

DEBRECENI EGYETEM
ÁLTALÁNOS ORVOSTUDOMÁNYI KAR
ÉLETTANI INTÉZET

ÉLETTANI MUNKAFÜZET

általános orvostanhallgatók részére



DEBRECENI EGYETEM
ÁLTALÁNOS ORVOSTUDOMÁNYI KAR
ÉLETTANI INTÉZET

ÉLETTANI MUNKAFÜZET

általános orvostanhallgatók 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
Szentandrassy Norbert
Szentesi Péter
Szigeti Gyula
Szűcs Géza

Szerkesztő:

Horváth Balázs

Felelős kiadó:

Csernoch László

ISBN 978 963 318 827 9

© 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 első félév gyakorlatait sikeresen teljesítette.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető

A második félév ÉLETTAN gyakorlatait sikeresen teljesítette.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető

A második félév NEUROÉLETTAN gyakorlatait sikeresen teljesítette.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető

1. FELADATLAP

A CARDIOVASCULARIS RENDSZER VIZSGÁLATA

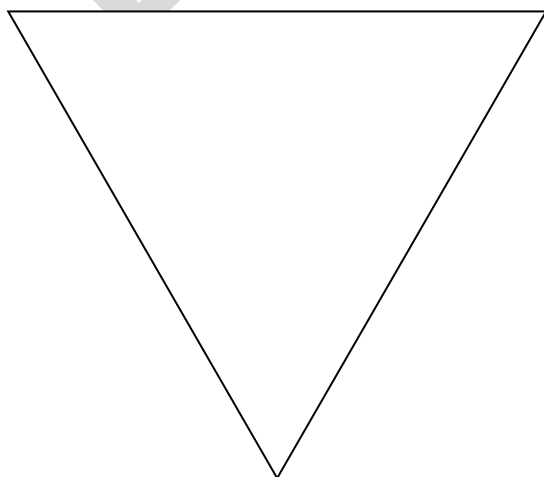
1.1. Regisztrálja két különböző testfelépítésű hallgatótársa EKG görbáját a standard bipoláris elvezetéseket alkalmazva (I. II. és III. elvezetés)!

DUPRESS

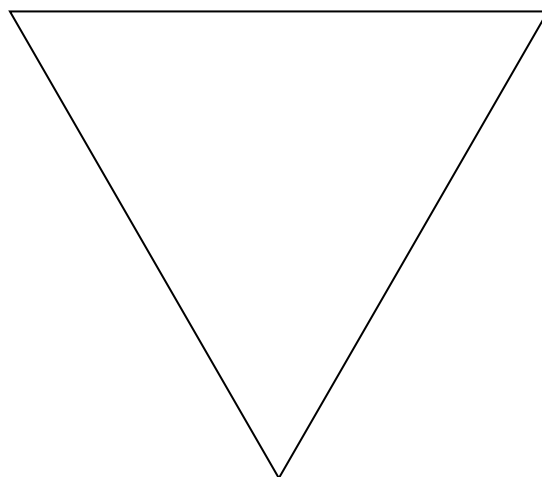
1.2. Értékelje a kapott EKG görbéket a Gyakorlati jegyzetben felsorolt kritériumoknak megfelelően!

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. Ismételje 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! Ismételje meg a vizsgálatot az a. dorsalis pedis-en 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 insufficienciás és egy aorta stenosisos beteg szívhangjának auscultatio felvételét! Írja le az észlelt különbségeket, majd készítse 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

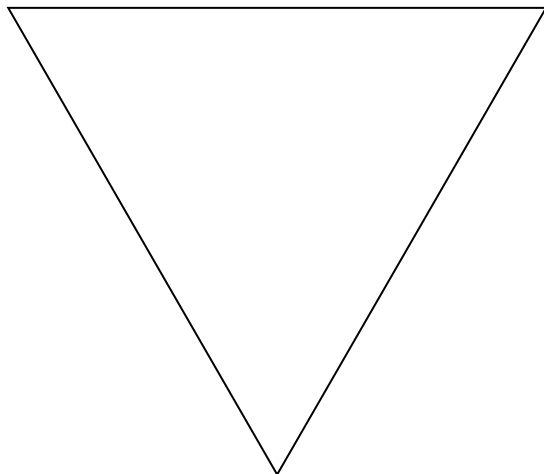
2. FELADATLAP**EKG LELETEK ÉRTÉKELÉSE – KÓROS EKG JELEK FELISMERÉSE**

2.1. Elemezzen 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?

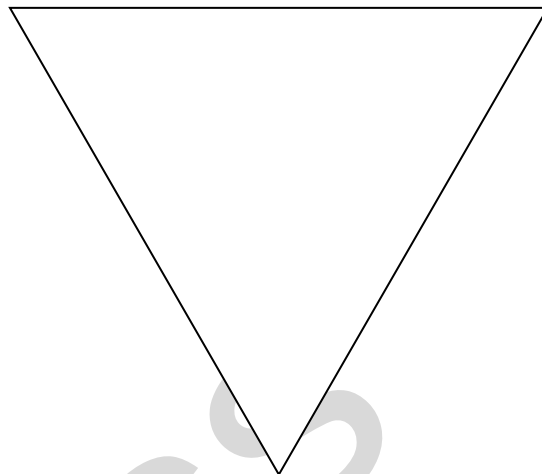
DUPress

2.2. Szerkessze meg a háromszögek segítségével az R vektort!

A)



B)



A gyakorlaton részt vett.

.....

dátum

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető vagy segítő

.....

gyakorlatvezető

3. FELADATLAP

A RESPIRATORICUS RENDSZER VIZSGÁLATA

3.1. Határozza meg két eltérő testfelépítésű hallgatótársa statikus és dinamikus légzési paramétereit nyugalomban és kisfokú (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!

3. FELADATLAP

3.2. Határozza meg mindkét hallgató anyagcseréjét nyugalomban és munkavégzést követően!

1. hallgatóTestfelszín: m²

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

2. hallgatóTestfelszín: m²

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

Hasonlítsa össze a számolt értékeket!

3.3. 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)		

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

3.5. 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

4. FELADATLAP

FIZIKAI MUNKAVÉGZÉS HATÁSA A CARDIORESPIRATORICUS RENDSZERRE. A RESTITUTIO VIZSGÁLATA

4.1. A vizsgálat alanyáról készítsen nyugalmi regisztrátumot. Az adatokat rögzítse az alábbi táblázatban. Ezután a vizsgálatban résztvevő személy végezzen **1 perces könnyű fizikai munkát** (20-25 W kerékpár ergométeren) majd a terhelés végén közvetlenül határozza meg ismét az előbbi paramétereket!

Rövidítések	Paraméterek	NYUGALMI	TESZT (20 W)
P _S	Szisztolés vérnyomás (Hgmm)		
P _D	Diasztolés vérnyomás (Hgmm)		
O ₂ Sat	Oxigén szaturáció (%)		
MABP	Artériás középnyomás (Hgmm)		
HR	Szívfrekvencia (perc ⁻¹)		
SV	Pulzustérfogat (ml)		
CO	Perctérfogat (l/perc)		
SVR	Perifériás ellenállás (dyn*sec*cm ⁻⁵)		
S	Ejekciós ráta (ohm/sec)		
VET	Kamrai ejekciós idő (ms)		
PEP	Preejekciós periódus (ms)		
QS2	Elektromechanikus systole (ms)		
DT	A diastole időtartama (ms)		

Észlelt-e a fizikai munkavégzés során olyan szubjektív, illetve az EKG-regisztrátumon látható elváltozást, amely a vizsgálat folytatása ellen szól?

4.2. Amennyiben a vizsgálat folytatásának **kontraindikációja (ld.: jegyzet)** nem merült fel, 3 további teljesítményszintet választva (**protokollok:** 3 perc 40 W; 3 perc 80 W; 3 perc 120 W) folytassa a vizsgálatot! Valamennyi teljesítményszint során folyamatosan mérje a kardiorespiratorikus paramétereket, majd kövesse a restitút a nyugalmi érték helyreállításáig. Az adatokat írja be a megfelelő táblázatba!

4. FELADATLAP

		40 W terhelés során mért értékek				Restitutio során mért értékek					
Rövidítések	Paraméterek	0. perc	1. perc	2. perc	3. perc	1. perc	2. perc	4. perc	6. perc	8. perc	10. perc
P _S	Szisztolés vérnyomás (Hgmm)										
P _D	Diasztolés vérnyomás (Hgmm)										
O ₂ Sat	Oxigén szaturáció (%)										
MABP	Artériás középnyomás (Hgmm)										
HR	Szívfrekvencia (perc ⁻¹)										
SV	Pulzustérfogat (ml)										
CO	Perctérfogat (l/perc)										
SVR	Perifériás ellenállás (dyn*sec*cm ⁻⁵)										
S	Ejekciós ráta (ohm/sec)										
VET	Kamrai ejekciós idő (ms)										
PEP	Preejekciós periódus (ms)										
QS2	Elektromechanikus systole (ms)										
DT	A diastole időtartama (ms)										

4. FELADATLAP

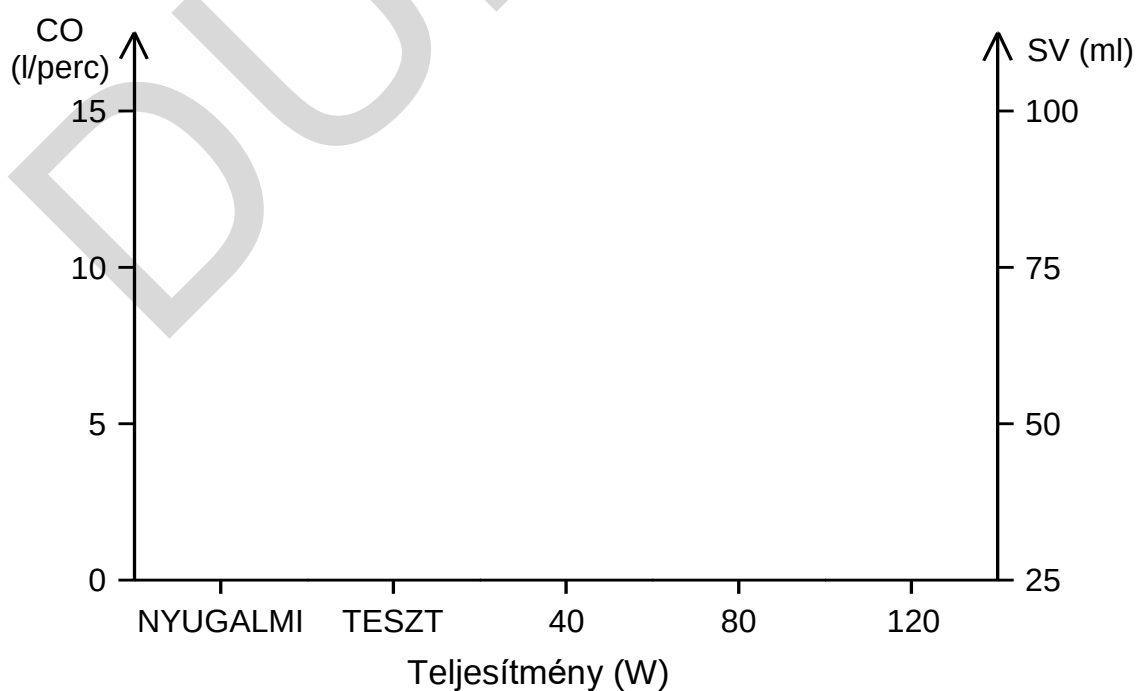
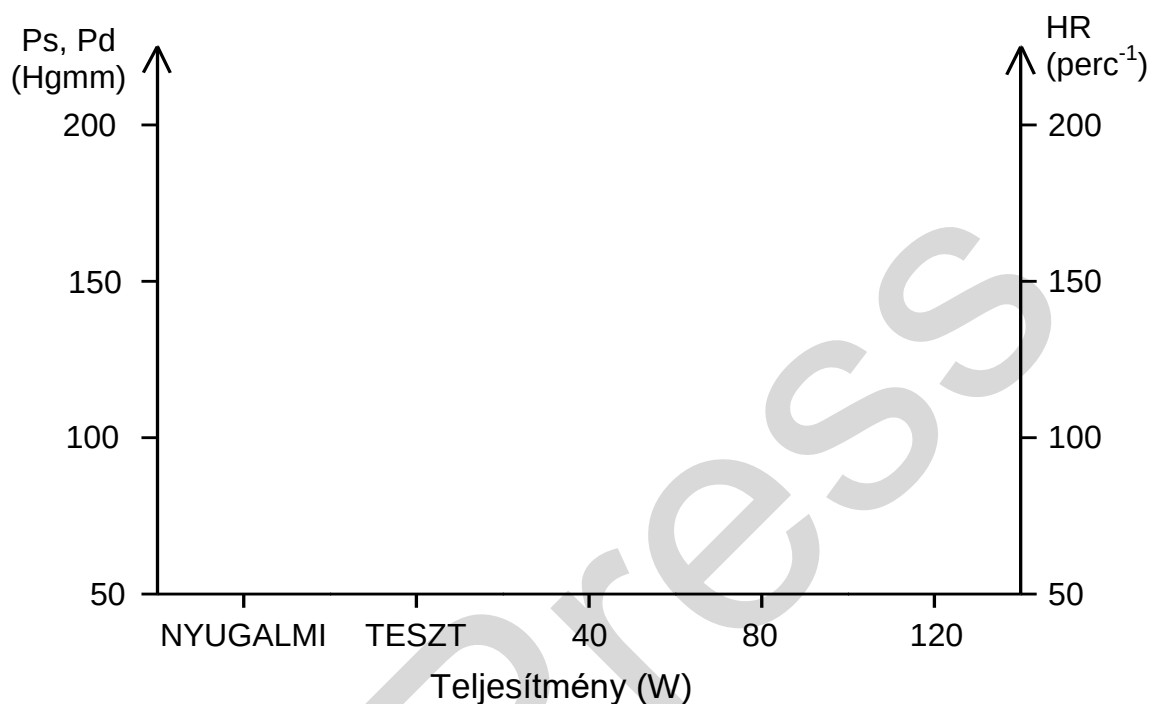
		80 W terhelés során mért értékek				Restitutio során mért értékek					
Rövidítések	Paraméterek	0. perc	1. perc	2. perc	3. perc	1. perc	2. perc	4. perc	6. perc	8. perc	10. perc
P _S	Szisztolés vérnyomás (Hgmm)										
P _D	Diasztolés vérnyomás (Hgmm)										
O ₂ Sat	Oxigén szaturáció (%)										
MABP	Artériás középnyomás (Hgmm)										
HR	Szívfrekvencia (perc ⁻¹)										
SV	Pulzustérfogat (ml)										
CO	Perctérfogat (l/perc)										
SVR	Perifériás ellenállás (dyn*sec*cm ⁻⁵)										
S	Ejekciós ráta (ohm/sec)										
VET	Kamrai ejekciós idő (ms)										
PEP	Preejekciós periódus (ms)										
QS2	Elektromechanikus systole (ms)										
DT	A diastole időtartama (ms)										

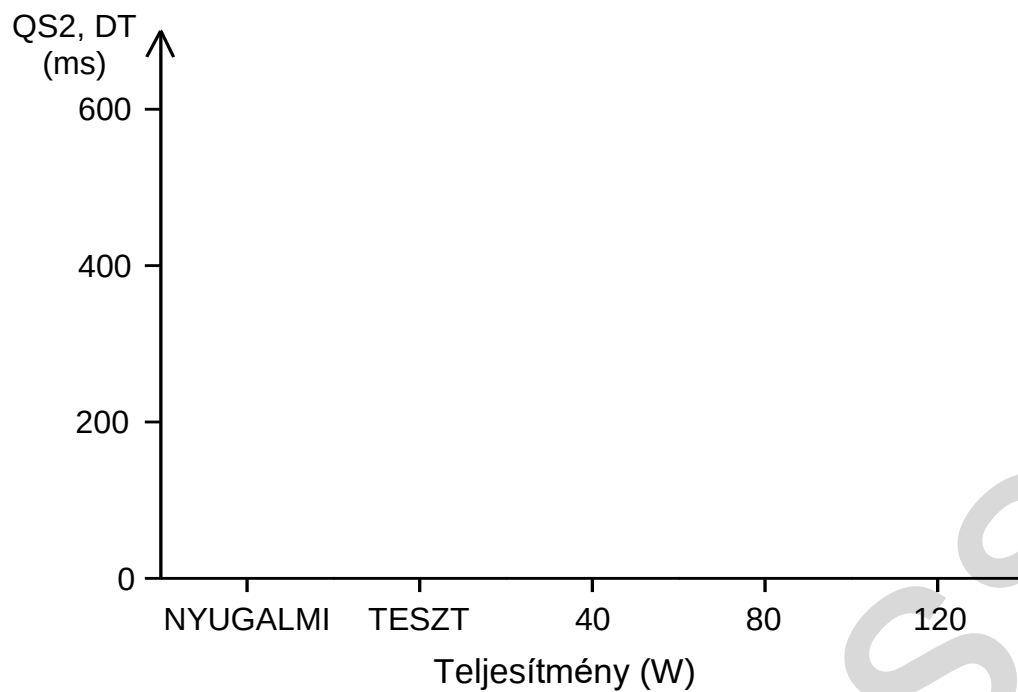
4. FELADATLAP

		120 W terhelés során mért értékek				Restitutio során mért értékek					
Rövidítések	Paraméterek	0. perc	1. perc	2. perc	3. perc	1. perc	2. perc	4. perc	6. perc	8. perc	10. perc
P _S	Szisztolés vérnyomás (Hgmm)										
P _D	Diasztolés vérnyomás (Hgmm)										
O ₂ Sat	Oxigén szaturáció (%)										
MABP	Artériás középnyomás (Hgmm)										
HR	Szívfrekvencia (perc ⁻¹)										
SV	Pulzustérfogat (ml)										
CO	Perctérfogat (l/perc)										
SVR	Perifériás ellenállás (dyn*sec*cm ⁻⁵)										
S	Ejekciós ráta (ohm/sec)										
VET	Kamrai ejekciós idő (ms)										
PEP	Preejekciós periódus (ms)										
QS2	Elektromechanikus systole (ms)										
DT	A diastole időtartama (ms)										

4. FELADATLAP

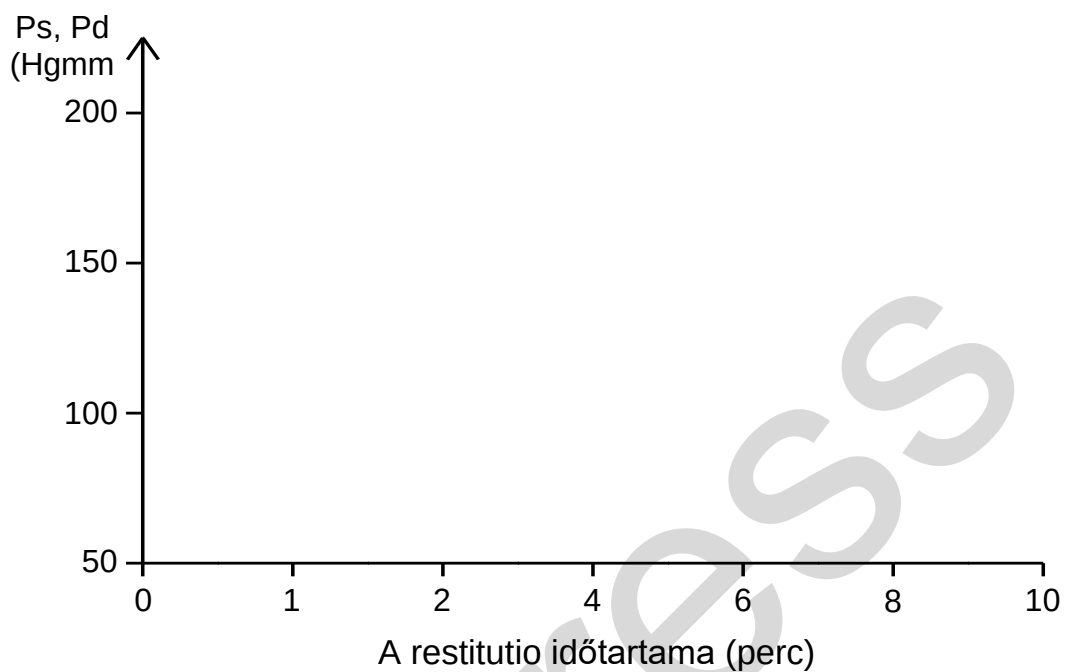
4.3. Ábrázolja egy-egy koordináta-rendszerben az arteriás systolés (Ps) és diasztolés (Pd) vérnyomás, illetve a szívfrekvencia (HR), a perctérfogat (CO), pulzustérfogat (SV), valamint az elektromechanikus systole (QS2) és a diastole időtartamának (DT) változását a teljesítmény (W) függvényében! (A 40, 80 és 120 W-os terhelés esetében használja a terhelés 3. percében kapott adatokat.)

