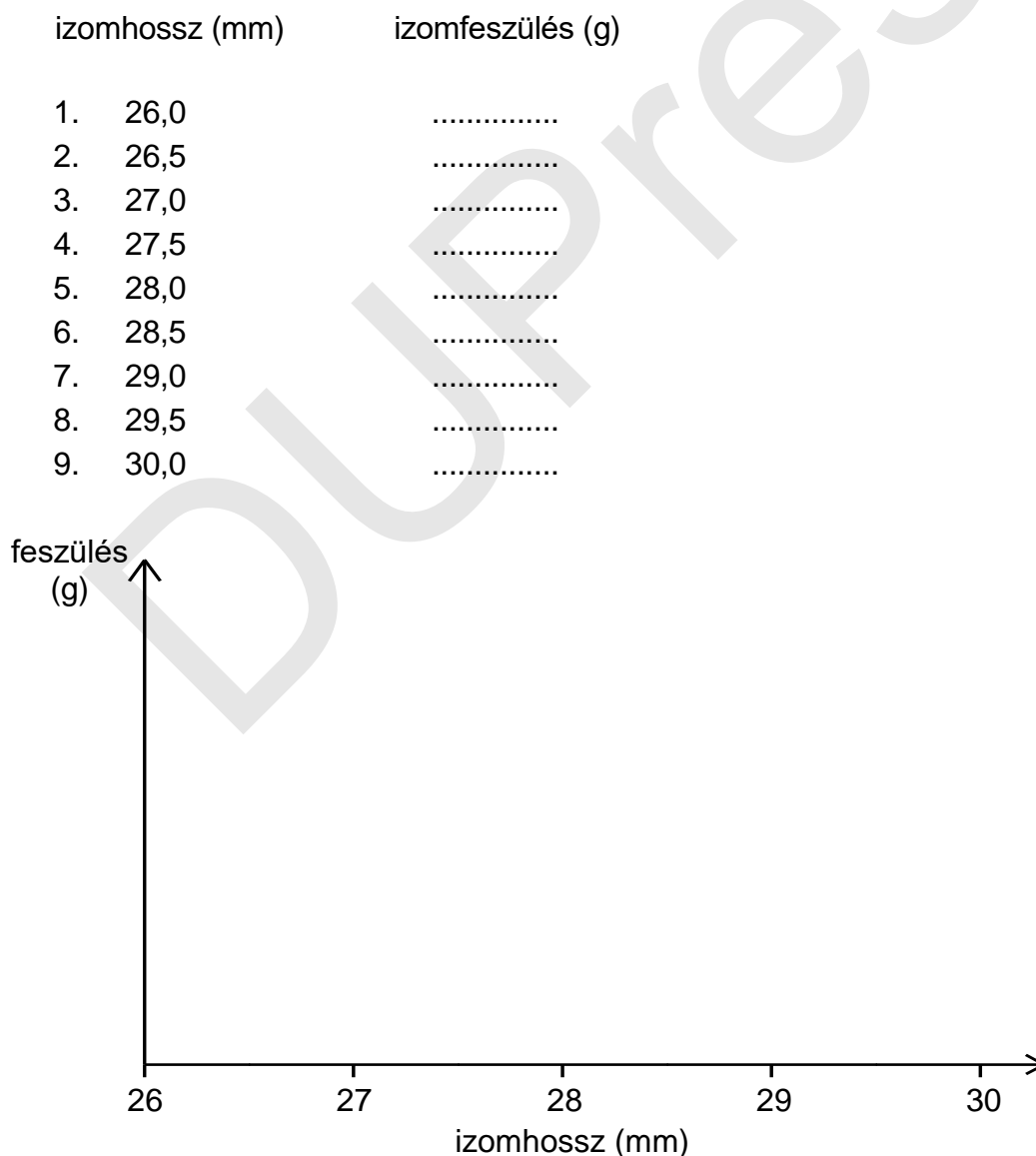
Miért nem okoztak izomösszehúzódást a kis amplitúdójú elektromos stimulusok a vizsgált preparátumon?

Mi a magyarázata annak, hogy az alkalmazott stimulus amplitúdójának növelésének hatására az izomösszehúzóds erőssége növekedett?

Egy bizonyos amplitúdónál nagyobb elektromos impulzusokkal ingerelve az izmokat azok maximális választ produkáltak. Mi az oka ennek?

### 12.2. Hossz-feszülés összefüggés

A program "**Skeletal Muscle Function**" (Vázizom-funkció) menüpontjában a "**Length-Tension Relationship**" (Hossz-feszülés összefüggés) menüpontot választva vegye fel és ábrázolja az izomfeszülést 26,0 és 30,0 mm-es izomhossz tartományban 1,5 V-os ingerlőjel amplitúdót használva!



Válaszoljon a következő kérdésekre!

Honnan szabadít fel kalciumionokat a transversalis- (T-) tubulusokba hatoló akciós potenciál?

Mihez kötődnek a felszabaduló kalciumionok?

A bekötődött kalcium milyen konformációváltozást idéz elő és melyik miofilamentumon?

Milyen arányosság van a miofilamentumok között kialakult kereszt hidak száma és az izomfeszülés mértéke között?

Hogyan befolyásolja az izom megnyújtása a sarcomerhosszt?

Mit gondol, mennyi a béka m. gastrocnemius nyugalmi hossza?

