

DEBRECENI EGYETEM  
ÁLTALÁNOS ORVOSTUDOMÁNYI KAR  
ÉLETTANI INTÉZET

# ÉLETTANI MUNKAFÜZET

fogorvostanhallgatók részére



DEBRECENI EGYETEM  
ÁLTALÁNOS ORVOSTUDOMÁNYI KAR  
ÉLETTANI INTÉZET

# ÉLETTANI MUNKAFÜZET

fogorvostanhallgatók 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 978 963 318 826 2

© 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:.....

Az ÉLETTAN gyakorlatokat sikeresen teljesítette.

.....

dátum

.....  
gyakorlatvezető

A NEUROÉLETTAN gyakorlatokat sikeresen teljesítette.

.....

dátum

.....  
gyakorlatvezető

## 1. FELADATLAP

### A CARDIOVASCULARIS RENDSZER VIZSGÁLATA

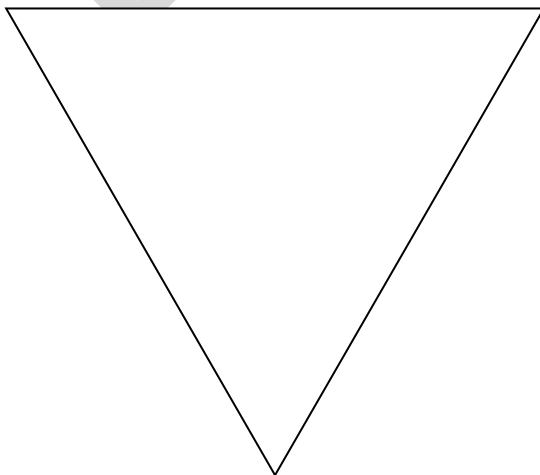
1.1. Regisztrálja két különböző testfelépítésű hallgatótársa EKG görbáját a standard bipoláris elvezetéseket alkalmazva (I. II. és III. elvezetés)!

DUPress

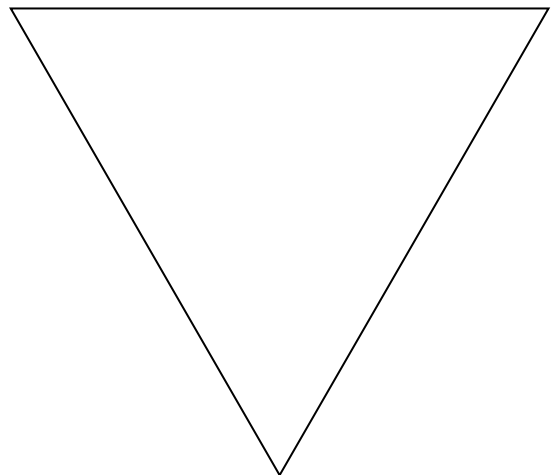
1.2. Értékelje a kapott EKG görbéket a Gyakorlati jegyzetben felsorolt kritériumoknak megfelelően!

Szerkessze meg a háromszögek segítségével az R vektort! Hasonlítsa össze a két EKG görbét és foglalja össze tapasztalatait! Hogyan magyarázná az észlelt különbségeket?

A)



B)



**1.3.** Ismétélje meg az EKG görbék regisztrálását 15 másodperces hyperventillatio után, majd Valsalva és Müller kísérletek közben! Foglalja össze tapasztalatait!

DUPress

**1.4.** Ismételje meg az EKG görbék felvételét kisfokú (2 perc, 50 W kerékpár ergométeren) fizikai munkavégzést követően! Hasonlítsa össze a munkavégzés előtt és után regisztrált EKG görbéket mindkét hallgatótársa esetében, majd foglalja össze és magyarázza meg a tapasztalt különbségeket!

DUPress

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

**1.6.** 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!

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

1.8. Hallgassa meg egy aorta insufficientiás és egy aorta stenosisos beteg szívhangjának auscultatio felvételét! Írja le az észlelt különbségeket, majd készítsen a szívhangok és zörejek egymáshoz való viszonyát bemutató sémás rajzot mindkettőről!

A gyakorlaton részt vett.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető

## 2. FELADATLAP

## A RESPIRATORICUS RENDSZER VIZSGÁLATA

2.1. Határozza meg két eltérő testfelépítésű hallgatótársa statikus és dinamikus légzési paramétereit nyugalomban és kismértékű (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)		

## 2. 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)		

Hasonlítsa össze a két hallgató megfelelő nyugalmi légzési paramétereit, majd hasonlítsa össze a hallgatók saját nyugalmi és munkavégzést követő légzési paramétereit! Foglalja össze és magyarázza meg az észlelteket!

**2. FELADATLAP**

**2.2.** Határozza meg mindkét 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> )		

**2. 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!

DUPress

A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

## 3. FELADATLAP

## AZ AGYIDEGEK VIZSGÁLATA

Valamennyi vizsgálatra érvényes szabály, hogy először kérdezze ki a páciens, azaz vegye fel azokat az anamnesztikus adatokat, amelyek a vizsgálni kívánt funkció esetleges károsodására utalnak. A feladatlapon minden esetben írja fel az anamnesist, negatív esetben is! Ez utóbbi tényt pl. a következőképpen rögzítheti: "*eltérésre utaló anamnesztikus adat nem merült fel*". Természetesen ennél bővebb leírást is adhat, kóros esetben pedig valamennyi eltérést rögzíteni kell.

## 3.1.

## I. agyideg

Anamnesztikus adatok:

Végezze el hallgatótársán a szaglás vizsgálatát a gyakorlati jegyzetben leírt módon! Jegyezze fel a vizsgált szagkvalitásokat és hasonlítsa össze a kétoldali funkciókat!

	neve	bal oldal	jobb oldal	Különbség
I. szagkvalitás				
II. szagkvalitás				
III. szagkvalitás				
IV. szagkvalitás				
V. szagkvalitás				

Vélemény:

## 3.2.

## II. agyideg

Anamnesticus adatok (szemüveg, kontaktlencse, látótérkiesések, egyéb látászavarok):

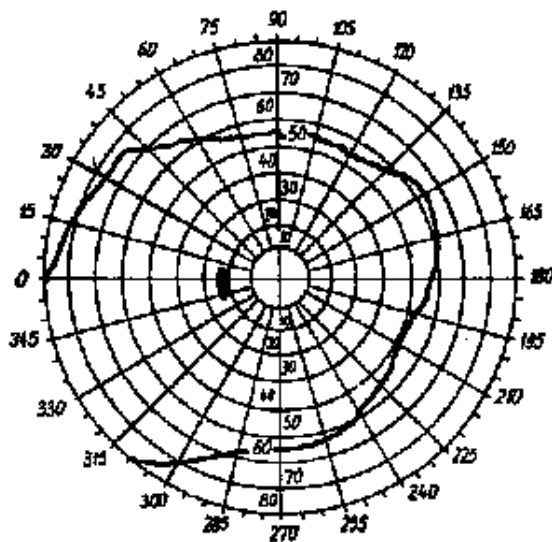
Határozza meg hallgatótársa látásélességét vízustábla segítségével! (Amennyiben szemüveges a hallgató, akkor a szemüveggel korrigált visust vizsgáljuk!)

A jobb szem visusa:

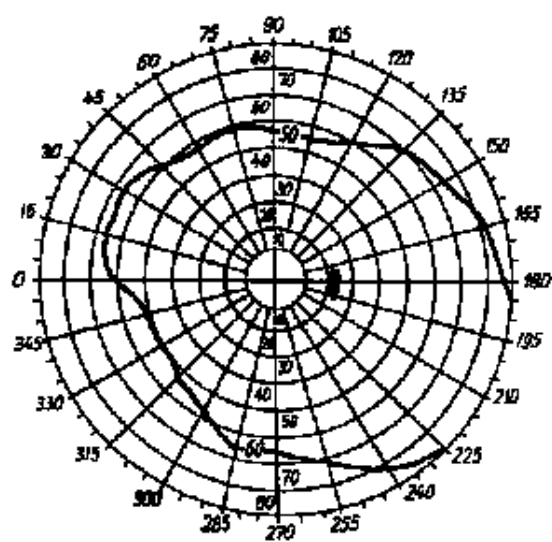
A bal szem visusa:

Határolja körül hallgatótársa látóterét konfrontális és periméteres vizsgálattal! Keresse meg a vakfoltot! A periméteres vizsgálat eredményét rajzolja be a mellékelt diagramokba! (Az ábrába előre berajzolt értékek a normális látóteret mutatják.)

JOBB SZEM

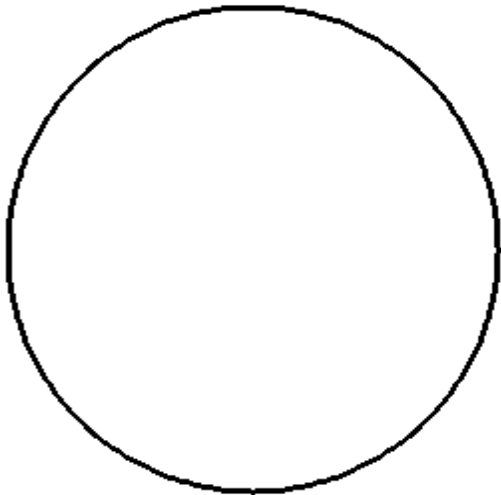


BAL SZEM

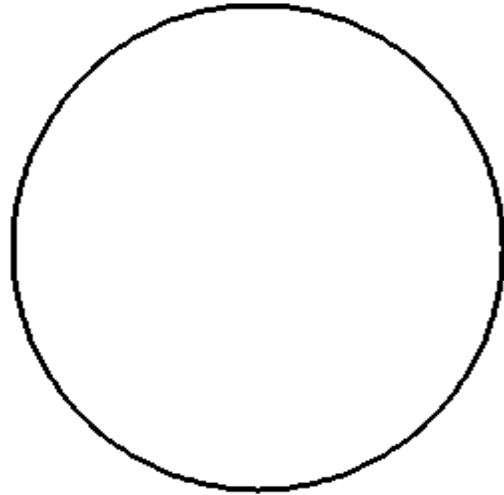


### 3. FELADATLAP

Oftalmoszkóppal vizsgálja meg hallgatótársa szemfenéki képét. Rajzolja le a vakfolt környékét, jelölje be és jellemezze a felismert képleteket!



JOBB SZEM



BAL SZEM

Vélemény:

#### 3.3.

#### III., IV. és VI. agyideg

Vizsgálja meg hallgatótársán a belső és a külső szemizmok működését!

Anamnesticus adatok (pl. kettőslátás):

Vélemény:

Hallgatótársaival együttműködve vizsgálják meg nyugalmi állapotban, majd forgatható széken történő 20-30 másodpercnyi forgatás után a bulbusok spontán mozgását! Emelje ki, hogy milyen eltérést talál a két állapot között.

**3.4. V. agyideg**

Végezze el hallgatótársán a n. trigeminus funkcióinak vizsgálatát!

Anamnesticus adatok:

Vélemény:

**3.5. VII. agyideg**

Végezze el hallgatótársán a n. facialis funkcióinak vizsgálatát!