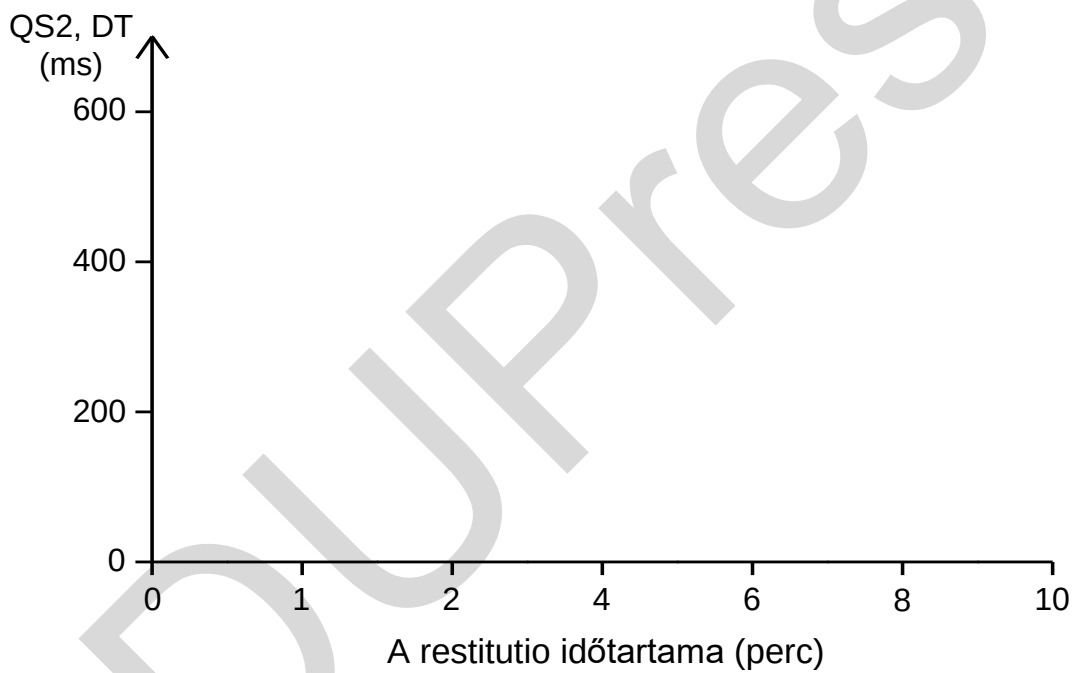
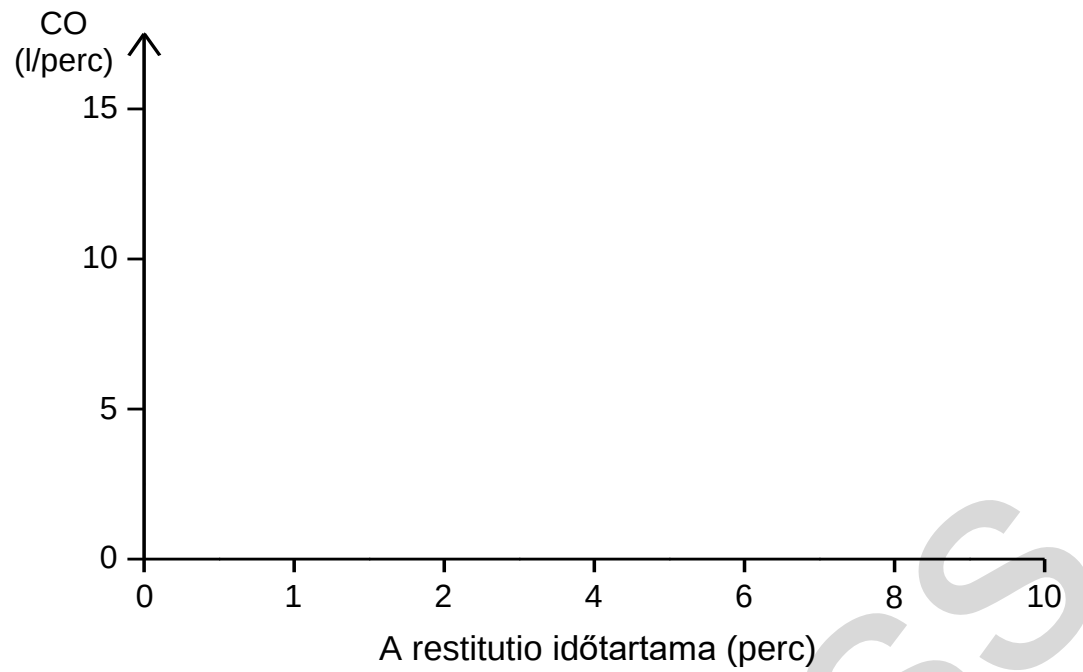




Röviden foglalja össze a fizikai munkavégzés által kiváltott változásokat és mondjon véleményt azok fiziológias vagy attól eltérő jellegéről!

4.4. Ábrázolja az idő függvényében a restitutio során észlelt változásokat a megfelelő koordináta-rendszerben! Valamennyi fokozat után mért restitutos adatokat tüntesse fel a koordináta-rendszerekben, eltérő jelöléseket vagy színeket alkalmazva!





Röviden foglalja össze a restitutio során tapasztaltakat, térjen ki a munkavégzés intenzitása és a restitutio paraméterei közötti összefüggésre.

Egy 4 görbét tartalmazó minta IKG regisztrátum:

A gyakorlaton részt vett.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető

5. 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 tény pl. a következőképpen rögzítheti: *"eltérésre utaló anamnesztikus adat nem merült fel"*. Természetesen ennél bővebb leírást is adhat, kóros esetben pedig valamennyi eltérést rögzíteni kell.

5.1.

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:

5.2.

II. agyideg

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

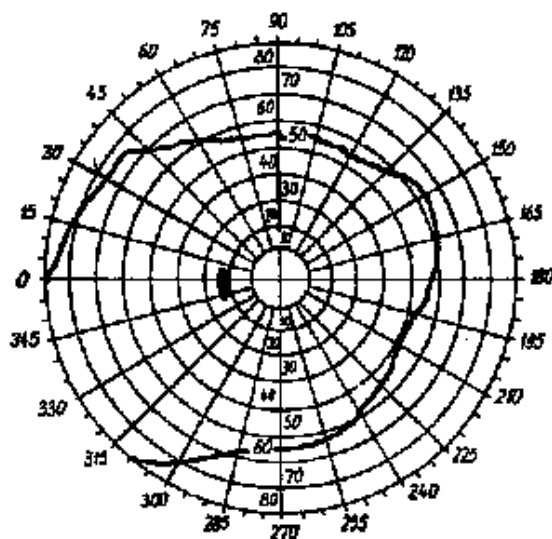
Határozza meg hallgatótársa látásélességét vízustábla segítségével! (Amennyiben szemüveges a hallgató, akkor a szemüveggel korrigált visust vizsgáljuk!)

A jobb szem visusa:

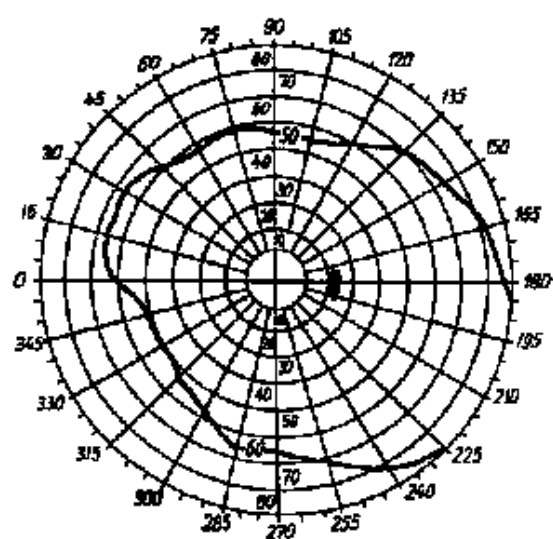
A bal szem visusa:

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

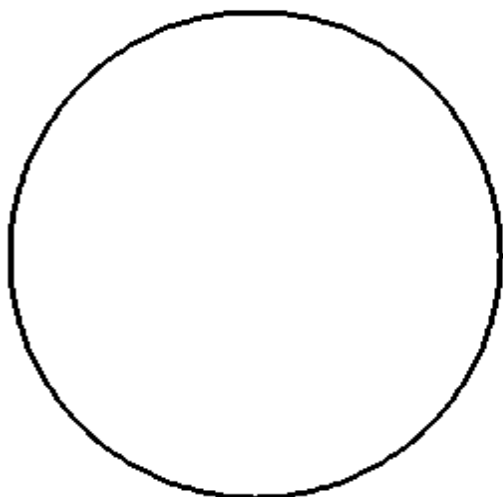


BAL SZEM

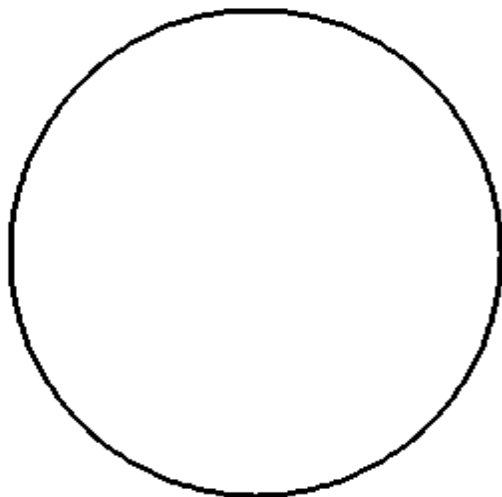


5. FELADATLAP

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



JOBBS SZEM



BAL SZEM

Vélemény:

5.3.

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.

5.4.

V. agyideg

Végezze el hallgatótársán a n. trigeminus funkcióinak vizsgálatát!

Anamnesticus adatok:

Vélemény:

5.5.

VII. agyideg

Végezze el hallgatótársán a n. facialis funkcióinak vizsgálatát!

Anamnesticus adatok:

Vélemény:

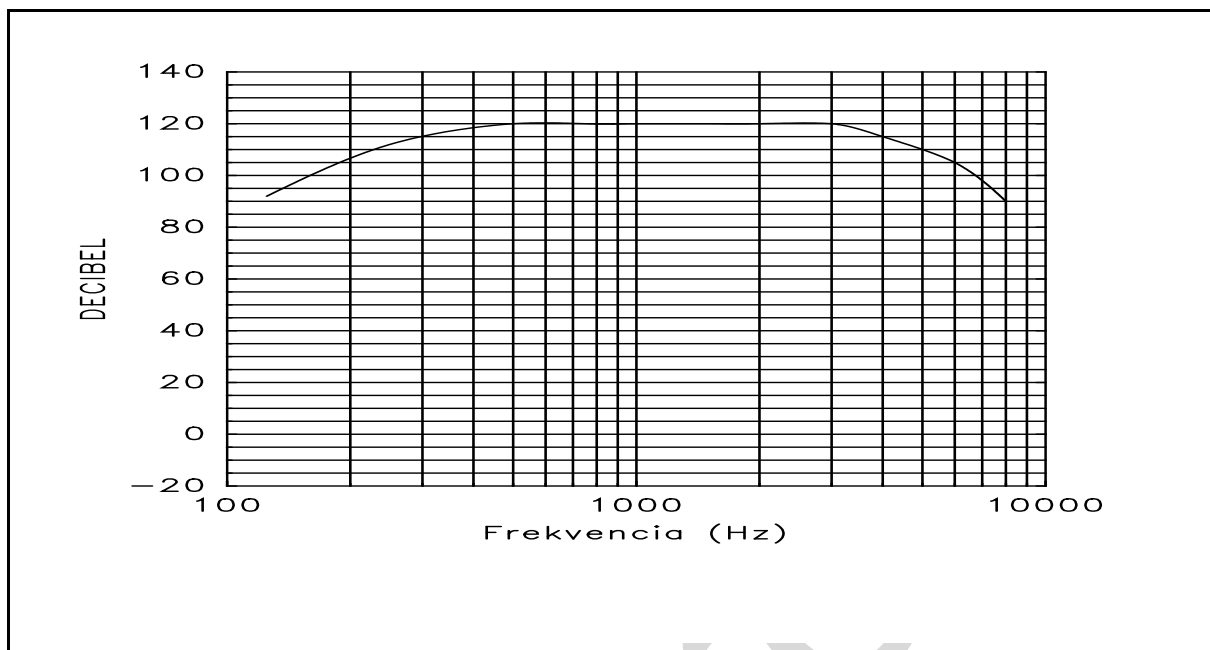
5.6.

VIII. agyideg

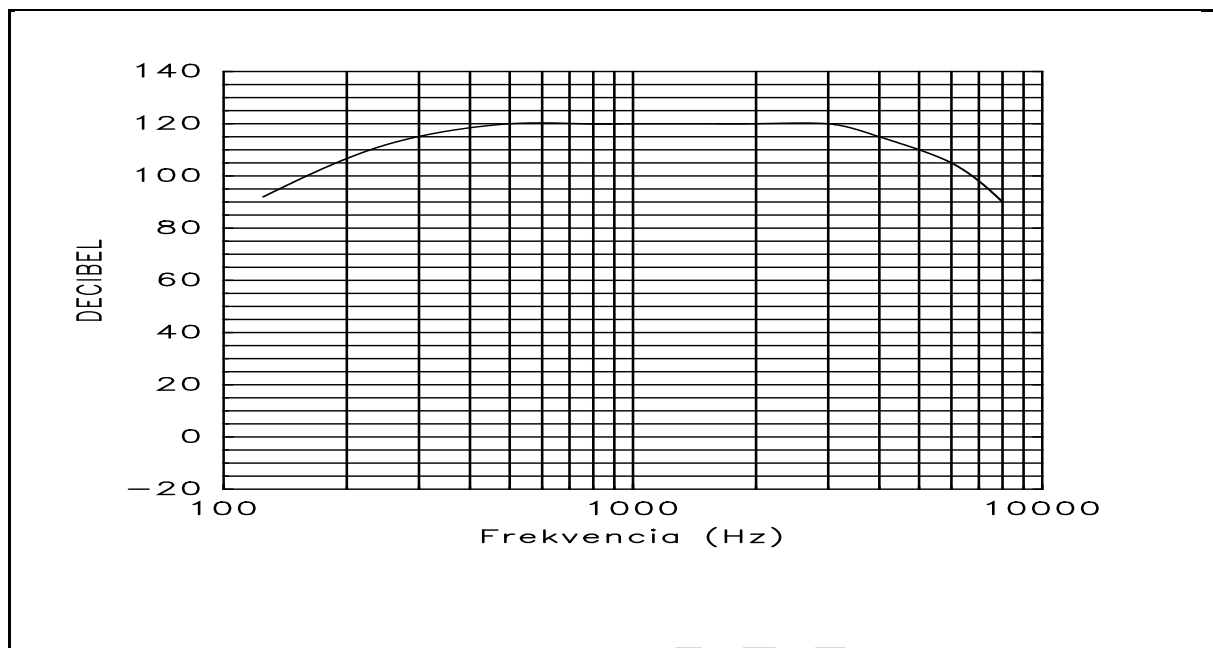
Végezze el hallgatótársán a VIII. agyideg acusticus részének vizsgálatát!

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!



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

6. FELADATLAP

A SOMATOSENSOROS ÉS MOTOROS RENDSZER VIZSGÁLATA

6.1. IX. és X. agyideg

Vizsgálja meg hallgatótársán a felsorolt agyidegek funkcióit!

Anamnesticus adatok:

Vélemény:

6.2. XI. agyideg

Vizsgálja meg hallgatótársán a fenti agyideg motoros funkcióit!

Anamnesticus adatok:

Vélemény:

6.3. XII. agyideg

Vizsgálja meg hallgatótársán a fenti agyideg motoros funkcióit!

Anamnesticus adatok:

Vélemény:

6.4.

A mozgatókör vizsgálata

Vizsgálja meg hallgatótársán a mozgatókör elemeit!

Anamnesticus adatok:

Vélemény:

6.5.

Az érzőkör vizsgálata

Vizsgálja meg hallgatótársán az érzőkör elemeit (felületés érzés és dermolexia, mélyérzés, stereognosis)!

Anamnesticus adatok:

Vélemény:

6.6.

A reflexkör vizsgálata

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

Anamnesticus adatok:

Vélemény:

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

+ > > > > > -

6.7.

A koordináció vizsgálata

Vizsgálja meg hallgatótársán a koordinációs funkciókat!

Anamnesticus adatok:

Vélemény:

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:

6.8. 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

7A. FELADATLAP

A VÉR VIZSGÁLATA I.

7.1.1. Hasonlítsa össze a tiokarbamid, a glükóz, a glicerín és az NH_4Cl transzportját!

Keverje össze a vért a megfelelő oldattal és regisztrálja az extinkció változását az idő függvényében! A regisztrált görbékről olvassa le az adott időpillanathoz tartozó extinkció értékeket és írja azokat a táblázat megfelelő oszlopaiba. Számolja ki az extinkció csökkenés mértékét a 0. és 1. perc, valamint a 4. és 5. perc közötti időintervallumokban!

Tiokarbamid esetén 5 cm/min papírfutási sebesség mellett a teljes hemolízis bekövetkeztéig kövesse a folyamatot. A többi anyag esetén a regisztrálást 6 percig folytassuk, a papírfutási sebesség 50 cm/h legyen.

	EXTINKCIÓ ÉRTÉKEK					
	0. perc	1. perc	4. perc	5. perc	E_0-E_1	E_4-E_5
tiokarbamid						
glicerín						
NH_4Cl						
glükóz						

Regisztrátum:

7.1.2. Határozza meg a kezeletlen és a tiokarbamiddal kezelt vérminták ozmotikus rezisztenciáját!

A hemolízis mértékére az extinkció változásából következtetünk. Írja be a táblázatba a minták extinkcióját. Regisztrálja vonalíron is az extinkció változását!

Alkalmazott tiokarbamid koncentráció: mmol/l (a gyakorlatvezető jelöli ki!)

	KONTROLL VÉR	TIOKARBAMIDDAL KEZELT VÉR
0,90 %		
0,80 %		
0,70 %		
0,65 %		
0,60 %		
0,55 %		
0,50 %		
0,45 %		
0,40 %		
0,30 %		
0,20 %		

Regisztrátum:

7.2. Határozza meg a vérminták fehérvérsejt számát, majd értékelje az eredményeket!

A vérminta száma:

Fehérvérsejtek száma:

Értékelés:

A gyakorlaton részt vett.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető

7B. FELADATLAP

A VÉR VIZSGÁLATA II.

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):		
FI:		
Hematokritérték (%):		
MCV (fl):		

Értékelje az eredményt:

A gyakorlaton részt vett.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető

8. FELADATLAP

BIOLÓGIAI JELEK SZÁMÍTÓGÉPES RÖGZÍTÉSE ÉS FELDOLGOZÁSA

8.1. 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 **KIÉRTÉKELES** 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!

8.2. 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 összehúzódnásra! Nagyítsa fel a képernyő időtengelyét úgy, hogy csak egy összehúzódnás látszódjon az ablakban! Használja az egeret az összehúzódnás 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.

8. 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

9. FELADATLAP

**PERIFÉRIÁS IDEGEK ÉS AZ ÁLTALUK VEZÉRELT IZMOK
MŰKÖDÉSÉNEK VIZSGÁLATA**

9.1. 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, ± 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 **KIÉRTÉKELES** ikonnal! Határozza meg a különböző rosttípusokra jellemző paramétereiket! A számolás során használja fel, hogy az ingerlő és mérő elektródák távolsága 20 cm!

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

Mi okozhatja az eltérést a különböző rostok vezetési sebességében?

9.2. 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, ± 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! Ismételje 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!

receptor potenciál	akciós potenciál
tónusos	
	
fázisos/tónusos	
	
fázisos	
	

9. 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
RP nagysága						
AP frekvenciája						

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

9.3. 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, ± 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

9.4. 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, ± 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!



9. FELADATLAP

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

	felszállási meredekség	ttp	maximum	félrelaxációs idő
gyors izom				
lassú izom				

A gyakorlaton részt vett.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető

10. FELADATLAP

ELEKTROLITOK HATÁSA AZ UTERUS IZOMZATÁNAK MŰKÖDÉSÉRE

Az uterus-simaizomzat működését ivarérett, ösztrogén kezelt nőstény 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, ± 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 lásson hozzá az adatok kiszámolásához a és görbék nyomtatásához a kiértékelőprogrammal, amit a **KIÉRTÉKELES** ikonnal indíthat el. Ne felejtse el beírni a 8. Feladatlapban meghatározott **erőmérő állandót**, mielőtt elkezdi az adatelemzést!

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

Regisztrátum:

File név:

Erősítés:

10.2. A spontán működést mutató preparátumon vizsgáljuk meg a kalcium elvonás hatását! Ehhez **0,5 mM Ca^{2+} 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_2** -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^{2+} TARTALMÚ TYRODE	Ca^{2+} adása után
CL (s)			
F (mN)			
TTP (s)			
HRT (s)			
Slope (mN/s)			
Integrál (mN*s)			

10.3. A spontán aktivitás néhány perces regisztrálását követően a Tyrode-oldatba adjunk 50 µl-t az 1 M-os **MgCl₂** oldatból. Követjük a hatás kifejlődését, majd oldatcsere nélkül 100-200 µl **CaCl₂**-t adunk a szervfürdőbe a 0,1 M-os törzsoldatból. Regisztráljuk a hozzáadott kalcium hatását, majd többször lecseréljük az oldatot normál Tyrode-oldatra!

