



NERV IMPULSLARINING UZATILISHI VA ION KANALLARI

ПЕРЕДАЧА НЕРВНЫХ ИМПУЛЬСОВ И ИОННЫЕ КАНАЛЫ

NERVE IMPULSE TRANSMISSION AND ION CHANNEL

Kamoliddinov Dilshodjon Xusniddin o'g'li

Alfraganus Universiteti Tibbiyot fakulteti, Davolash ishi talabasi

Tojmirzayev Nodirbek Ravshanbek o'g'li

Alfraganus Universiteti Tibbiyot fakulteti, Davolash ishi talabasi

Annotatsiya

Ushbu maqolada nerv impulslarining hosil bo'lishi va uzatilishi jarayonlari hamda ion kanallarining fiziologik ahamiyati yoritilgan. Harakat potentsialining shakllanishi, natriy-kaliy pompasi ishtirokidagi ionlar almashinuvi, depolyarizatsiya va repolyarizatsiya bosqichlari izohlangan. Shuningdek, turli turdagi ion kanallari – natriy, kaliy, kaltsiy, TRP kanallari va proton kanallarining tuzilishi, ularning nerv tizimidagi roli, shuningdek, yurak, mushaklar va boshqa organlardagi ahamiyati tahlil qilingan. Maqola tibbiy ta'lim oluvchilar uchun asab fiziologiyasini tushunishda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar :Nerv impulsi, harakat potentsiali, natriy-kaliy pompasi, ion kanallari, depolyarizatsiya, repolyarizatsiya, TRP kanallari, voltajga bog'langan kanallar, asab tizimi, elektrofiziologiya.

Аннотация

В данной статье рассматриваются процессы генерации и передачи нервного импульса и физиологическое значение ионных каналов. Описываются формирование потенциала действия, обмен ионами с участием натрий-калиевого насоса, стадии деполяризации и реполяризации. Также



анализируется структура различных типов ионных каналов – натриевых, калиевых, кальциевых, TRP-каналов и протонных каналов, их роль в нервной системе, а также их значение в работе сердца, мышц и других органов. Статья представляет практическую ценность для студентов-медиков, изучающих физиологию нервной системы.

Ключевые слова: Нервный импульс, потенциал действия, натрий-калиевый насос, ионные каналы, деполяризация, реполяризация, TRP-каналы, потенциалзависимые каналы, нервная система, электрофизиология.

