

EDIȚIA A TREIA

# **Guyton & Hall** **Fiziologie a omului** **Ghid de examinare**

**John E. Hall, PhD**

Arthur C. Guyton Professor and Chair  
Department of Physiology and Biophysics  
Director of the Mississippi Center  
for Obesity Research  
University of Mississippi Medical Center  
Jackson, Mississippi

Editori:

Dr. Gh. P. Cuculici  
Dr. Anca W. Gheorghiu



<b>Partea I</b>	
<b>Introducere în fiziologie: celula și fiziologie generală</b>	<b>1</b>
Răspunsuri	5
<b>Partea II</b>	
<b>Fiziologia membranei și a unității neuromusculare</b>	<b>9</b>
Răspunsuri	19
<b>Partea III</b>	
<b>Inima</b>	<b>27</b>
Răspunsuri	37
<b>Partea IV</b>	
<b>Circulația sângelui</b>	<b>45</b>
Răspunsuri	61
<b>Partea V</b>	
<b>Fluidele corpului și rinichii</b>	<b>75</b>
Răspunsuri	91
<b>Partea VI</b>	
<b>Celulele sangvine, imunitatea și coagularea sângelui</b>	<b>105</b>
Răspunsuri	111
<b>Partea VII</b>	
<b>Respirația</b>	<b>117</b>
Răspunsuri	131
<b>Partea VIII</b>	
<b>Fiziologia aviației, spațiului cosmic și a scufundărilor la adâncime</b>	<b>141</b>
Răspunsuri	143
<b>Partea IX</b>	
<b>Sistemul nervos: A. Principii generale și fiziologie senzorială</b>	<b>145</b>
Răspunsuri	151
<b>Partea X</b>	
<b>Sistemul nervos: B. Sensibilitățile speciale</b>	<b>157</b>
Răspunsuri	165
<b>Partea XI</b>	
<b>Sistemul nervos: C. Neurofiziologie motorie și integrativă</b>	<b>173</b>
Răspunsuri	185

<b>Partea XII</b>	
<b>Fiziologia tubului digestiv</b>	<b>193</b>
Răspunsuri	203
<b>Partea XIII</b>	
<b>Metabolismul și termoreglarea corpului</b>	<b>213</b>
Răspunsuri	219
<b>Partea XIV</b>	
<b>Endocrinologie și funcția de reproducere</b>	<b>225</b>
Răspunsuri	241
<b>Partea XV</b>	
<b>Fiziologie sportivă</b>	<b>253</b>
Răspunsuri	255

# Fiziologia membranei și a unității neuromusculare

- Difuziunea simplă și cea facilitată au în comun următoarele caracteristici:
  - Pot fi blocate de inhibitori specifici
  - Nu necesită adenosin trifosfat (ATP)
  - Necesită proteine de transport
  - Prezintă saturație
  - Transportul solvatului împotriva gradientului de concentrație
- Care este osmolaritatea unei soluții care conține 10 milimoli NaCl, 5 milimoli KCl și 10 milimoli CaCl<sub>2</sub> (mOsm/L)?
  - 20
  - 40
  - 60
  - 80
  - 100
- Pentru care ion este forța netă de deplasare cea mai mare atunci când potențialul de membrană a celulei este de - 85 de milivolți?
  - Ca<sup>2+</sup>
  - Cl<sup>-</sup>
  - K<sup>+</sup>
  - Na<sup>+</sup>
- Dacă celula ar fi permeabilă doar pentru ionii de potasiu (K<sup>+</sup>), care ar fi urmarea scăderii concentrației extracelulare de K<sup>+</sup> de la 5 la 2,5 milimoli?
  - 19 milivolți depolarizare
  - 19 milivolți hiperpolarizare
  - 38 de milivolți depolarizare
  - 38 de milivolți hiperpolarizare
  - 29 de milivolți depolarizare
  - 29 de milivolți hiperpolarizare

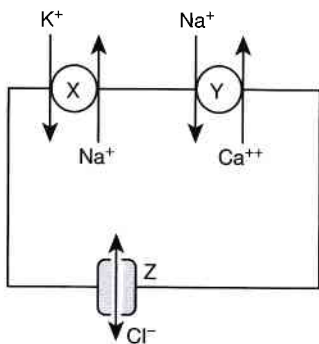
## Întrebările 3-6

Intracelular (mM)	Extracelular (mM)
140 K <sup>+</sup>	5 K <sup>+</sup>
12 Na <sup>+</sup>	145 Na <sup>+</sup>
5 Cl <sup>-</sup>	125 Cl <sup>-</sup>
0,0001 Ca <sup>2+</sup>	5 Ca <sup>2+</sup>

Tabelul de mai sus arată concentrațiile celor patru ioni principali de o parte și de alta a membranei unei celule ipotetice. Folosind acest tabel, răspundeți la Întrebările 3-6.