Regisztrátum:

File név:

Erősítés:

DUPRESS

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

	KONTROLL	Mg ²⁺	Mg ²⁺ + Ca ²⁺	VISSZAMOSÁS
F (mN)				
TTP (s)				
HRT (s)				

10.4. Az alapaktivitás visszatérése után **kalcium-mentes Tyrode-oldatra** cseréljük a szervfürdő oldatát. Regisztráljuk a hatás kifejlődését, majd oldatcsere nélkül adjunk 50-100 µl **BaCl₂**-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

11. FELADATLAP

NEUROTRANZMITTEREK ÉS HORMONOK HATÁSA AZ UTERUS IZOMZATÁNAK MŰKÖDÉSÉRE

Az uterus-simaizomzat működését ivarérett, ösztrogén kezelt nőstény 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, ± 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 **KIÉRTÉKELES** ikonnal indíthat el. Ne fejtse el beírni a 8. Feladatlapban meghatározott **erőmérő állandót**, mielőtt elkezdi az adatelemzést!

11.1. Neurotranszmitterek és antagonistáik hatása

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

Regisztrátum:

File név:

Erősítés:

11.1.2. A spontán aktivitás néhány perces regisztrálását követően adjon a Tyrode-oldathoz 100 μ l-t a 10 μ g/ml koncentrációjú **acetyl-kolin** oldatból. Kövesse a hatás kialakulását, majd oldatcsere nélkül adjon 50 μ 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)			

11. FELADATLAP

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

Regisztrátum:

File név:

Erősítés:

DUPRESS

Töltse ki a táblázatot!

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

11.2. Uterotonicumok hatásainak vizsgálata

11.2.1. Regisztráljon néhány percig alapaktivitást majd cseppentsen 40 µl **hisztamin** oldatot a 10 mM-os törzsoldatból a spontán tevékenységet mutató myometrium szervfürdőjébe. Regisztrálja a kialakuló hatást és annak megszűnését! Oldatcsere nélkül, ismét adjon 40 µl hisztamint a preparátumhoz!

Regisztrátum:

File név:

Erősítés:

Mérje meg az első és a második hisztamin kezelés során kifejlődött kontrakciók időtartamát!

A kontrakciók időtartama:

kontroll körülmények között:	 s
első hisztamin kezelés után:	 s
második hisztamin kezelés után:	 s

11. FELADATLAP

11.2.2. Vizsgálja meg a szervfürdőbe adott 100 µl **oxitocin** oldat hatását (Oxytocin injekció 5 IU/ml)! Regisztrálja az oxtocin hatásának kialakulását, majd oldatcsere nélkül adjon 20 µl **papaverin** oldatot (Papaverinum hydrochloricum injekció 40 mg/ml) és folytassa a regisztrálást. Ezután többször cserélje le az oldatot szermentes Tyrode-oldatra!

Regisztrátum:

File név:

Erősítés:

Töltse ki a táblázatot!

	KONTROLL	OXYTOCIN
CL (s)		
F (mN)		
TTP (s)		
HRT (s)		
Slope (mN/s)		
Integrál (mN*s)		

A gyakorlaton részt vett.

.....

dátum

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....

gyakorlatvezető vagy segítő

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető

12. FELADATLAP

IDEGROST AKCIÓS POTENCIÁL SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA

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

12.2. 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:

12.3. 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:

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

potenciálváltozás:



konduktanciaváltozás:



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

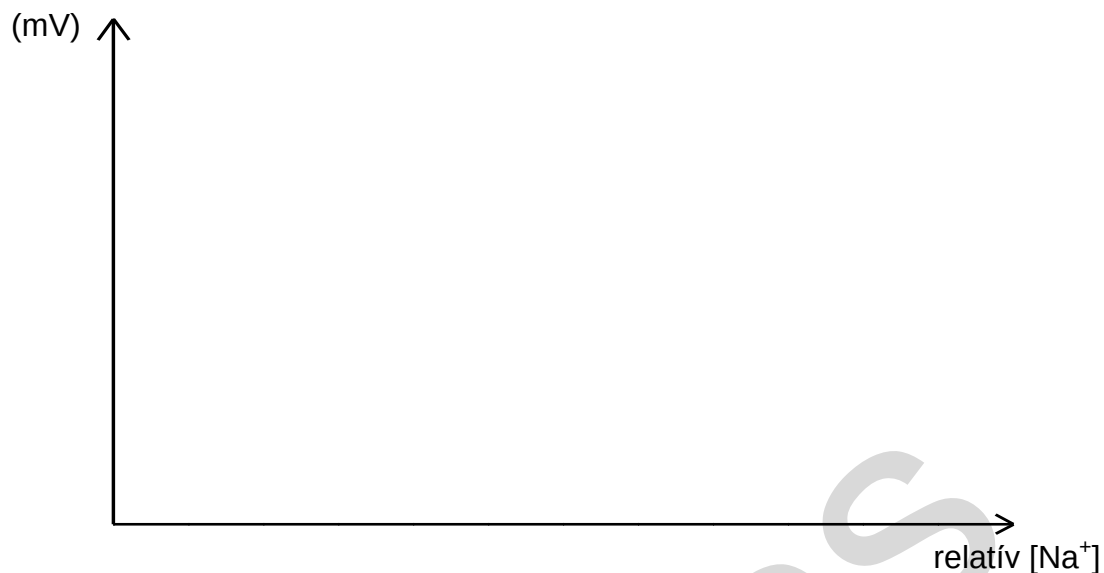
Csökkentse és növelje az extracelluláris tér relatív Na^+ -koncentrációját a Farmakológia (F) menüben (Na^+ -gradiens) és ábrázolja egy koordináta-rendszerben a kialakuló akciós potenciálokat a normállal együtt. Használjon 5 ms hosszú időskálát és kellően nagy ($150 \mu\text{A}/\text{cm}^2$) stimulus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



Röviden írja le a különbségeket!

Ismét változtassa az extracelluláris tér relatív 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 Na^+ -koncentráció függvényében.

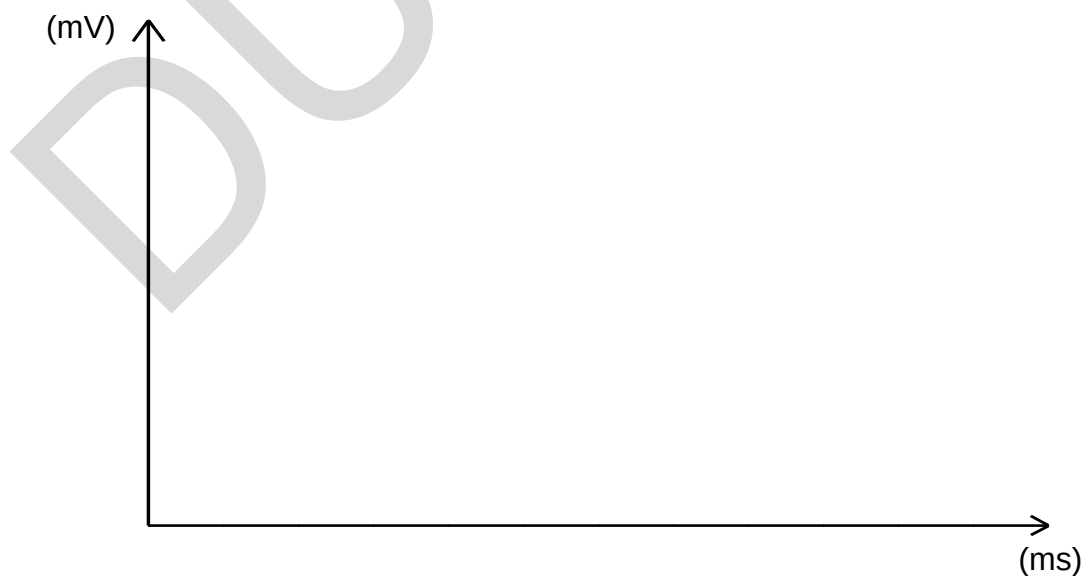
Na^+ -gradiens	Az akciós potenciál csúcsértéke (mV)
0,1	
0,5	
0,7	
1,0	
1,2	
1,5	
1,9	



Értelmezze a kapott eredményeket!

12.6. $[K^+]_e$ változtatásának hatása

Ingerlés alkalmazása nélkül növelje az extracelluláris tér relatív K^+ -koncentrációját a Farmakológia menüben (K^+ -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!

12. 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!

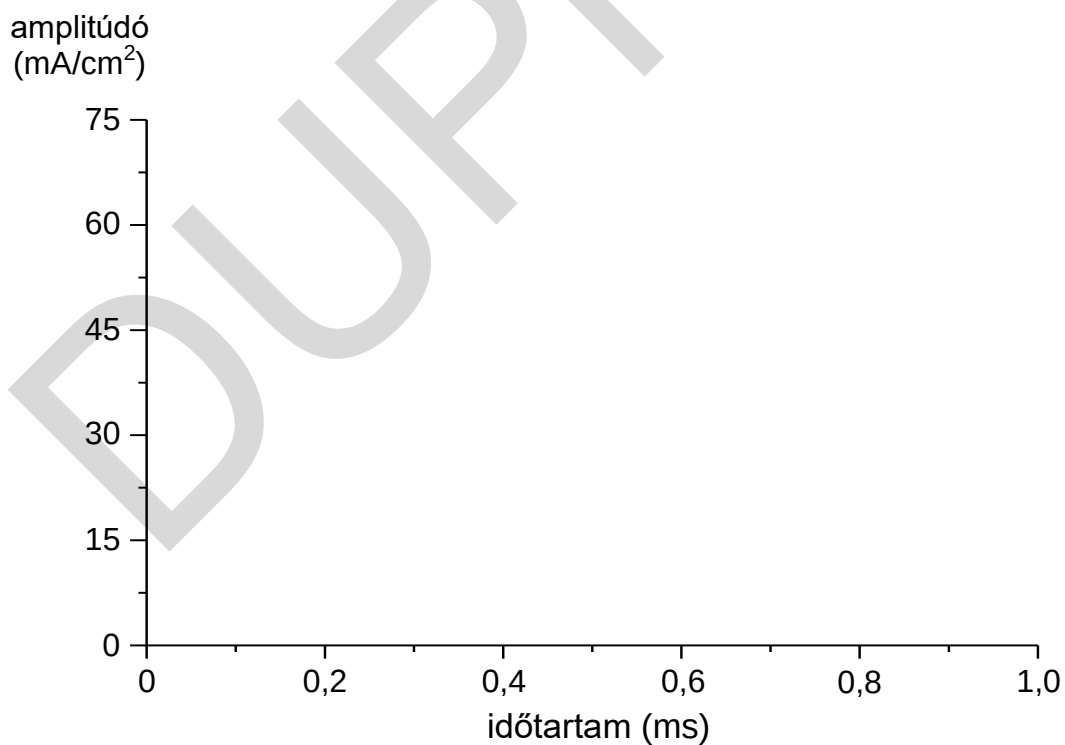
12.7. Kronaxia-reobázis vizsgálata

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

Az alkalmazott inger paramétereit

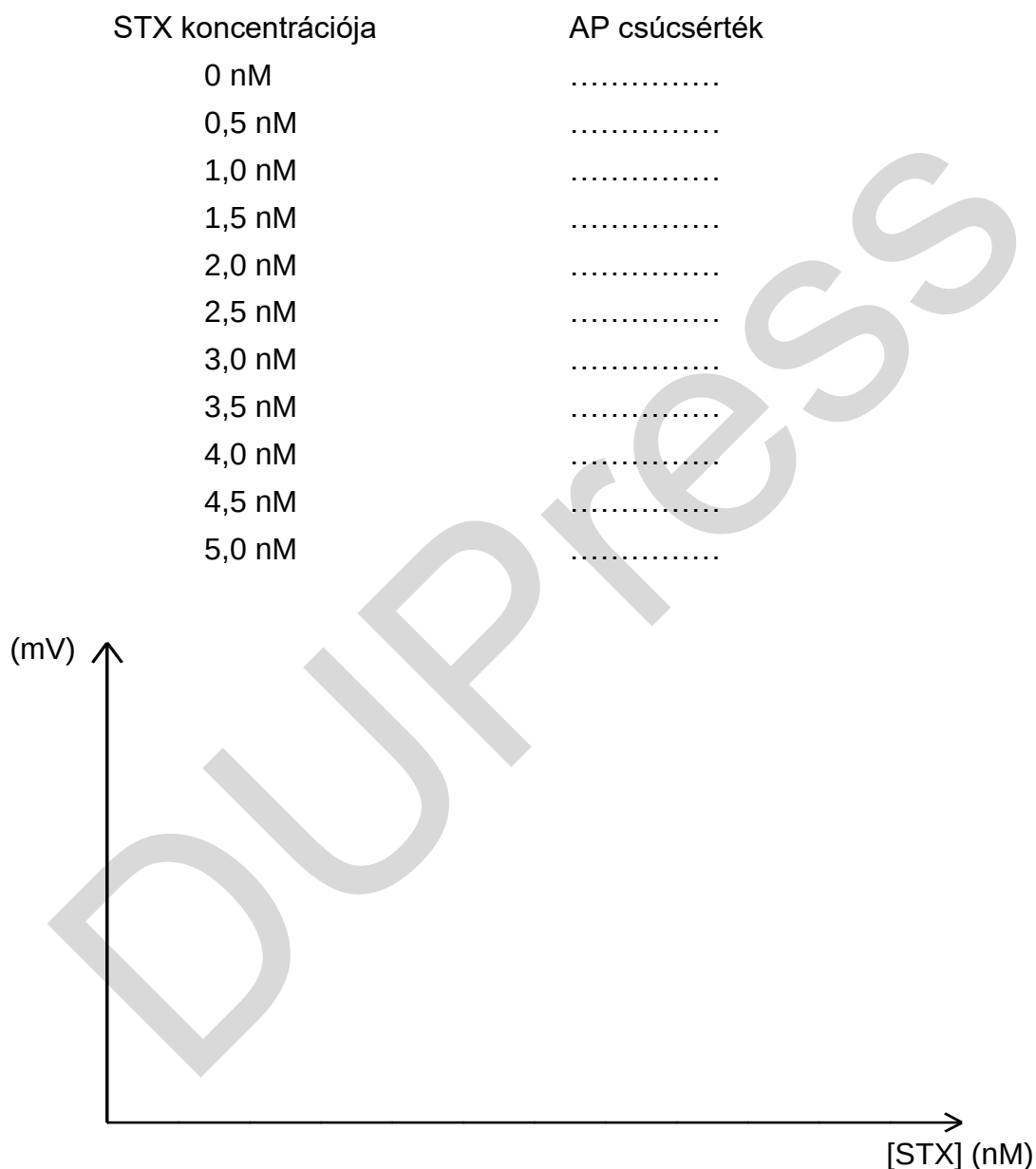
időtartam:	amplitúdó:
0,1 ms	mA/cm ²
0,2 ms	mA/cm ²
0,3 ms	mA/cm ²
0,4 ms	mA/cm ²
0,5 ms	mA/cm ²
0,6 ms	mA/cm ²
0,7 ms	mA/cm ²
0,8 ms	mA/cm ²
0,9 ms	mA/cm ²
1,0 ms	mA/cm ²

Ábrázolja koordináta-rendszerben az értékpárokat!



12.8. Farmakonok hatásának vizsgálata az akciós potenciálokra

12.8.1. Ábrázolja az akciós potenciálok csúcsértékének változását egy nátrium-csatorna 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!

12.8.2. 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!

12.8.3. 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:

A gyakorlaton részt vett.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető

13. FELADATLAP

IDEGROST IONÁRAMAINAK SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA

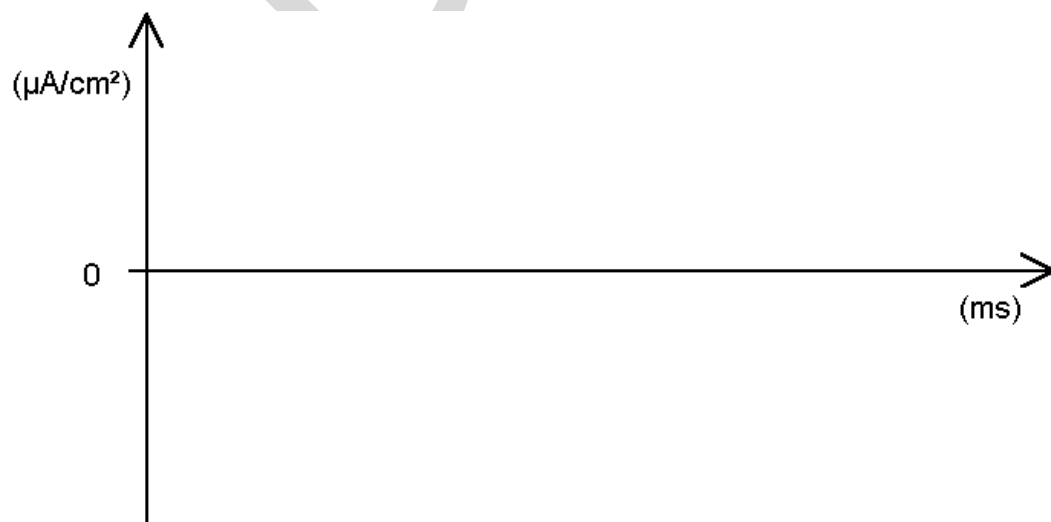
13.1. Ionáramok és konduktancia változások

A programcsomag 4-es pontja alapján rajzolja le, hogyan alakul a membrán különböző ionokra vonatkoztatott vezetőképessége (konduktancia) és a membránon átfolyó teljes áram görbéje, ha a membránt 15 ms-ig -10 mV-os membránpotenciálon tartjuk! Használjon 25 ms hosszú szimulációs időtartamot a display menüben!

konduktancia:



ionáram:

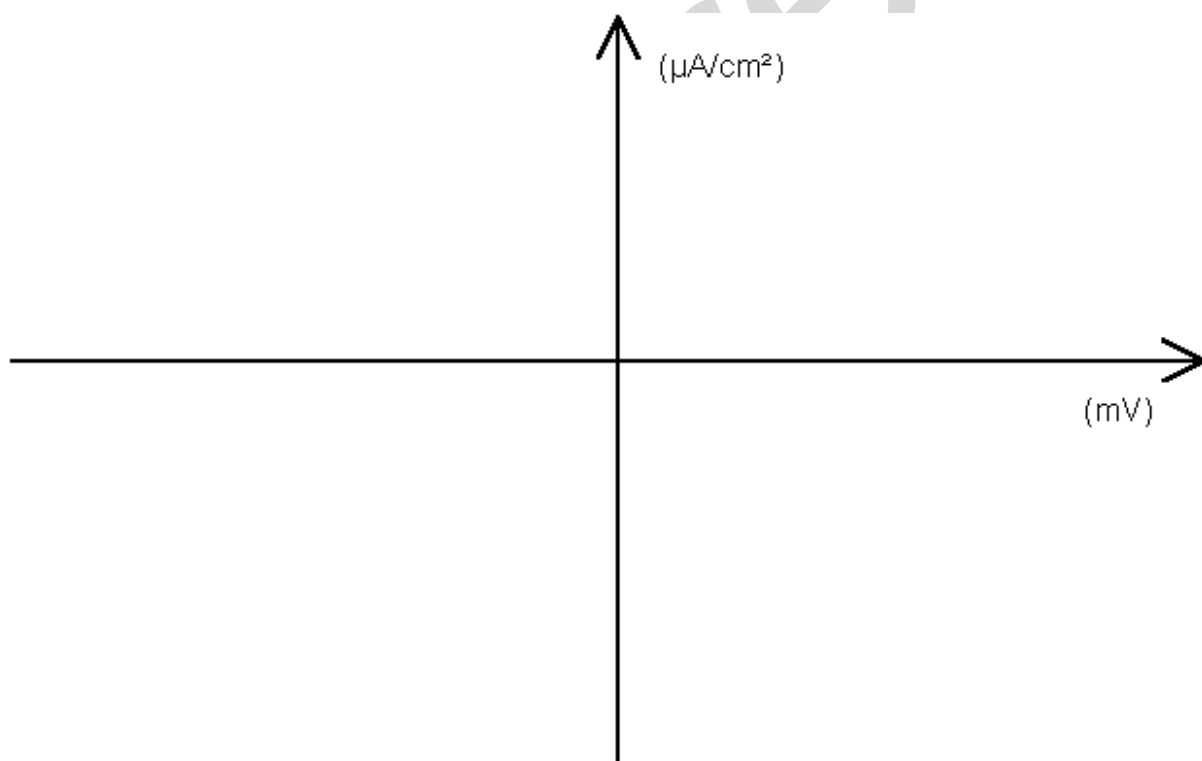


Értelmezze a Na^+ és K^+ áramok illetve konduktanciák időbeli lefutásai közti különbséget!

