IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 21 Issue 2 May 2026

NERV-MUSHAK URCHUQLARI: TUZILISHI VA ISHLASH PRINSIPI

Alimov Akrom
Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti
1-Davolash Ishi Fakulteti 1-kurs, 109-guruh talabasi

Nodirov Doston
Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti
Tibbiy Biologiya va Gistologiya kafedrasi assistenti
https://doi.org/10.5281/zenodo.20090036

ANNOTATSIYA

Nerv-mushak urchuqlari (fusus neuromuscularis) skelet mushaklarida joylashgan maxsus proprioseptiv retseptorlar bo'lib, harakat koordinatsiyasi va muskul tonusini nazorat qilishda muhim rol o'ynaydi. Ushbu maqolada urchuqlarning gistologik tuzilishi, intrafuzal tolalarining turlari, motor va sensor innervatsiya mexanizmlari hamda propriosepsiya fiziologiyasi batafsil yoritilgan. Zamonaviy elektron mikroskopiya va immunogistokimyo usullari asosida olingan ma'lumotlar tahlil etilgan.

Kalit so'zlar: nerv-mushak urchuqlari, propriosepsiya, intrafuzal tolalar, gamma-motor neyronlar, Ia afferent tolalar, harakat koordinatsiyasi

1. KIRISH

Skelet muskullari nafaqat harakat a'zolari, balki muhim sezgi organlari hamdir. Har bir mushakda joylashgan nerv-mushak urchuqlari mushak uzunligi va cho'zilish tezligini doimiy ravishda nazorat qiladi va bu ma'lumotlarni markaziy asab tizimiga uzatadi. Bu jarayon propriosepsiya deb ataladi va u harakatlarimizni boshqarishning asosiy mexanizmi hisoblanadi.

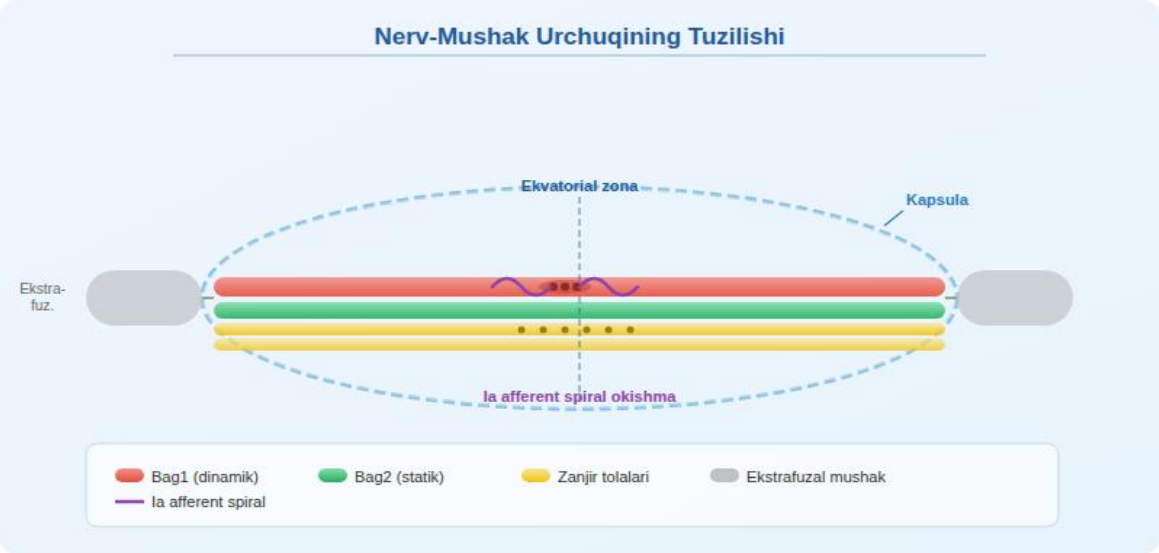
Nerv-mushak urchuqlari birinchi marta 1863 yilda Weismann tomonidan tasvirlangan. Keyinchalik Ruffini (1898) va Sherrington (1894) ularning tuzilishi va funksiyasini chuqurroq o'rganishgan. Hozirgi kunda bu retseptorlarning molekulyar va hujayraviy tashkillanishi zamonaviy neyrobiologiyaning dolzarb yo'nalishi bo'lib qolmoqda.