- Care dintre următoarele valori descrie cel mai bine potențialul de echilibru al Cl<sup>-</sup> (în milivolți)?
  - 0
  - 170
  - 170
  - 85
  - 85
- Care dintre următoarele valori descrie cel mai bine potențialul de echilibru pentru K<sup>+</sup> (în milivolți)?
  - 0
  - 176
  - 176
  - 88
  - 88
- Care dintre următoarele afirmații descrie cel mai bine schimbările de volum celular care apar atunci când eritrocitele sangvine (echilibrate în prealabil într-o soluție de 280 miliOsmol NaCl) sunt plasate într-o soluție de 140 miliOsmol NaCl care conține 20 milimoli uree (o moleculă de dimensiuni mari, dar permeabilă)?
  - Se micșorează, apoi se umflă și lizează
  - Se micșorează, apoi revin la volumul inițial
  - Se umflă și lizează
  - Se umflă, apoi revin la volumul inițial
  - Nu apar modificări de volum celular
- Pentru a determina efectul unei soluții test cu conținut necunoscut asupra volumului eritocitar, se desfășoară un studiu clinic. Se pipetează 1 mililitru de sânge heparinizat în 100 de mililitri de soluție test și se amestecă. Imediat înainte și apoi la intervale de o secundă după amestecare se recoltează probe și se analizează. Rezultatele arată că eritrocitele plasate în soluția test cresc imediat în volum și lizează. Care dintre următoarele afirmații descrie cel mai bine tonicitatea și osmolaritatea soluției test?
  - Hipertonă; poate fi hiperosmotică, hipoosmotică sau izoosmotică
  - Hipertonă; trebuie să fie hiperosmotică sau hipoosmotică
  - Hipertonă; trebuie să fie izoosmotică

- D) Hipotonă; poate fi hiperosmotică, hipoosmotică sau izoosmotică  
 E) Hipotonă; trebuie să fie hiperosmotică sau hipoosmotică  
 F) Hipotonă; trebuie să fie izoosmotică
9. O contracție unică a mușchiului striat este cel mai probabil să fie oprită de care dintre următoarele acțiuni?  
 A) Închiderea receptorului post-sinaptic de acetilcolină  
 B) Îndepărtarea acetilcolinei din joncțiunea neuromusculară  
 C) Îndepărtarea calciului din butonul terminal al neuronului motor  
 D) Îndepărtarea calciului sarcoplasmic  
 E) Revenirea la conformația de repaus a receptorului dihidropiridinic

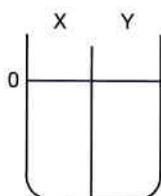
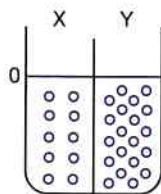


10. Un model teoretic de celulă cu trei transportori diferiți (X, Y și Z), cu un potențial membranar de repaus de -75 milivolți, este prezentat în figura de sus. Se consideră concentrațiile intracelulare și extracelulare ale tuturor celor trei ioni ca fiind tipice unei celule normale. Care dintre următoarele afirmații descrie cel mai bine activitatea transportorului Y?  
 A) Difuziune facilitată  
 B) Transport activ primar  
 C) Transport activ secundar  
 D) Difuziune simplă

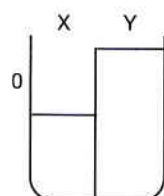
11. Care dintre următoarele afirmații descrie cel mai bine proprietatea mușchiului neted visceral ce nu se aplică și în cazul mușchiului striat?  
 A) Contractia este dependentă de ATP  
 B) Contractia reprezintă un răspuns la întindere  
 C) Nu conține filamente de actină  
 D) Formarea și decuplarea punților transversale sunt procese mai rapide  
 E) O forță maximală redusă a contracției
12. Potențialul membranar de repaus al unei fibre nervoase mielinizate este în primul rând dependent de gradientul de concentrație al căruia dintre următorii ioni?  
 A)  $Ca^{2+}$   
 B)  $Cl^-$   
 C)  $HCO_3^-$   
 D)  $K^+$   
 E)  $Na^+$

13. Calmodulina este din punct de vedere structural și funcțional cel mai mult înrudită cu care dintre următoarele proteine?  
 A) Actina G  
 B) Lanțul ușor de miozină  
 C) Tropomiozina  
 D) Troponina

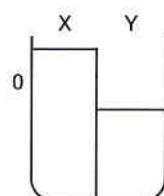
14. În figura de mai jos, două compartimente (X și Y) sunt separate de o membrană biologică tipică (dublu strat lipidic). Sunt ilustrate concentrațiile de glucoză în compartimentele X și Y la momentul zero. Nu există transportor pentru glucoză în membrană, iar membrana este impermeabilă la glucoză. Care dintre figuri ilustrează cel mai bine volumele compartimentelor X și Y, atunci când sistemul atinge starea de echilibru?  
 A) A  
 B) B  
 C) C  
 D) D  
 E) E



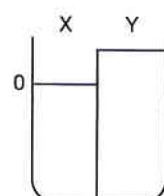
A



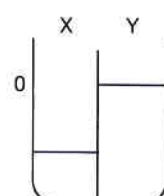
B



C



D



E

15. În timpul unui experiment pentru studenții la medicină, un neurolog folosește stimularea magnetică corticală pentru a declanșa depolarizarea nervului ulnar al unui subiect. La o stimulare de amplitudine joasă, potențialele de acțiune sunt înregistrate doar de la fibrele musculare ale degetului index. Pe măsură ce amplitudinea stimulării este crescută, sunt înregistrate potențialele de acțiune de la fibrele musculare din degetul index și de la mușchiul biceps. Care este principiul fundamental de la baza acestui răspuns dependent de amplitudine?

- A) Neuronii motori mari care inervează unitățile motorii mari necesită un stimul de depolarizare mai mare
- B) Recrutarea mai multor unități motorii necesită un stimul de depolarizare mai mare
- C) Mușchiul biceps este inervat de mai mulți neuroni motori
- D) Unitățile motorii din biceps sunt mai mici decât celea din mușchii degetelor
- E) Mușchii din degete sunt inervați doar de nervul ulnar

16. Un neurotransmițător activează receptorul său de pe un canal ionic situat pe o celulă neuronală, ceea ce determină deschiderea unei aquaporine. După deschiderea canalului, ionii traversează canalul în sensul gradientului electrochimic. Se formează un potențial de acțiune membranar. Care dintre următoarele descrie cel mai bine tipul de canal ionic și mecanismul de transport?

