



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

IZBRANA POGLAVJA IZ FIZIOLOGIJE ZA ŠTUDENTE MEDICINE Z NAVODILI ZA VAJE

Andraž STOŽER
Lidija KRIŽANČIĆ BOMBEK
Jurij DOLENŠEK
Maša SKELIN KLEMEN



Univerza v Mariboru

Medicinska fakulteta

Izbrana poglavja iz fiziologije za študente medicine z navodili za vaje

Avtorji

Andraž Stožer

Lidija Križančič Bombek

Jurij Dolensek

Maša Skelin Klemen

April 2021

Naslov **Izbrana poglavja iz fiziologije za študente medicine z navodili za vaje**
Title Selected Chapters in Physiology for Medical Students with Instructions for Practicals

Avtorji Andraž Stožer
Authors (Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta) Jurij Dolenšek
(Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta)

Lidija Križančič Bombek
(Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta) Maša Skelin Klemen
(Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta)

Recenzija Marko Kreft
Review (Univerza v Ljubljani, Filzofska fakulteta) Marjan Slak Rupnik
(Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta)

Lektoriranje
Language editing Tatjana Verzel

Tehnična urednika Lidija Križančič Bombek
Technical editors (Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta) Jan Perša
(Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)

Oblikovanje ovitka Lidija Križančič Bombek
Cover designer (Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta) Jurij Dolenšek
(Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta)

Grafike na ovitku
Cover graphics

Avtorji

Grafične priloge
Graphic material

Avtorji

Založnik **Univerza v Mariboru**
Published by **Univerzitetna založba**
Slomškov trg 15, 2000 Maribor
Slovenija
<https://press.um.si>, zalozba@um.si

Izdajatelj **Univerza v Mariboru**
Co-published by **Medicinska fakulteta**
Taborska Ulica 8, 2000 Maribor
Slovenija
<https://www.mf.um.si>, mf@um.si

Izdaja Prvi ponatis
Edition prve izdaje

Izdano Maribor, april 2021
Published at

Tisk Tiskarna Cicero Begunje d.o.o.
Printed by

Naklada 150 izvodov
Number of copies

Dostopno na <https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/534>
Available at

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

612(075.8)(076)

IZBRANA poglavja iz fiziologije za študente medicine z navodili za vaje / avtorji Andraž Stožer ... [et al.]. - 1. ponatis 1. izd. - Maribor : Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba, 2021

ISBN 978-961-286-422-4

doi: 10.18690/978-961-286-422-4

COBISS.SI-ID 60267779

© **Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba**
/ *University of Maribor, University Press*

Vse pravice pridržane. Brez pisnega dovoljenja založnika je prepovedano reproduciranje, distribuiranje, predelava ali druga uporaba tega dela ali njegovih delov v kakršnemkoli obsegu ali postopku, vključno s fotokopiranjem, tiskanjem ali shranjevanjem v elektronski obliki. / *All rights reserved. No part of this book may be reprinted or reproduced or utilized in any form or by any electronic, mechanical, or other means, now known or hereafter invented, including photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, without permission in writing from the publisher.*

ISBN 978-961-286-422-4 (Mehka vezava)

DOI <https://doi.org/10.18690/978-961-286-422-4>

Cena 20,00 €
Price

Odgovorna oseba založnika prof. dr. Zdravko Kačič,
For publisher rektor Univerze v Mariboru

Citiranje Stožer, A., Dolenšek, J., Križančič Bombek, L. in Skelin Klemen, M. (2021). *Izbrana poglavja iz fiziologije za študente medicine z navodili za vaje*. Maribor: Univerzitetna založba. doi: 10.18690/978-961-286-422-4
Attribution

KAZALO

| | |
|--|-----|
| 1. POGlavJE: ELEKTRIČNA VZDRAŽNOST MEMBRAN..... | 5 |
| 2. POGlavJE: CELIČNA FIZIOLOGIJA..... | 31 |
| 3. POGlavJE: VID – OKO | 41 |
| 4. POGlavJE: ELEKTROENCEFALOGRAFIJA | 53 |
| 5. POGlavJE: ELEKTROMIOGRAFIJA | 65 |
| 6. POGlavJE: ELEKTROKARDIOGRAFIJA..... | 77 |
| 7. POGlavJE: ARTERIJSKI PRITISK..... | 105 |
| 8. POGlavJE: LEDVICE..... | 125 |
| 9. POGlavJE: MINUTNI IN UTRIPNI VOLUMEN SRCA | 141 |
| 10. POGlavJE: PLJUČA | 163 |
| 11. POGlavJE: HOMEOSTAZA GLUKOZE..... | 179 |
| 12. POGlavJE: METABOLIZEM..... | 189 |
| 13. POGlavJE: FIZIOLOGIJA AEROBNE VADBE..... | 203 |
| LITERATURA..... | 213 |