Abstract

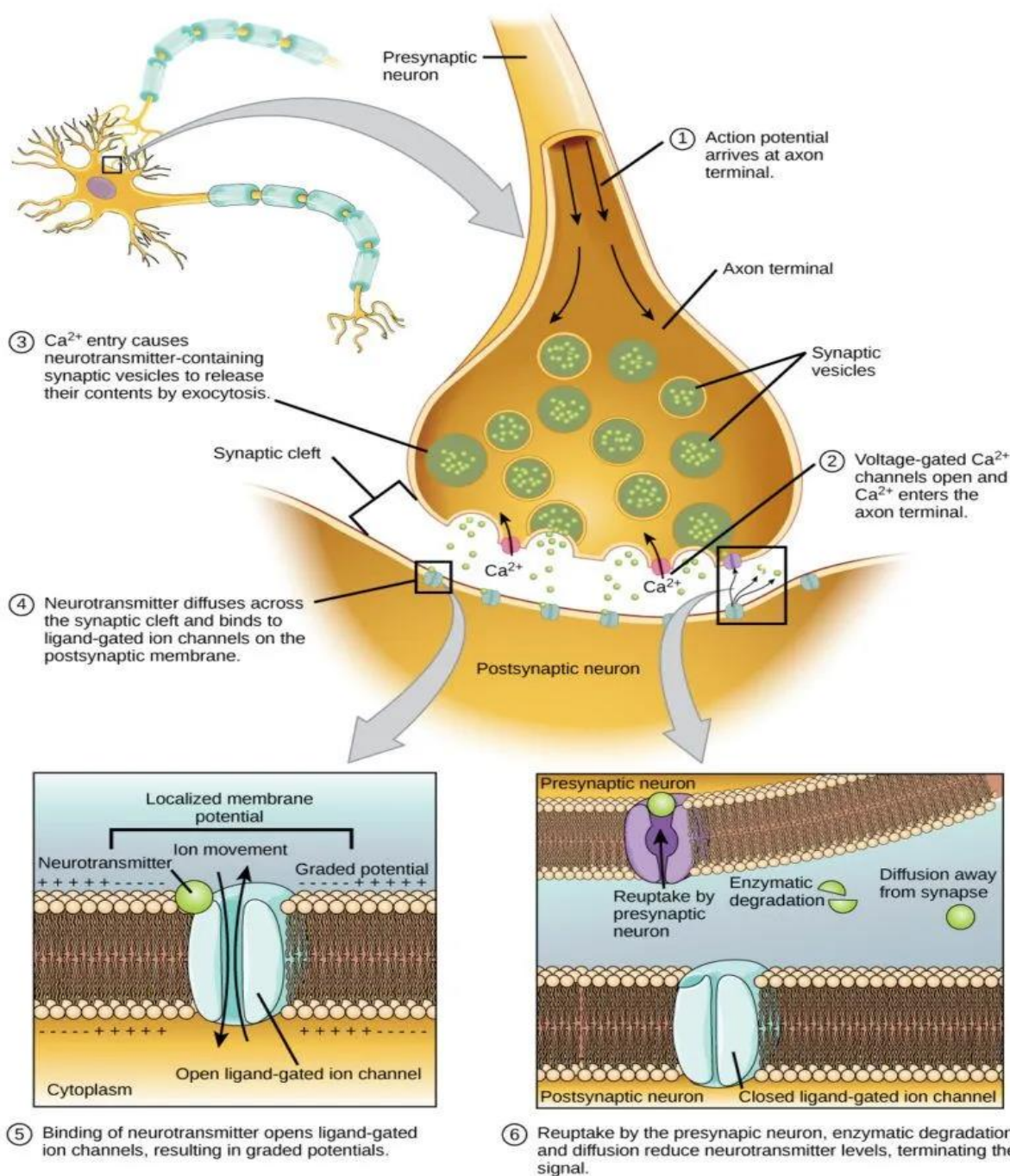
This article discusses the processes of generation and transmission of nerve impulses and the physiological significance of ion channels. The formation of an action potential, the exchange of ions with the participation of the sodium-potassium pump, the stages of depolarization and repolarization are explained. Also, the structure of various types of ion channels - sodium, potassium, calcium, TRP channels and proton channels, their role in the nervous system, as well as their significance in the heart, muscles and other organs are analyzed. The article is of practical importance for medical students in understanding the physiology of the nervous system.

Keywords: Nerve impulse, action potential, sodium-potassium pump, ion channels, depolarization, repolarization, TRP channels, voltage-gated channels, nervous system, electrophysiology.

Nerv impulsi - bu nerv impulsi yoki harakat potentsialini yaratish uchun dendritlar bo'ylab o'tadigan elektr signallari. Harakat potentsiali ionlarning hujayra ichida va tashqarisida harakatlanishi bilan bog'liq. Bu, ayniqsa, natriy va kaliy ionlarini o'z ichiga oladi. Ular natriy va kaliy kanallari va natriy-kaliy pompasi orqali hujayra ichiga va tashqarisiga ko'chiriladi.



Nerv impulsini o'tkazish o'tkazgichlar bo'ylab faol va elektron potentsiallarning mavjudligi tufayli yuzaga keladi. Signallarni hujayralar orasidagi ichki uzatish sinaps orqali amalga oshiriladi. Nerv o'tkazgichlari nisbatan yuqori membrana qarshiligini va past eksenel qarshilikni o'z ichiga oladi. Elektr sinapsi qochish reflekslarida, yurak va umurtqali hayvonlarning to'r pardasida qo'llaniladi. Ular, asosan, tez javob berish va vaqtni belgilash zarurati bo'lganda qo'llaniladi. Harakat potentsiali bunday sinaps bosqichiga yetganda, ion oqimlari ikkita hujayra membranasidan o'tadi.



Akson yoki nerv tolalari silindr shaklida bo'lib, aksonning ichki qismi aksoplazma bilan to'ldirilgan va tashqi qismi aksolemma bilan qoplangan. Nerv tolalari ECF(Extracellular Fluid)ga botiriladi. Eritma aksoplazma va hujayradan tashqari suyuqlik yoki ECFda mavjud bo'lgan ion shaklida bo'ladi.