Anamnesticus adatok:

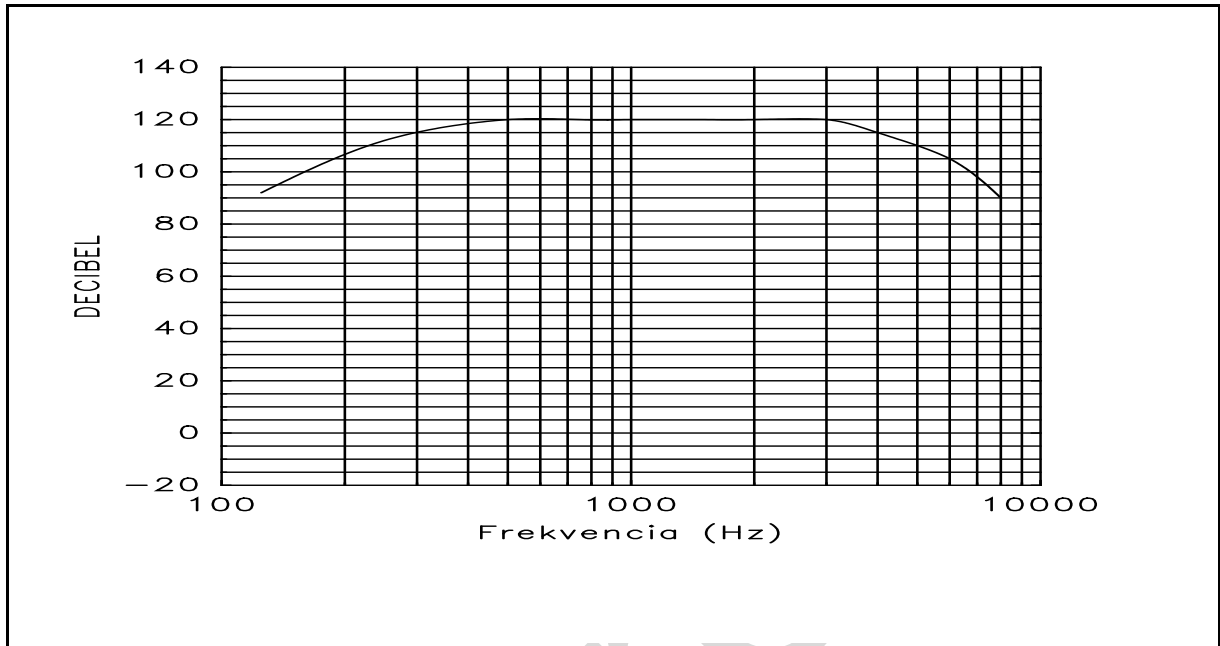
Vélemény:

**3.6. VIII. agyideg**

Végezze el hallgatótársán a VIII. agyideg acusticus részének vizsgálatát!

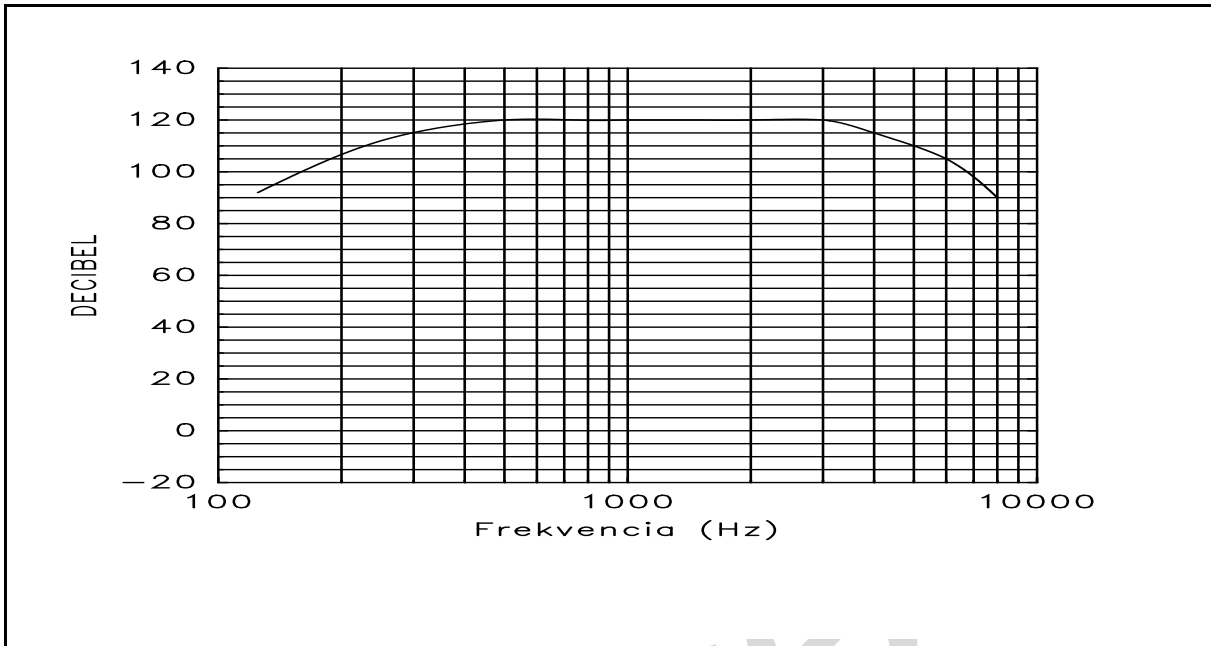
Anamnesticus adatok:

Végezze el az audiometriás vizsgálatot hallgatótársán, ábrázolja a **légvezetés** vizsgálata során kapott eredményt a két fül esetén eltérő jelölést vagy színt alkalmazva ugyanabba a diagrammba!



3. FELADATLAP

Végezze el az audiometriás vizsgálatot hallgatótársán, ábrázolja a **csontvezetés** vizsgálata során kapott eredményt a két fül esetén eltérő jelölést vagy szint alkalmazva ugyanabba a diagrammba!



Vélemény:

A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

## 4. FELADATLAP

### A SOMATOSENSOROS ÉS MOTOROS RENDSZER VIZSGÁLATA

#### 4.1. IX. és X. agyideg

Vizsgálja meg hallgatótársán a felsorolt agyidegek funkcióit!

Anamnesztikus adatok:

Vélemény:

#### 4.2. XI. agyideg

Vizsgálja meg hallgatótársán a fenti agyideg motoros funkcióit!

Anamnesztikus adatok:

Vélemény:

#### 4.3. XII. agyideg

Vizsgálja meg hallgatótársán a fenti agyideg motoros funkcióit!

Anamnesztikus adatok:

Vélemény:

**4.4. A mozgatókör vizsgálata**

Vizsgálja meg hallgatótársán a mozgatókör elemeit!

Anamnesticus adatok:

Vélemény:

**4.5. Az érzőköri vizsgálata**

Vizsgálja meg hallgatótársán az érzőköri elemeit (felületes érzés és dermolexia, mélyérzés, stereognosis)!

Anamnesticus adatok:

Vélemény:

**4.6. A reflexkör vizsgálata**

Vizsgálja meg hallgatótársán a reflexkör elemeit (mély és felszínes)!

Anamneszticus adatok:

Vélemény:

A mélyreflexek vizsgálata során nyert tapasztalatai alapján állítsa sorrendbe kiválthatóság/élénkség alapján vizsgált társa reflexeit!

+ ..... > ..... > ..... > ..... > ..... > ..... -

**4.7. A koordináció vizsgálata**

Vizsgálja meg hallgatótársán a koordinációs funkciókat!

Anamneszticus adatok:

Vélemény:

#### 4. FELADATLAP

Hallgatótársaival együttműködve vizsgálják meg a koordináció egy-egy elemét nyugalmi állapotban, majd 20-30 másodpercnyi forgatható széken történő forgatás után. Hasonlítsák össze a forgatás előtti és utáni funkciókat! Emelje ki, hogy mely esetekben talál eltérést a két állapot között.

Vélemény:

#### 4.8. A reakcióidő meghatározása

Mérje meg saját reakcióidejét a számítógépes program segítségével. Az átlagos reakcióidőt 5-5 mérés alapján határozza meg, s a táblázat első felébe írja be. Az első 5 próbálkozás után gyakoroljon a programmal 3-5 percig, majd ismétlje meg a mérést, s az eredményeket a táblázat második felébe vezesse be!

Próba	Gyakorlás előtt		Gyakorlás után	
	Hanginger	Fényinger	Hanginger	Fényinger
1.	ms	ms	ms	ms
2.	ms	ms	ms	ms
3.	ms	ms	ms	ms
4.	ms	ms	ms	ms
5.	ms	ms	ms	ms
Átlag	ms	ms	ms	ms

Hasonlítsa össze az eredményeket:

Reakcióidő rövidülés a gyakorlás hatására: fényinger esetén..... ms  
hanginger esetén..... ms

A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

## 5. FELADATLAP

## BIOLÓGIAI JELEK SZÁMÍTÓGÉPES RÖGZÍTÉSE ÉS FELDOLGOZÁSA

5.1. 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!

**5.2.** 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 összehúzóadásra! Nagyítsa fel a képernyő időtengelyét úgy, hogy csak egy összehúzóadás látszódjon az ablakban! Használja az egeret az összehúzóadás kezdetének és végének kijelölésére! Az automatikus számolás segítségével olvassa le a kívánt paraméterek értékeit! A maximum helyét úgy tudja meghatározni, hogy az eger segítségével eltolja valamelyik kurzort , amíg eléri az automatikus számolás által maximumként megadott értéket.

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 oldatcserék hatásait!

A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

## 6. FELADATLAP

PERIFÉRIÁS IDEGEK ÉS AZ ÁLTALUK VEZÉRELT IZMOK  
MŰKÖDÉSÉNEK VIZSGÁLATA

## 6.1. Összetett akciós potenciálok vizsgálata

Kapcsolja össze a **Jelgenerátort** a számítógép mérőkártyájával. A számítógép bekapcsolása után indítsa el a mérőprogramot a **MÉRÉS** ikonnal!

Válassza a Jelgenerátoron az **Összetett akciós potenciálok** opciót (1.)! Állítson be 10 kHz-es mintavételi gyakoriságot, 2 s mérési hosszat,  $\pm 1$  V-os mérési tartományt és 1 Hz frekvenciájú 5 ms szélességű 5 V amplitúdójú ingerlő négyszögimpulzust! Indítsa el a mérést a **Mérést indít** gomb lenyomásával! A mérés befejeztével mentse el a kapott görbét egy adat-file-ba (pl. **OSSZAP**) a neve megadásával!

Rajzolja le a kapott akciós potenciál alakzatot!



Zárja le ideiglenesen a mérőprogramot a Tálcára és indítsa el a kiértékelőprogramot a **KIÉRTÉKELÉS** ikonnal! Határozza meg a különböző rosttípusokra jellemző paramétereket! A számolás során használja fel, hogy az ingerlő és mérő elektródák távolsága 20 cm!

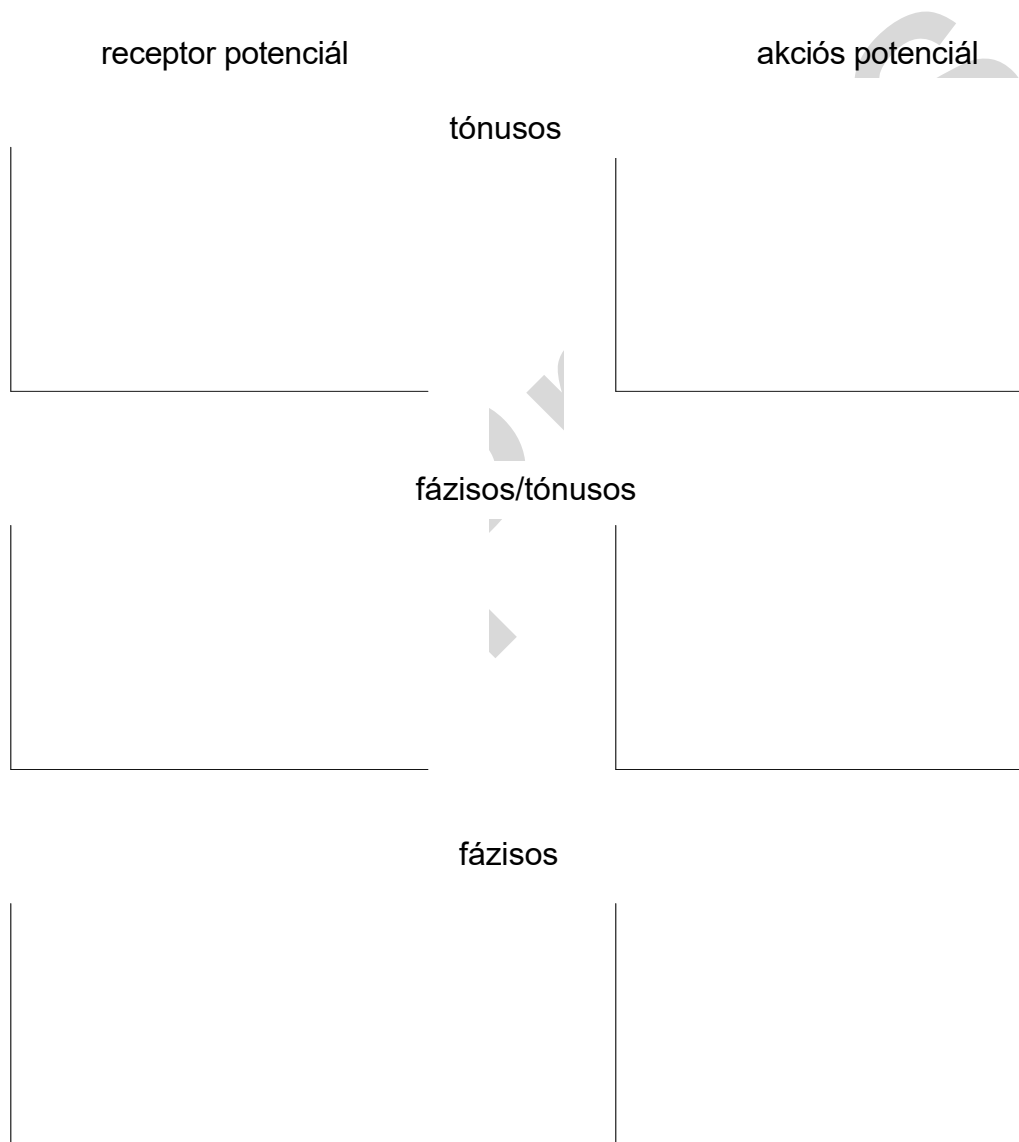
Akciós potenciálok	1.	2.	3.	4.	5.
Terjedési sebesség (m/s)					
Relatív arány (az 1. %-a)					

Mi okozhatja az eltérést a különböző rostok vezetési sebességében?