ELEKTRIČNA VZDRAŽNOST MEMBRAN

Mirovni membranski in akcijski potencial

Hitrost prevajanja po živcu

Reakcijski čas

1 UVOD

1.1 MIROVNI MEMBRANSKI POTENCIAL

Celična membrana (plazmalema) iz dveh plasti fosfolipidnih molekul, holesterola, sfingolipidov in beljakovin ločuje zunajcelični prostor od znotrajceličnega. Zunaj- in znotrajcelična raztopina se med seboj razlikujeta predvsem v sestavi raztopljenih elektrolitov. Skupna koncentracija vseh ionov je znotraj in zunaj celic enaka (300 mmol/l), tako znotraj- kot zunajcelična tekočina sta elektronevtralni. Zaradi svojih lastnosti je plazmalema neprepustna za večje molekule in nabite delce (ione). Lokalno prehajanje ionov preko plazmaleme je tako mogoče samo skozi transmembranske beljakovine (ionske kanale). Plazmalema živih celic je v mirovanju polarizirana, in sicer tako, da je na notranji strani membrane neto presežek negativnih nabojev. Membrana deluje kot kondenzator, saj ločuje naboje kot izolator. Razliko v električnem potencialu med notranjostjo in zunanostjo celice v mirovanju imenujemo **mirovni membranski potencial (MMP)**. Kako se ta potencial vzpostavi?

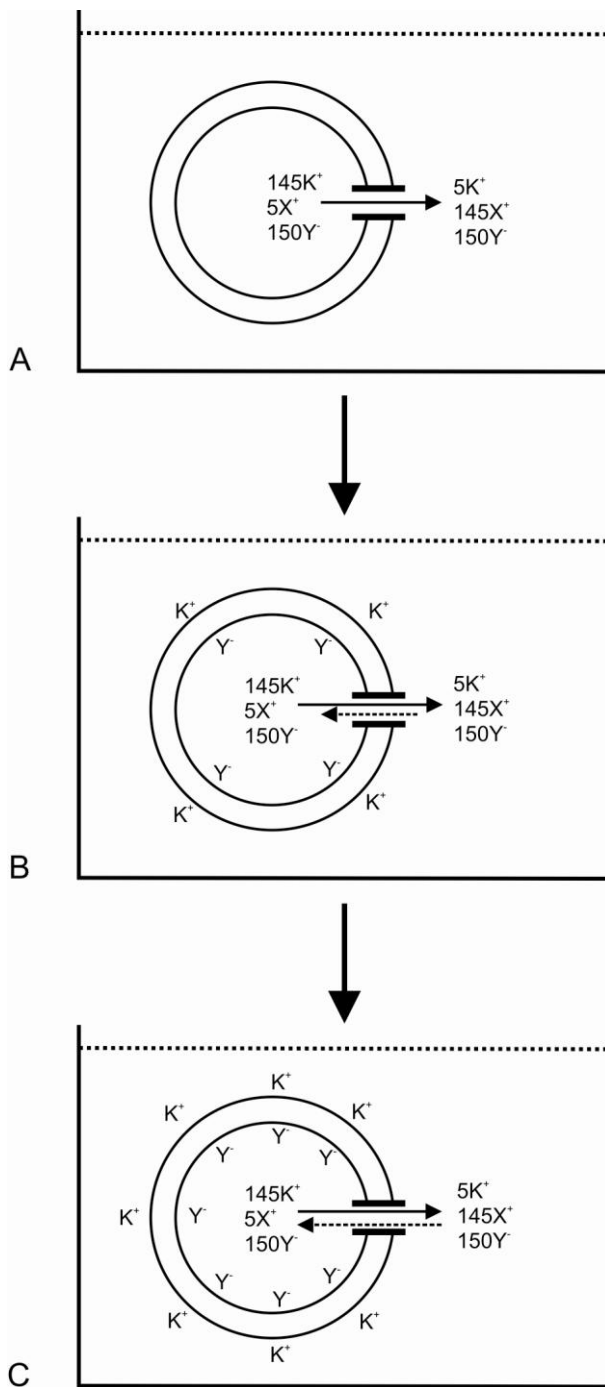
Kemična potencialna energija iona (μ) je sorazmerna naravnemu logaritmu koncentracije tega iona ($\ln c$) in temperaturi (T), sorazmernostna konstanta je Boltzmannova konstanta (k)¹:

$$\mu = k \cdot T \cdot \ln c \quad (1).$$

Če je na eni strani plazmaleme koncentracija določenega iona višja kot na drugi strani in je plazmalema za ta ion prepustna, bo ion prehajal na stran z nižjo koncentracijo (slika 1.1).

V mirovanju je membrana v največji meri prepustna za K^+ ione. Koncentracija K^+ ionov je znotraj celic višja kot zunaj, tipične vrednosti bi bile 140 mmol/l K^+ v znotrajceličnem in 4 mmol/l v zunajceličnem prostoru. Ti prehajajo iz notranjosti celic v zunajcelični prostor, a ker membrana ni prepustna za negativne ione (tipično velike beljakovine), vsak K^+ ion v zunajcelični prostor prinese en pozitivni naboj in pusti en negativni naboj v znotrajceličnem prostoru (slika 1.1).

¹ $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$



Slika 1.1: Nastanek Nernstovega ravnotežnega potenciala za K^+ . A: znotraj- in zunajcelična tekočina sta elektronevtralni. B: v mirovanju je membrana v največji meri prepustna za K^+ ione, ki prehajajo iz notranjosti celic v zunajcelični prostor. Vsak K^+ ion v zunajcelični prostor prinese en pozitivni naboj in v znotrajceličnem prostoru zapusti en negativen naboj. C: prehajanje K^+ ionov se ustavi, ko je dosežena razlika v električni potencialni energiji nasprotno enaka razliki v kemični potencialni energiji. K^+ - kalijevi kationi, X^+ - ostali kationi, Y^- - anioni, polna puščica - kemijski gradient, črtkana puščica - elektrostatski gradient.

V biološkem tkivu so ioni nosilci električnega toka. Zato premike ionov preko membrane lahko opišemo z ekvivalentnimi oziroma analognimi elektronskimi vezji. Relativen presežek negativnih in neto učinek pozitivnih nabojev se ob plazmalem uredi tako, da so na najmanjši medsebojni razdalji preko membrane. Električni potencial (φ) začne v znotrajceličnem prostoru padati in v zunajceličnem rasti. Električna potencialna energija (ε) je opredeljena kot produkt med

