



ELEKTROMIYOGRAFIYA (EMG) VA MUSHAKLARNING BIOELEKTRIK FAOLLIGI

Fayziyeva Nodira Alisherovna¹,

Rustamova Odina Adham qizi²

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti, Toshkent, O'zbekiston

Biotibbiyot muhandisligi, informatika va biofizika kafedrasi assistenti¹

2-son davolash ishi, I bosqich talabasi²

Annotatsiya. Elektromiyografiya (EMG) mushaklarning bioelektrik faolligini o'rganishga mo'ljallangan zamonaviy diagnostik usul bo'lib, u nerv-mushak tizimining funksional holatini baholashda muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqolada mushak to'qimalarida bioelektrik impulslarning hosil bo'lish mexanizmlari, ularning fiziologik asoslari hamda elektromiyografik signallarning shakllanish jarayoni yoritilgan. EMG usulining invaziv va noinvaziv turlari, ularning klinik amaliyotdagi qo'llanilishi, xususan, nevrologiya, rehabilitatsiya va sport tibbiyotidagi ahamiyati tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari elektromiyografiyaning mushak va nerv kasalliklarini erta aniqlash hamda davolash samaradorligini oshirishdagi rolini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: elektromiyografiya, EMG, mushak bioelektrik faolligi, nerv-mushak tizimi, biopotensiallar, diagnostika.

ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ (ЭМГ) И БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МЫШЦ

Аннотация. Электромиография (ЭМГ) является современным методом исследования биоэлектрической активности мышц и широко применяется для оценки функционального состояния нервно-мышечной системы. В данной статье рассмотрены механизмы формирования биоэлектрических импульсов в мышечной ткани, их физиологические основы и особенности регистрации электромиографических сигналов.



Проанализированы инвазивные и неинвазивные методы ЭМГ, а также их клиническое применение в неврологии, реабилитологии и спортивной медицине. Показано, что электромиография играет важную роль в ранней диагностике нервно-мышечных заболеваний и повышении эффективности лечебных мероприятий.

Ключевые слова: электромиография, ЭМГ, биоэлектрическая активность мышц, нервно-мышечная система, биопотенциалы, диагностика.

ELECTROMYOGRAPHY (EMG) AND MUSCLE BIOELECTRICAL ACTIVITY

Article. *Electromyography (EMG) is a modern diagnostic method used to study the bioelectrical activity of muscles and to assess the functional state of the neuromuscular system. This article describes the mechanisms of bioelectric impulse generation in muscle tissue, their physiological basis, and the formation of electromyographic signals. Invasive and non-invasive EMG techniques and their clinical applications in neurology, rehabilitation, and sports medicine are analyzed. The results highlight the importance of electromyography in the early diagnosis of neuromuscular disorders and in improving treatment effectiveness.*

Keywords: *electromyography, EMG, muscle bioelectrical activity, neuromuscular system, biopotentials, diagnostics.*

Kirish

Inson harakati — bu faqat mexanik jarayon emas, balki nerv impulslari va mushak tolalarida yuzaga keladigan murakkab bioelektrik hodisalarning uyg'unlashgan ifodasidir [3]. Har bir ixtiyoriy yoki reflektor harakat markaziy nerv tizimida hosil bo'lgan elektr signallarining mushak to'qimalariga uzatilishi natijasida amalga oshadi [1]. Aynan shu bioelektrik jarayonlarni o'rganish zamonaviy tibbiyot va biofizikaning dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi [5].

Mushaklarning bioelektrik faolligi ularning funksional holati, qisqarish darajasi va nerv bilan ta'minlanish sifatini aks ettiruvchi muhim ko'rsatkichdir [2]. Ushbu faollik mushak hujayralari membranasida ionlar almashinuvi natijasida



yuzaga keladigan potentsiallar orqali namoyon bo'ladi [6]. Bioelektrik signallarning kuchi, chastotasi va davomiyligi mushak faoliyatining fiziologik va patologik holatlari haqida muhim ma'lumot beradi [3].