## 6.2. Receptor potenciálok vizsgálata

Válassza a Jelgenerátoron a **Tónusos receptor potenciál** opciót (4.), majd az ahhoz tartozó **akciós potenciálokat** (7.)! Indítsa el a Tálcáról a mérőprogramot és állítson be 5 kHz-es mintavételi gyakoriságot,  $\pm 1$  V-os mérési tartományt, 10 másodperces mérési hosszat és 5 V amplitúdójú 5 ms hosszú 1 Hz frekvenciájú ingerlő négyszögimpulzust! Indítsa el a mérést! A mérés befejeztével mentse el a kapott görbét egy adat-file-ba (pl. **TONRECPOT**) egy név megadásával!

Rajzolja le a receptor és akciós potenciál alakzatot! Ismétlje meg az előzőeket a Jelgenerátor **Fázisos/tónusos receptor potenciál** (3.) és **Fázisos receptor potenciál** állásában (2.), és az azokhoz tartozó **akciós potenciálokkal** (6., és 5.) is!



## 6. FELADATLAP

Zárja le ideiglenesen a mérőprogramot a Tálcára és indítsa el a kiértékelőprogramot ugyaninnen! Töltse ki az alábbi táblázatot a receptor potenciálok (**RP**) és akciós potenciálok (**AP**) jellemző paramétereivel! A frekvencia számolásánál 10 egymást követő AP-t használjon ha nagyon gyors a jel!

	tónusos-receptor		fázisos/tónusos-receptor		fázisos-receptor	
	impulzus elején	impulzus végén	impulzus elején	impulzus végén	impulzus elején	impulzus végén
<b>RP nagysága</b>						
<b>AP frekvenciája</b>						

Milyen kapcsolatot talál a receptor potenciál nagysága és az akciós potenciál sorozat frekvenciája között?

### 6.3. Simaizom akciós potenciál

Válassza a Jelgenerátoron a **Simaizom akciós potenciál** opciót (8.)! Indítsa el a Tálcáról a mérőprogramot és állítson be 5 kHz-es mintavételi gyakoriságot,  $\pm 1$  V-os mérési tartományt, 15 másodperces mérési hosszat és 5 V amplitúdójú 5 ms hosszú 1 Hz frekvenciájú ingerlő négyszögimpulzust! Indítsa el a mérést! A mérés befejeztével mentse el a kapott görbét egy adat-file-ba (pl. **SIMAIZOMAP**) egy név megadásával!

Rajzolja le a simaizom akciós potenciál alakzatot!

Zárja le ideiglenesen a mérőprogramot a Tálcára és indítsa el a kiértékelőprogramot ugyaninnen! Határozza meg a potenciálváltozások jellemző paramétereit ha a jelek 10-szeres erősítés mellett lettek felvéve!

lassú hullám		akciós potenciál	
frekvencia	amplitúdó	frekvencia	amplitúdó

#### 6.4. Tetanusz gyors és lassú izmokon

Válassza a Jelgenerátoron a **Tetanuszok** opciót (9. a gyors és 10. a lassú izmokon)! Indítsa el a Tálcáról a mérőprogramot és állítson be 5 kHz-es mintavételi gyakoriságot,  $\pm 1$  V-os mérési tartományt, 12 másodperces mérési hosszat és 5 V amplitúdójú 5 ms hosszú 1 Hz frekvenciájú ingerlő négyszögimpulzust! Indítsa el a mérést! A mérés befejeztével mentse el a kapott görbét egy adat-file-ba (pl. **GYORSIZOM**) egy név megadásával!

Rajzolja le a két különböző tetanuszt! Jelölje meg az ingerlések helyét is!



**6. FELADATLAP**

Zárja be a mérőprogramot és indítsa el a kiértékelőprogramot a Tálcáról! Határozza meg a különböző izomtípusokra jellemző paramétereiket!

	<b>felszállási meredekség</b>	<b>ttp</b>	<b>maximum</b>	<b>félrelaxációs idő</b>
<b>gyors izom</b>				
<b>lassú izom</b>				

DUPress

A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

## 7. 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 8. Feladatlapban meghatározott **erőmérő állandót**, mielőtt elkezdi az adatelemzést!

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

**Regisztrátum:**

**File név:**

**Erősítés:**

## 7. FELADATLAP

**7.2.** 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)			

**7.3.** A spontán aktivitás néhány perces regisztrálását követően a Tyrode-oldatba adjunk 50  $\mu\text{l}$ -t az 1 M-os  $\text{MgCl}_2$  oldatból. Követjük a hatás kifejlődését, majd oldatcsere nélkül 100-200  $\mu\text{l}$   $\text{CaCl}_2$ -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	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+}$	VISSZAMOSÁS
F (mN)				
TTP (s)				
HRT (s)				

**7.4.** Az alapaktivitás visszatérése után **kalcium-mentes Tyrode-oldatra** cseréljük a szervfürdő oldatát. Regisztráljuk a hatás kifejlődését, majd oldatcsere nélkül adjunk 50-100 µl **BaCl<sub>2</sub>**-t a 0,1 M-os törzsoldatból a szervfürdőbe. Folytassuk a regisztrálást a bárium hatásának kialakulásáig, majd oldatcsere nélkül adjunk 20 µl **papaverint** (Papaverinum hydrochloricum injekció 40 mg/ml). Regisztráljuk a papaverinnek a myometrium kontrakcióira gyakorolt hatását, majd többször cseréljük le az oldatot Tyrode-oldatra!

**Regisztrátum:**

**File név:**

**Erősítés:**

A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

## 8. FELADATLAP

## IDEGROST AKCIÓS POTENCIÁL SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA

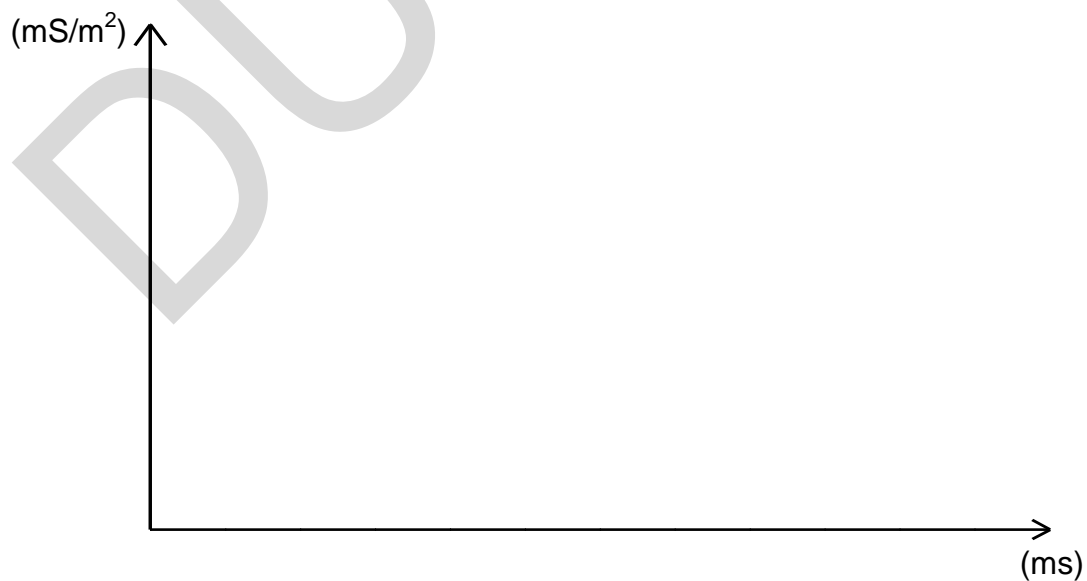
## 8.1. Ingerküszöb vizsgálata

A szimulációs programcsomag 9-es pontja segítségével keresse meg a modellezett membrán ingerküszöbét 0,1 ms impulzusszélességnél (S menüpont)! Rajzolja le a küszöbingerrel kiváltott potenciál- és konduktanciaváltozásokat!

potenciálváltozás:



konduktanciaváltozás:



A küszöbinger amplitúdója:.....( $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ )

**8.2. Időbeli szummáció vizsgálata**

Keressen olyan impulzusparamétereket, melyek segítségével az időbeli szummáció szemléltethető! Mindkét impulzus szélessége legyen 0,1 ms és amplitúdója legyen küszöb alatti továbbá a másodiké kisebb, mint az elsőé.

	1. impulzus	2. impulzus
amplitúdó:	.....	.....
késleltetés:	.....	

**8.3. Refrakter periódusok vizsgálata**

Küszöb feletti, a második impulzussal megegyező amplitúdójú, 0,1 ms időtartamú első ingerlést követően keresse meg azt a legrövidebb időtartamot, ami alatt a modellezett membrán ingerlékenysége ismét normálissá válik. A display menüpontban használjon hosszabb szimulációs időtartamot.

	1. impulzus	2. impulzus
amplitúdó:	.....	.....

A membrán eredeti ingerlékenysége az első impulzus kezdetét követően.....ms múlva tér vissza.

Mérje ki azt a legrövidebb időtartamot, ami után a 2. impulzus (az első impulzus időtartamával megegyező impulzusszélesség, de megnövelt áramerősség mellett) akciós potenciált vált ki.

	1. impulzus	2. impulzus
amplitúdó:	.....	.....
impulzusszélesség:	.....	.....
legrövidebb időtartam:	.....	

8.4. Rajzoljon le olyan potenciál- és konduktanciaváltozást tükröző görbéket, ahol csak az első impulzusnál erősebb második impulzus alkalmazása vezet a rost aktiválására!

potenciálváltozás:



konduktanciaváltozás:



**8.5.  $[\text{Na}^+]_e$  változtatásának hatása**

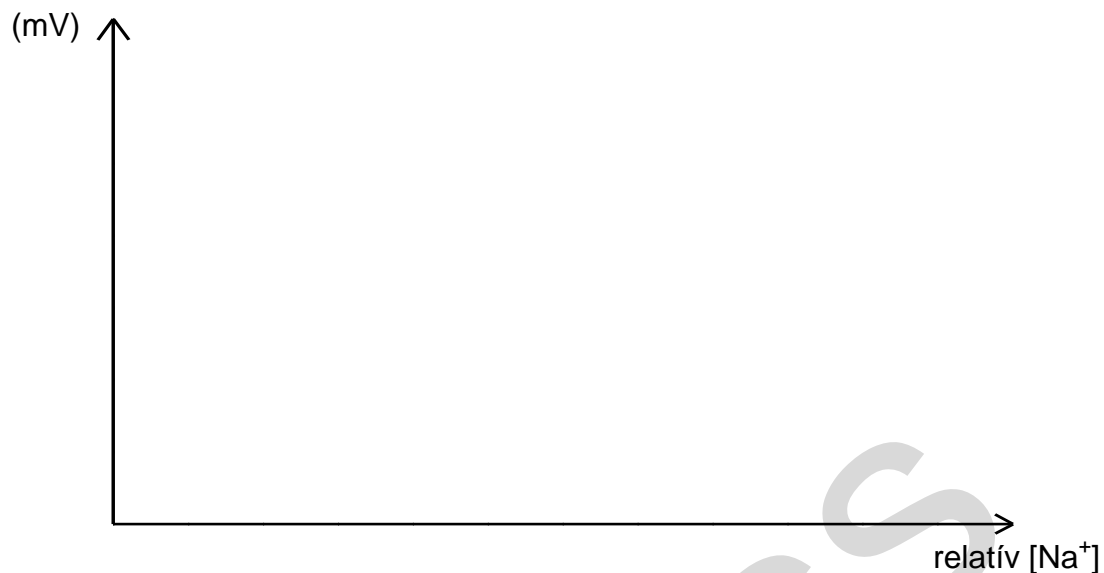
Csökkentse és növelje az extracelluláris tér relatív  $\text{Na}^+$ -koncentrációját a Farmakológia (F) menüben ( $\text{Na}^+$ -gradiens) és ábrázolja egy koordináta-rendszerben a kialakuló akciós potenciálokat a normállal együtt. Használjon 5 ms hosszú időskálát és kellően nagy ( $150 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ ) stimulus amplitúdót!