13.2. Na^+ -áram áram-feszültségfüggése különböző körülmények között

Feszültség clamp technikában a Mérés opció segítségével mérje ki a Na^+ -áram áram-feszültség görbéjét a -50 - +90 mV-os tartományban, és határozza meg a Na^+ egyensúlyi potenciálját! Ismételje meg a mérést 1 nM saxitoxin, majd növelt Na^+ -gradiens mellett is.

membránpotenciál (mV)		maximális áram (mA/cm^2)		
		kontroll	1 nM saxitoxin	növelt Na^+
1.	-50	.....	.....	.....
2.	-30	.....	.....	.....
3.	-10	.....	.....	.....
4.	0	.....	.....	.....
5.	+10	.....	.....	.....
6.	+40	.....	.....	.....
7.	+60	.....	.....	.....
8.	+90	.....	.....	.....



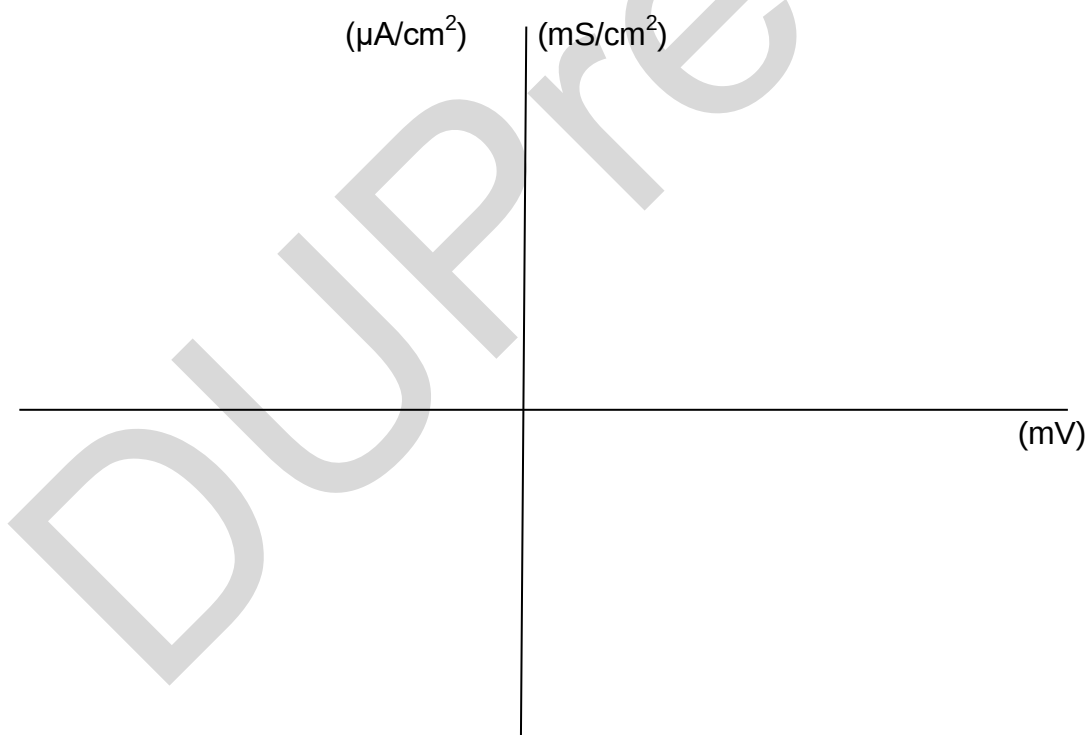
	kontroll	1 nM saxitoxin	növelt Na^+
--	----------	----------------	----------------------

A Na^+ egyensúlyi potenciálja (mV)			
---	-------	-------	-------

13.3. A konduktancia és az ionáram feszültségfüggésének összehasonlítása

Vegye fel és ábrázolja a nátrium-konduktancia csúcsának, valamint az áramcsúcsoknak membránpotenciál függését a -50 és +90 mV-os tartományban (holding potenciál -100 mV, impulzus hossza 6 ms, időskála hossza 10 ms).

membránpotenciál (mV)	max. áram (mA/cm ²)	max. kond. (mS/cm ²)
1. -50		
2. -30		
3. -10		
4. 0		
5. +10		
6. +40		
7. +60		
8. +90		

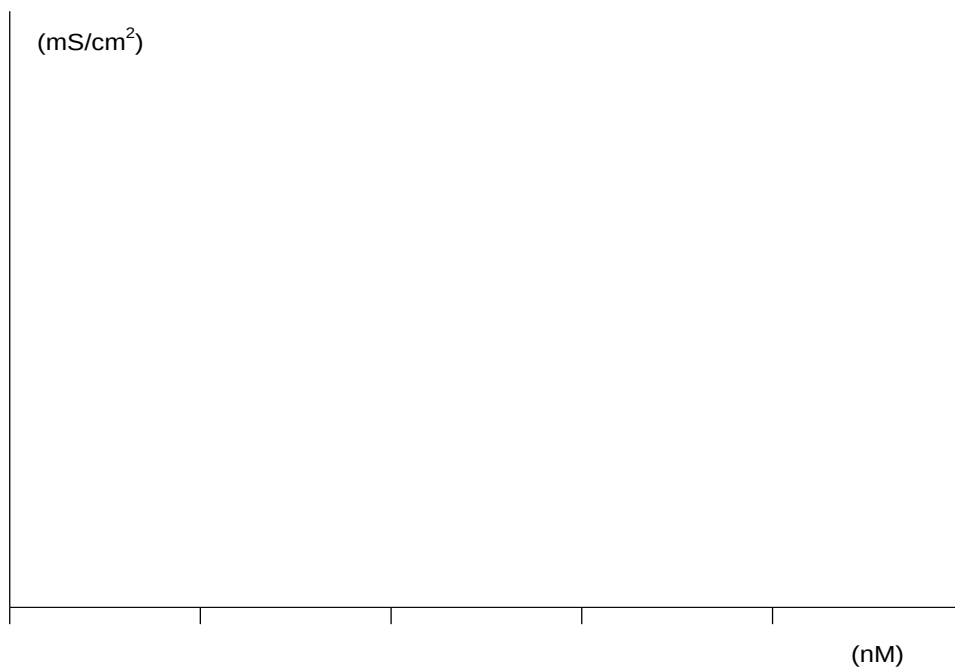


Mi okozza a különbséget a nátrium konduktancia és nátrium ionáram feszültség függése között?

13.4. A saxitoxin dózis-hatás görbéje

Határozza meg a saxitoxin (STX) Na^+ -konduktancia csökkentésére vonatkozó dózis-hatás görbét a 0,1 – 5 nM-os koncentrációsávban.

[STX] (nM)	maximális Na^+ konduktancia (mS/cm^2)
1. 0	
2. 0,1	
3. 0,2	
4. 0,5	
5. 1	
6. 2	
7. 5	

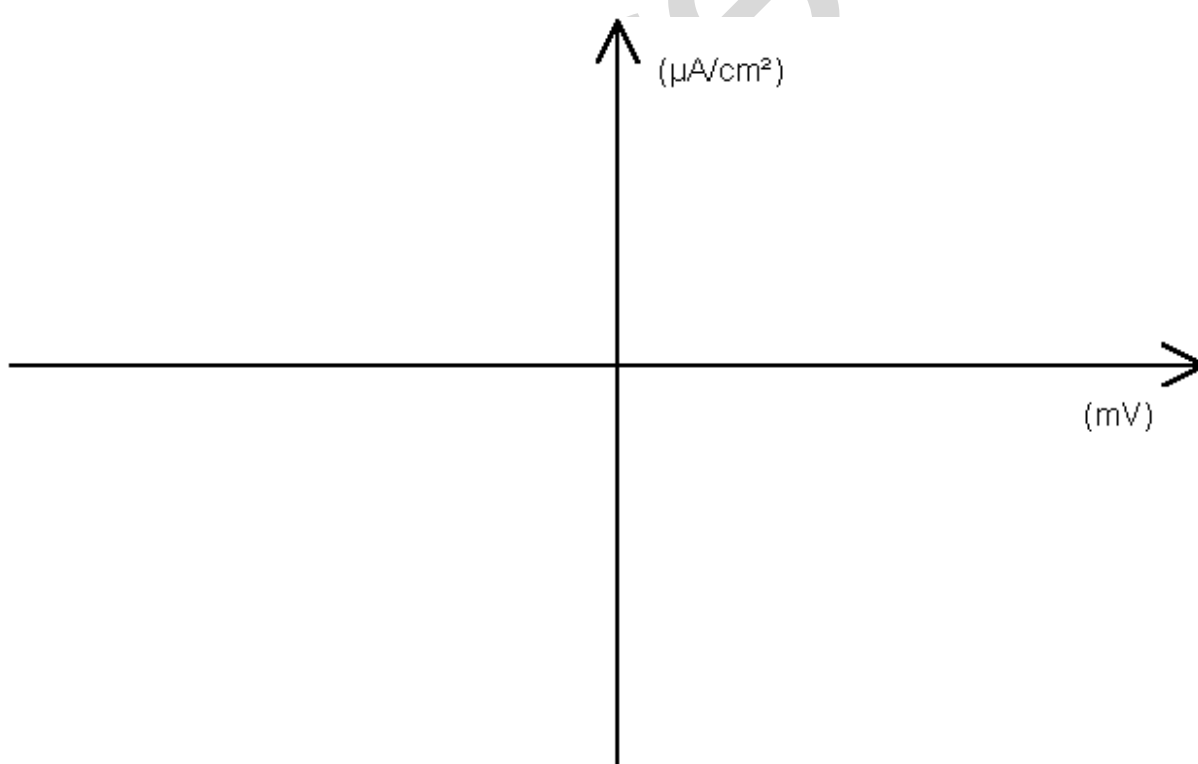


A saxitoxinkötés disszociációs konstansa az ábra alapján: nM

13.5. A K^+ -áram áram-feszültségfüggése különböző körülmények között

Feszültség clamp technikában a mérés opció segítségével mérje ki a K^+ -áram áram-feszültség görbéjét a -50 - +90 mV-os tartományban! Ismételje meg a mérést 1 mM TEA, majd növelt K^+ -gradiens mellett is.

membránpotenciál (mV)	maximális áram (mA/cm ²)		
	kontroll	1 mM TEA	növelt K^+
-50			
-30			
-10			
0			
10			
30			
50			
70			
90			



13.6. Na⁺ és K⁺ áramok összehasonlítása

Hasonlítsa össze a depolarizáló impulzusokkal kiváltható Na⁺- és K⁺-áramok elektromos jelét több (-20, 20 és 60 mV) membránpotenciál értéknél! Mit tapasztal? Miért?

A gyakorlaton részt vett.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető

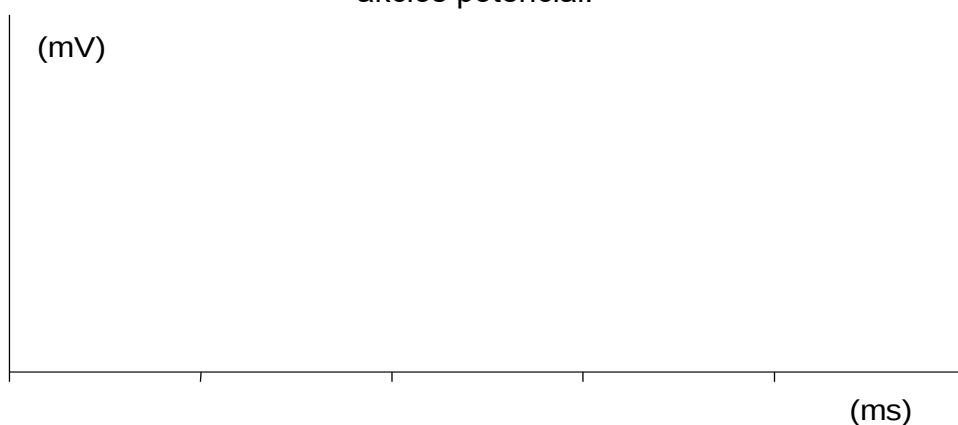
14. FELADATLAP

SZÍVIZOMSEJTEK AKCIÓS POTENCIÁLJÁNAK
SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA

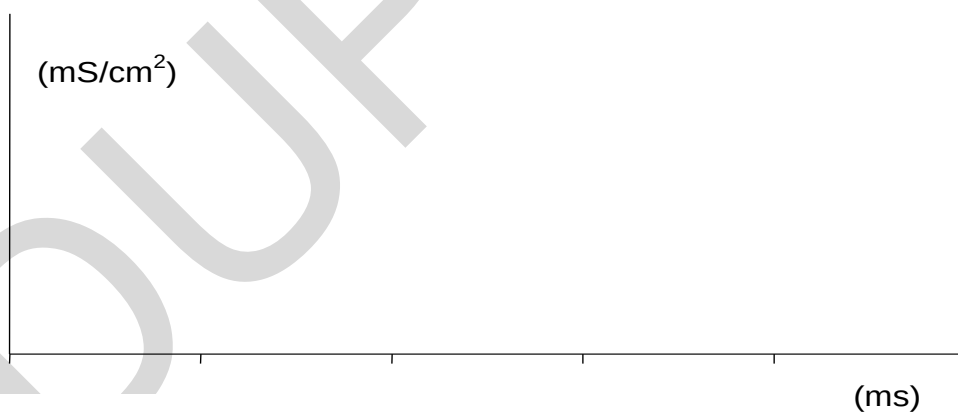
14.1. Demonstrációk

14.1.1. A demonstrációs programrész 1. pontját választva rajzolja le a gyors típusú akciós potenciált, a konduktancia változásokat és az ionáramokat is!

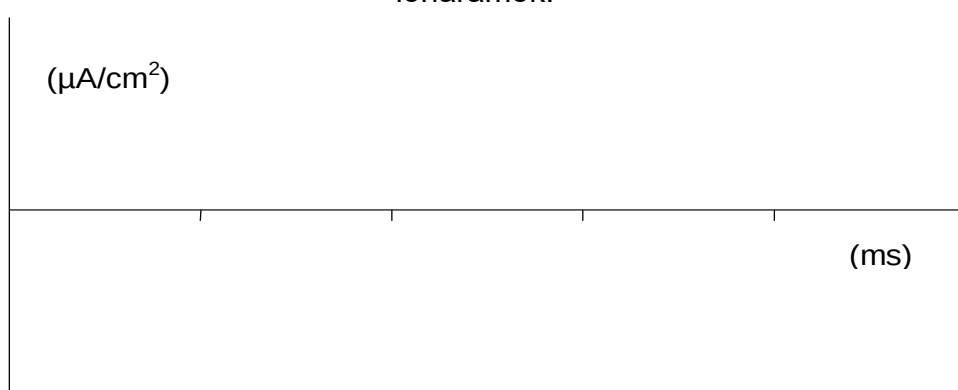
akciós potenciál:



konduktanciaváltozások:

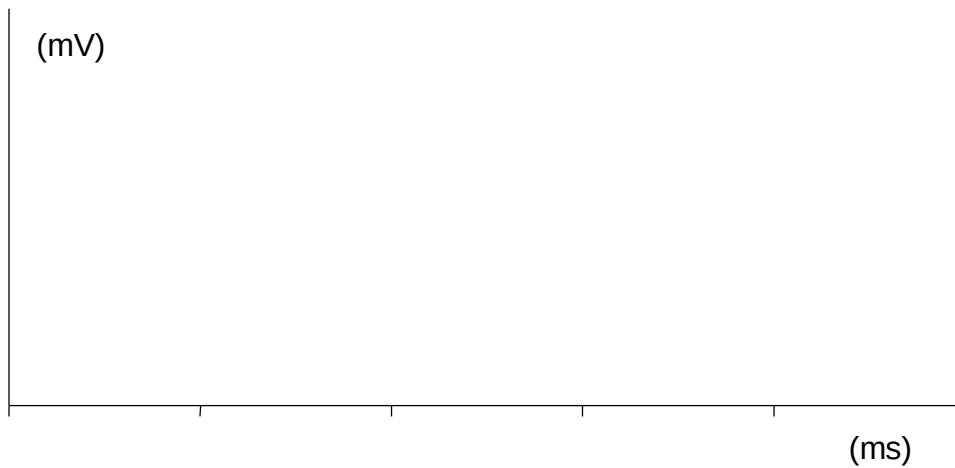


ionáramok:

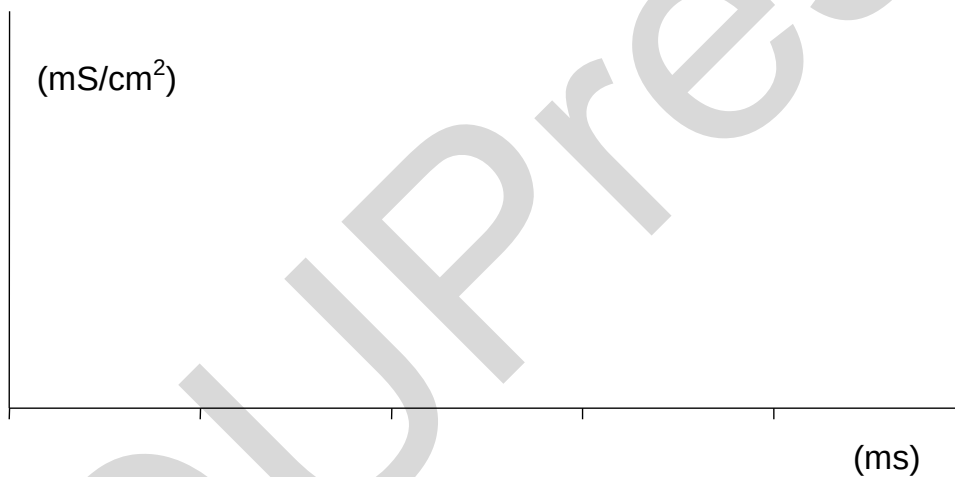


14.1.2. A demonstrációs programrész 2. pontját választva rajzolja le a lassú típusú akciós potenciálokat, a konduktancia változásokat és az ionáramokat is!

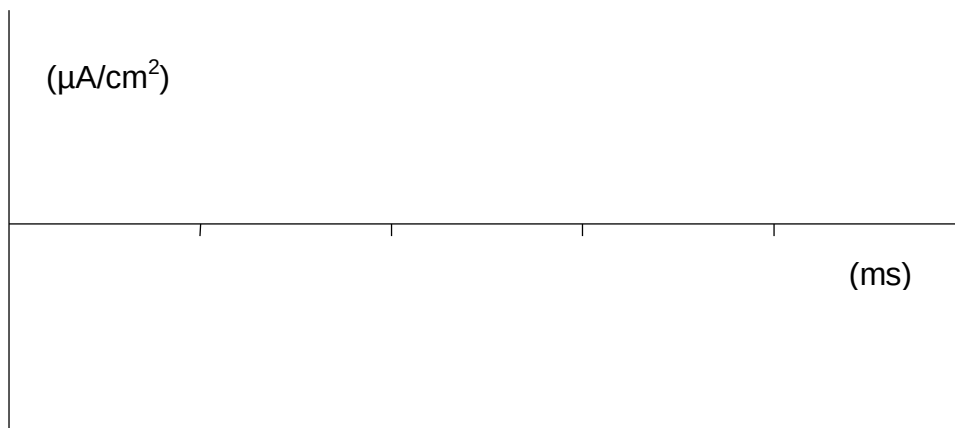
akciós potenciál:



konduktanciaváltozások:



ionáramok:



14.1.3. Írja le a Na^+ -egyensúlyi potenciál (E_{Na}) változtatásának hatását a gyors típusú akciós potenciál és a Na^+ -áram paramétereire a következő szempontok alapján:

	E_{Na}	E_{Na}	E_{Na}
	csökkentett	normál	emelt
az akciós potenciál			
amplitúdója (mV):			
kialakulási sebessége: (csökkent vagy nőtt a normálhoz képest)			
a Na^+ -áram			
amplitúdója ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$):			
kialakulási sebessége: (csökkent vagy nőtt a normálhoz képest)			

14.1.4. Kvantitatíve jellemezze a Ca^{2+} -egyensúlyi potenciál (E_{Ca}) változtatásának hatását a gyors típusú akciós potenciál és a Ca^{2+} -áram paramétereire a következő szempontok alapján:

	E_{Ca}	E_{Ca}	E_{Ca}
	csökkentett	normál	emelt
a platófázis ($V_m > -40$ mV)			
időtartama (ms):			
a Ca^{2+} -áram			
amplitúdója ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$):			
időtartama (ms):			

14.1.5. Írja le a K^+ -egyensúlyi potenciál (E_K) változtatásának hatását a gyors típusú akciós potenciál és a K^+ -áram paramétereire a következő szempontok alapján:

E_K	E_K	E_K
csökkentett	normál	emelt

a platófázis

időtartama (ms):

.....

a K^+ -áram

amplitúdója ($\mu A/cm^2$):

.....

időtartama (ms):

.....

14.1.6. A demonstrációs programrész 6. pontját választva tanulmányozza az állandó Na^+ -áram változásának hatását a repetitív aktivitásra! Írja le az észlelteket a következő szempontok alapján:

Na^+ -áram

2,3 ($\mu A/cm^2$) ($\mu A/cm^2$) ($\mu A/cm^2$)

a prepotenciál

meredeksége:

(csökkent vagy nőtt
a normálhoz képest)

.....

az akciós potenciálok

frekvenciája:

.....