2. NERV-MUSHAK URCHUQLARINING TUZILISHI

2.1. Umumiy morfologiya

Nerv-mushak urchuqlari ellipsoidal shaklga ega bo'lib, uzunligi 1-7 mm, eni esa 0,1-0,2 mm atrofida bo'ladi. Ular mushakdagi oddiy (ekstrafuzal) tolalar bilan parallel joylashib, ichki qismi biriktiruvchi to'qima kapsula bilan o'ralgan. Urchuq ichida suyuqlik (endolimfa) va 2-12 ta maxsus intrafuzal mushak tolalari mavjud.

O'lchamlari	Uzunlik: 1-7 mm | Eni: 0,1-0,2 mm | Intrafuzal tolalar soni: 2-12 ta
Joylashuvi	Ekstrafuzal tolalar bilan parallel, mushak tolalari orasida
Kapsula	Ko'p qavatli biriktiruvchi to'qima; ichki va tashqi kapsula farqlanadi



Rasm 1. Nerv-mushak urchuqining tuzilishi: bag va zanjir tolalari, Ia afferent spiral okishma

2.2. Intrafuzal mushak tolalarining turlari

Intrafuzal tolalar ikkita asosiy turga bo'linadi va ular bir-biridan tuzilishi, innervatsiyasi hamda funksiyasi bilan farqlanadi:

2.2.1. Yadro xalta tolalari (Bag fibres)

Bu tolalar urchuqning markaziy qismida yirik yadrolari to'plami — yadro xaltasini hosil qiladi. Yadro xalta tolalari ikkita kichik turga bo'linadi:

- Dinamik yadro xalta tolalari (bag1) — harakat tezligiga sezgir; tez cho'zilishda faollanadi
- Statik yadro xalta tolalari (bag2) — mushak uzunligini doimiy o'lchaydi; sekin o'zgarishlarga javob beradi

2.2.2. Yadro zanjir tolalari (Chain fibres)

Bu tolalar nisbatan ingichka bo'lib, yadrolari bir qator (zanjir) shaklida joylashgan. Yadro zanjir tolalari asosan statik holat ma'lumotlarini uzatadi. Odatda bir urchuqda 3-5 ta zanjir tolasi bo'ladi.