Röviden írja le a különbségeket!

Ismét változtassa az extracelluláris tér relatív  $\text{Na}^+$ -gradiensét (0.1-től 2-ig) és a Mérés opció segítségével határozza meg a kialakuló akciós potenciálok csúcsának értékeit, majd ábrázolja őket az alkalmazott relatív  $\text{Na}^+$ -koncentráció függvényében.

$\text{Na}^+$ -gradiens	Az akciós potenciál csúcsértéke (mV)
0,1	
0,5	
0,7	
1,0	
1,2	
1,5	
1,9	



Értelmezze a kapott eredményeket!

### 8.6. [K<sup>+</sup>]<sub>e</sub> változtatásának hatása

Ingerlés alkalmazása nélkül növelje az extracelluláris tér relatív K<sup>+</sup>-koncentrációját a Farmakológia menüben (K<sup>+</sup>-gradiens) és ábrázolja a spontán kialakuló akciós potenciálokat a normállal együtt. Használjon 100 ms hosszú időskálát és ne alkalmazzon ingerlést.



Röviden írja le a különbségeket!

## 8. FELADATLAP

Ismét változtassa az extracelluláris tér relatív  $K^+$ -koncentrációját (1-től 3-ig) és ábrázolja kialakuló ismétlődő akciós potenciálok frekvenciáját az alkalmazott relatív  $K^+$ -koncentráció függvényében.

$K^+$ -gradiens	Akciós potenciál frekvencia (1/s)
1,0	
1,5	
2,0	
2,5	
3,0	



Értelmezze a kapott görbét!

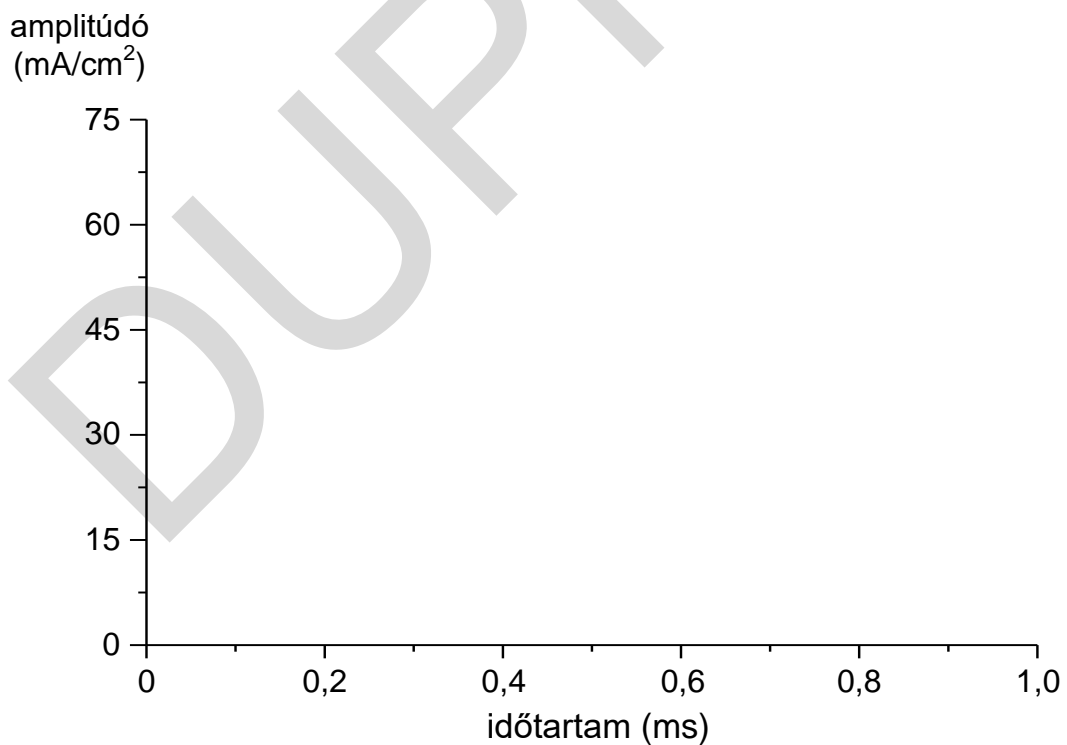
**8.7. Kronaxia-reobázis vizsgálata**

Különböző impulzusszélesség-ingerlőáram kombinációk felhasználásával szerkessze meg a modellezett membrán áram-időtartam görbéjét!

Az alkalmazott inger paramétereit

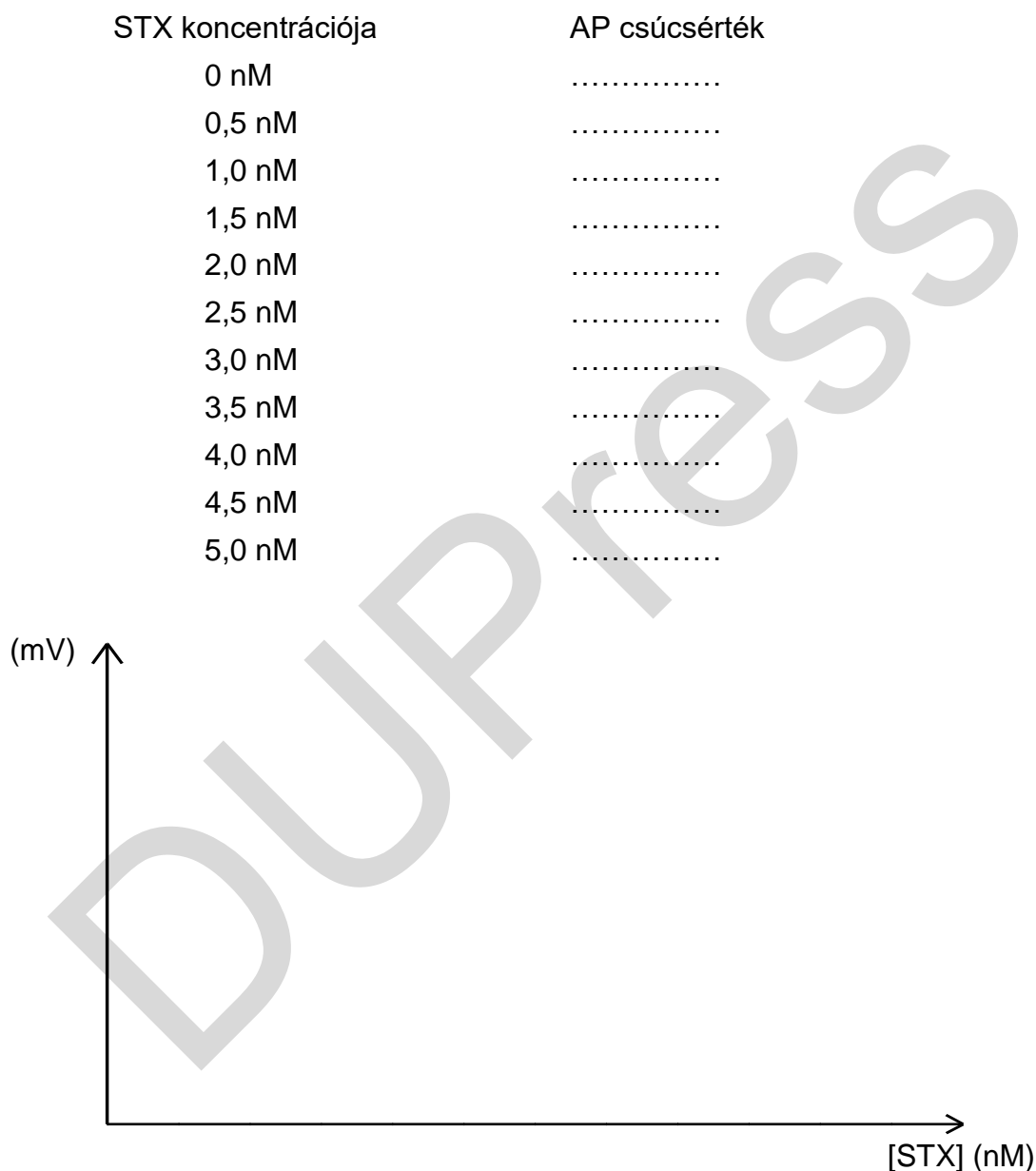
időtartam:	amplitúdó:
0,1 ms	.....mA/cm <sup>2</sup>
0,2 ms	.....mA/cm <sup>2</sup>
0,3 ms	.....mA/cm <sup>2</sup>
0,4 ms	.....mA/cm <sup>2</sup>
0,5 ms	.....mA/cm <sup>2</sup>
0,6 ms	.....mA/cm <sup>2</sup>
0,7 ms	.....mA/cm <sup>2</sup>
0,8 ms	.....mA/cm <sup>2</sup>
0,9 ms	.....mA/cm <sup>2</sup>
1,0 ms	.....mA/cm <sup>2</sup>

Ábrázolja koordináta-rendszerben az értékpárokat!



### 8.8. Farmakonok hatásának vizsgálata az akciós potenciálokra

8.8.1. Ábrázolja az akciós potenciálok csúcsértékének változását egy nátriumcsatorna blokkoló, saxitoxin (STX), alkalmazása esetén, a szer 0-5 nM-os koncentrációja esetén. A feladathoz használjon  $100 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ -es, 0,25 ms hosszú ingerlőimpulzust.



Értelmezze a kapott görbét!

8.8.2. Ábrázolja az akciós potenciál kiszélesedésének változását egy kálium-csatorna blokkoló, tetra-etil-ammónium (TEA), alkalmazása esetén.

TEA koncentrációja	APD
0 mM	.....
1 mM	.....
2 mM	.....
4 mM	.....
6 mM	.....
10 mM	.....
20 mM	.....



Értelmezze a kapott görbét!

**8.8.3.** Határozza meg a kialakuló repetitív aktivitás frekvenciájának TEA-függését a szer különböző koncentrációi esetén. Ingerlő impulzust ne adjon és hosszú időskálát (100 ms) válasszon! Írja le a fenti jelenségek magyarázatát!

TEA koncentrációja	frekvencia (1/s)
0 mM	.....
0,5 mM	.....
0,6 mM	.....
1 mM	.....
5 mM	.....
10 mM	.....