Aksondan tashqarida manfiy zaryadlangan xlorid ionlari musbat zaryadlangan natriy ionlari ishtirokida neytrallanadi. Salbiy zaryadlangan oqsil molekulalari aksoplazma ichidagi kaliy ionlari ishtirokida neytrallanadi. Neyronning membranasi



-ve ichida va +ve tashqarisida. Dam olish potentsiali zaryaddagi farq bo'ladi. Zaryaddagi farq etmishdan to'qson millivoltgacha o'zgarishi mumkin, natijada membrana qutblangan bo'ladi. Natriy kaliy pompasi dam olish potentsialini muvozanatda ushlab turish uchun ishlaydi.

Nasos akson membranasiga o'rnatiladi. Endi kaliy ionlari ECF dan aksoplazmaga, natriy ionlari esa aksoplazmadan ECF ga pompalanadi.

Natriy-kaliy nasosi nerv tolasi membranasiga qo'zg'atilganda ishlashni to'xtatadi. Rag'batlantirish elektr, kimyoviy yoki mexanik bo'lishi mumkin. Kaliy ionlari membranadan tashqariga, natriy ionlari esa membrana ichiga shoshiladi, natijada manfiy zaryadlar tashqarida va musbat zaryadlar mavjud.

Nerv tolalari yoki depolarizatsiyalangan yoki ular harakat potentsialida deyiladi. Membrana bo'ylab harakatlanadigan harakat potentsiali nerv impulsi deb ataladi. Bu + 30 mV atrofida. Natriy-kaliy nasosi harakat potentsiali tugagandan so'ng ishlay boshlaydi. Natijada, akson membranasini repolyarizatsiya orqali dam olish potentsialiga ega bo'ladi.

Endi jarayon teskari tartibda amalga oshiriladi. Bu harakat potentsiali davomida sodir bo'lgan jarayonning teskari o'zgarishi. Bu erda kaliy ionlari ichkariga, natriy ionlari esa tashqariga chiqariladi. O'tga chidamli davrda impuls nerv tolasi orqali uzatilmaydi.

Oq tolalar holatida tuzli ko'payish sodir bo'ladi. Ya'ni impuls tugundan tugunga o'tadi va nerv impulsi tezligining oshishi bilan kuchayadi. Medulatsiyalanmagan nerv tolalari bilan solishtirganda taxminan yigirma baravar tezroq. Nerv impulsining uzatilishi tolaning diametriga bog'liq bo'ladi. Masalan, sutemizuvchilarning nerv impulsi sekundiga yigirma metr, qurbaqaning nerv impulsi sekundiga 30 metr.

Ion kanallari

Ion kanallari g'ovak hosil qiluvchi membrana oqsillari bo'lib, ionlarning kanal teshigidan o'tishini ta'minlaydi. Ularning vazifalari dam oluvchi membrana potentsialini o'rnatish, hujayra, membranasini bo'ylab ionlar oqimini o'tkazish,



orqali harakat potentsiallarini va boshqa elektr signallarini shakllantirish sekretor va epiteliya hujayralari bo'ylab ionlar oqimini nazorat qilish va hujayra hajmini tartibga solishni o'z ichiga oladi. Ion kanallari barcha hujayralarning membranalarida mavjud. Ion kanallari ionoforik oqsillarning ikkita sinfidan biri, ikkinchisi ion tashuvchidir.

Ion kanallarini boshqa turdagi ion tashuvchi oqsillardan ajratib turadigan ikkita o'ziga xos xususiyat mavjud:

Kanal orqali ionlarni tashish tezligi juda yuqori (ko'pincha sekundiga 10^6 ion yoki undan ko'p)

Ionlar o'zlarining elektrokimyoviy gradienti bo'lgan kanallar orqali o'tadilar, bu ion kontsentratsiyasi va membrana potentsialining funktsiyasi bo'lib, "pastga" metabolik energiya kiritmasdan (yoki yordamisiz) (masalan, ATP, birgalikda tashish mexanizmlari yoki faol transport mexanizmlari).