Tipul de canal	Mecanismul de transport
A) dependent de ligand	difuziune facilitată
B) dependent de ligand	difuziune simplă
C) dependent de ligand	transport activ secundar
D) dependent de voltaj	difuziune facilitată
E) dependent de voltaj	difuziune simplă
F) dependent de voltaj	transport activ secundar

17. O femeie în vârstă de 55 de ani are potasiul seric 6,1 mEq/L (normal 3,5–5 mEq/L) și sodiul seric 150 mEq/L (normal 135–147 mEq/L). Care dintre următoarele modificări descrie cel mai bine potențialul Nernst pentru potasiu ( $K^+$ ) și potențialul membranar de repaus într-o celulă neuronală, în acest caz, în comparație cu standardul teoretic? (se vor lua în considerare concentrațiile ionice intracelulare normale)

Potențialul Nernst pentru potasiu ( $K^+$ )	Potențialul membranar de repaus
A) mai puțin negativ	mai puțin negativ
B) mai puțin negativ	nicio modificare
C) mai puțin negativ	mai negativ
D) mai negativ	mai puțin negativ
E) mai negativ	mai negativ
F) mai negativ	nicio modificare
G) nicio modificare	mai puțin negativ
H) nicio modificare	mai negativ
I) nicio modificare	nicio modificare

18. Care dintre următoarele structuri scade în lungime în timpul contracției unei fibre musculare striate?

- A) Banda A a sarcomerului
- B) Banda I a sarcomerului
- C) Filamentele groase
- D) Filamentele subțiri
- E) Discurile Z ale sarcomerului

$E_Q = -75$  milivolți  
 $E_{R+} = +75$  de milivolți  
 $E_{S+} = -85$  de milivolți

19. În schița de mai sus sunt prezentate potențialele de echilibru pentru trei ioni necunoscuți. Se observă că ionii S și R sunt încărcăți pozitiv și ionul Q este încărcat negativ. Se presupune că membrana celulară este permeabilă pentru toți cei trei ioni și celula are un potențial membranar de repaus de  $-90$  milivolți. Care dintre următoarele situații descrie cel mai bine deplasarea netă a diferiților ioni prin membrana celulară prin difuziune pasivă?

	Q	R	S
A)	spre interior	spre interior	spre interior
B)	spre interior	spre interior	în exterior
C)	spre interior	în exterior	spre interior
D)	spre interior	în exterior	în exterior
E)	în exterior	spre interior	spre interior
F)	în exterior	spre interior	în exterior
G)	în exterior	spre interior	în exterior

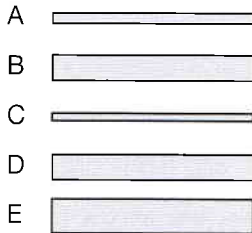
20. Contractia tetanică a fibrelor mușchiului striat este determinată de o creștere cumulată a concentrației intracelulare a cărui element?

- A) ATP
- B)  $Ca^{2+}$
- C)  $K^+$
- D)  $Na^+$
- E) Troponină

21. Ridicarea de greutate are ca urmare creșterea impresionantă a masei musculare striate. Cărui fapt i se poate atribui în primul rând această creștere a masei musculare?

- A) Fuziunea sarcomerelor din miofibrilele adiacente
- B) Hipertrofia fibrelor musculare individuale
- C) Creșterea vascularizației la nivelul mușchiului scheletic
- D) Creșterea numărului de neuroni motori
- E) Creșterea numărului de joncțiuni neuromusculare

22. Care dintre următoarele mecanisme de transport nu are activitatea limitată de către parametrul intrinsec  $V_{max}$ ?
- Difuziunea facilitată prin intermediul proteinelor transportoare („carrier”)
  - Transportul activ primar prin intermediul proteinelor transportoare („carrier”)
  - Co-transportul secundar
  - Contra-transportul secundar
  - Difuziune simplă prin canalele proteice



23. În figura de sus sunt ilustrați cinci axoni neuronali ipotetici. Axonii A și B sunt mielinizați, iar axonii C, D și E sunt nemielinizați. Care dintre acești axoni este cel mai probabil să aibă cea mai mare viteză de conducere a unui potențial de acțiune?

Întrebările 24 și 25

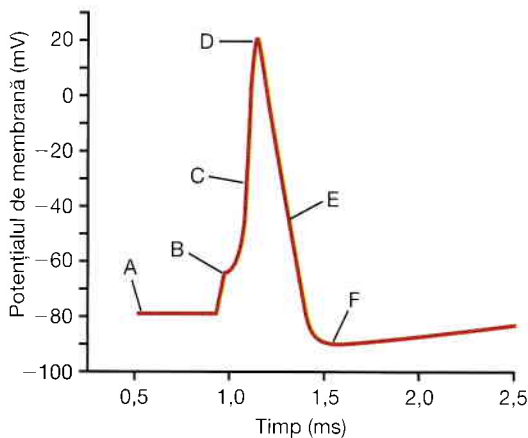


Figura de mai sus înfățișează modificările potențialului de membrană în timpul unui potențial de acțiune în cazul unui axon de calamar gigant. Întrebările 24 și 25 fac referire la această figură.