### 12.3. Szummáció és tetanusz

A program "***Skeletal Muscle Function***" (Vázizom-funkció) menüpontjában a "***Principles of Summation and Tetanus***" (Szummáció és tetanusz) menüpontot választva tanulmányozza az egymást eltérő idővel követő 1,5 V-os ingerlőjelek izomfeszülésre kifejtett hatását!

Rajzoljon le olyan izomösszehúzódnásokat, amikor két egymást követő ingerlés szummációt vált ki!



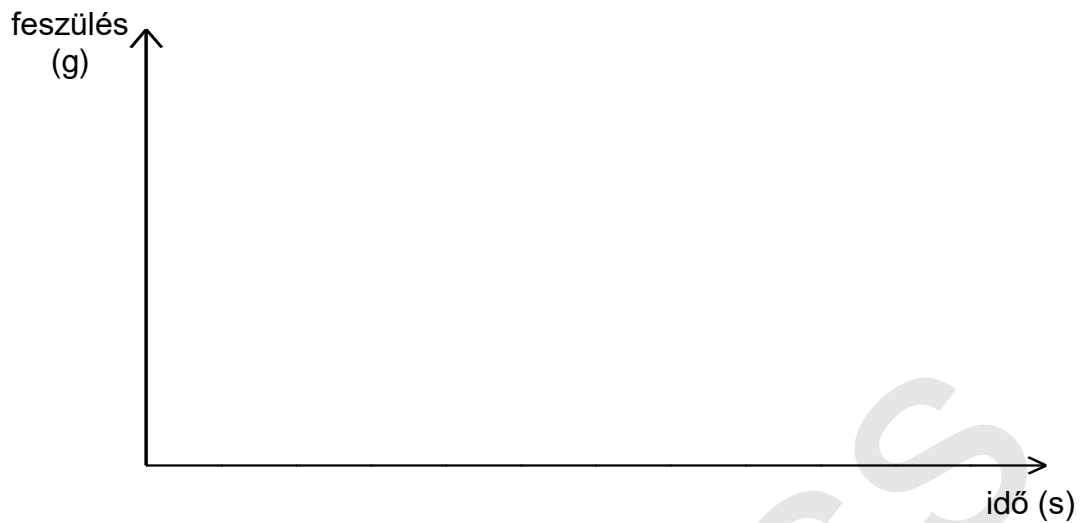
Mi volt az a leghosszabb két ingerlés közötti időtartam, ami szummációt alakított ki?

Rajzoljon le olyan izomösszehúzódnásokat, amikor két egymást követő ingerlés inkomplett tetanuszt vált ki!



Mely két ingerlés közötti időtartam mellett jött létre először inkomplett tetanusz?

Rajzoljon le olyan izomösszehúzódásokat, amikor két egymást követő ingerlés komplett tetanuszt vált ki!



Mi volt az a leghosszabb időintervallum, ami komplett tetanuszt hozott létre?

Válaszoljon a következő kérdésekre!

Az emlős vázizom esetén hogyan aránylik egymáshoz a motoneuronok és az általuk innervált izomrostok száma?

Hogyan eredményezi a harántcsíkolt izomrost akciós potenciálja az intracelluláris  $\text{Ca}^{2+}$ -koncentráció növekedését?

Milyen lefutást mutat időben az intracelluláris  $\text{Ca}^{2+}$ -koncentráció növekedése és az általa kiváltott kontrakció?

Hogyan viszonyul egymáshoz az izomfeszülés mértéke egy egyedi rángás illetve tetanusz alatt? Mire következtet ebből az intracelluláris  $\text{Ca}^{2+}$ -koncentráció vonatkozásában?

Milyen következtetést vonhat le a sarcoplasmaticus reticulum és a cytoplasma között megvalósuló  $\text{Ca}^{2+}$ -mozgással kapcsolatosan az inkomplett tetanusz kialakulásához szükséges időintervallum alapján?

Mi annak az oka, hogy a komplett tetanuszt követő izomrelaxáció során az elernyedés lassabban következik be, mint az egyszerű rángás után?

DUPress

A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

# TARTALOMJEGYZÉK

	oldalszám
<b>1. A CARDIOVASCULARIS RENDSZER VIZSGÁLATA</b>	4
<b>2. A RESPIRATORICUS RENDSZER VIZSGÁLATA</b>	9
<b>3. A VÉR VIZSGÁLATA</b>	13
<b>4. BIOLÓGIAI JELEK SZÁMÍTÓGÉPES RÖGZÍTÉSE ÉS FELDOLGOZÁSA</b>	14
<b>5. ELEKTROLITOK HATÁSA AZ UTERUS IZOMZATÁNAK MŰKÖDÉSÉRE</b>	17
<b>6. NEUROTRANZMITTEREK ÉS HORMONOK HATÁSA AZ UTERUS IZOMZATÁNAK MŰKÖDÉSÉRE</b>	20
<b>7. A SZÍVCIKLUS ÉS A STARLING-MECHANIZMUS SZIMULÁCIÓJA</b>	23
<b>8. A VESE TRANSPORTFOLYAMATAINAK SZIMULÁCIÓJA</b>	31
<b>9. A GLÜKÓZTOLERANCIA-TESTT SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA</b>	39
<b>10. AZ INTESTINALIS SIMAIZOMMŰKÖDÉS HUMORÁLIS SZABÁLYOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA SZIMULÁCIÓS PROGRAMMAL</b>	45
<b>11. AZ ENDOTHELSEJTEK SZEREPÉNEK VIZSGÁLATA SZIMULÁCIÓS PROGRAMMAL</b>	53
<b>12. VÁZIZOM-MŰKÖDÉS SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA</b>	60