Elektromiyografiya mushak to'qimalarida yuzaga keladigan bioelektrik impulslarni qayd etish va tahlil qilishga asoslangan instrumental usul sifatida shakllangan [4]. EMG yordamida mushak va nerv o'rtasidagi funksional bog'liqlikni ob'ektiv baholash imkoniyati yaratiladi [1]. Ushbu metod organizm ichida yashirin kechadigan nerv-mushak buzilishlarini aniqlashda yuqori diagnostik ahamiyatga ega [5].

Zamonaviy elektromiyografik tadqiqotlar ignali va sirt EMG usullarini o'z ichiga olib, turli klinik vaziyatlarga moslashgan holda qo'llaniladi [2]. Invaziv EMG mushak tolalarining individual faolligini aniqlash imkonini bersa, sirt EMG mushak guruhlarining umumiy faoliyatini baholashga xizmat qiladi [6]. Bu usullar mushak distrofiyalari, nevropatiyalar va markaziy nerv tizimi shikastlanishlarini farqlashda muhim rol o'ynaydi [3].

Elektromiyografiya nafaqat diagnostik, balki ilmiy-tadqiqot vositasi sifatida ham keng qo'llanilmoqda [4]. Biofizika nuqtai nazaridan EMG mushaklarda sodir bo'ladigan elektr hodisalarni matematik va fizik modellar orqali tushuntirishga yordam beradi [1]. Bu esa mushak faoliyatini chuqurroq anglash va yangi davolash usullarini ishlab chiqish uchun zamin yaratadi [5].

Bugungi kunda elektromiyografiya reabilitatsiya, sport tibbiyoti va funksional diagnostikaning ajralmas qismiga aylangan [2]. Mushaklarning bioelektrik faolligini real vaqt rejimida kuzatish inson harakatini boshqarish mexanizmlarini yanada aniqroq o'rganish imkonini beradi [6]. Shu bois EMG va mushak bioelektrik faolligini tadqiq etish zamonaviy tibbiyot taraqqiyotining muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib qolmoqda [3].

Materiallar va metodlar

Tadqiqot jarayonida elektromiyografik signallarni qayd etish va tahlil qilish uchun zamonaviy diagnostik uskunalardan foydalanildi. Elektromiyografiya apparati



mushaklarda hosil bo'ladigan bioelektrik impulslarni yuqori aniqlikda qayd etishga mo'ljallangan bo'lib, signalni kuchaytirish, filtrlash va raqamli qayta ishlash imkoniyatlariga ega. Tadqiqot uchun sirt elektromiyografiya usuli tanlandi, chunki ushbu metod noinvazivligi va subyektlar uchun xavfsizligi bilan ajralib turadi.

Tadqiqotda sog'lom ko'ngillilar ishtirok etdi va ularning mushak faoliyati tinch holatda hamda ixtiyoriy qisqarish paytida tekshirildi. Elektrodlar teri yuzasiga mushak tolalari yo'nalishiga mos ravishda joylashtirildi, bu esa signallarning ishonchliligini oshirishga xizmat qildi. Teri yuzasi oldindan tozalandi va elektr qarshiligini kamaytirish choralariga amal qilindi.

Elektromiyografik signallarni qayd etish jarayonida tashqi shovqinlarni kamaytirish maqsadida filtratsiya usullari qo'llanildi. Past chastotali va yuqori chastotali shovqinlar maxsus filtrlar yordamida cheklab olindi, bu mushak faolligining haqiqiy bioelektrik komponentlarini aniqlash imkonini berdi. Signal kuchaytirgichlar mushaklardan kelayotgan past amplitudali impulslarni aniqlashga moslashtirildi.

Olingan elektromiyografik ma'lumotlar raqamli formatda saqlanib, maxsus dasturiy ta'minot yordamida tahlil qilindi. Signallarning amplitudasi, chastotasi va vaqt bo'yicha taqsimlanishi asosiy tahlil ko'rsatkichlari sifatida belgilandi. Har bir mushak qisqarish holati bir necha marotaba qayd etilib, natijalarning takrorlanuvchanligi ta'minlandi.