24. Care dintre următoarele variante este în principal responsabilă pentru modificarea potențialului de membrană între punctele B și D?
- Inhibarea  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATP-azei
  - Intrarea  $\text{K}^+$  în celulă
  - Ieșirea  $\text{K}^+$  din celulă
  - Intrarea  $\text{Na}^+$  în celulă
  - Ieșirea  $\text{Na}^+$  din celulă

25. Care dintre următoarele variante este în principal responsabilă pentru modificarea potențialului de membrană între punctele D și E?
- Inhibarea  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATP-azei
  - Intrarea  $\text{K}^+$  în celulă
  - Ieșirea  $\text{K}^+$  din celulă
  - Intrarea  $\text{Na}^+$  în celulă
  - Ieșirea  $\text{Na}^+$  din celulă

26. În cadrul unui experiment, axonul unui neuron este stimulat cu un puls de 25 de milivolți, care inițiază un potențial de acțiune cu o viteză de 50 de metri pe secundă. Apoi, axonul este stimulat cu un puls de 100 de milivolți. Care este viteza potențialului de acțiune generat după stimularea cu un puls de 100 de milivolți (în metri pe secundă)?
- 25
  - 50
  - 100
  - 150
  - 200

27. Debutul cu întârziere și durata prelungită de contracție a mușchiului neted, precum și forța mai mare generată de mușchiul neted în comparație cu cel striat, reprezintă consecințele cărui fapt?
- Prezența unui număr mai mare de filamente de miozină în mușchiul neted
  - Un necesar mai mare de energie pentru mușchiul neted
  - Aranjarea fizică a filamentelor de actină și de miozină
  - O rată de ciclicizare mai lentă a punților încrucișate de la nivelul miozinei mușchiului neted
  - O preluare mai lentă a ionilor de  $\text{Ca}^{2+}$  după contracție

28. Un medicament experimental este testat ca tratament potențial pentru astm. Studiile preclinice au arătat că acest medicament induce relaxarea celulelor mușchiului neted din traheea unui porc, celule care au fost cultivate artificial și li s-a indus înainte contracția cu acetilcolină. Care dintre următoarele mecanisme de acțiune este cel mai probabil să fie responsabil de producerea acestui fenomen?
- Afinitatea scăzută a troponinei C pentru  $\text{Ca}^{2+}$
  - Permeabilitatea scăzută a membranei plasmaticice pentru  $\text{K}^+$
  - Permeabilitatea crescută a membranei plasmaticice pentru  $\text{Na}^+$
  - Inhibarea  $\text{Ca}^{2+}$ -ATP-azei din reticulul sarcoplasmic
  - Stimularea adenilat-ciclazei

### Întrebările 29 și 30

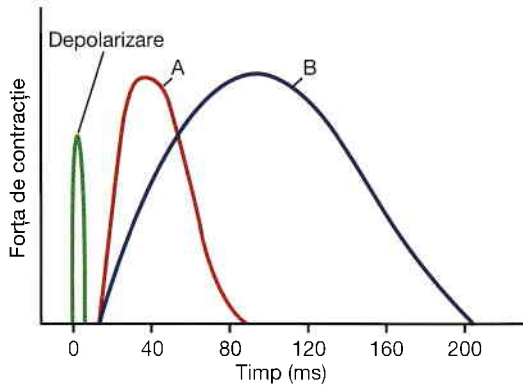


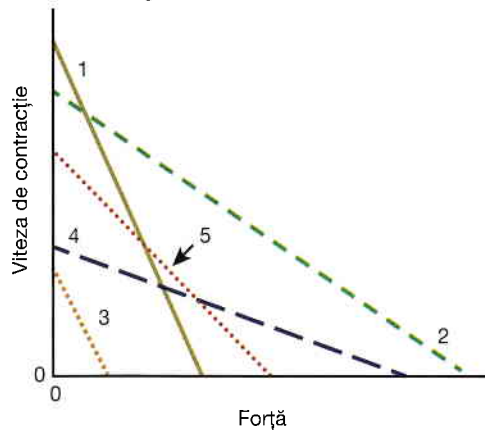
Figura de sus ilustrează o contracție unică izometrică în cazul a două fibre striate, A și B, ca răspuns la un stimul depolarizant. Întrebările 29 și 30 fac referire la această situație.

29. Care dintre următoarele afirmații descrie mai bine mușchiul B în comparație cu mușchiul A?
- A) Este adaptat pentru contracție rapidă
  - B) Este format din fibre musculare mai mari
  - C) Are mai puține mitocondrii
  - D) Este inervat de fibre nervoase mai mici
  - E) Are o vascularizație mai redusă
30. Există o întârziere între stingerea depolarizării tranzitorii a membranei musculare și debutul contracției musculare observate la mușchii A și B. Această întârziere reflectă timpul necesar pentru apariția căruia dintre următoarele evenimente?
- A) Eliberarea ADP-ului de la capul miozinei
  - B) Sinteza de ATP
  - C) Acumularea  $Ca^{2+}$  în sarcoplasmă
  - D) Polimerizarea G-actinei la F-actină
  - E) Încheierea completă a unui ciclu al punților încrucișate de către capul miozinei

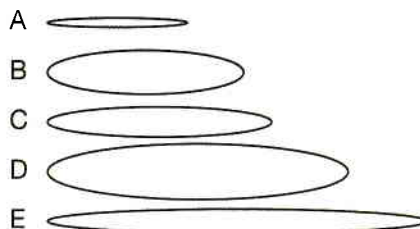
### Întrebările 31-33

O femeie în vârstă de 55 de ani își consultă medicul de familie din cauza instalării diplopiei, a ptozei palpebrale, a dificultății de a mesteca și înghiți, precum și din cauza unei stări de slăbiciune la nivelul tuturor membrilor. Aceste simptome se agravează la efort și apar mai frecvent spre sfârșitul zilei. Medicul bănuiește un caz de miastenia gravis și cere să se efectueze un test Tensilon. Testul este pozitiv. Această informație poate fi folosită pentru a răspunde la întrebările 31-33.