14.1.7. Tanulmányozza a pacemaker sejteken az adrenerg ill. a kolinerg ingerlés hatását, és írja le az észlelteket!

adrenerg hatás:

kolinerg hatás:

14.1.8. Tanulmányozza a munkaizomrostokon az adrenerg ill. a kolinerg ingerlés hatását, és írja le az észlelteket!

adrenerg hatás:

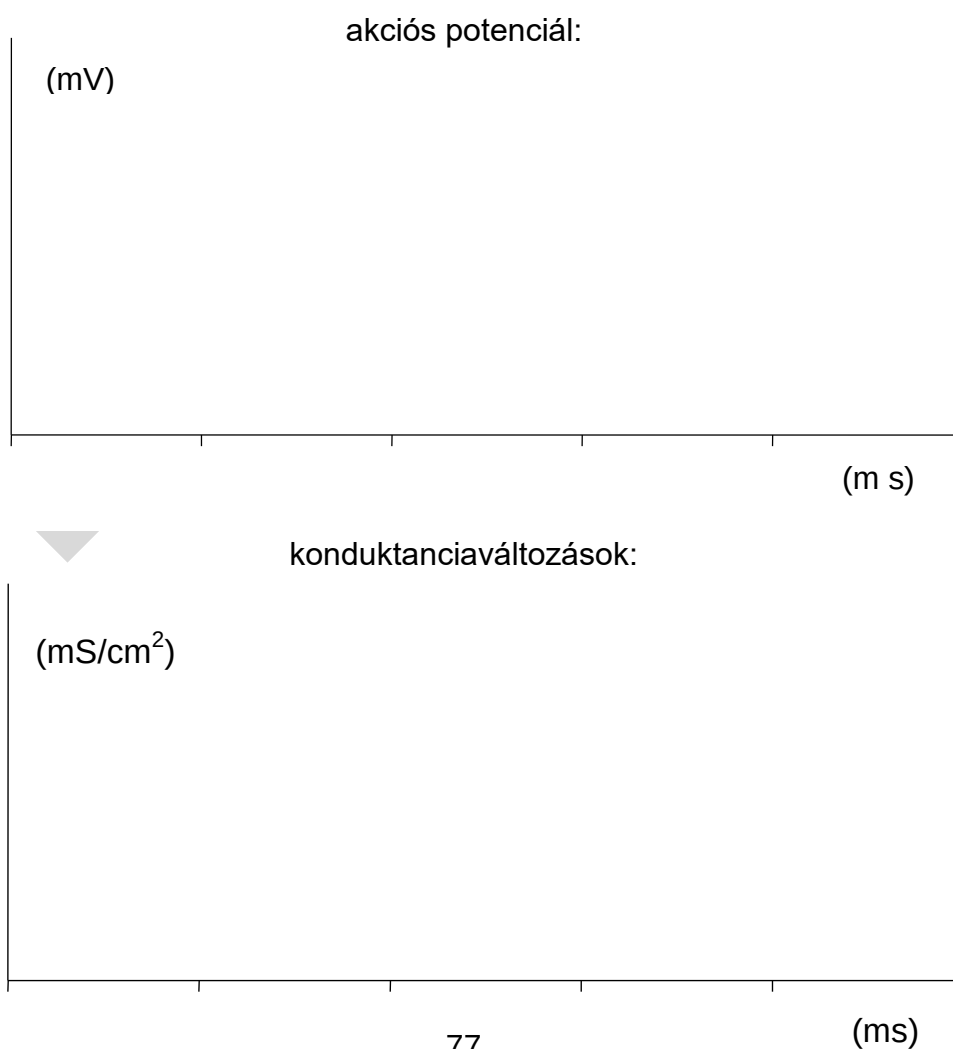
kolinerg hatás:

14.2. Szabadon választott adatokkal elvégzendő feladatok

14.2.1. Határozza meg a szimulált sejt ingerküszöbét -85 mV-os nyugalmi membránpotenciál esetén!

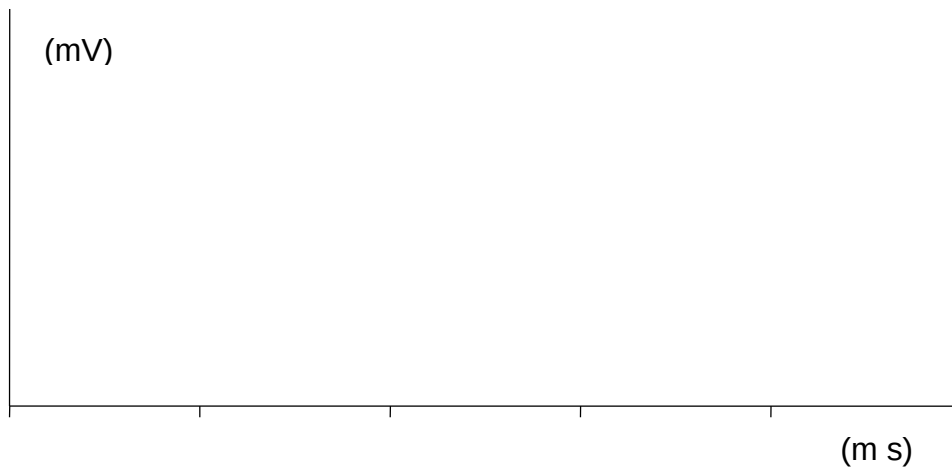
ingerküszöb: mV

Rajzolja le a 10 ms-os szimulációs periódus alatt látható membránpotenciál- és konduktanciaváltozásokat!

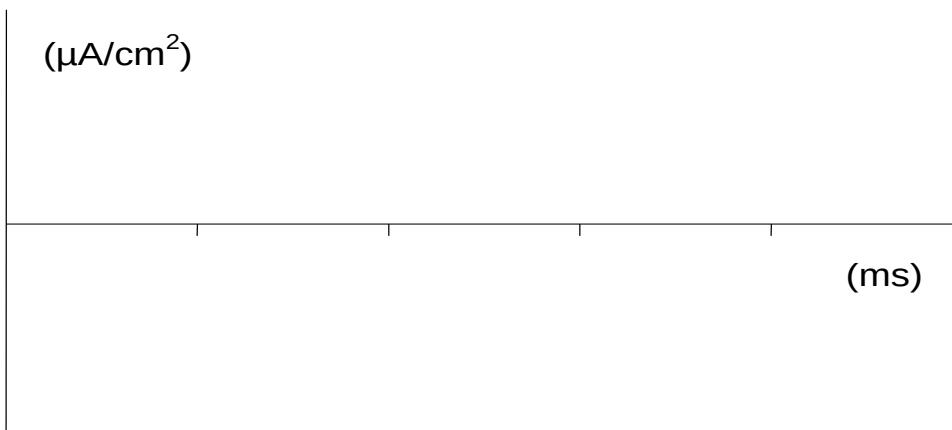


14.2.2. A MENÜ 3. pontját választva ismételje meg a kísérletet az előző adatokkal! Az akciós potenciállal együtt most az ionáramokat is rajzolja le!

akciós potenciál:



ionáramok:

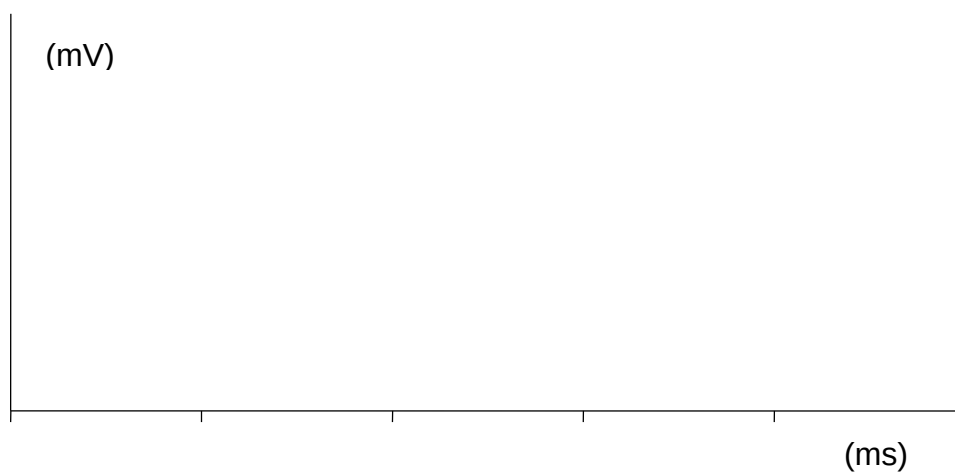
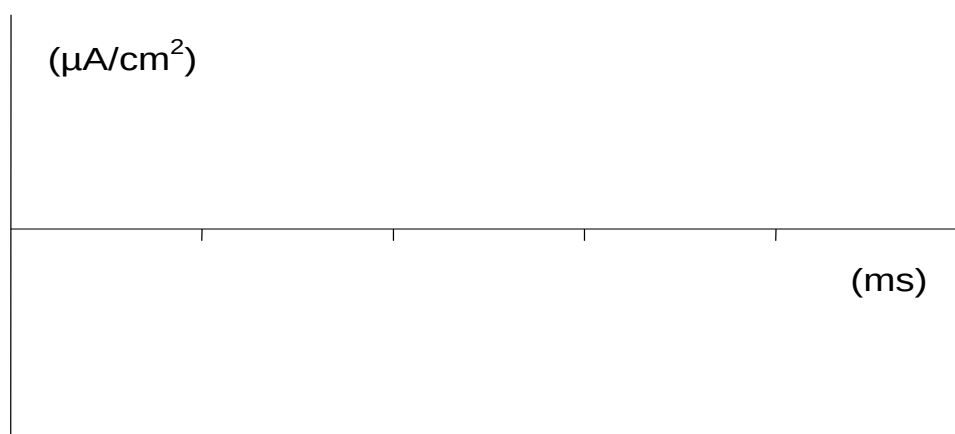


14.2.3. Keresse meg azt a legnegatívabb nyugalmi membránpotenciál értéket, amelynél már akciós potenciál nem váltható ki a Na^+ -csatornák inaktivációja miatt!

nyugalmi membránpotenciál: mV

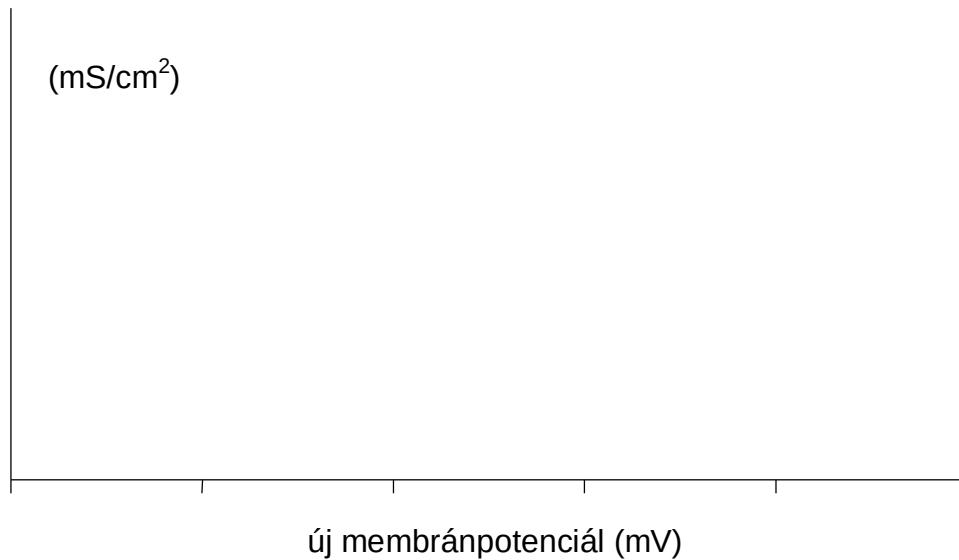
14.2.4. Mutassa be rajzban a nyugalmi membránpotenciál 0 mV-ra történő változtatásának hatását az akciós potenciál felszálló szárának meredekségére, a túllövésre, ill. a Na^+ -áramra 10 ms-os szimulációs periódust választva! Legalább két membránpotenciál-értéknél végezze el az összehasonlítást a -85 mV-os nyugalmi potenciálhoz képest (egy negatívabb és egy pozitívabb értéket válasszon)!

akciós potenciál

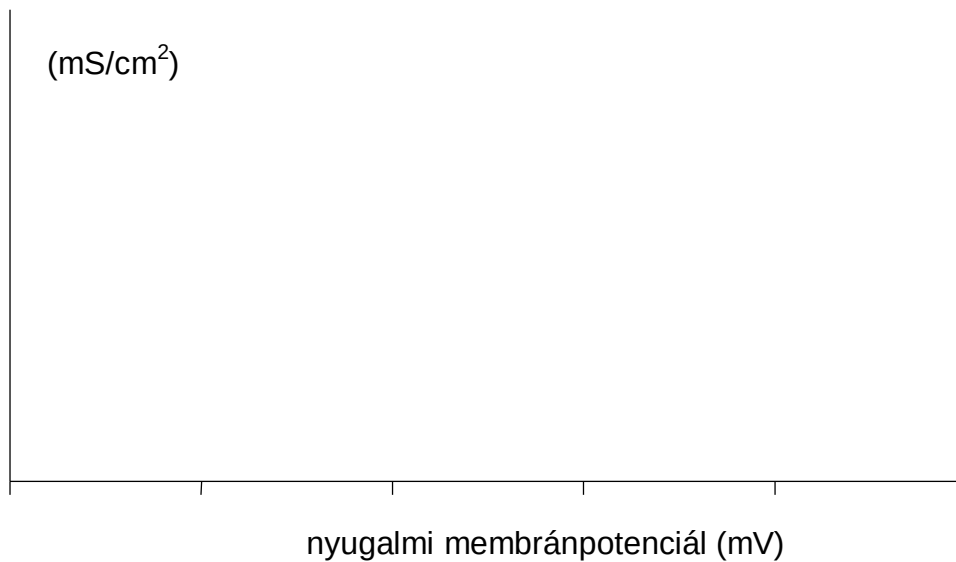
 Na^+ -áram

Értelmezze a látottakat!

14.2.5. -85 mV-os nyugalmi membránpotenciál mellett változtassa -65 és -40 mV között az új membránpotenciált! Ábrázolja a Na^+ konduktancia csúcsát az alkalmazott membránpotenciál függvényében! A korábban meghatározott küszöbpotenciál körül ± 1 mV-os intervallumban 0,2 mV-os lépésközzel változtassa az új membránpotenciált!



14.2.6. 0 mV-os új membránpotenciál mellett változtassa a nyugalmi membránpotenciált -100 és -50 mV között 5 mV-os lépésközzel! Ábrázolja a Na^+ konduktancia csúcsát az alkalmazott membránpotenciál függvényében!



Értelmezze a görbékét!

A gyakorlaton részt vett.

.....
dátum

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető vagy segítő

.....
gyakorlatvezető

15. FELADATLAP

A SZÍVCIKLUS ÉS A STARLING-MECHANIZMUS SZIMULÁCIÓJA

15.1. A SZÍVCIKLUS ESEMÉNYEI

15.1.1. 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?

15.1.2. 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)!

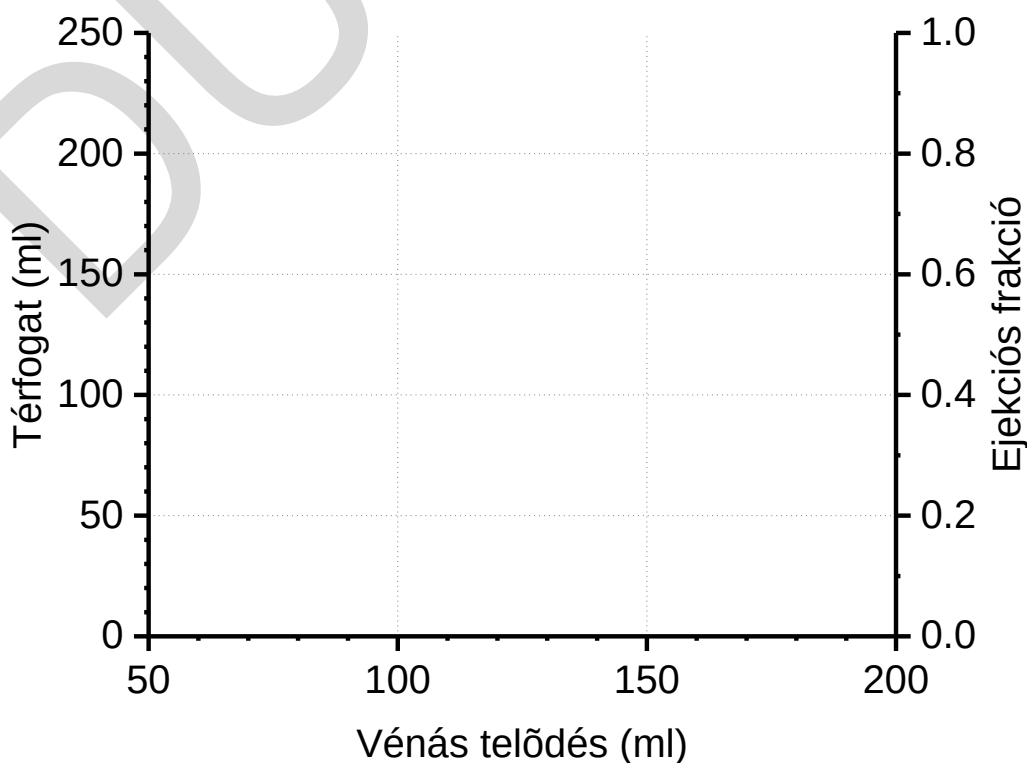
DUPress

15.2. A SZÍV INTRINSIC ALKALMAZKODÁSA KÜLÖNBÖZŐ KERINGÉSI VISZONYOKHOZ

15.2.1. 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!

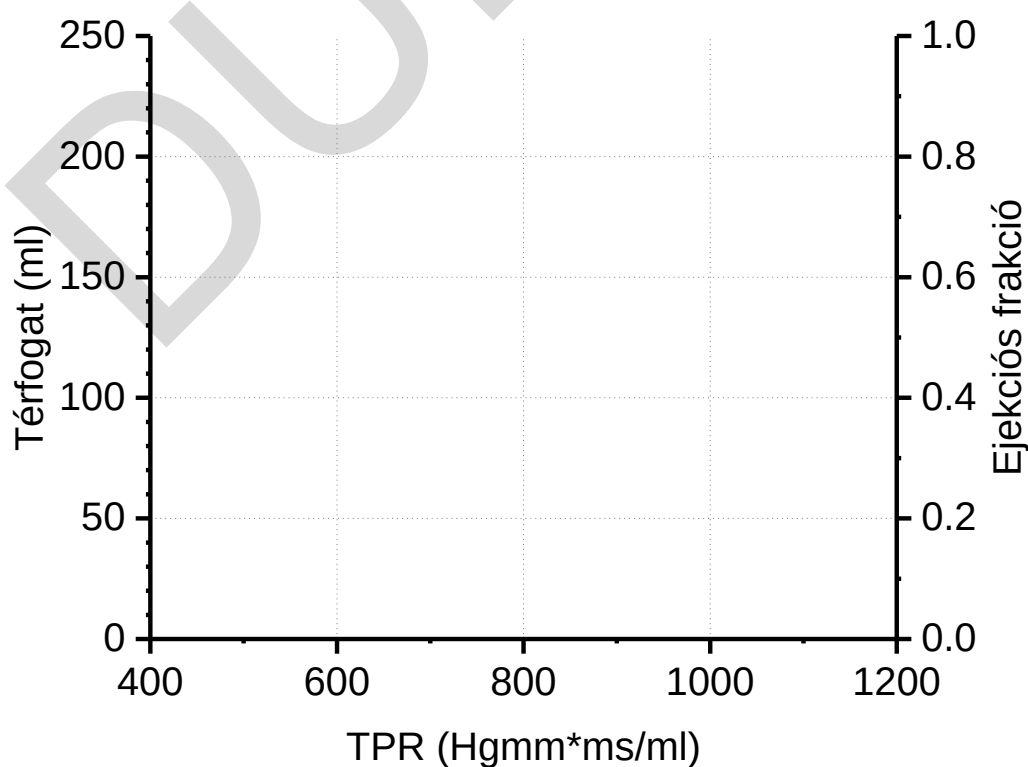
Vénás telődés (ml)	Vég-diasztolés térfogat (ml)	Vég-szisztolés térfogat (ml)	Pulzus-térfogat (ml)	Ejekciós frakció	Aorta nyomás [sys/dia] (Hgmm)
60					/
80					/
100					/
120					/
140					/
160					/



15.2.2. 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!