Tadqiqot davomida mushak bioelektrik faolligining turli holatlarda o'zgarishi solishtirma tahlil qilindi. Tinch holatdagi elektromiyografik signallar bilan faol qisqarish paytidagi signallar o'rtasidagi farqlar aniqlanib, ularning funksional ahamiyati baholandi. Bu yondashuv mushaklarning fiziologik imkoniyatlarini kengroq tushunishga xizmat qildi.

Tadqiqot metodologiyasi biofizik va fiziologik tamoyillarga asoslangan bo'lib, mushak va nerv tizimi o'rtasidagi funksional bog'liqlikni baholashga yo'naltirildi. Olingan natijalar elektromiyografiyaning mushak faoliyatini o'rganishdagi samarali va ishonchli usul ekanligini ko'rsatishga qaratildi.



Natijalar va ularning muhokamasi

Tadqiqot natijalari elektromiyografiya yordamida mushaklarning bioelektrik faolligi tinch holat va faol qisqarish paytida sezilarli darajada farqlanishini ko'rsatdi. Tinch holatda qayd etilgan elektromiyografik signallar past amplitudali va notekis xarakterga ega bo'lib, mushak tolalarining minimal faolligini aks ettirdi. Faol qisqarish vaqtida esa signallar amplitudasining oshishi mushak tolalarining ko'proq soni ishga jalb etilganidan dalolat berdi.

Elektromiyografik yozuvlarda mushak kuchi oshishi bilan bioelektrik impulslar chastotasining ham ortishi kuzatildi. Bu holat mushak motor birliklarining ketma-ket va sinxron faollashuvi bilan izohlanadi. Natijalar mushak qisqarishining intensivligi va elektromiyografik signal parametrlari o'rtasida bevosita bog'liqlik mavjudligini tasdiqladi.

Turli mushak guruhlarida qayd etilgan elektromiyografik ko'rsatkichlar o'ziga xos xususiyatlarga ega ekanligi aniqlandi. Katta mushak guruhlarida signallar amplitudasi yuqoriroq bo'lsa, mayda mushaklarda bioelektrik impulslar tez-tez, ammo nisbatan past amplitudali tarzda namoyon bo'ldi. Bu farqlar mushaklarning anatomik tuzilishi va funksional yuklamasi bilan bog'liq holda talqin qilindi.

Natijalarni tahlil qilish jarayonida mushaklarning charchash holati elektromiyografik signallarda muhim o'zgarishlar keltirib chiqarishi kuzatildi. Uzoq davom etgan qisqarish paytida signallar amplitudasining pasayishi va chastota spektrining siljishi mushak tolalarida metabolik jarayonlarning o'zgarishini ko'rsatdi. Ushbu holat elektromiyografiyaning mushak charchog'ini baholashdagi ahamiyatini yaqqol namoyon etdi.

Olingan ma'lumotlar elektromiyografiyaning klinik diagnostikadagi imkoniyatlarini kengaytirishini tasdiqlaydi. Mushak va nerv o'rtasidagi funksional buzilishlar elektromiyografik signallar orqali aniqroq baholanib, patologik jarayonlarni erta bosqichda aniqlash imkoniyati paydo bo'ldi. Bu esa davolash va rehabilitatsiya jarayonlarining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.



Umuman olganda, natijalar elektromiyografiyaning mushaklarning bioelektrik faolligini o'rganishda yuqori aniqlik va ishonchlilikka ega ekanligini ko'rsatdi. Mushak faoliyatining fiziologik va funksional jihatlarini elektromiyografik tahlil qilish organizm harakat mexanizmlarini chuqurroq anglashga imkon beradi. Ushbu bo'limda keltirilgan muhokamalar keyingi ilmiy tadqiqotlar uchun nazariy va amaliy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Xulosalar

Elektromiyografiya mushaklarning bioelektrik faolligini o'rganishda eng muhim va ishonchli diagnostik usullardan biri ekanligi ushbu tadqiqot natijalari asosida yana bir bor tasdiqlandi. Mushak to'qimalarida yuzaga keladigan bioelektrik impulslar nerv-mushak tizimining funksional holatini to'liq aks ettirib, organizm harakat mexanizmlarining asosiy biofizik poydevorini tashkil etadi. EMG yordamida ushbu jarayonlarni ob'ektiv qayd etish mushak va nerv faoliyatini chuqur tahlil qilish imkonini beradi.