Magyarázat:

DUPress

A gyakorlaton részt vett.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....  
dátum

.....  
gyakorlatvezető

## 9. FELADATLAP

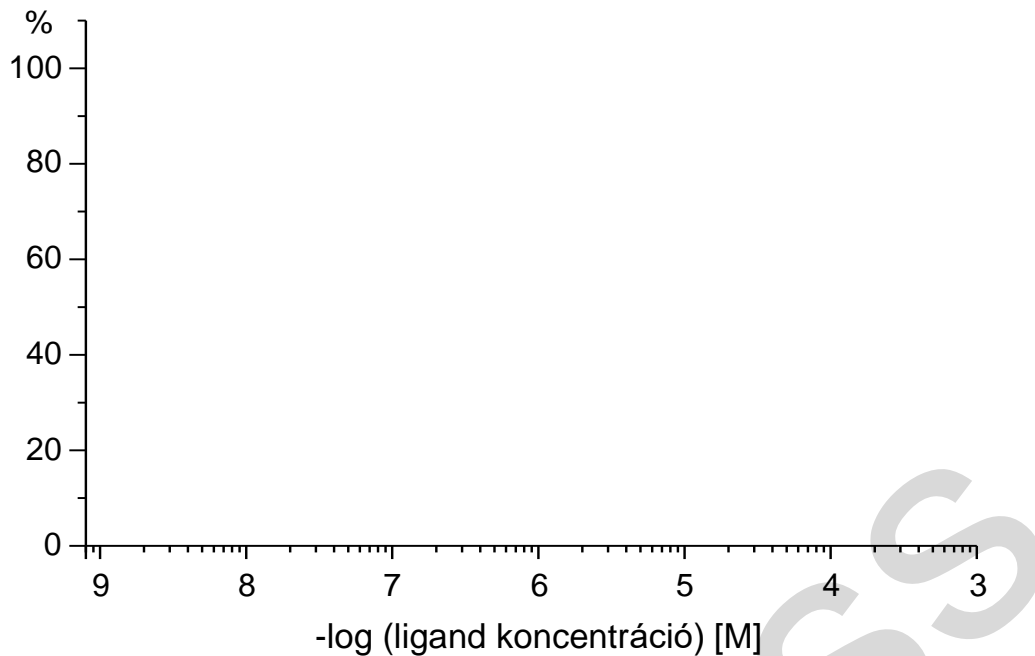
### AZ INTESTINALIS SIMAIZOMMŰKÖDÉS HUMORÁLIS SZABÁLYOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA SZIMULÁCIÓS PROGRAMMAL

**9.1.** 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!**

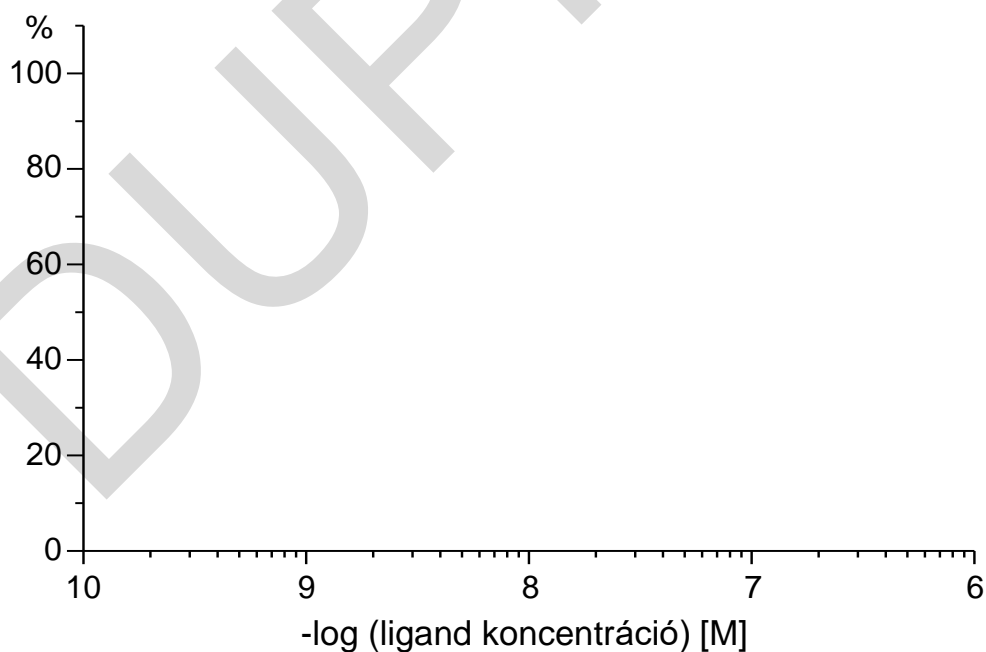
Hogyan magyarázza az acetil-kolin hatását? Milyen receptoron hat az acetilkolin a vizsgált esetben, és az milyen másodlagos hírvivő mechanizmushoz kapcsolódik?

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?

**9.2.** Egy új ileumkacsot alkalmazva határozza meg az atropin dózis-hatás görbéjét 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		

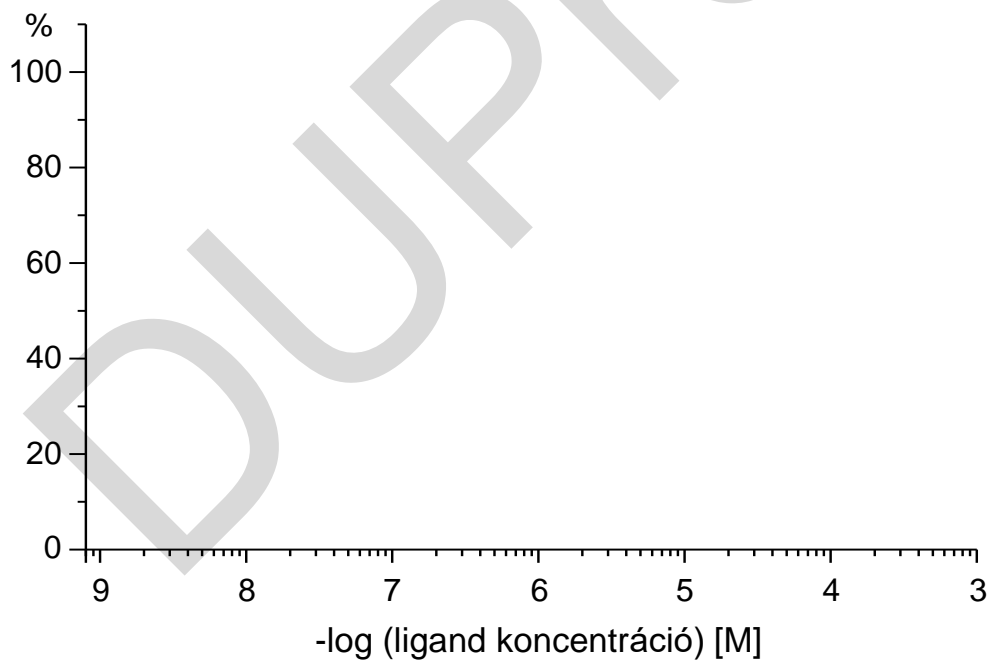


Mennyi az atropin  $\text{IC}_{50}$  értéke? Hogyan viszonylik egymáshoz a receptor acetil-kolin illetve atropin iránti affinitása?

9. FELADATLAP

9.3. 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				

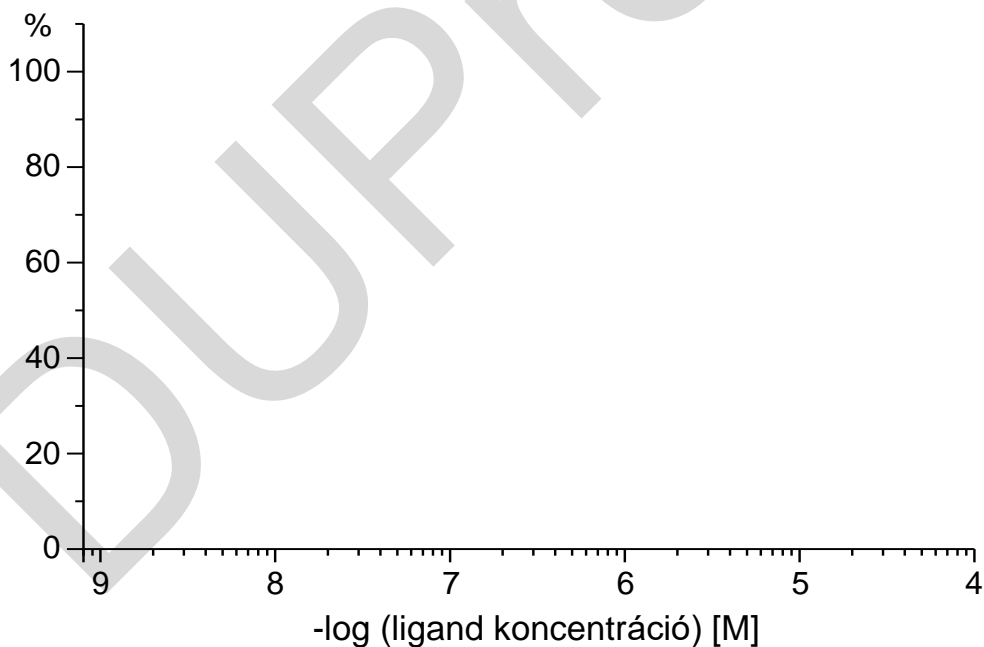


Hogyan magyarázható a physostigmin hatása?

**9.4.** Egy új bélkacsot használva vizsgálja meg a **hisztamin** simaizomzatra kifejtett dóziszfüggő 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				

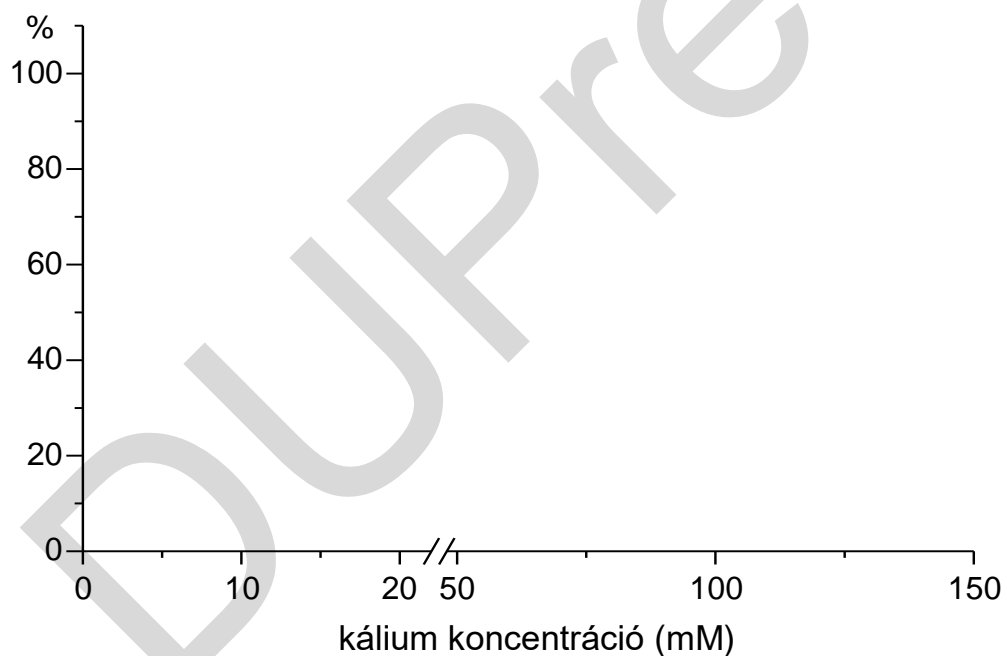


Hogyan magyarázható a hisztamin hatása?

Mit sugallnak az atropin jelenlétében nyert adatok?

9.5. 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?