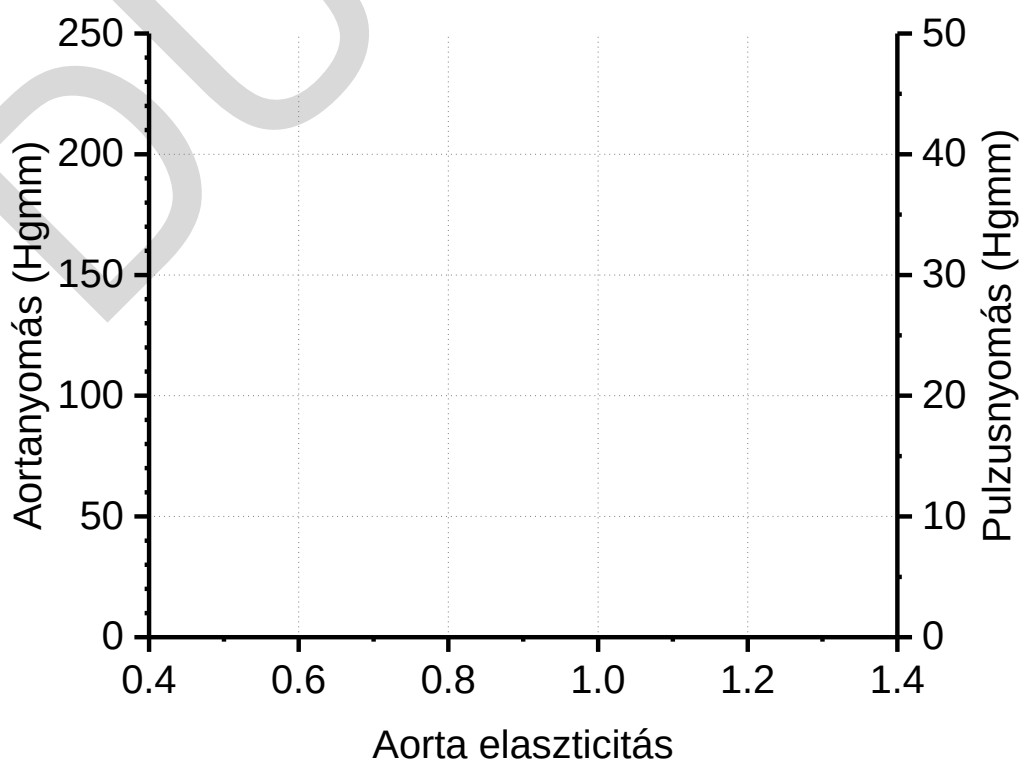
TPR (Hgmm *ms/ml)	Vég- diasztolés térfogat (ml)	Vég- szisztolés térfogat (ml)	Pulzus- térfogat (ml)	Ejekciós frakció	Aorta nyomás [sys/dia] (Hgmm)
500					/
600					/
700					/
800					/
900					/
1000					/
1100					/



15.2.3. 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				



15.3. A STARLING MECHANIZMUS DINAMIKÁJA

15.3.1. A vénás telődés növekedésének hatása

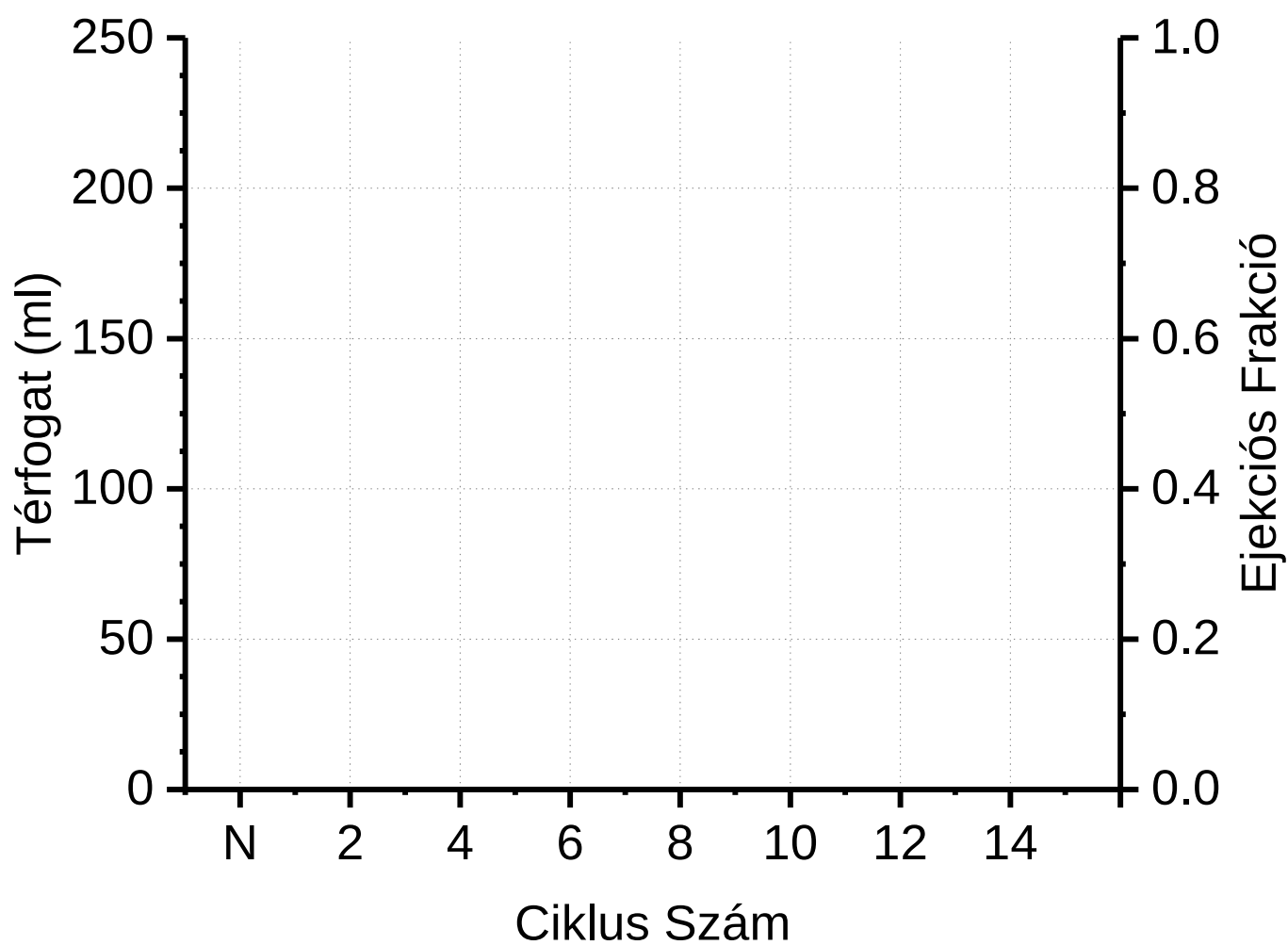
Közepes teljes perifériás ellenállás (700 Hgmm*ms/ml) és aorta elaszticitás (1) mellett mutassa be a vénás telődés hirtelen nagymértékű növekedésének hatását a végszisztolés és végdiasztolés térfogatra, az ejekciós frakcióra és az aorta nyomásviszonyaira denervált szíven! Hány ciklus alatt áll be az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

Kezdeti vénás telődés: ml

Megnövelt vénás telődés: ml

Szívciklus sorszáma	Vég-diasztolés térfogat (ml)	Vég-szisztolés térfogat (ml)	Pulzus-térfogat (ml)	Ejekciós frakció	Aorta nyomás [sys/dia] (Hgmm)
kezdeti					/
Meváltozott 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!



15.3.2. A teljes perifériás ellenállás változásának hatása

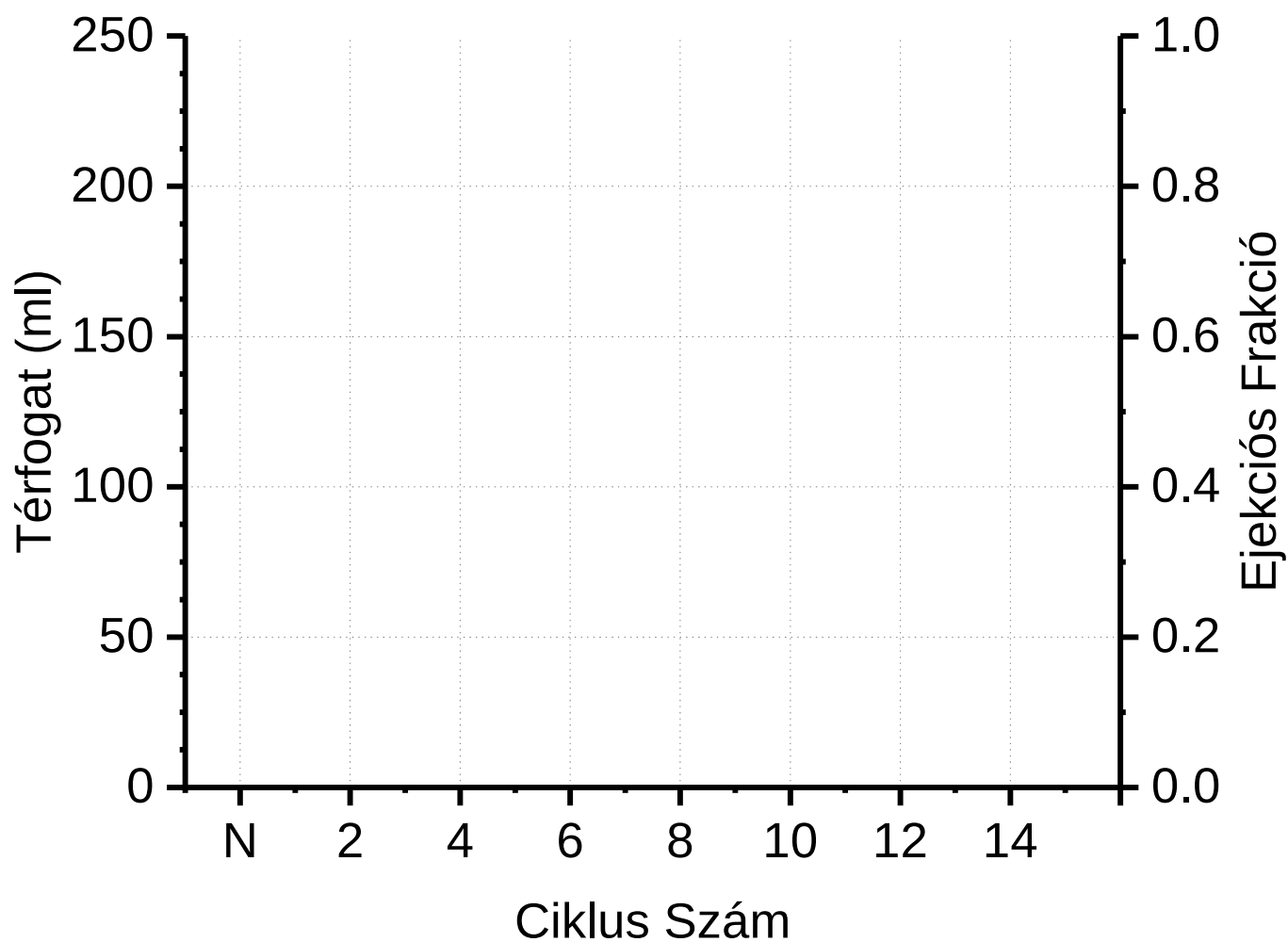
Közepes vénás telődés (80 ml) és aorta elaszticitás (1) mellett mutassa be a teljes perifériás ellenállás (TPR) hirtelen nagymértékű növekedésének hatását a vég-szisztolés és vég-diasztolés térfogatra, az ejekciós frakcióra és a falfeszülésre denervált szíven. Hány ciklus alatt áll be az új egyensúlyi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

16. FELADATLAP

A VESE TRANSZPORTFOLYAMATAINAK SZIMULÁCIÓJA

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

16.1. Inulin-clearance meghatározása

A programban előre megadott adatokkal indítsa el a szimulációt! Tanulmányozza a szérum inulinkoncentrációjának és a percnként 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 hozzátartozó 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!



0,5 mg/ml-es kezdeti szérumszénkoncentrációt 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 szérumszénkoncentráció, valamint a hozzátartozó ürítési érték ismeretében számítsa ki a clearance értékét ($V = 1$ ml/perc)!

GFR =

P_{IN} =

U_{IN} =

C_{IN} =

16.2. 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 sajátja demonstrálható. Rajzolja le a filtrált, szekretált és ürített PAH mennyiségek (PAH_M) változását a szérumszénkoncentrációjának (P_{PAH}) függvényében!



Röviden írja le az észlelteket!

16. 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}).

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

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!

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

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

16. 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?

16.3. 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).

$$P_G = \text{filtrált mennyiség} =$$

$$U_G = \text{ürített mennyiség} =$$

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

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).

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

$$P_G = \text{filtrált mennyiség} =$$

$$U_G = \text{ürített mennyiség} =$$

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

16. 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 hozzátartozó ürített mennyiséget, számolja ki a clearance és az extrakciós hányados értékét! (A clearance meghatározásánál ügyeljen a mértékegységekre.)

P_G (mM/l)	U_G (mM/ml)	C_G (ml/perc)	E_G
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.

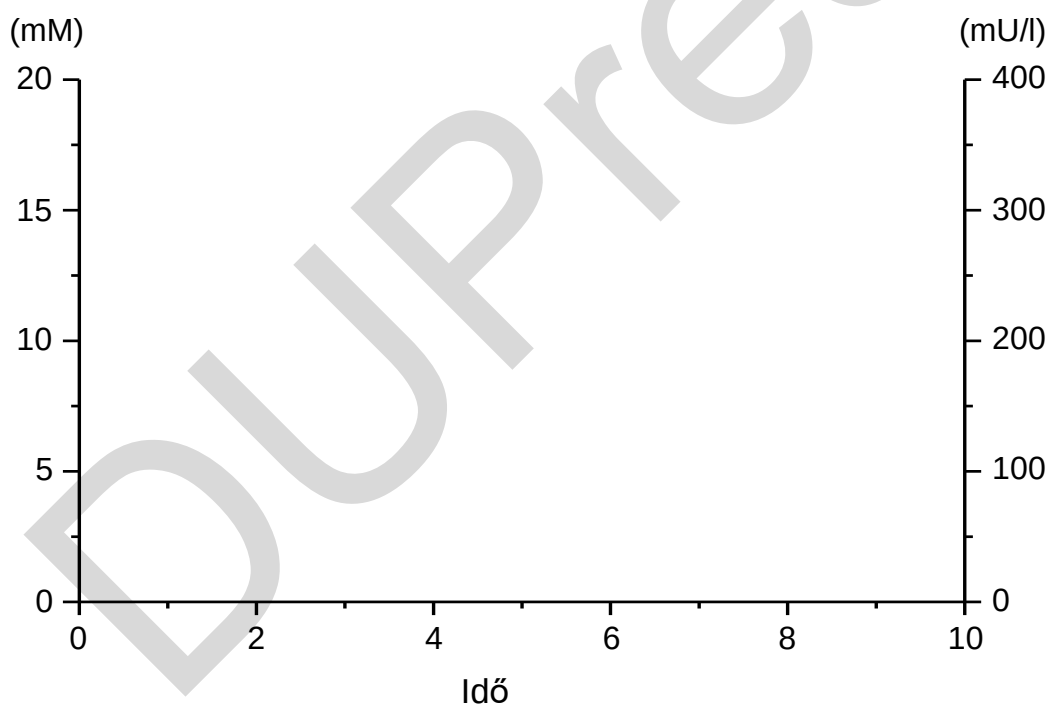
.....
dátum

.....
gyakorlatvezető

17. FELADATLAP**A GLÜKÓZTOLERANCIA-TEST SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA****17.1. 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!

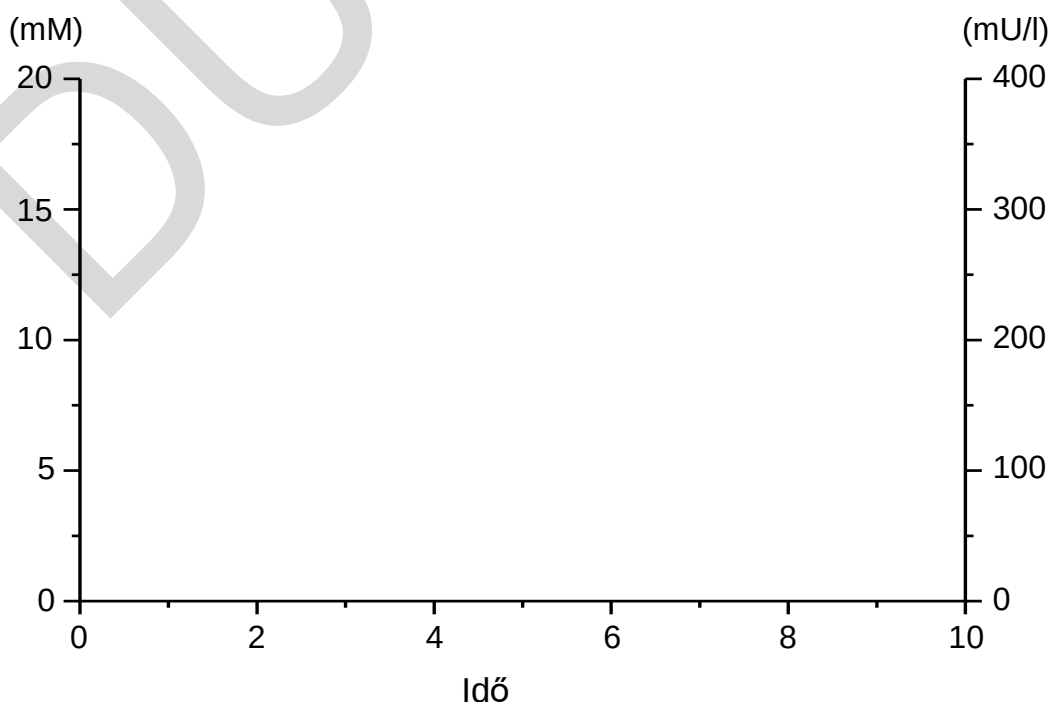


A képernyőn megjelenített adatok felhasználásával töltsse ki az alábbi táblázatot:

	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!

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

17.2. A szervezet válaszreakciójának vizsgálata szabadon választott adatokkal egyseri cukorterhelést feltételezve

17.2.1. 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!

17.2.2. 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!

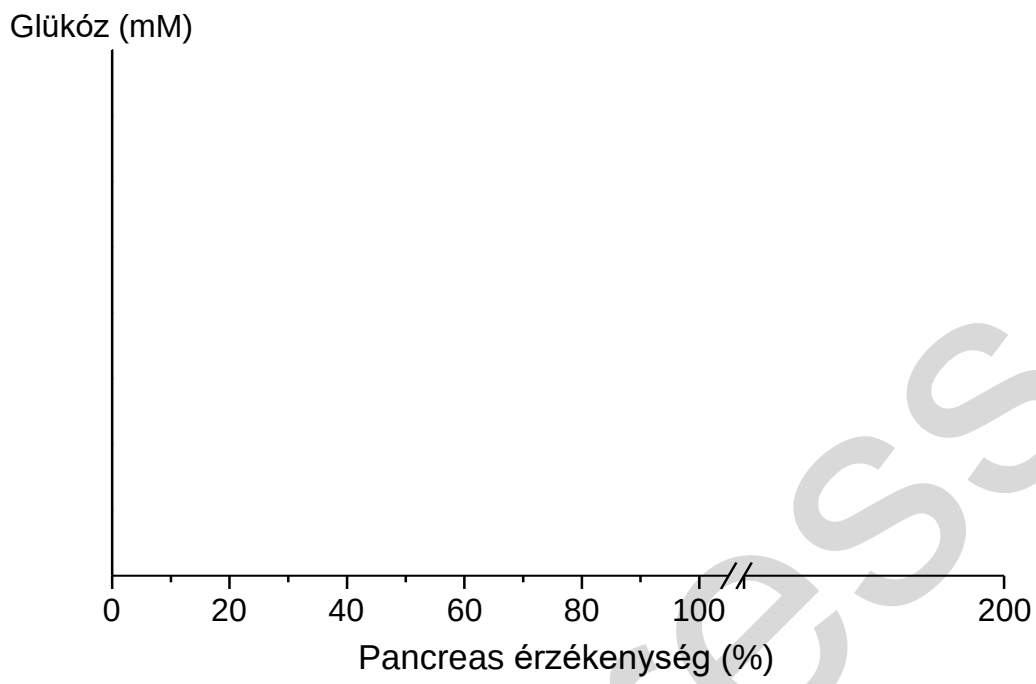
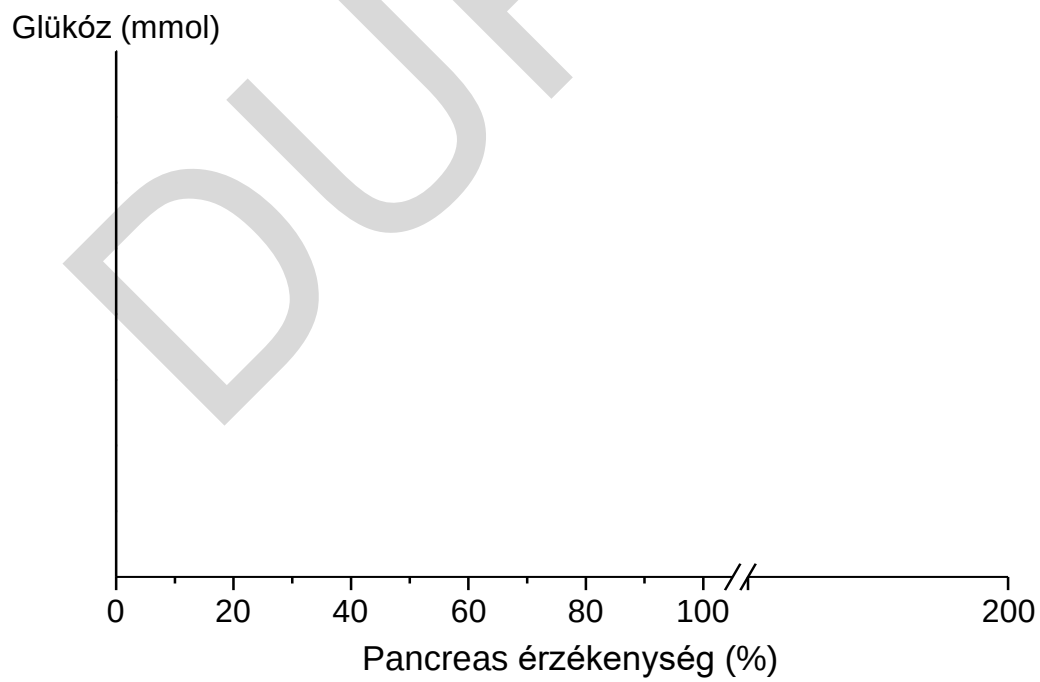
17.2.3. A pancreas reaktivitásának hatása a glükóztoleranciára és a cukorháztartásra

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!