Kanallar nerv impulslari asosida joylashganligi va "uzatuvchi tomonida faollashtirilgan" kanallar sinapslar bo'ylab o'tkazuvchanlik vositachiligini ta'minlaganligi sababli, kanallar, ayniqsa, asab tizimining muhim tarkibiy qismidir. Darhaqiqat, organizmlar yirtqichlar va o'ljalarning asab tizimini yopish uchun ishlab chiqarilgan ko'plab toksinlar (masalan, o'rgimchaklar, chayonlar, ilonlar, baliqlar, asalarilar, dengiz salyangozlari va boshqalar tomonidan ishlab chiqarilgan zaharlar) ion kanallarining o'tkazuvchanligini va / yoki kinetikasini modulyatsiya qilish orqali ishlaydi. Bundan tashqari, ion kanallari yurak, skelet va silliq mushaklarning qisqarishi, ozuqa moddalari va ionlarning epitelial tashilishi, T-hujayra faollashuvi va oshqozon osti bezi beta-hujayrasi insulinining chiqarilishi kabi hujayralardagi tez o'zgarishlarni o'z ichiga olgan turli xil biologik jarayonlarning asosiy komponentlari hisoblanadi. Yangi dorilarni qidirishda ion kanallari tez-tez nishonga olinadi.



Faqatgina ichki quloq hujayralarida 300 dan ortiq turdagi ion kanallari mavjud. Ion kanallari o'zlarining eshiklari tabiati, bu eshiklardan o'tadigan ionlarning turlari, eshiklar (g'ovaklarning) soni va oqsillarning joylashishiga qarab tasniflanishi mumkin. Ion kanallarining keyingi heterojenligi turli xil tarkibiy bo'linmalarga ega bo'lgan kanallar ma'lum bir oqim turini keltirib chiqarganda yuzaga keladi. Kanal bo'linmalarining bir yoki bir nechta turlarining yo'qligi yoki mutatsiyasi funktsiyani yo'qotishiga olib kelishi mumkin va potentsial ravishda nevrologik kasalliklarga asoslanadi.

Ion kanallari shlyuzlarga ko'ra tasniflanishi mumkin, ya'ni kanallarni ochadigan va yopadigan narsalar. Masalan, kuchlanish bilan bog'langan ion kanallari plazma membranasidagi kuchlanish gradientiga qarab ochiladi yoki yopiladi, ligandli ion kanallari esa ligandlarning kanalga bog'lanishiga qarab ochiladi yoki yopiladi.

Membran potentsialiga javoban kuchlanishga bog'langan ion kanallari ochiladi va yopiladi.

Voltajga bog'langan natriy kanallari : Bu oila kamida 9 a'zoni o'z ichiga oladi va asosan harakat potentsialini yaratish va tarqatish uchun javobgardir. Teshik hosil qiluvchi a subbirliklari juda katta (4000 ta aminokislotagacha) va to'rtta gomologik takroriy domenlardan (I-IV) iborat bo'lib, ularning har biri oltita transmembran segmentidan (S1-S6) jami 24 ta transmembran segmentidan iborat. Bu oila a'zolari, shuningdek, yordamchi b bo'linmalari bilan birlashadilar, ularning har biri membranani bir marta qamrab oladi. Har ikkala a va b subbirliklari keng ko'lamda glikozillangan

Voltajli kaltsiy kanallari : Bu oila 10 ta a'zoni o'z ichiga oladi, ammo ular a 2 d, b va g bo'linmalari bilan birlashishi ma'lum. Ushbu kanallar mushaklarning qo'zg'alishini qisqarish bilan bog'lashda, shuningdek, transmittarning chiqishi bilan neyronal qo'zg'alishda muhim rol o'ynaydi. a bo'linmalari natriy kanallari bilan umumiy tizimli o'xshashlikka ega va bir xil darajada katta.



Spermatozoidlarning kation kanallari : Odatda Catsper kanallari deb ataladigan bu kichik kanallar oilasi ikki gözenekli kanallar bilan bog'liq va TRP kanallari bilan uzoqdan bog'liq .

Voltajli kaliy kanallari (K_v): Bu oilada 40 ga yaqin a'zolar mavjud bo'lib, ular keyinchalik 12 ta kichik oilaga bo'lingan. Ushbu kanallar, asosan, harakat potentsialidan keyin hujayra membranasini repolarizasyonda roli bilan mashhur . a subbirliklari natriy kanallarining bitta domeniga homolog bo'lgan oltita transmembran segmentiga ega. Shunga mos ravishda, ular ishlaydigan kanal hosil qilish uchun tetramerlar sifatida yig'iladi .