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

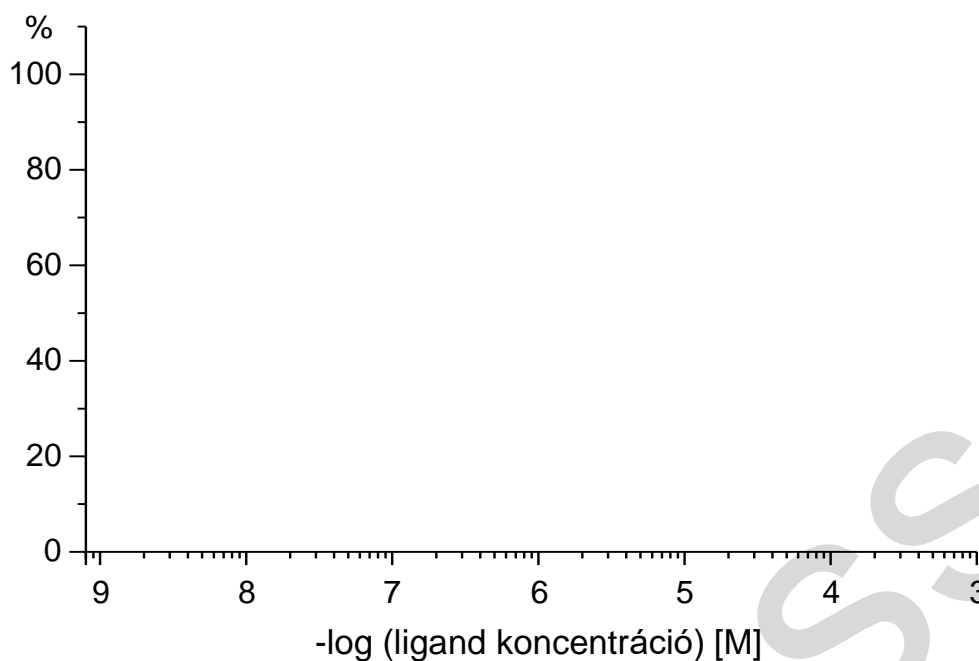
Munkahipotézis:

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

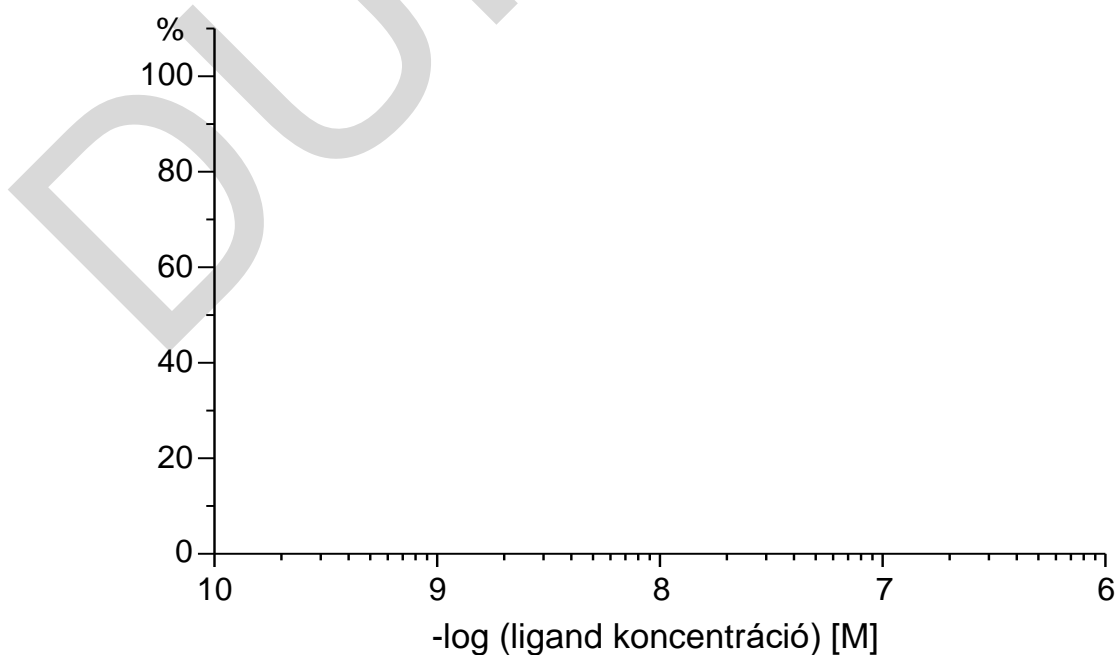
## 10. FELADATLAP

## AZ ENDOTHELSEJTEK SZEREPÉNEK VIZSGÁLATA SZIMULÁCIÓS PROGRAMMAL

**10.1.** Vizsgálja meg a **noradrenalin** dóziszfüggő hatását intakt endotheliummal rendelkező, ill. endotheliumától megfosztott artériás érgyűrűn, készítse a 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!

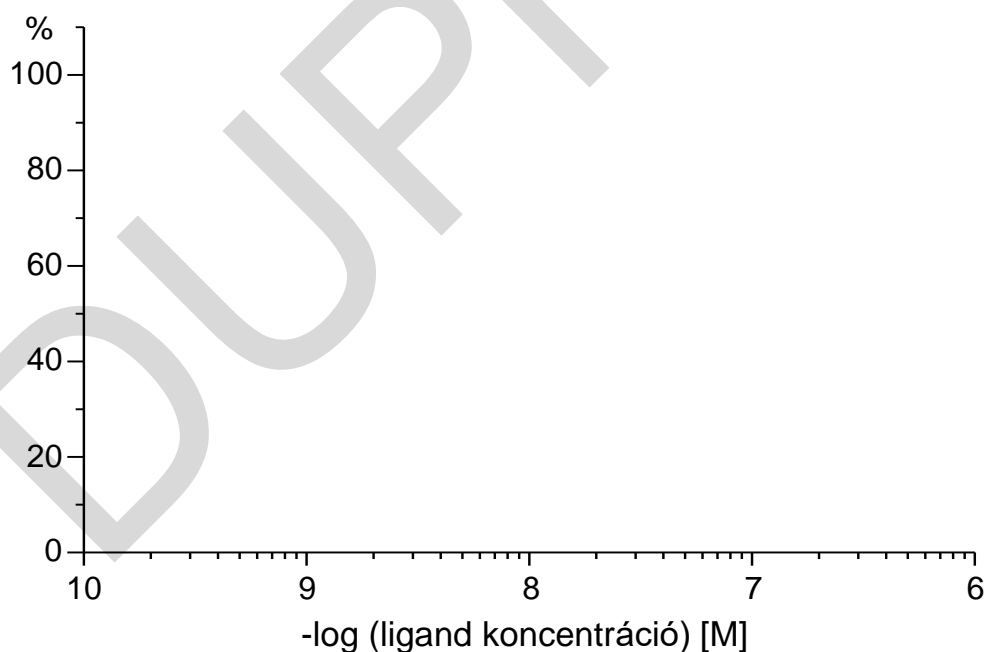
Noradrenalin koncentráció (mol/l)	Intakt endotheliummal		Endothelium nélkül	
	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában
$5 \times 10^{-10}$				
$1 \times 10^{-9}$				
$5 \times 10^{-9}$				
$1 \times 10^{-8}$				
$5 \times 10^{-8}$				
$1 \times 10^{-7}$				
$5 \times 10^{-7}$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



**10.2.** 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!

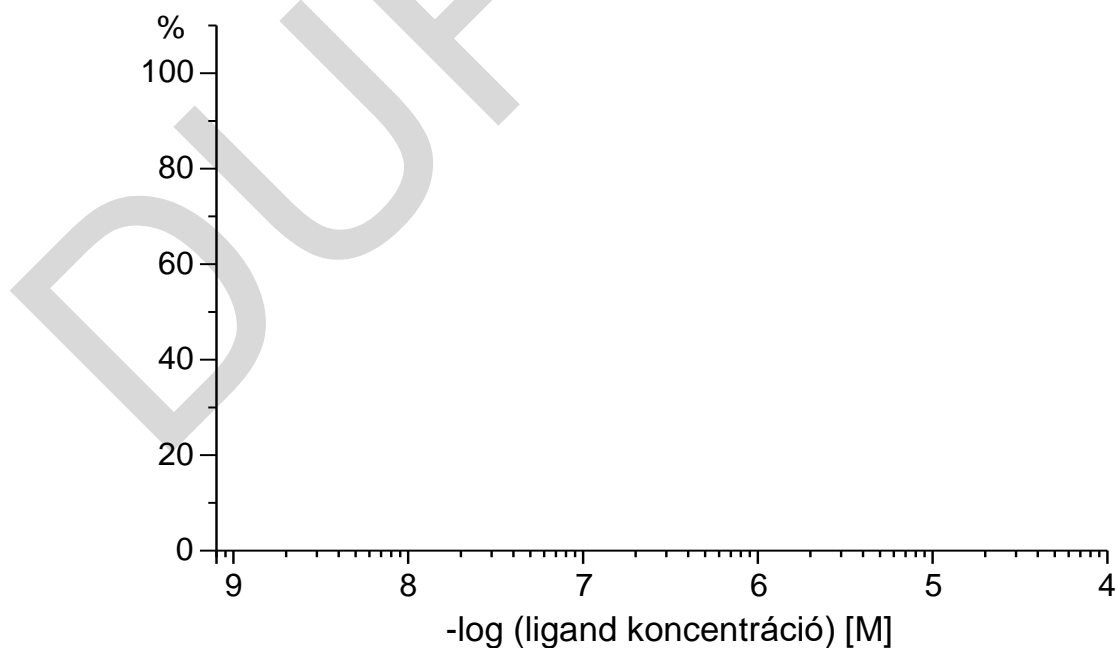
Noradrenalin koncentráció (mol/l)	Intakt endotheliummal L-NMMA jelenlétében		Endothelium nélkül L-NMMA jelenlétében	
	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában
$5 \times 10^{-10}$				
$1 \times 10^{-9}$				
$5 \times 10^{-9}$				
$1 \times 10^{-8}$				
$5 \times 10^{-8}$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



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

**10.3.** 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!

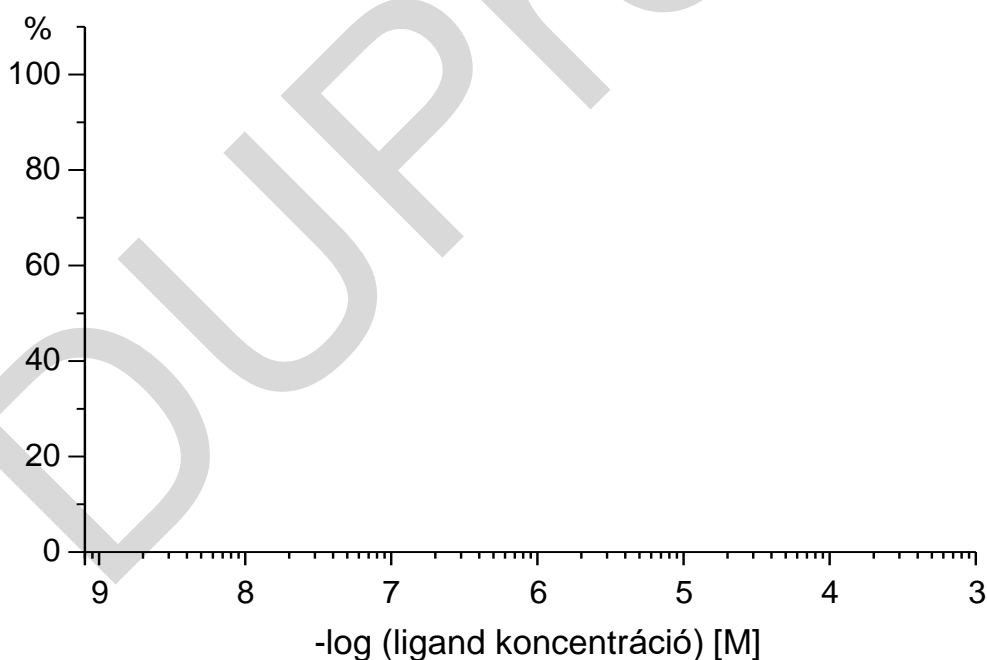
Acetil-kolin koncentráció (mol/l)	Intakt endotheliummal noradrenalin után		Endothelium nélkül	
	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában
0				
$1 \times 10^{-9}$				
$5 \times 10^{-9}$				
$1 \times 10^{-8}$				
$5 \times 10^{-8}$				
$1 \times 10^{-7}$				
$5 \times 10^{-7}$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



Értelmezze az eredményeket!

**10.4.** Azonosítsa a **kolinerg receptorok** altípusát intakt endotheliummal rendelkező preparátumon! Dolgozza ki a kísérleti protokollt. Ne felejtse el, hogy az acetil-kolin adása előtt összehúzódotást kell kiváltani valamely agonistával (pl.  $5 \times 10^{-7}$  mol/l noradrenalinna!) 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!