17.3. 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?

A gyakorlaton részt vett.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....

dátum

.....

gyakorlatvezető

18. FELADATLAP

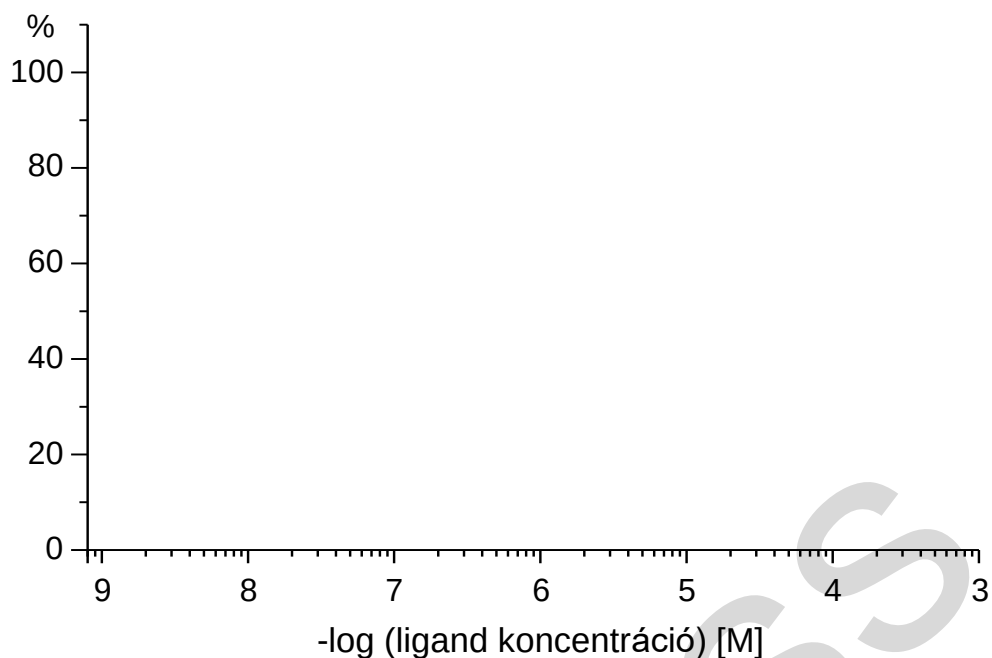
AZ INTESTINALIS SIMAIZOMMŰKÖDÉS HUMORÁLIS SZABÁLYOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA SZIMULÁCIÓS PROGRAMMAL

18.1. Vizsgálja meg az acetyl-kolin intestinalis simaizomra kifejtett hatásának koncentrációfüggését! Határozza meg a szer dózis-hatás görbáját az alábbi táblázatban javasolt koncentrációkkal! Kezdje azzal a kísérletet, hogy kimossa az ismeretlen antagonistát (21)! Ábrázolja grafikus formában az ileumdarab tenziójának változását az alkalmazott acetyl-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 acetyl-kolin dózis-hatás görbáját (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 Kontroll körülmények között		Feszülésváltozás $0,05 \mu\text{M}$ atropin jelenlétében		Feszülésváltozás $0,05 \mu\text{M}$ hexamethonium 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?

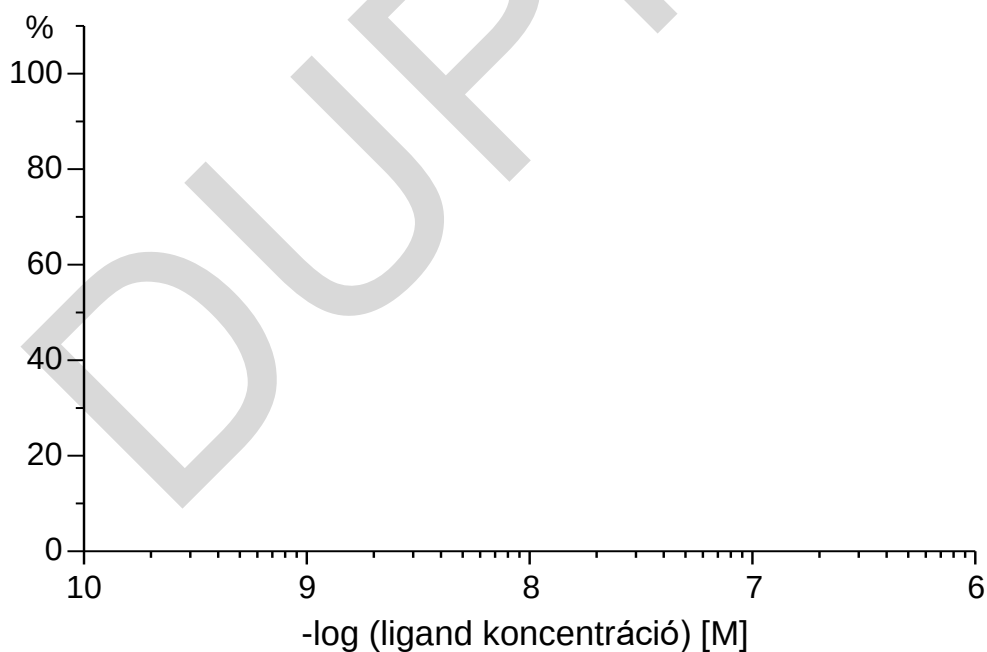
Hogyan magyarázható az atropin hatása? Hogyan és miért változik az acetil-kolin EC_{50} értéke atropin jelenlétében?

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

18. FELADATLAP

18.2. Egy új ileumkacsot alkalmazva határozza meg az atropin dózis-hatás görbáját a 0,3 μM acetil-kolinnal kiváltott válaszra! Használja a táblázatban megadott koncentrációkat!

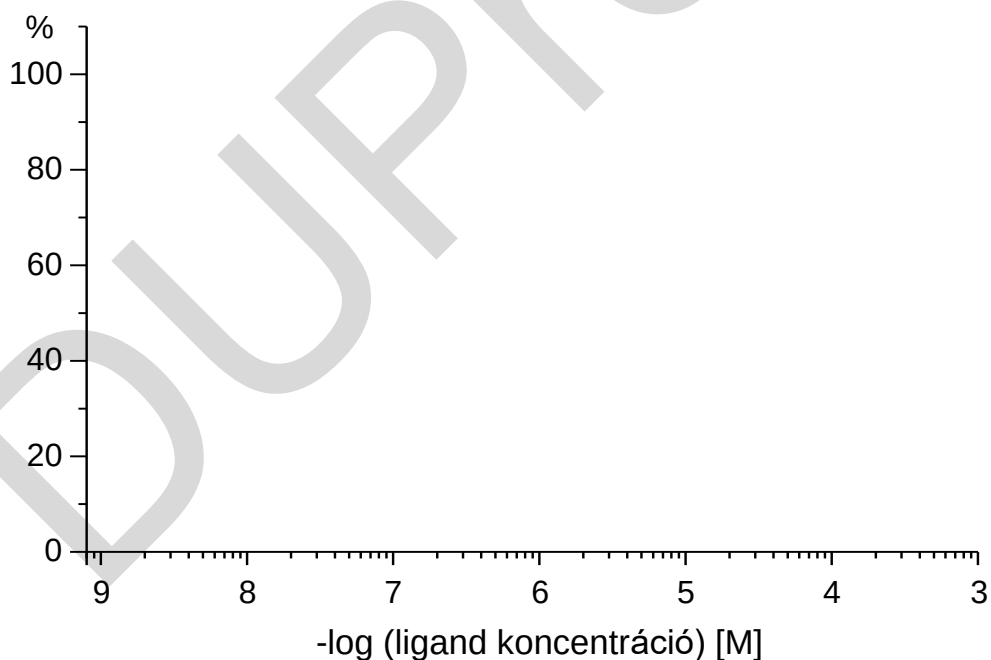
Atropin koncentráció ($\mu\text{mol/l}$)	Feszülésváltozás	
	Leolvasott érték	Maximális válasz százalékában
0		
0,0003		
0,001		
0,003		
0,01		
0,03		
0,1		
0,3		
1,0		



Mennyi az atropin IC_{50} értéke? Hogyan viszonylik egymáshoz a receptor acetil-kolin illetve atropin iránti affinitása?

18.3. Egy új ileumkacsot alkalmazva határozza meg ismét az acetil-kolin dózis-hatás görbéjét! Használja a táblázatban megadott koncentrációkat! Ismételje meg a kísérletet 0,5 μM physostigmin jelenlétében! Ábrázolja mindkét adatsort!

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

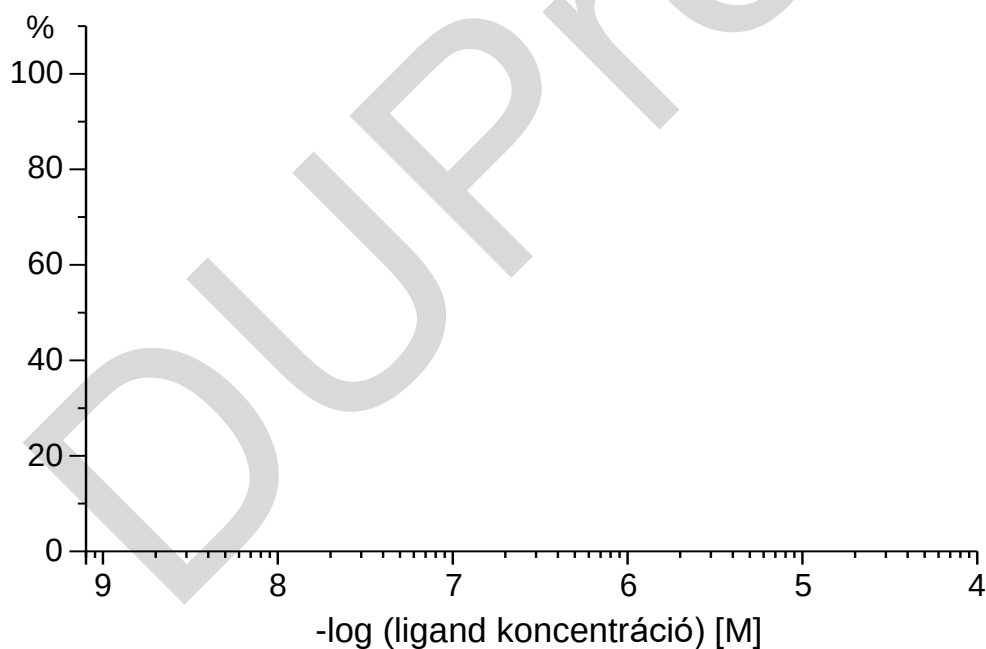


Hogyan magyarázható a physostigmin hatása?

18.4. 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 μM). Ábrázolja a kapott adatokat!

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

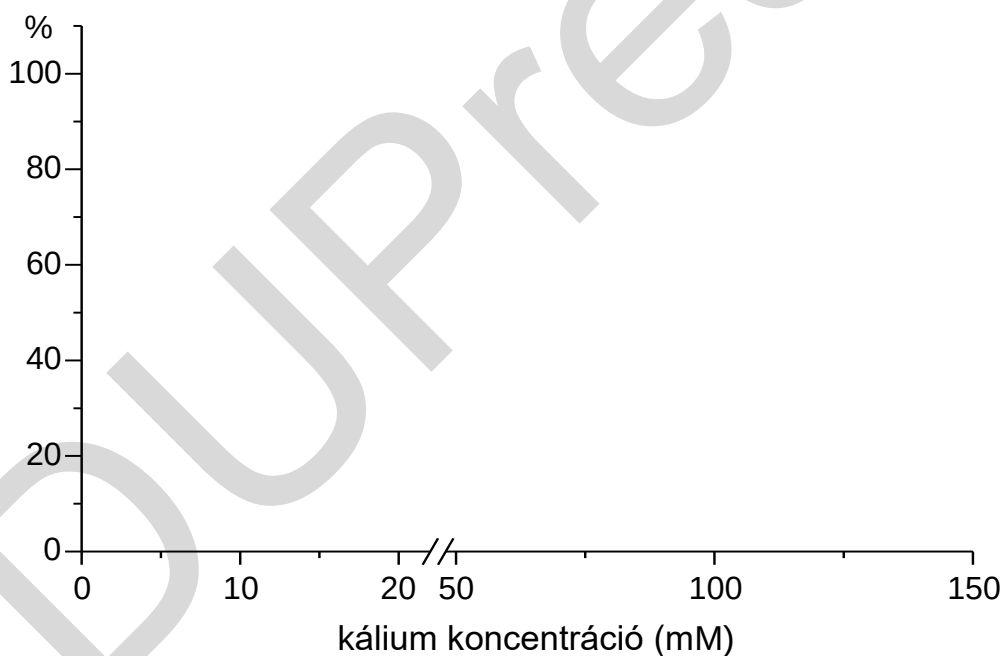


Hogyan magyarázható a hisztamin hatása?

Mit sugallnak az atropin jelenlétében nyert adatok?

18.5. 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?

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

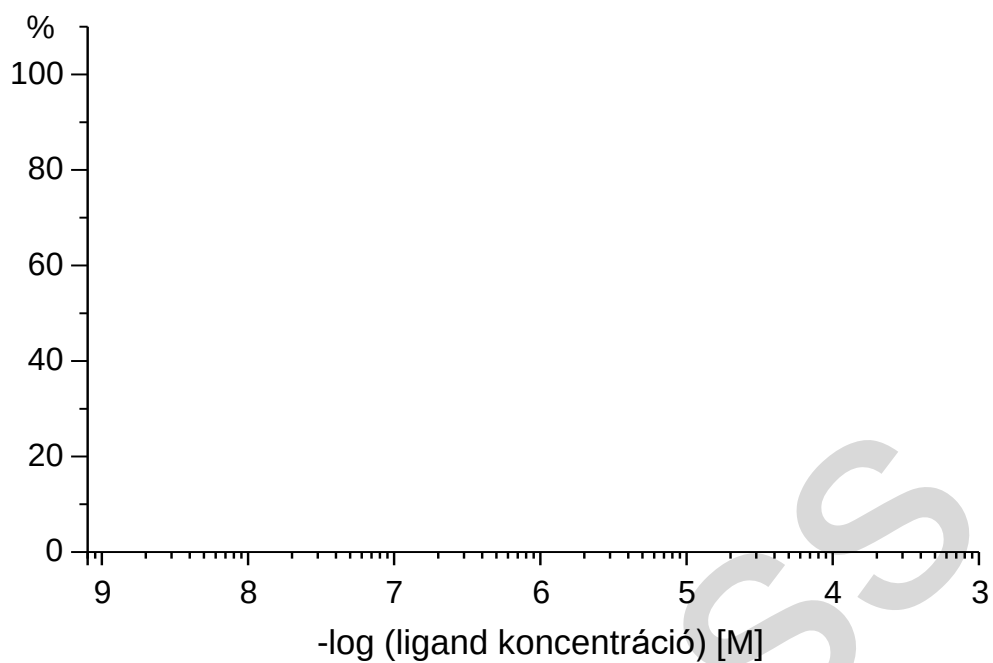
Munkahipotézis:

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

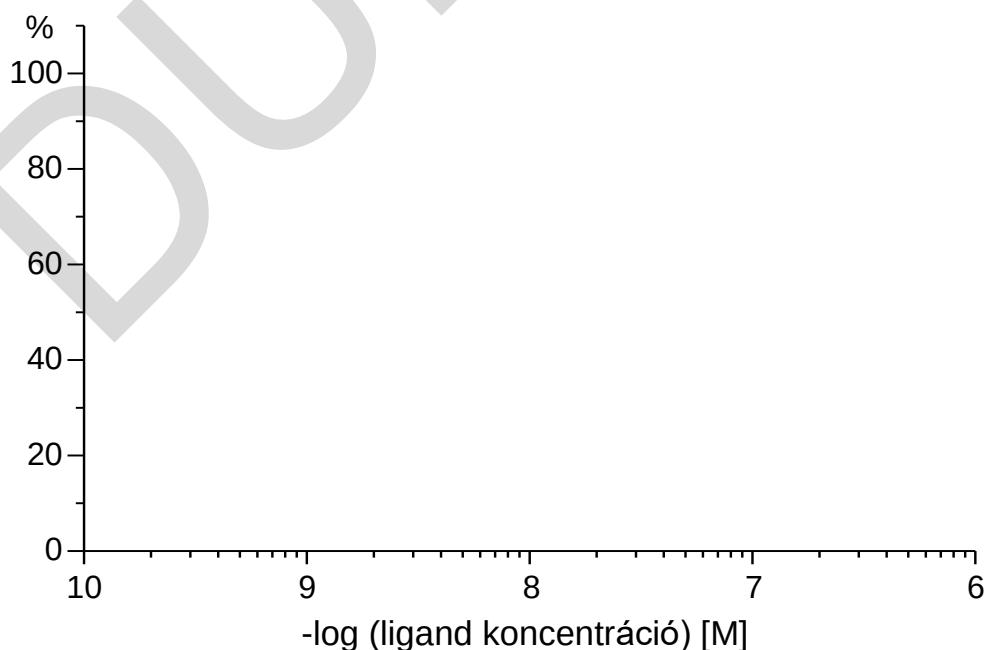
19. FELADATLAP

AZ ENDOTHELSEJTEK SZEREPÉNEK VIZSGÁLATA SZIMULÁCIÓS PROGRAMMAL

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

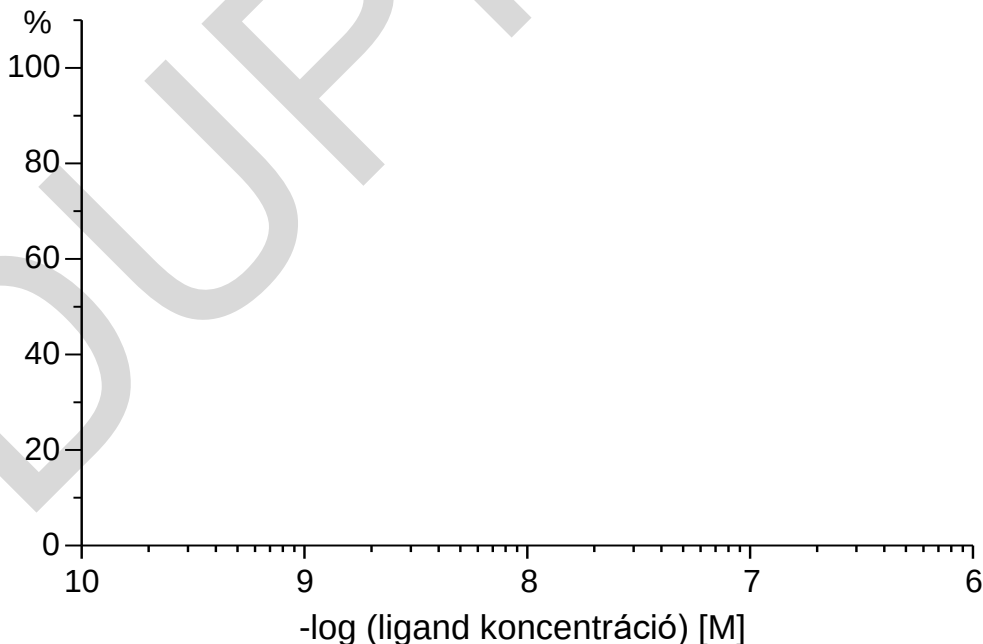
Noradrenalin koncentráció (mol/l)	Intakt endotheliummal		Endothelium nélkül	
	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában
5×10^{-10}				
1×10^{-9}				
5×10^{-9}				
1×10^{-8}				
5×10^{-8}				
1×10^{-7}				
5×10^{-7}				
1×10^{-6}				



19.2. 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 (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!