31. Creșterea forței musculare observată în timpul efectuării testului Tensilon se datorează unei creșteri a cărui parametru dintre următoarele?
- A) Cantitatea de acetilcolină (ACh) eliberată din nervii motori
  - B) Nivelurile de ACh din joncțiunile neuromusculare
  - C) Numărul de receptori pentru ACh de la nivelul joncțiunilor neuromusculare
  - D) Sinteza de norepinefrină
32. Care este, cel mai probabil, substratul fiziologic pentru simptomele pacientei?
- A) Răspuns autoimun
  - B) Toxicitate botulinică
  - C) Depleția canalelor  $Ca^{2+}$  voltaj-dependente în anumiți neuroni motori
  - D) Dezvoltarea de macrounătăți motorii după recuperarea medicală în urma poliomielitei
  - E) Efort în exces și epuizare fizică
33. Care dintre următoarele medicamente ar ameliora cel mai probabil simptomatologia pacientei?
- A) Atropină
  - B) Antiser de toxină botulinică
  - C) Curara
  - D) Halotan
  - E) Neostigmină



34. Figura de mai sus ilustrează relația dintre viteza de contracție și forță în cazurile a cinci fibre musculare diferite. Care dintre următorii mușchi (A-E) corespunde cel mai probabil cu mușchiul numărul 1 din figură? (Se presupune că toții mușchii ilustrați se află la lungimea normală de repaus)





Întrebările 34 și 35

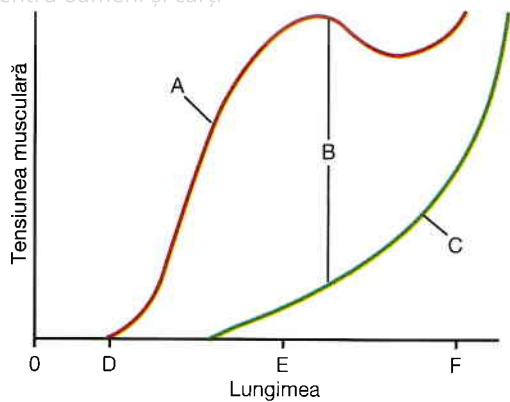


Figura de mai sus arată relația izometrică dintre lungime și tensiune în cazul unui mușchi striat normal. Asociați descrierile de la întrebările 35-37 cu literele din figură.

35. Tensiunea numită "activă" sau dependentă de contracție
36. Lungimea mușchiului la care tensiunea activă este maximă
37. Contribuția elementelor musculare non-contractile la tensiunea totală
38. Care dintre următoarele aspecte determină contracția mușchiului neted?
- Defosforilarea miozin-kinazei
  - Defosforilarea lanțurilor ușoare de miozină
  - Efluxul ionilor de  $Ca^{2+}$  prin membrana plasmatică
  - Inhibiția miozin-fosfatazei
  - Captarea ionilor de  $Ca^{2+}$  în reticulul sarcoplasmic

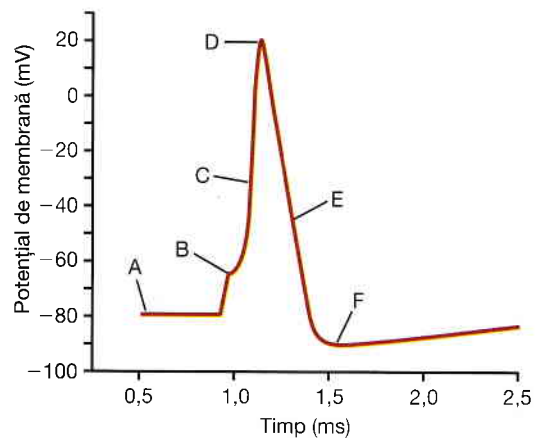
Întrebările 39-41

Un bărbat în vârstă de 56 ani consultă neurologul pentru că resimte slăbiciune în membrele inferioare care se ameliorează de-a lungul zilei sau odată cu mobilizarea. Înregistrările electrice din mediul extracelular al unei singure fibre musculare striate arată potențiale normale mici de tip platou. Totuși, stimularea electrică de frecvență joasă a neuronului motor produce o depolarizare anormal de mică a fibrelor musculare. Amplitudinea depolarizării crește după efort. Utilizați aceste informații pentru a răspunde la întrebările 39-41.

39. Pe baza acestor investigații, care dintre următoarele variante ar fi cel mai probabil cauza pentru slăbiciunea resimțită de pacient la nivelul membrelor inferioare?
- Deficit de acetilcolinesterază
  - Blocarea receptorilor postsinaptici de acetilcolină
  - Influx alterat la nivelul canalelor presinaptice de  $Ca^{2+}$  voltaj-dependente
  - Inhibarea recaptării ionilor de  $Ca^{2+}$  în reticulul sarcoplasmic
  - Reducerea sintezei de acetilcolină

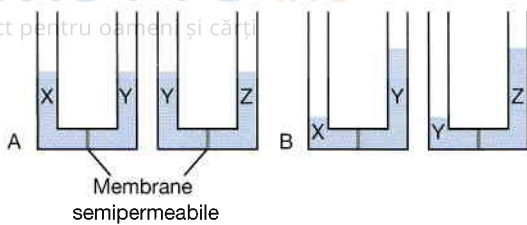
40. Care dintre următoarele variante ar indica un diagnostic preliminar?
- Anticorpi împotriva receptorilor de acetilcolină
  - Anticorpi împotriva canalelor de  $Ca^{2+}$  voltaj-dependente
  - O mutație în gena ce codifică receptorul de ryanodină
  - O cantitate relativ mică de vezicule în terminația presinaptică
  - Acetilcolină reziduală în joncțiunea neuromusculară
41. Mecanismul molecular aflat la baza acestor simptome corespunde cel mai probabil căruia dintre următoarele substanțe?
- Acetilcolină
  - Toxina botulinică
  - Curara
  - Neostigmină
  - Tetrodoxină

Întrebările 42-44



Asociați fiecare descriere de la întrebările 42-44 cu una dintre literele din figură pentru a descrie potențialul nervos de acțiune ilustrat în figura de mai sus.