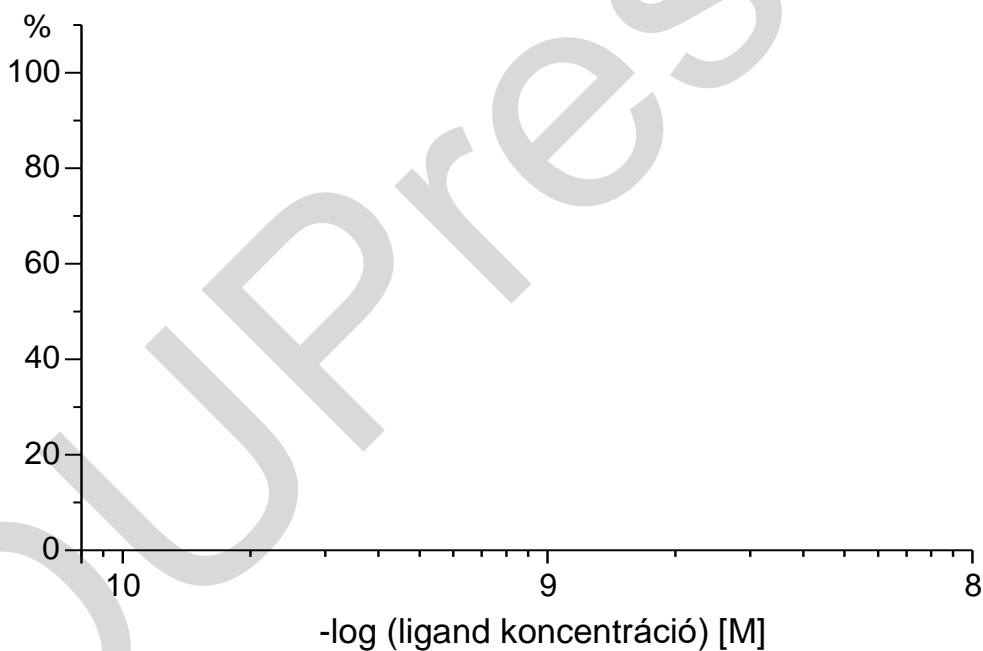
Acetil-kolin koncentráció (mol/l)	Antagonista koncentráció		Antagonista koncentráció	
	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában
0				



Írja le tapasztalatait és következtetéseit!

10.5. 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!

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

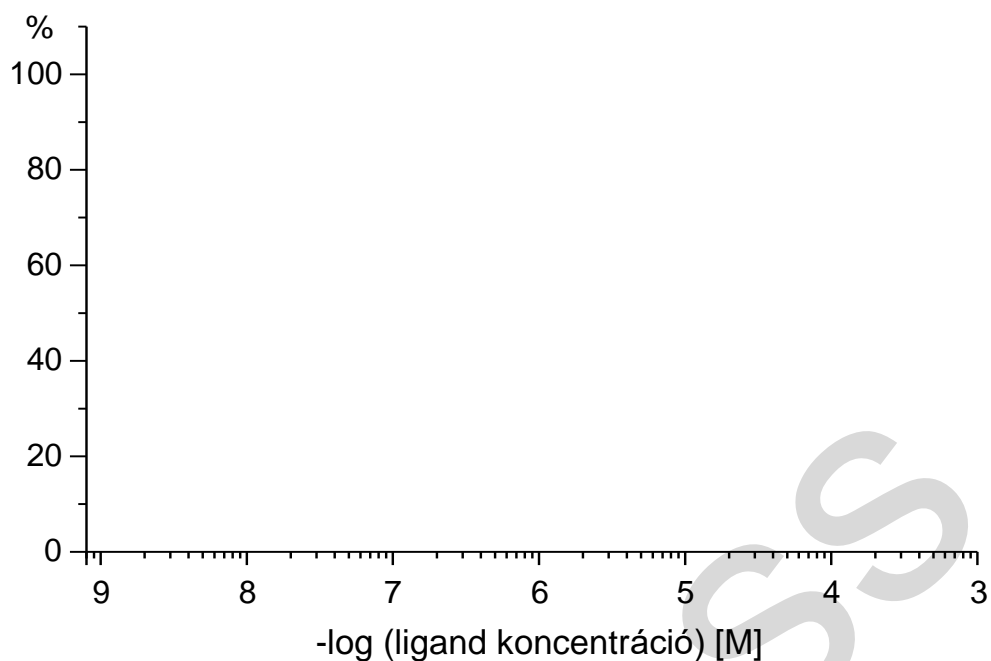
Munkahipotézis:

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

## 11. FELADATLAP

### A SZÍVCIKLUS ÉS A STARLING-MECHANIZMUS SZIMULÁCIÓJA

#### 11.1. A SZÍVCIKLUS ESEMÉNYEI

##### 11.1.1. 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?

**11.1.2. 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)!

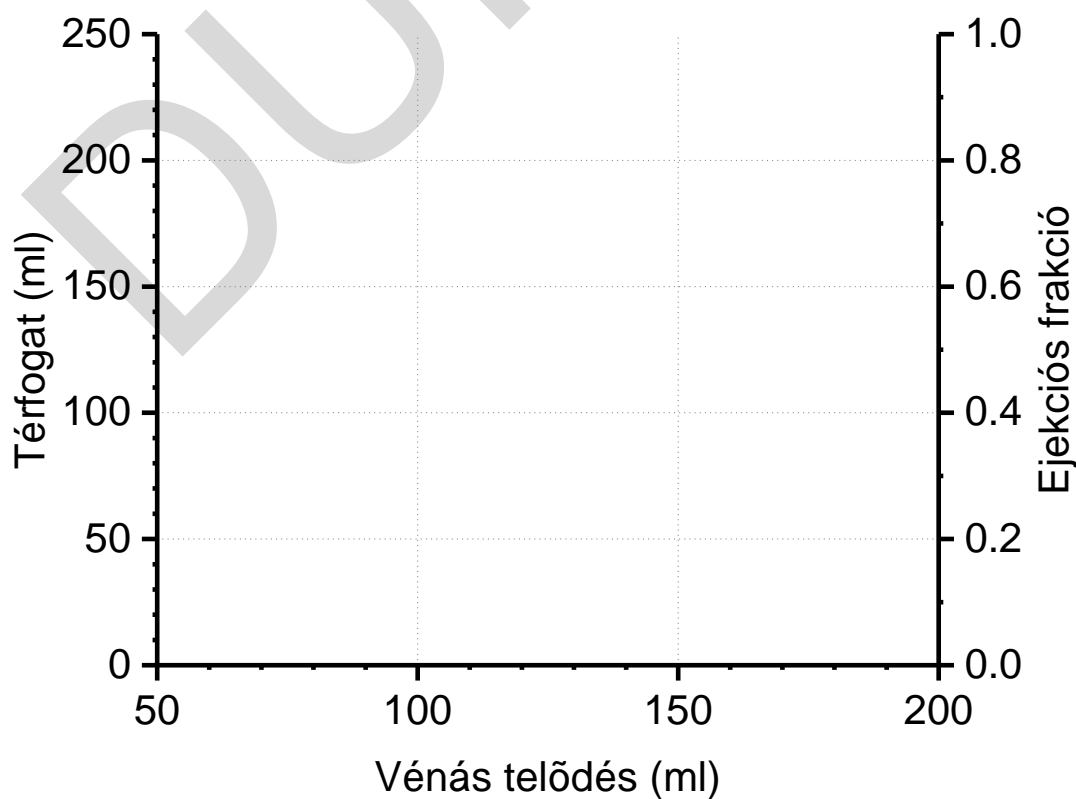
DUPress

## 11.2. A SZÍV INTRINSIC ALKALMAZKODÁSA KÜLÖNBÖZŐ KERINGÉSI VISZONYOKHOZ

## 11.2.1. 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!

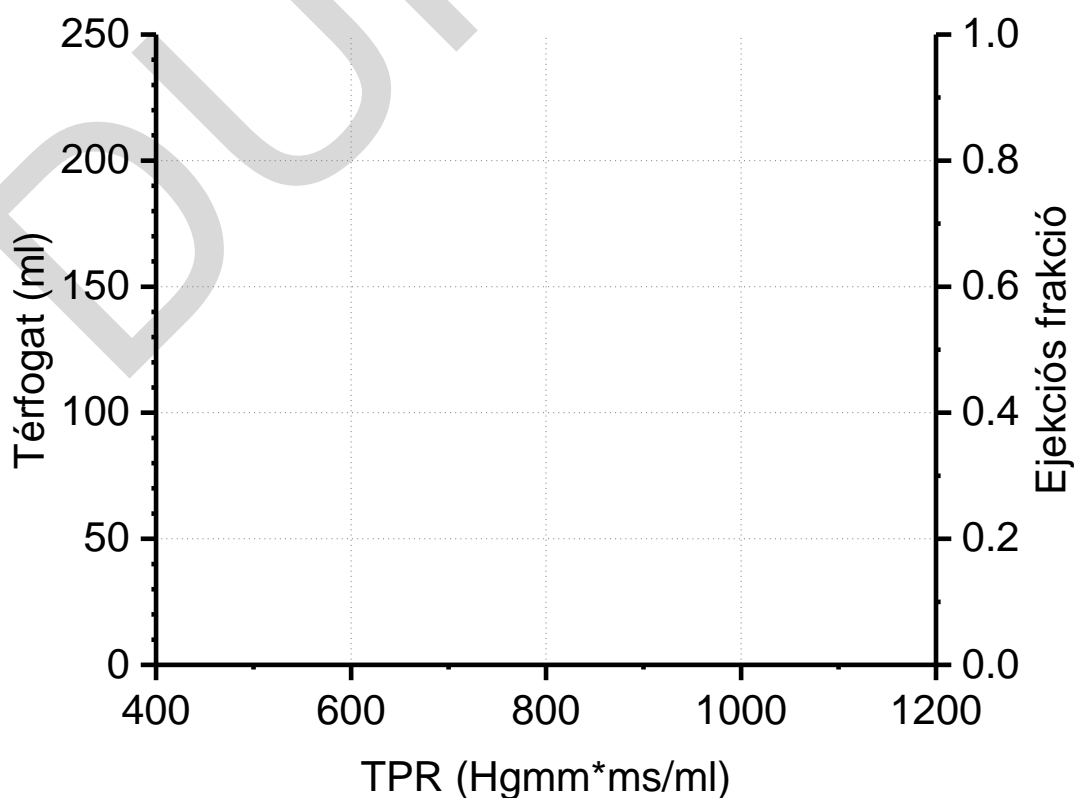
Vénás telődés (ml)	Vég-diasztolés térfogat (ml)	Vég-szisztolés térfogat (ml)	Pulzus-térfogat (ml)	Ejekciós frakció	Aorta nyomás [sys/dia] (Hgmm)
60					/
80					/
100					/
120					/
140					/
160					/



### 11.2.2. 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!

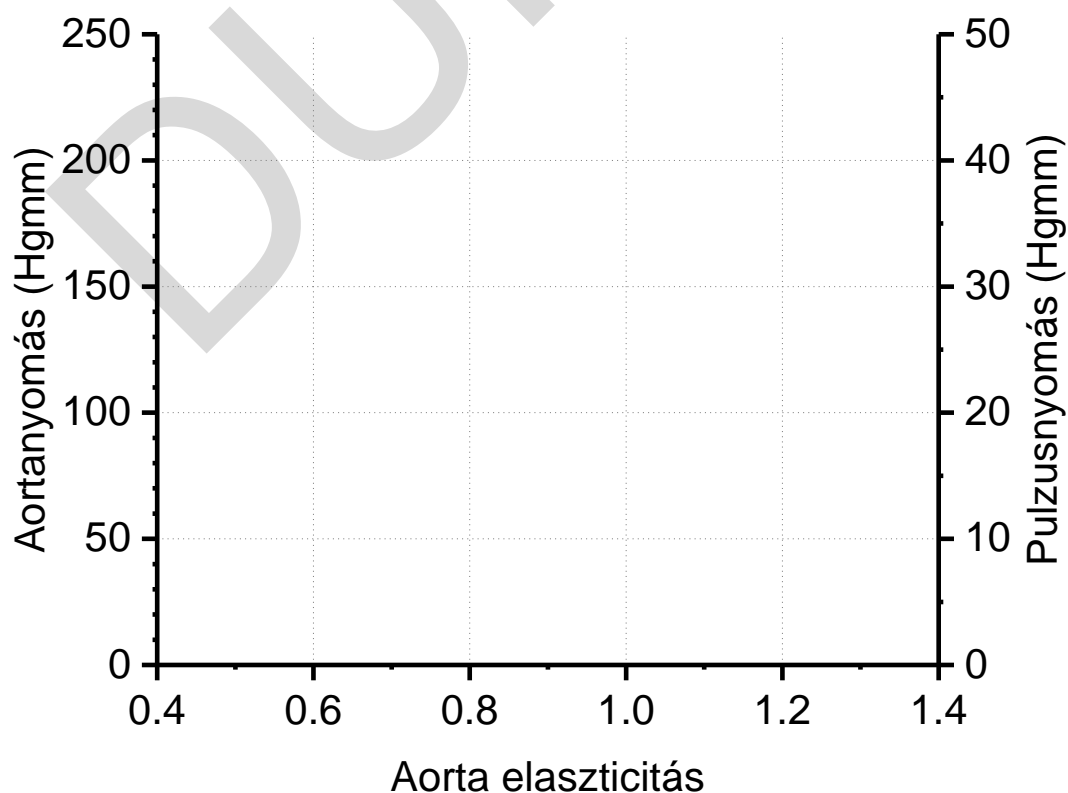
TPR (Hgmm *ms/ml)	Vég-diasztolés térfogat (ml)	Vég-szisztolés térfogat (ml)	Pulzus-térfogat (ml)	Ejekciós frakció	Aorta nyomás [sys/dia] (Hgmm)
500					/
600					/
700					/
800					/
900					/
1000					/
1100					/



### 11.2.3. Aorta elaszticitás hatása

Közepes teljes perifériás ellenállás ( $700 \text{ Hgmm} \cdot \text{ms/ml}$ ) és vénás telődés (80 ml) mellett mutassa be az aorta elaszticitás változásának hatását a diasztolés és szisztolés nyomásokra, az ejekciós frakcióra és a pulzusnyomásra a denervált szív állandósult állapotában! Ábrázolja a szisztolés és diasztolés aortanyomás és a pulzusnyomás értékeit!