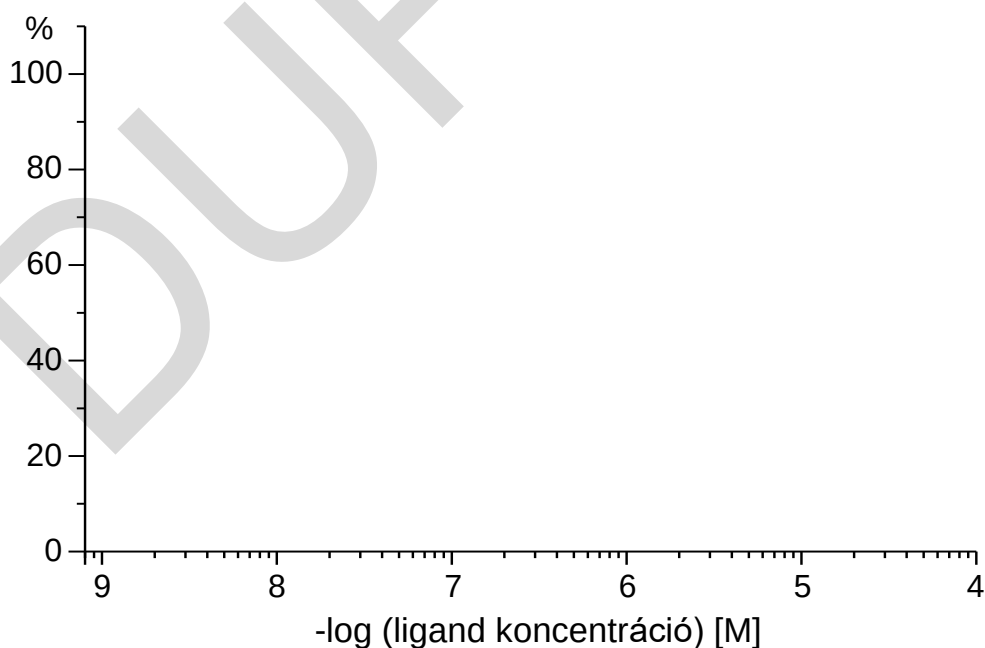
Noradrenalin koncentráció (mol/l)	Intakt endotheliummal L-NMMA jelenlétében		Endothelium nélkül L-NMMA jelenlétében	
	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában
5×10^{-10}				
1×10^{-9}				
5×10^{-9}				
1×10^{-8}				
5×10^{-8}				
1×10^{-7}				
5×10^{-7}				
1×10^{-6}				



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

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

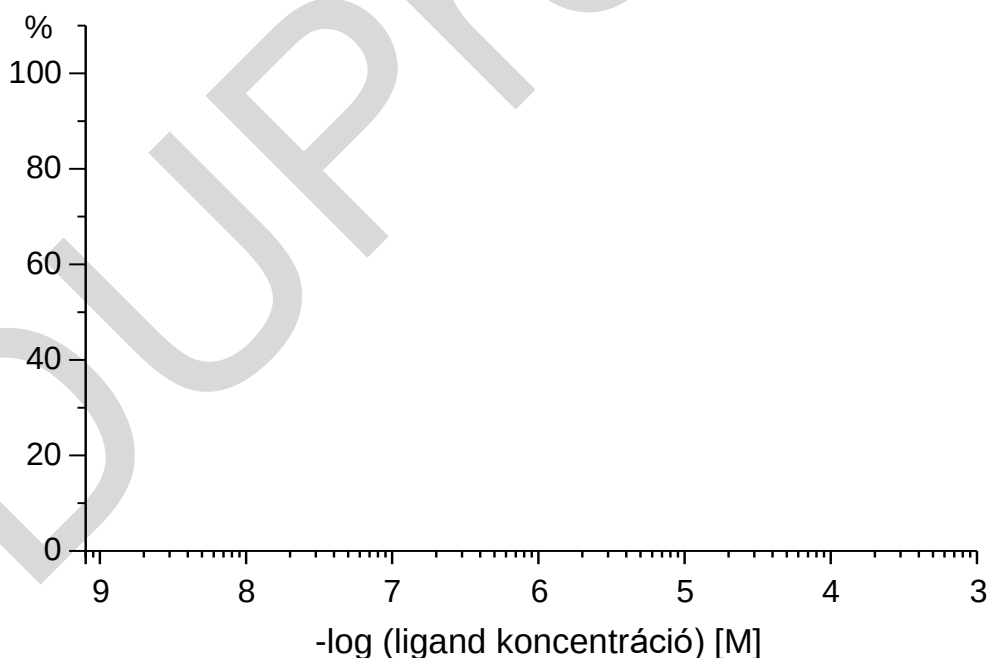
Acetyl-kolin koncentráció (mol/l)	Intakt endotheliummal noradrenalin után		Endothelium nélkül	
	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában
0				
1×10^{-9}				
5×10^{-9}				
1×10^{-8}				
5×10^{-8}				
1×10^{-7}				
5×10^{-7}				
1×10^{-6}				
5×10^{-6}				
1×10^{-5}				
5×10^{-5}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



Értelmezze az eredményeket!

- 19.4.** 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!

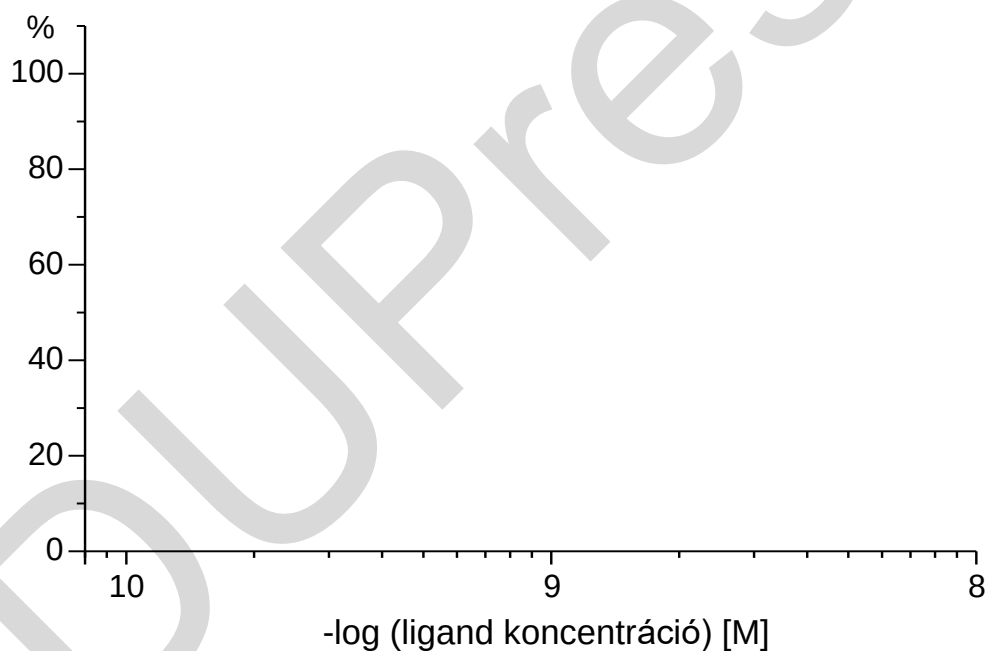
Acetil-kolin koncentráció (mol/l)	Antagonista koncentráció		Antagonista koncentráció	
	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában	Leolvasott érték	Max. válasz %-ában
0				



Írja le tapasztalatait és következtetéseit!

19.5. Vizsgálja meg a **P-anyag** dóziszfüggő 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				
1×10^{-10}				
3×10^{-10}				
5×10^{-10}				
1×10^{-9}				
3×10^{-9}				
5×10^{-9}				



Értelmezze az eredményeket!

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

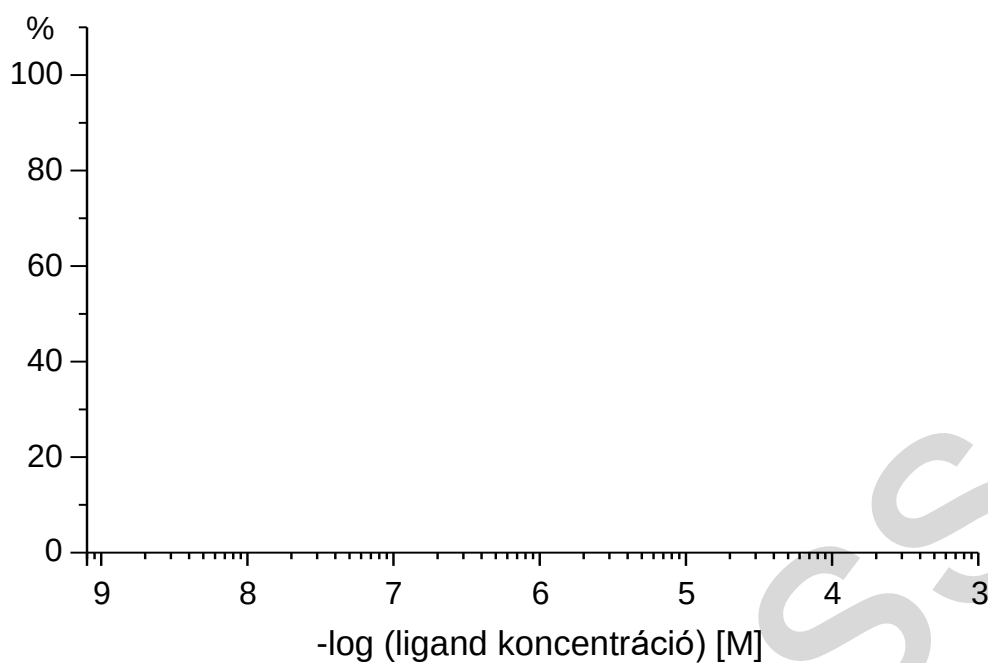
Munkahipotézis:

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

20. FELADATLAP

VÁZIZOM-MŰKÖDÉS SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA

20.1. Ingerlés-függő erő kifejtés

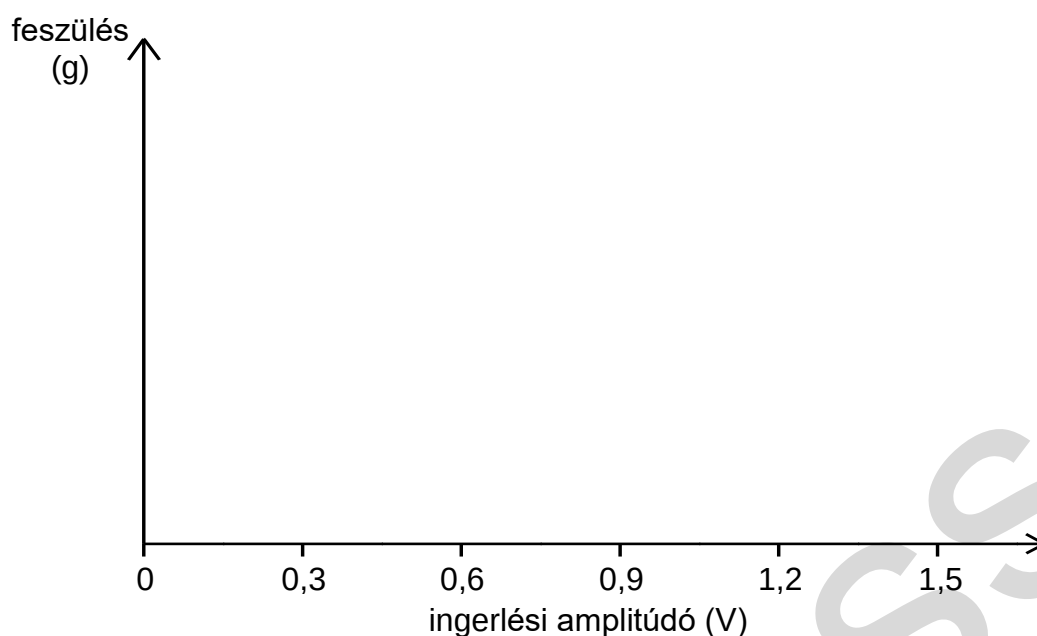
A program **“Skeletal Muscle Function”** (Vázizom-funkció) menüpontjában a **“Stimulus-Dependent Force Generation”** (Ingerlés-függő erő kifejtés) menüpontot választva vizsgálja meg az izomfeszülést 0 és 1,6 V közötti nagyságú ingerlőjelet használva!

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 izomösszehúzódást!



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?

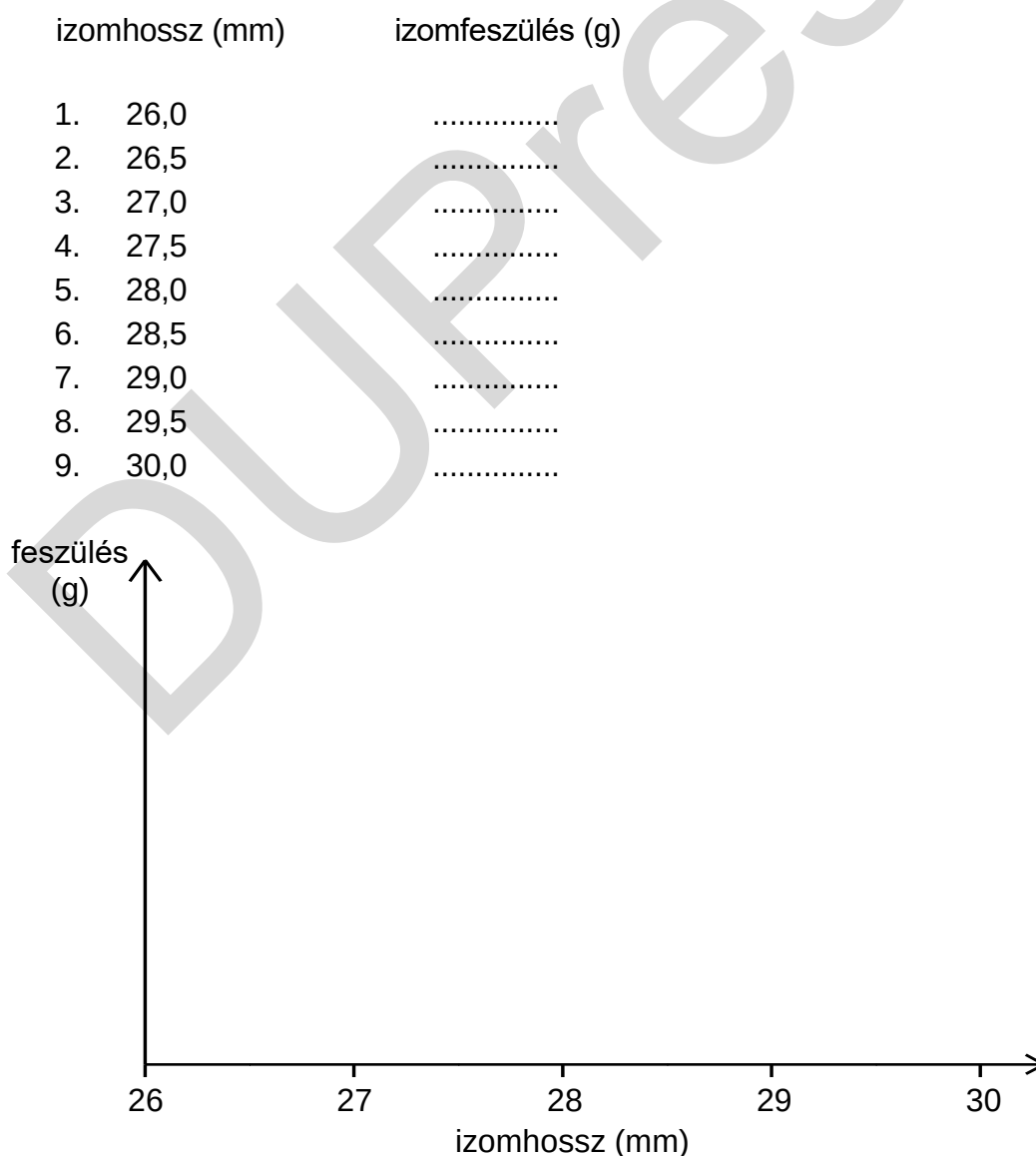
Miért nem okoztak izomösszehúzódást a kis amplitúdójú elektromos stimulusok a vizsgált preparátumon?

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

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

20.2. Hossz-feszültség összefüggés

A program **“Skeletal Muscle Function”** (Vázizom-funkció) menüpontjában a **“Length-Tension Relationship”** (Hossz-feszültség 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 kereszthidak száma és az izomfeszülés mértéke között?

Hogyan befolyásolja az izom megnyújtása a sarcomerhosszt?

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

20.3. Szummáció és tetanusz

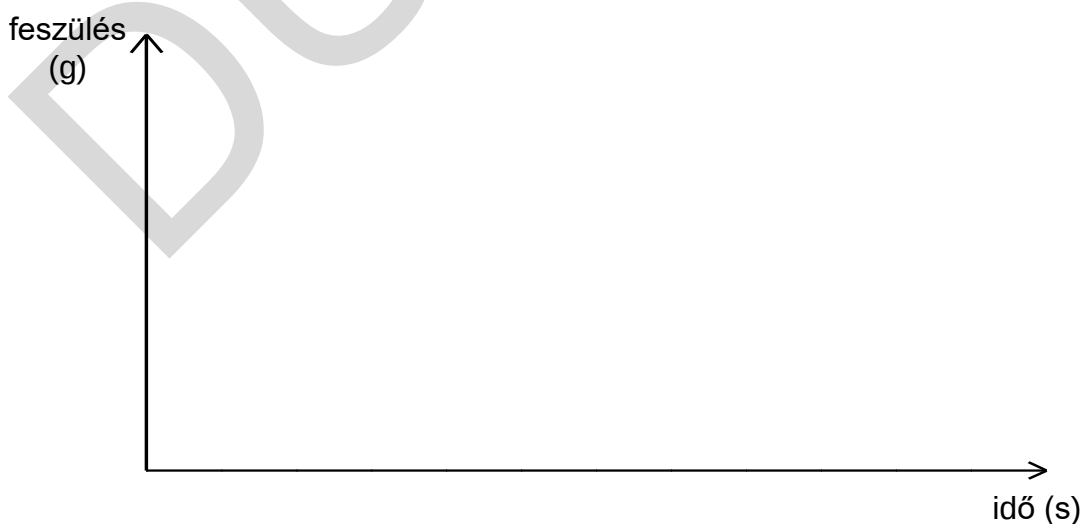
A program **“Skeletal Muscle Function”** (Vázizom-funkció) menüpontjában a **“Principles of Summation and Tetanus”** (Szummáció és tetanusz) menüpontot választva tanulmányozza az egymást eltérő idővel követő 1,5 V-os ingerlőjelek izomfeszülésre kifejtett hatását!

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



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

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



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

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



Mi volt az a leghosszabb időintervallum, ami komplett tetanust 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 Ca^{2+} -koncentráció növekedését?

Milyen lefutást mutat időben az intracelluláris 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 Ca^{2+} -koncentráció vonatkozásában?

Milyen következtetést vonhat le a sarcoplasmaticus reticulum és a cytoplasma között megvalósuló 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?

A gyakorlaton részt vett.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető vagy segítő

A gyakorlat elvégzését igazolom.

.....
dátum

.....
gyakorlatvezető

TARTALOMJEGYZÉK

1. A CARDIOVASCULARIS RENDSZER VIZSGÁLATA	4
2. EKG LELETEK ÉRTÉKELÉSE – KÓROS EKG JELEK FELISMERÉSE	10
3. A RESPIRATORICUS RENDSZER VIZSGÁLATA	12
4. FIZIKAI MUNKAVÉGZÉS HATÁSA A CARDIORESPIRATORICUS RENDSZERRE, A RESTITUTIO VIZSGÁLATA	17
5. AGYIDEGEK VIZSGÁLATA	26
6. A SOMATOSENSOROS ÉS MOTOROS RENDSZER VIZSGÁLATA	32
7A. A VÉR VIZSGÁLATA I.	36
7B. A VÉR VIZSGÁLATA II.	39
8. BIOLÓGIAI JELEK SZÁMÍTÓGÉPES RÖGZÍTÉSE ÉS FELDOLGOZÁSA	40
9. PERIFÉRIÁS IDEGEK ÉS AZ ÁLTALUK VEZÉRELT IZMOK MŰKÖDÉSÉNEK VIZSGÁLATA	43
10. ELEKTROLITOK HATÁSA AZ UTERUS IZOMZATÁNAK MŰKÖDÉSÉRE	48
11. NEUROTRANSMITTEREK ÉS HORMONOK HATÁSA AZ UTERUS IZOMZATÁNAK MŰKÖDÉSÉRE	52
12. IDEGROST AKCIÓS POTENCIÁL SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA	57
13. IDEGROST IONÁRAMAINAK SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA	67
14. SZÍVIZOMSEJTEK AKCIÓS POTENCIÁLJÁNAK SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA	73
15. A SZÍVCIKLUS ÉS A STARLING-MECHANIZMUS SZIMULÁCIÓJA	81
16. A VESE TRANSZPORTFOLYAMATAINAK SZIMULÁCIÓJA	90
17. A GLÜKÓZTOLERANCIA-TEST SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA	98
18. AZ INTESTINÁLIS SIMAIZOMMŰKÖDÉS HUMORÁLIS SZABÁLYOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA SZIMULÁCIÓS PROGRAMMAL	104
19. AZ ENDOTHELSEJTEK SZEREPÉNEK VIZSGÁLATA SZIMULÁCIÓS PROGRAMMAL	112
20. A VÁZIZOM-MŰKÖDÉS SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA	119