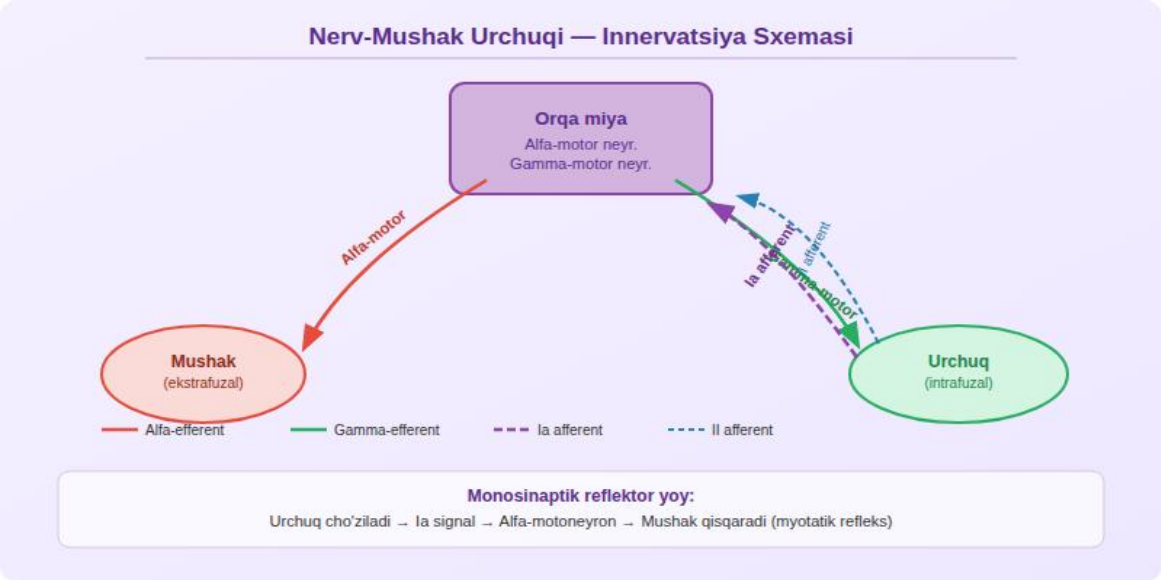
2.3. Kapsula va periaxial bo'shliq

Nerv-mushak urchuqi tashqaridan ko'p qavatli kapsula bilan o'ralgan. Kapsulaning ichki qatlami intrafuzal tolalar ekvatorial qismini o'radi va periaxial bo'shliqni hosil qiladi. Bu bo'shliq hialuron kislotaga boy suyuqlik bilan to'lgan bo'lib, tolalar faoliyati uchun qulay muhit yaratadi.

3. **INNERVATSIYA**

3.1. Afferent (sensor) innervatsiya

Nerv-mushak urchuqlari ikkita sensor tola turi bilan ta'minlangan. Ia tolalari urchuqning ekvatorial qismini spiral shaklida o'rab, annulospiral okishma hosil qiladi va barcha intrafuzal tola turlariga taqaladi. Ular tez o'tkazuvchan (70-120 m/s) bo'lib, mushak cho'zilishining ham tezligiga, ham absolyut uzunligiga sezgir. II tolalari esa asosan statik uzunlik ma'lumotini uzatadi (25-70 m/s).



Rasm 2. Nerv-mushak urchuqining innervatsiya sxemasi: afferent va efferent yo'llar, monosinaptik reflektor yoy

3.2. Efferent (motor) innervatsiya

Intrafuzal tolalar gamma-motor neyronlar tomonidan innervatsiya qilinadi. Dinamik gamma-motor neyronlar bag1 tolalarini innervatsiya qilib, urchuqning dinamik sezgirligini oshiradi; statik gamma-motor neyronlar esa bag2 va zanjir tolalarini nazorat qiladi.

- Dinamik gamma-motor neyronlar — bag1 tolalari → dinamik sezgirlik
- Statik gamma-motor neyronlar — bag2 va zanjir tolalari → statik sezgirlik
- Beta-motor neyronlar — ham ekstra-, ham intrafuzal tolalarni innervatsiya qiladi

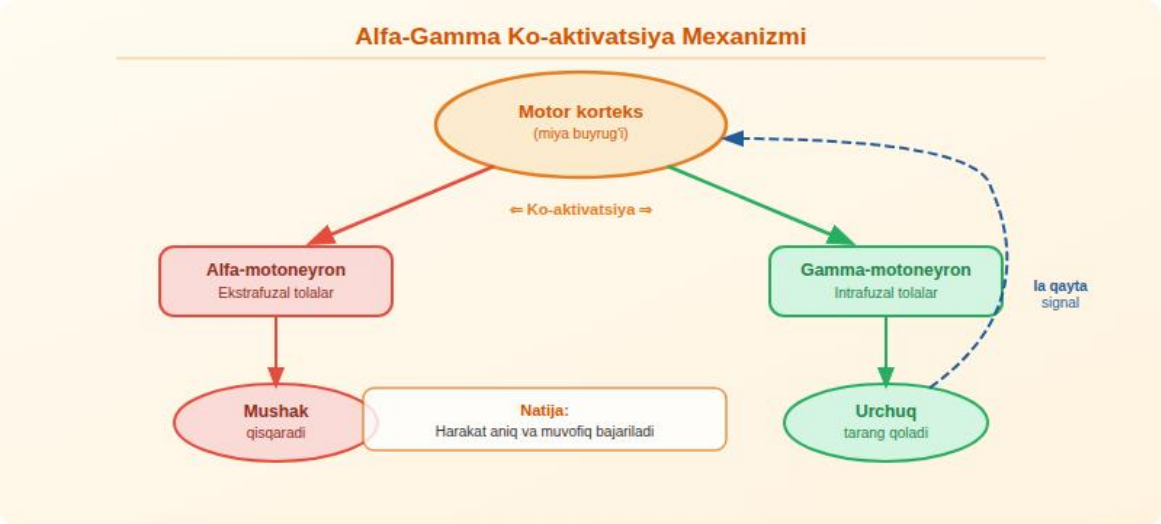
4. ISHLASH PRINSIPI

4.1. Mushak cho'zilishiga javob

Mushak passiv cho'zilganda, intrafuzal tolalar ham birga cho'ziladi. Bu mexanik deformatsiya annulospiral okishmalardagi mekanoretseptorlarni faollashtiradi va Ia hamda II afferent tolalarda harakat potensiallarini hosil qiladi. Impulslar chastotasi cho'zilish tezligiga va miqdoriga proporsional bo'ladi. Hosil bo'lgan afferent impulslar orqa miya orqali alfa-motoneyronlarga uzatilib, mushakni qisqartiradi — bu myotatik refleks deb ataladi.