Elaszticitás (Realtív Egység)	diasztolés nyomás (Hgmm)	szisztolés nyomás (Hgmm)	Ejekciós frakció	Pulzusnyomás (Hgmm)
0.6				
0.7				
0.8				
0.9				
1				
1.1				
1.2				
1.3				



## 11.3. A STARLING MECHANIZMUS DINAMIKÁJA

## 11.3.1. A vénás telődés növekedésének hatása

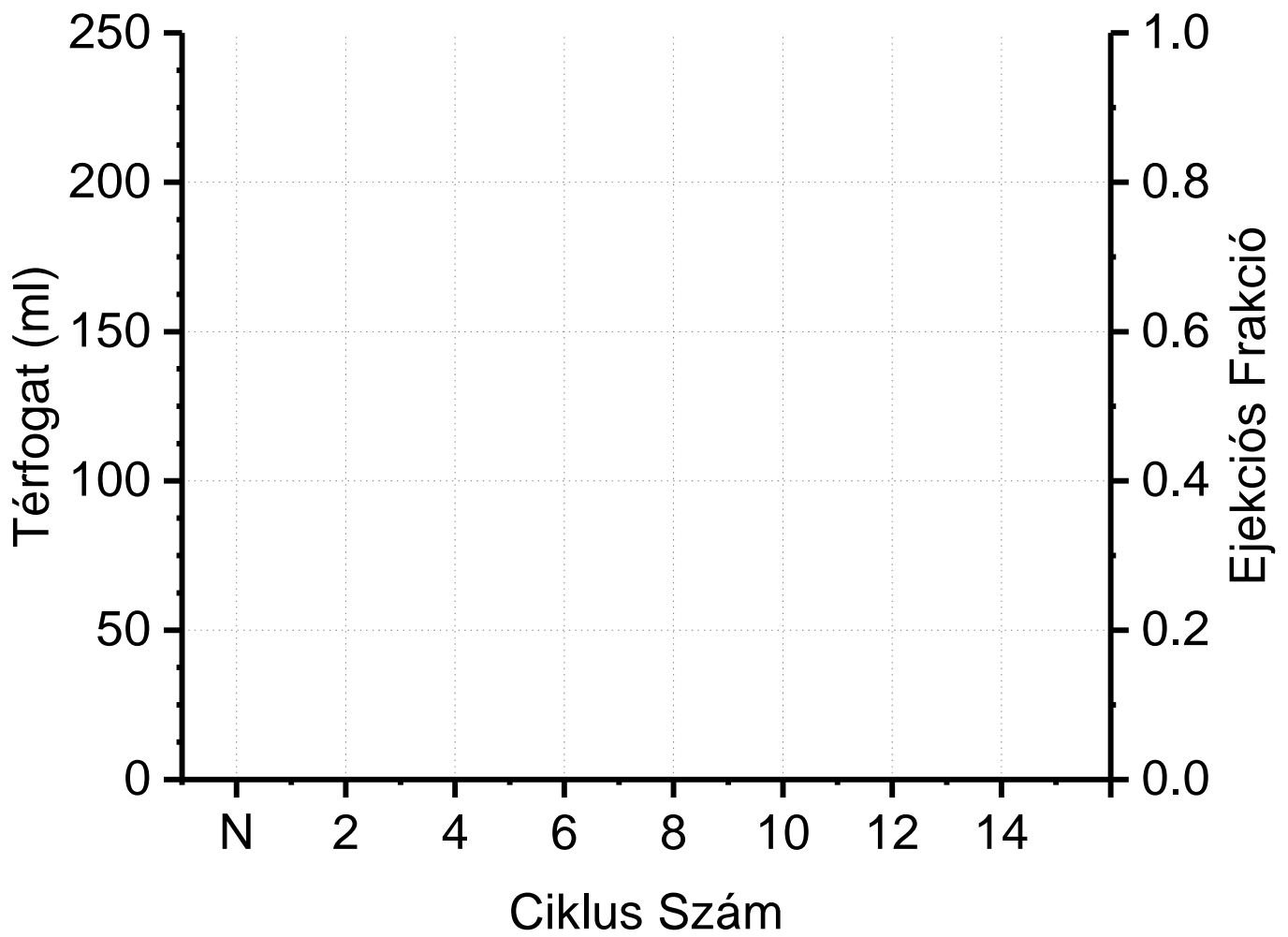
Közepes teljes perifériás ellenállás (700 Hgmm\*ms/ml) és aorta elaszticitás (1) mellett mutassa be a vénás telődés hirtelen nagymértékű növekedésének hatását a végszisztolés és végdiasztolés térfogatra, az ejekciós frakcióra és az aorta nyomásviszonyaira denervált szíven! Hány ciklus alatt áll be az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



## 11.3.2. A teljes perifériás ellenállás változásának hatása

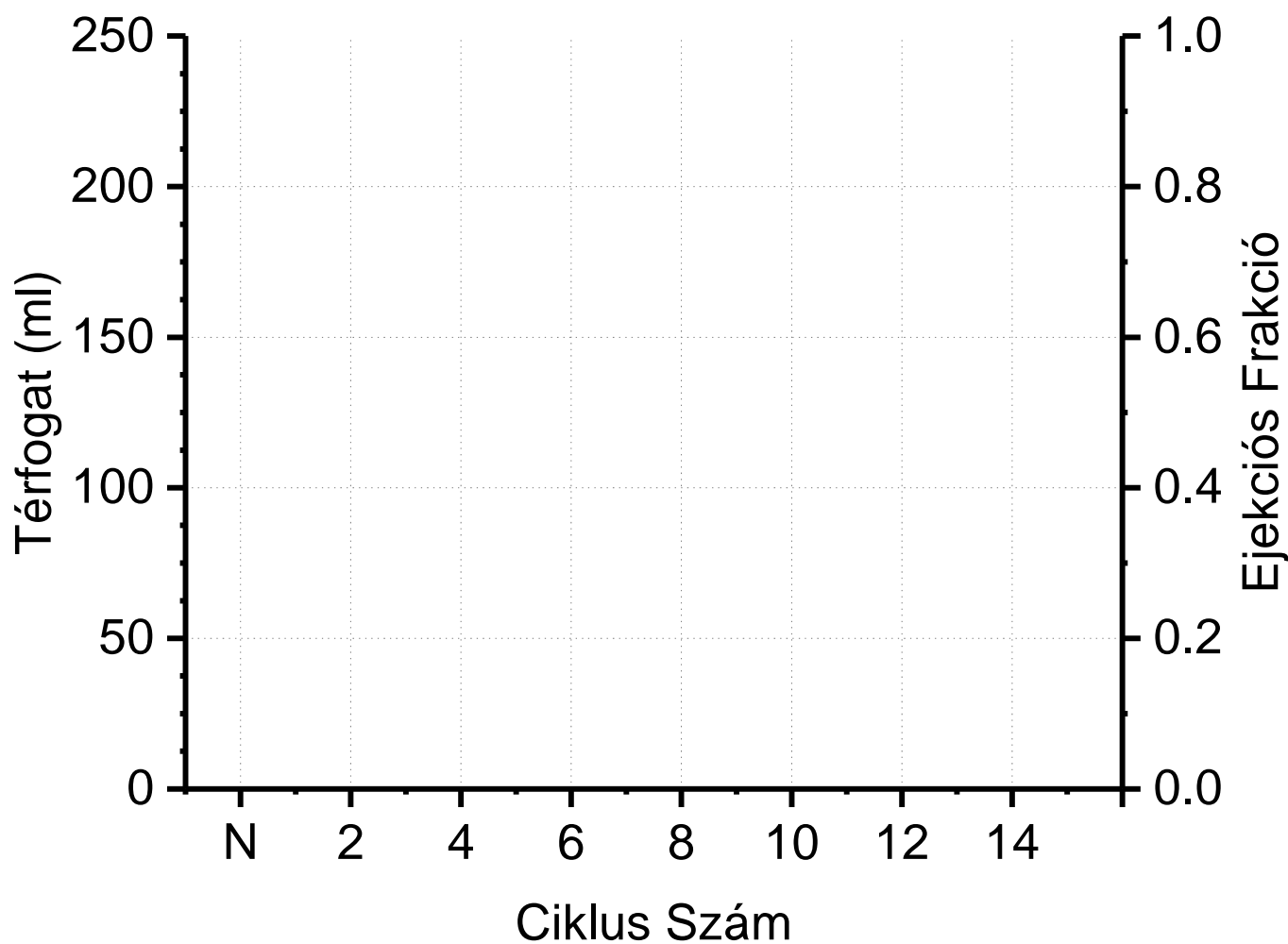
Közepes vénás telődés (80 ml) és aorta elaszticitás (1) mellett mutassa be a teljes perifériás ellenállás (TPR) hirtelen nagymértékű növekedésének hatását a vég-szisztolés és vég-diasztolés térfogatra, az ejekciós frakcióra és a falfeszülésre denervált szíven. Hány ciklus alatt áll be az új egyensúlyi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

# TARTALOMJEGYZÉK

	oldalszám
<b>1. A CARDIOVASCULARIS RENDSZER VIZSGÁLATA</b>	4
<b>2. A RESPIRATORICUS RENDSZER VIZSGÁLATA</b>	10
<b>3. AGYIDEGEK VIZSGÁLATA</b>	15
<b>4. A SOMATOSENSOROS ÉS MOTOROS RENDSZER VIZSGÁLATA</b>	21
<b>5. BIOLÓGIAI JELEK SZÁMÍTÓGÉPES RÖGZÍTÉSE ÉS FELDOLGOZÁSA</b>	25
<b>6. PERIFÉRIÁS IDEGEK ÉS AZ ÁLTALUK VEZÉRELT IZMOK MŰKÖDÉSÉNEK VIZSGÁLATA</b>	28
<b>7. ELEKTROLITOK HATÁSA AZ UTERUS IZOMZATÁNAK MŰKÖDÉSÉRE</b>	33
<b>8. IDEGROST AKCIÓS POTENCIÁL SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA</b>	37
<b>9. AZ INTESTINÁLIS SIMAIZOMMŰKÖDÉS HUMORÁLIS SZABÁLYOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA SZIMULÁCIÓS PROGRAMMAL</b>	47
<b>10. AZ ENDOTHELSEJTEK SZEREPÉNEK VIZSGÁLATA SZIMULÁCIÓS PROGRAMMAL</b>	55
<b>11. A SZÍVCIKLUS ÉS A STARLING-MECHANIZMUS SZIMULÁCIÓJA</b>	62

DUPress