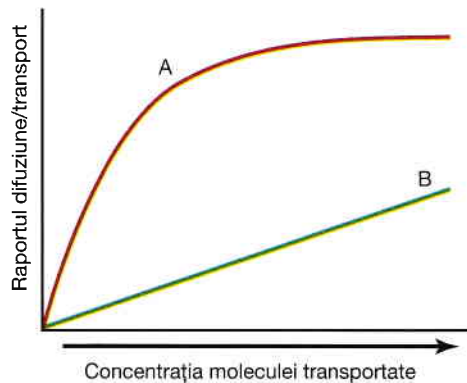
42. Punctul la care potențialul de membrană ( $V_m$ ) este cel mai apropiat de potențialul de echilibru pentru  $Na^+$ .
43. Punctul la care forța de deplasare a ionilor de  $Na^+$  este cea mai mare.
44. Punctul la care raportul dintre permeabilitatea pentru  $K^+$  și permeabilitatea pentru  $Na^+$  ( $P_K/P_{Na^+}$ ) este cel mai mare.
45. În cadrul unui experiment de fiziologie, un neuron motor care inervează în mod normal fibre musculare de tip II (rapide) este anastomozat cu fibre musculare de tip I (lente). După procedura de trans-inervare, care dintre următoarele este cel mai probabil să scadă în fibrele musculare de tip I?
- Diametrul fibrei
  - Activitatea glicolică
  - Viteza de contracție maximă
  - Conținutul în mitocondrii
  - Activitatea ATP-azei din miozină



46. În experimentul ilustrat în partea A din figura de mai sus, volume egale ale soluțiilor X, Y și Z sunt puse în compartimentele celor două vase de formă U. Fiecare vas are două compartimente, separate între ele de o membrană semipermeabilă (impermeabilă pentru ioni și molecule polare de mari dimensiuni). Partea B ilustrează distribuția lichidului de o parte și de alta a membranei în condiții de echilibru. Presupunând o disociere completă, identificați fiecare dintre soluțiile prezentate.

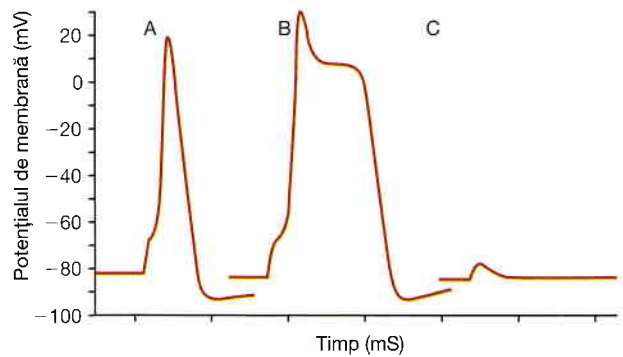
	Soluția X	Soluția Y	Soluția Z
A)	1 M $\text{CaCl}_2$	1 M NaCl	1 M glucoză
B)	1 M glucoză	1 M NaCl	1 M $\text{CaCl}_2$
C)	1 M NaCl	2 M glucoză	3 M $\text{CaCl}_2$
D)	2 M NaCl	1 M NaCl	apă pură
E)	apă pură	1 M $\text{CaCl}_2$	2 M glucoză

### Întrebările 47 și 48



47. Curba A descrie cel mai bine cinetica:
- Mișcării  $\text{CO}_2$  prin membrana plasmatică
  - Mișcării  $\text{O}_2$  printr-un dublu strat lipidic
  - Fluxului  $\text{Na}^+$  printr-un receptor colinergic nicotinic deschis
  - Influxului  $\text{K}^+$  în interiorul celulei musculare
  - Influxului voltaj-dependent al  $\text{Ca}^{2+}$  într-un butn terminal al unui motoneuron
48. Curba B descrie cel mai bine cinetica:
- Influxului  $\text{Na}^+$  dependent al glucozei într-o celulă epitelială
  - Intrării  $\text{Ca}^{2+}$  în reticulul sarcoplasmic al unei celule musculare netede
  - Influxului  $\text{K}^+$  într-o celulă musculară
  - Efluxului  $\text{Na}^+$  dintr-o celulă nervoasă
  - Transportului  $\text{O}_2$  printr-un dublu strat lipidic artificial

### Întrebările 49 și 50



49. Potențialul A din figura de mai sus este un potențial de acțiune tipic, înregistrat în condiții experimentale la nivelul unei celule nervoase care a răspuns prin depolarizare la acțiunea unui stimul. Dacă potențialul A s-ar transforma în potențialul B, ce condiții perturbatoare ar fi necesare pentru această transformare?
- Blocarea canalelor de  $\text{Na}^+$  voltaj-dependente
  - Blocarea canalelor de  $\text{K}^+$  voltaj-dependente
  - Blocarea canalelor de "scurgere"  $\text{Na}^+-\text{K}^+$
  - Înlocuirea canalelor de  $\text{K}^+$  voltaj-dependente cu canale "lente" de  $\text{Ca}^{2+}$
  - Înlocuirea canalelor de  $\text{Na}^+$  voltaj-dependente cu canale "lente" de  $\text{Ca}^{2+}$
50. Care dintre următoarele elemente perturbatoare ar trebui luat în calcul în situația în care același stimul nu a reușit să declanșeze un potențial de acțiune, precum în graficul ce reprezintă potențialul C?
- Blocarea canalelor de  $\text{Na}^+$  voltaj-dependente
  - Blocarea canalelor de  $\text{K}^+$  voltaj-dependente
  - Blocarea canalelor de "scurgere"  $\text{Na}^+-\text{K}^+$
  - Înlocuirea canalelor de  $\text{K}^+$  voltaj-dependente cu canale "lente" de  $\text{Ca}^{2+}$
  - Înlocuirea canalelor de  $\text{Na}^+$  voltaj-dependente cu canale "lente" de  $\text{Ca}^{2+}$