4.2. Alfa-Gamma ko-aktivatsiya

Miya alfa- va gamma-motoneyronlarni bir vaqtda faollashtiradi. Bu mexanizm urchuqning har qanday mushak holatida ham sezgirligini saqlab qoladi: mushak qisqarsa ham, intrafuzal tolalar gamma-motor buyruq orqali tarang bo'lib qoladi va nazorat to'xtatilmaydi.



Rasm 3. Alfa-gamma ko-aktivatsiya mexanizmi: motor korteks bir vaqtda mushak va urchuqni boshqaradi

4.3. Propriosepsiya va harakatni boshqarish

Nerv-mushak urchuqlaridan kelayotgan doimiy afferent oqim mushak uzunligini oniy aniqlash, tananing fazodagi holatini idrok etish, harakatlarni nozik muvofiqlashtirish va muvozanatni saqlashni ta'minlaydi. Miyacha va asosiy ganglilar ushbu ma'lumotlarni qayta ishlaydi, talamus orqali somat-sensor po'stlog'iga uzatiladigan signallar esa ongli propriosepsiya hissini shakllantiradi.

5. KLINIK AHAMIYATLAR

5.1. Patologiyalar

- Spastiklik — gamma-motor faollikning ortishi natijasida urchuq haddan ziyod sezgir bo'lib qoladi
- Gipotensiya — urchuq sezgirligining pasayishi mushak tonusini kamaytiradi
- Ataksiya — proprioseptiv ma'lumot uzilishi koordinatsiya buzilishiga olib keladi
- Parkinson kasalligi — bazal ganglilar patologiyasi gamma-motor modulatsiyasini buzadi

5.2. Diagnostik va reabilitatsiya ahamiyati

Chuqur tendon reflekslari (DTR) klinik tekshiruvda urchuq funksiyasini baholashga yordam beradi. Elektromiyografiya (EMG) innervatsiyani to'g'ridan-to'g'ri baholaydi. Proprioseptiv trening — muvozanat va koordinatsiya mashqlari — urchuq sezgirligini yaxshilab, travmadan keyingi reabilitatsiyada keng qo'llaniladi.

6. XULOSA.

Nerv-mushak urchuqlari — murakkab tuzilishga ega bo'lgan, sezgirlik va motor innervatsiyani birlashtirgan noyob sensomotor organ. Intrafuzal tolalarning ikki turi (bag va chain), sensor tolalarning ikki yo'li (Ia va II), gamma-motor tizimning nozik modulatsiyasi — barchasi birgalikda mushakning holati haqida aniq va doimiy axborot oqimini ta'minlaydi.

Alfa-gamma ko-aktivatsiya mexanizmi urchuqni harakatning faol ishtirokchisiga aylantiradi. Ushbu tizimning buzilishi spastiklik, ataksiya va rigidlikning asosida yotadi. Zamonaviy

tadqiqotlar sun'iy proprioseptiv qurilmalar va neyrostimulatsiya usullarining klinik qo'llanishini o'rganmoqda.

ADABIYOTLAR.

1. Matthews PBC. Mammalian muscle receptors and their central actions. London: Edward Arnold, 1972.
2. Hunt CC. Mammalian muscle spindle: peripheral mechanisms. Physiol Rev. 1990;70(3):643-663.
3. Proske U, Gandevia SC. The proprioceptive senses. Physiol Rev. 2012;92(4):1651-1697.
4. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. Principles of Neural Science. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2013.
5. Windhorst U. Muscle proprioceptors. Curr Opin Physiol. 2021;20:144-153.
6. Sherrington CS. On the proprio-ceptive system. Brain. 1906;29(4):467-482.