Ba'zi vaqtinchalik retseptor potentsial kanallari : Odatda oddiy TRP kanallari deb ataladigan ushbu kanallar guruhi Drosophila fototransduksiyasidagi roli tufayli nomlanadi . Kamida 28 a'zoni o'z ichiga olgan bu oila o'zining faollashtirish usulida nihoyatda xilma-xildir. Ba'zi TRP kanallari konstitutsiyaviy ravishda ochiq ko'rinadi, boshqalari esa kuchlanish , hujayra ichidagi Ca^{2+} , pH, redoks holati, osmolyarlik va mexanik cho'zilish bilan bog'langan . Bu kanallar o'tgan ion(lar)ga qarab ham farqlanadi, ba'zilar Ca^{2+} uchun selektiv bo'lsa , boshqalari kamroq tanlab, kation kanallari vazifasini bajaradi. Bu oila gomologiyasi bo'yicha 6 ta kichik oilaga bo'linadi: klassik (TRPC), vanilloid retseptorlari (TRPV), melastatin (TRPM), polikistinlar (TRPP), mukolipinlar (TRPML) va ankirin transmembran oqsili 1 (TRPA).

Giperpolyarizatsiya bilan faollashtirilgan siklik nukleotid eshikli kanallar : Bu kanallarning ochilishi boshqa siklik nukleotid eshikli kanallar uchun zarur bo'lgan depolarizatsiya emas, balki giperpolyarizatsiya bilan bog'liq. Ushbu kanallar, shuningdek , kanal ochilishining kuchlanish sezgirligini o'zgartiradigan siklik nukleotidlar cAMP(siklik adenzin monofosfat) va cGMP(siklik guanin monofosfat)ga ham sezgir . Bu kanallar bir valentli K^+ va Na^+ kationlari uchun o'tkazuvchan . Bu oilaning 4 a'zosi bo'lib, ularning barchasi oltita transmembranli a subbirliklarining tetramerlarini tashkil qiladi. Ushbu kanallar giperpolyarizatsiya



sharoitida ochilganda, ular yurakda, xususan, SA(sinoatrial) tugunida yurak stimulyatori kanallari sifatida ishlaydi.

Voltajga bog'langan proton kanallari: Voltajga bog'langan proton kanallari depolarizatsiya bilan ochiladi, lekin pHga juda sezgir. Natijada, bu kanallar faqat elektrokimyoviy gradient tashqi tomonga qarab ochiladi, shuning uchun ularning ochilishi faqat protonlarning hujayralarni tark etishiga imkon beradi. Shunday qilib, ularning vazifasi hujayralardan kislota ekstruziyasi kabi ko'rinadi. Yana bir muhim funktsiya fagotsitlarda (masalan, eozinofiller, neytrofillar, makrofaglar) "nafas olish portlashi" paytida sodir bo'ladi. Bakteriyalar yoki boshqa mikroblar fagotsitlar tomonidan yutilganda, NADPH oksidaza fermenti membranada yig'iladi va bakteriyalarni o'ldirishga yordam beradigan reaktiv kislorod turlarini (ROS) ishlab chiqarishni boshlaydi. NADPH oksidaza elektrojenik bo'lib, elektronlarni membrana bo'ylab harakatlantiradi va proton oqimi elektronlar harakatini elektr bilan muvozanatlash uchun proton kanallari ochiladi.

Xulosa

Nerv impulslarining uzatilishi asab tizimi faoliyatining asosiy mexanizmlaridan biri bo'lib, uning asosida ionlarning membrana bo'ylab boshqarilgan harakati yotadi. Natriy va kaliy ionlarining muvozanatli almashinuvi dam olish potentsialini saqlashda, voltajga bog'langan kanallar esa harakat potentsialining hosil bo'lishida muhim rol o'ynaydi. Ion kanallarining tuzilishidagi yoki faoliyatidagi buzilishlar nevrologik kasalliklarga olib kelishi mumkin. Shu sababli ion kanallari nafaqat fiziologik jarayonlarni tushunishda, balki yangi dori vositalarini yaratishda ham muhim nishon hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ganong W.F. Review of Medical Physiology. 26th Edition. McGraw-Hill, 2019.



2. Hall J.E., Guyton A.C. Textbook of Medical Physiology. 14th Edition. Elsevier, 2021.
3. Kandel E.R., Schwartz J.H., Jessell T.M. Principles of Neural Science. 5th Edition. McGraw-Hill, 2013.
4. Kim Y. et al. Ion Channel Pathophysiology: From Bench to Bedside. Annual Review of Physiology, 2022.
5. Тўхтаев Ш.Ш., Юсупов Ф.Р. Тиббий физиология. Тошкент, 2020.
6. Тошкент Тиббиёт Академияси. Физиология фанидан маърузалар тўплами. 2023.