51. O jucătoare de fotbal de 17 ani a suferit o fractură la tibia stângă. După ce a stat cu membrul inferior în aparat ghipsat 8 săptămâni, observă cu surprindere că mușchiul gastrocnemian este mult mai mic în circumferință la membrul inferior stâng decât la cel drept. Care este cea mai probabilă explicație?
- Scăderea numărului de fibre musculare individuale la mușchiul gastrocnemian al membrului inferior stâng
  - Scăderea vascularizației la nivelul mușchiului în urma constricției exercitate de aparatul ghipsat
  - Reducerea temporară a sintezei de actină și miozină
  - Creșterea activității glicolitice în mușchiul afectat
  - Denervare progresivă

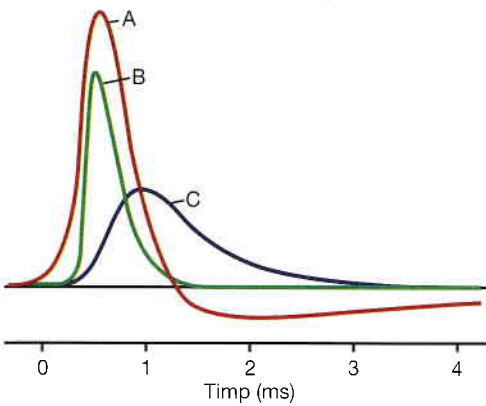
52. Mușchiul neted care prezintă contracții ritmice în absența stimulării externe va prezenta obligatoriu și:
- Canale de  $Ca^{2+}$  voltaj-dependente "lente"
  - Activitate pacemaker intrinsecă
  - Concentrații citosolice mai mari de  $Ca^{2+}$  în repaus
  - Hiperpolarizarea membranei
  - Potențiale de acțiune în "platou"

Întrebările 53-57

- Difuziune simplă
- Difuziune facilitată
- Transport activ primar
- Co-transport
- Contra-transport

Asociați fiecare mecanism de transport enumerat mai sus cu procesele descrise la întrebările 53-57. Un răspuns poate fi folosit pentru mai multe întrebări.

- Transportul sensibil la ouabaină al ionilor de  $Na^+$  din citosol în lichidul extracelular
- Preluarea glucozei în fibra musculară striată
- Transportul dependent de  $Na^+$  al ionilor de  $Ca^{2+}$  din citosol în lichidul extracelular
- Transportul glucozei din lumenul intestinal în interiorul unei celule epiteliale intestinale
- Pătrunderea ionilor de  $Na^+$  într-o celulă nervoasă în timpul pantei ascendente a potențialului de acțiune



58. Traseele A, B și C din figura de mai sus summarizează modificările potențialului de membrană ( $V_m$ ) și modificările de permeabilitate (P) care stau la originea lor într-un neuron, în cursul potențialului de acțiune. Alegeți din combinațiile de mai jos pe acea care identifică fiecare traseu.

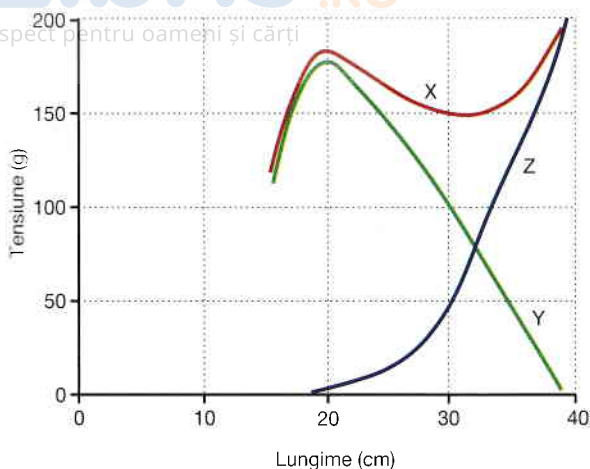
	Curba A	Curba B	Curba C
A)	$P_K$	$V_m$	$P_{Na}$
B)	$P_K:P_{Na}$	$V_m$	$P_K$
C)	$P_{Na}$	$V_m$	$P_K$
D)	$V_m$	$P_K$	$P_{Na}$
E)	$V_m$	$P_{Na}$	$P_K$

59. Dacă o substanță penetrantă prin membrană își dublează concentrația intracelulară de la 10 la 20 milimoli, în timp ce concentrația ei extracelulară rămâne la 5 milimoli, de câte ori crește rata de difuziune a substanței prin membrana plasmatică?
- 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - 6

60. Un pacient de 15 ani, aparent sănătos, decedează sub anestezie în timpul unei intervenții chirurgicale minore. Bunicul băiatului a murit de asemenea în cursul unei operații. Ulterior se descoperă că pacientul avea hipertermie malignă. Hipertermia malignă este o afecțiune ereditară în care agenți declanșatori, precum anumite anestezice, stimulează eliberarea calciului din depozitele musculare, fapt care duce la creșterea concentrațiilor de calciu mioplasmatic. Cu care dintre următorii factori este cel mai probabil să fie asociată criza din hipertermia malignă?
- Metabolism anaerob scăzut
  - Producție scăzută de  $CO_2$  la nivel muscular
  - Producție scăzută de acid lactic la nivel muscular
  - Calsequestrină anormală
  - Receptori dihidropiridinici anormali
  - Receptori de ryanodină anormali