IZBRANA POGLAVJA IZ FIZIOLOGIJE ZA ŠTUDENTE MEDICINE Z NAVODILI ZA VAJE

ANDRAŽ STOŽER, LIDIJA KRIŽANČIĆ BOMBEEK, JURIJ DOLENŠEK IN
MAŠA SKELIN KLEMEN

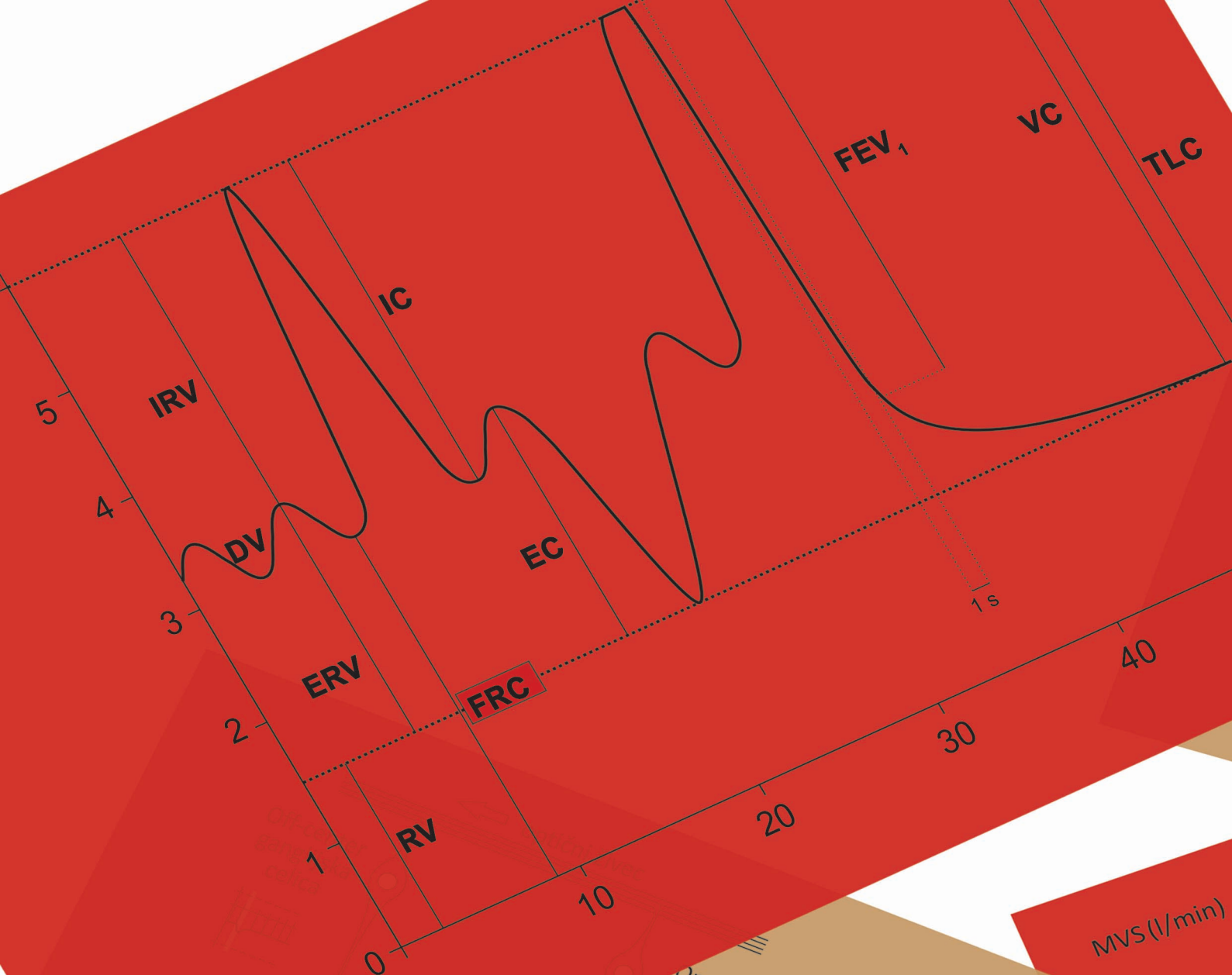
Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta, Maribor, Slovenija.

E-pošta: andraz.stozer@um.si, lidija.bombek@um.si, jurij.dolenssek@um.si, masa.skelin@um.si

Povzetek Knjiga Izbrana poglavja iz fiziologije za študente medicine z navodili za vaje so strukturirana tako, da študent skozi prvi dve poglavji osvoji fiziologijo vzdražnih celic. Sledijo poglavja, ki obravnavajo fiziologijo nekaterih notranjih organov. Več poglavij je namenjenih kardiovaskularni fiziologiji, kjer študent usvoji koncepte arterijskega pritiska, načine merjenja električne aktivnosti srca z elektrokardiografijo ter dejavnike in spremembe minutnega volumna srca. Zadnja tri poglavja postavijo posamezne organe v kontekst celotnega telesa. V njih se študent seznani z delovanjem organov v medsebojni interakciji ter odzivom telesa na različne zunanje stresorje. V vsakem poglavju so podani primeri različnih patoloških stanj, ki so primerni za poglobljen študij obravnavane tematike in predstavljajo uvod v klinične predmete na študiju medicine. Teoretičnemu delu vsakega poglavja sledi navodilo za izvedbo praktične vaje, s pomočjo katerega lahko študent samostojno ali ob pomoči kolegov izvede meritve, jih analizira in tako pogloblja svoje znanje.

Ključne besede:

fiziologija,
patofiziologija,
navodila za
vaje,
študij
medicine,
učno
gradivo



MVS (l/min)



ISBN-13: 978-961-286-422-4
 9 789612 864224
 Cena: 20,00 €