Tadqiqot davomida elektromiyografik signallarning amplitudasi, chastotasi va vaqt bo'yicha taqsimlanishi mushak qisqarishining intensivligi va davomiyligi bilan bevosita bog'liq ekanligi aniqlandi. Tinch holat va faol qisqarish paytidagi elektromiyografik ko'rsatkichlar o'rtasidagi farqlar mushak tolalarining ishga jalb etilish darajasini yaqqol namoyon etdi. Bu holat mushak faoliyatining fiziologik mexanizmlarini tushunishda elektromiyografiyaning ahamiyatini oshiradi.

Elektromiyografiya yordamida mushak charchog'i jarayonini aniqlash imkoniyati ushbu usulning amaliy qiymatini yanada kengaytiradi. Uzoq davom etgan yuklama vaqtida elektromiyografik signallarda kuzatilgan o'zgarishlar mushaklarda kechadigan metabolik va funksional jarayonlarni baholashga imkon berdi. Bu xususiyat rehabilitatsiya va sport tibbiyotida mashg'ulot samaradorligini nazorat qilishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Olingan natijalar elektromiyografiyaning klinik diagnostikada nerv-mushak kasalliklarini erta aniqlashdagi rolini ko'rsatadi. Mushak distrofiyalari, nevropatiyalar va funksional buzilishlar elektromiyografik tahlil orqali aniqroq



differential baholanadi. Bu esa individual davolash va reabilitatsiya strategiyalarini ishlab chiqishda muhim omil hisoblanadi.

Biofizik nuqtai nazardan elektromiyografiya mushak to'qimalarida sodir bo'ladigan elektr hodisalarni tizimli ravishda o'rganish imkonini beradi. Mushak bioelektrik faolligining qonuniyatlarini aniqlash organizm harakatini modellashtirish va yangi texnologik diagnostik vositalarni ishlab chiqish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi. Ushbu yondashuv tibbiyot va biofizika fanlari integratsiyasini yanada mustahkamlaydi.

Xulosa qilib aytganda, elektromiyografiya mushaklarning bioelektrik faolligini baholashda yuqori informativlikka ega bo'lgan universal usuldir. Ushbu tadqiqot natijalari EMG ning ilmiy-tadqiqot va klinik amaliyotdagi ahamiyatini yanada chuqurroq ochib berdi. Kelgusida elektromiyografik usullarni takomillashtirish va ularni kompleks diagnostik tizimlarga integratsiya qilish mushak va nerv tizimi kasalliklarini aniqlash hamda davolash samaradorligini yanada oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. **De Luca C.J. — The use of surface electromyography in biomechanics**
<https://www.delsys.com/wp-content/uploads/2015/01/The-Use-of-Surface-Electromyography-in-Biomechanics.pdf>
2. **Basmajian J.V., De Luca C.J. — Muscles Alive: Their Functions Revealed by Electromyography**
https://books.google.com/books/about/Muscles_Alive.html?id=0uZsAAAAMAAJ
3. **Merletti R., Parker P. — Electromyography: Physiology, Engineering, and Non-Invasive Applications**
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/0471678384>
4. **Cram J.R., Kasman G.S., Holtz J. — Introduction to Surface Electromyography**
<https://www.jblearning.com/catalog/productdetails/9780763732745>



5. Farina D., Merletti R., Enoka R.M. — The extraction of neural strategies from the surface EMG

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15569384/>

6. Konrad P. — The ABC of EMG: A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography

<https://www.noraxon.com/wp-content/uploads/2014/12/abc-of-emg.pdf>