61. O femeie de 24 de ani este internată de urgență în urma unui accident de automobil. Ea prezintă o dilacerare gravă a încheieturii mâinii stângi, cu secțiunea completă a unui tendon mare. Capetele secționate ale tendonului au fost suprapuse pe 6 centimetri pentru a facilita suturarea și reatașarea tendonului. Care dintre următoarele pot fi observate după 6 săptămâni, în comparație cu mușchiul nelezat? Să se ia în considerare faptul că creșterea completă a sarcomerelor nu poate avea loc în mai puțin de 6 săptămâni.

	Tensiune pasivă	Tensiune activă maximă
A)	Scade	Scade
B)	Scade	Crește
C)	Crește	Crește
D)	Crește	Scade
E)	Nicio modificare	Nicio modificare



62. Diagrama lungime-tensiune de mai sus a fost obținută pentru un mușchi striat cu un număr egal de fibre albe și fibre roșii. Pentru inițierea contracției izometrice au fost folosiți stimuli tetanici supramaximali la fiecare lungime studiată a mușchiului. În repaus, lungimea era de 20 de centimetri. Care este valoarea tensiunii active maxime pe care mușchiul o poate genera în condițiile unei presarcini de 100 de grame?

- A) 145 până la 155 de grame
- B) 25 până la 35 de grame
- C) 55 până la 65 de grame
- D) 95 până la 105 grame
- E) Nu se poate determina

63. Se știe că sensibilitatea aparatului contractil al mușchiului neted crește în starea de echilibru, în condiții normale de repaus. Această creștere a sensibilității la calciu poate fi atribuită scăderii nivelurilor cărei substanțe?

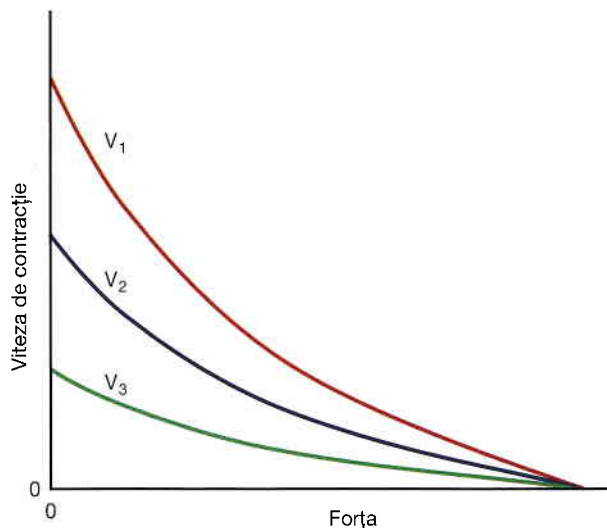
- A) Actină
- B) Adenozin trifosfat (ATP)
- C) Complex calciu-calmodulină
- D) Calmodulină
- E) Fosfataza lanțurilor ușoare ale miozinei

64. Care dintre următoarele evenimente descrie cel mai bine ordinea temporală a fenomenelor din mușchiul striat?

	Prima etapă	A doua etapă	A treia etapă
A)	Potențialul de acțiune al mușchiului	Contractia musculară	Potențialul de acțiune în nerv
B)	Potențialul de acțiune al mușchiului	Potențialul de acțiune în nerv	Contractia musculară
C)	Contractia musculară	Potențialul de acțiune al mușchiului	Potențialul de acțiune în nerv
D)	Contractia musculară	Potențialul de acțiune în nerv	Potențialul de acțiune al mușchiului
E)	Potențialul de acțiune în nerv	Potențialul de acțiune al mușchiului	Contractia musculară
F)	Potențialul de acțiune în nerv	Contractia musculară	Potențialul de acțiune al mușchiului

65. Care dintre următoarele variante descrie cel mai bine diferența fiziologică între contracția mușchiului neted și contracția mușchiului cardiac și a mușchiului striat?

- A) Este  $Ca^{2+}$  independentă
- B) Nu are nevoie de un potențial de acțiune
- C) Necesită mai multă energie
- D) Are o durată mai scurtă



66. Figura de mai sus ilustrează relația forță-viteză în cazul unei contracții izotonice a mușchiului striat. Care este factorul ce generează diferențele dintre cele trei curbe?

- A) Frecvența contracției musculare
- B) Hipertrofia
- C) Masa musculară
- D) Activitatea ATP-azei miozinei
- E) Recrutarea unităților motorii

67. Un băiat în vârstă de 12 ani prezintă de 4 luni o simptomatologie dominată de scăderea acuității vizuale și diplopie. Acuză, în plus, fatigabilitate spre sfârșitul zilei. Nu are alte simptome. La examenul clinic se decelează ptoză palpebrală a ochiului stâng cu ameliorare după o perioadă de somn, în rest totul fiind normal. Nu se descoperă nicio dovadă de slăbiciune musculară la nivelul altor grupe de mușchi. Teste suplimentare paraclinice indică prezența anticorpilor plasmatici anti-acetilcolină, funcție normală a tiroidei și un set de imagini CT normale ale creierului și ale orbitei. Care este diagnosticul prezumptiv?

- A) Astrocitom
- B) Boala Graves
- C) Tiroidită Hashimoto
- D) Miastenia gravis juvenilă
- E) Scleroză multiplă