IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 24. Issue 01. Oktabr, 2026

YON AMIOTROFIK SKLEROZNING ERTA BOSQICHLARIDA RTMS QO‘LLASHNING KLINIK SAMARADORLIGINI BAHOLASH

Abdukadirova D.T.
t.f.n. dotsent
https://orcid.org/0009-0003-4470-4085
Xoshimjonov B.
Magistratura talabasi Andijon
davlat tibbiyot instituti
Nevrologiya kafedrasi
https://orcid.org/0009-0003-3580-6354
https://doi.org/10.5281/zenodo.23344165

Annotatsiya

Yon amiotrofik skleroz (YoASK) — yuqori va pastki motoneyronlarning progressiv degeneratsiyasi bilan kechuvchi, og‘ir nogironlik va o‘limga olib keluvchi neyrodegenerativ kasallikdir. Kasallik patogenezida kortikal giperqo’zgaluvchanlik erta neyrofiziologik biomarker sifatida muhim o‘rin tutadi hamda motoneyron shikastlanishining boshlang‘ich bosqichlarini aks ettirishi mumkin. Repetitiv transkranial magnit stimulyatsiya (rTMS) bosh miya po‘stlog‘ining qo‘zg‘aluvchanligini modulyatsiya qiluvchi, invaziv bo‘lmagan neyromodulyatsion usul bo‘lib, u kortikal plastiklik mexanizmlariga ta’sir ko‘rsatish orqali kasallik progressiyasini sekinlashtirish ehtimolini beradi.

Mazkur maqolada YoASKning erta bosqichlarida rTMS qo‘llashning klinik samaradorligi baholanadi. Asosiy baholash mezoni sifatida ALS Functional Rating Scale – Revised (ALSFRS-R) shkalasi ko‘rsatkichlari hamda motor funksiyalarning dinamik o‘zgarishlari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari rTMSning kortikal gipereksitabilitetni kamaytirish orqali funksional ko‘rsatkichlarga potensial ijobiy ta’sirini ko‘rsatishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Yon amiotrofik skleroz, kortikal giperqo‘zg‘aluvchanlik, repetitiv transkranial magnit stimulyatsiya, ALSFRS-R, motoneyron degeneratsiyasi, neyromodulyatsiya.

Kirish: Yon amiotrofik skleroz (YoASK) — yuqori va pastki motoneyronlarning progressiv degeneratsiyasi bilan xarakterlanuvchi og‘ir neyrodegenerativ kasallik bo‘lib, mushak zaifligi, atrofiya, spastiklik hamda harakat funksiyalarining asta-sekin yo‘qolib borishi bilan namoyon bo‘ladi. Kasallik klinik jihatdan kortikospinal trakt va orqa miya oldingi shox motoneyronlarining zararlanishi bilan kechadi. Buning natijasida bemorlarda markaziy va periferik falaj belgilarining kombinatsiyasi kuzatiladi.

YoASKning etiologiyasi to‘liq aniqlanmagan bo‘lsa-da, kasallik patogenezida bir qator molekulyar va hujayraviy mexanizmlar muhim rol o‘ynashi aniqlangan. Ular qatoriga glutamat ekssitotoksikligi, oksidlovchi stress, mitoxondrial disfunksiya, neyroinflammatsiya hamda oqsil agregatsiyasi kiradi. Ushbu jarayonlar natijasida motoneyronlarning degeneratsiyasi yuzaga keladi va progressiv nevrologik yetishmovchilik rivojlanadi.

YoASKning o‘rtacha davomiyligi odatda 3–5 yilni tashkil etadi, biroq kasallikning kechishi individual xususiyatlarga ega bo‘lib, genetik omillar, klinik fenotip va atrof-muhit ta’siri bilan bog‘liq ravishda sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Ayniqsa kasallikning erta bosqichlarida neyron tarmoqlardagi funksional o‘zgarishlarni aniqlash va ularga ta’sir ko‘rsatish zamonaviy nevrologiyaning muhim ilmiy yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

So‘nggi yillarda olib borilgan neyrofiziologik tadqiqotlar transkranial magnit stimulyatsiya (TMS) yordamida YoASKning erta bosqichlarida bosh miya motor korteksida kortikal gipereksitabilitet mavjudligini ko‘rsatdi. Bu holat motoneyron tizimida inhibitiv nazorat mexanizmlarining susayishi bilan bog‘liq bo‘lib, asosan glutamat mediator tizimining ortiqcha faolligi hamda GABAergik inhibitsiyaning kamayishi bilan izohlanadi. Natijada kortikospinal neyronlar ortiqcha qo‘zg‘aluvchan holatga o‘tadi va bu jarayon motoneyron degeneratsiyasining rivojlanishiga hissa qo‘shishi mumkin.

Transkranial magnit stimulyatsiya (TMS) — bosh miya po‘stlog‘ini qisqa magnit impulslar yordamida noinvaziv stimulyatsiya qilish usuli bo‘lib, markaziy nerv tizimining funksional holatini o‘rganish va modulyatsiya qilish imkonini beradi. So‘nggi yillarda ushbu texnologiyaning takroriy shakli — repetitiv transkranial magnit stimulyatsiya (rTMS) terapevtik maqsadlarda keng qo‘llanilmoqda. rTMS bosh miya korteksiga takroriy magnit impulslar berish orqali neyron tarmoqlarning sinaptik plastiklik mexanizmlariga ta’sir ko‘rsatadi. Stimulyatsiya chastotasiga qarab u kortikal qo‘zg‘aluvchanlikni oshirishi yoki kamaytirishi mumkin. Past chastotali (≤1 Hz) rTMS odatda kortikal qo‘zg‘aluvchanlikni pasaytirib, inhibitiv neyrotransmissiya mexanizmlarini faollashtiradi. Shu sababli ushbu usul YoASKda kuzatiladigan kortikal gipereksitabilitetni modulyatsiya qilish uchun istiqbolli terapevtik yondashuv sifatida qaralmoqda.

Hozirgi vaqtda rTMSning neyrodegenerativ kasalliklarda qo‘llanishi bo‘yicha tadqiqotlar faol olib borilmoqda. Biroq YoASKning ayniqsa erta bosqichlarida ushbu usulning klinik samaradorligi yetarlicha o‘rganilmagan. Kasallikning dastlabki davrida neyron tarmoqlarda saqlanib qolgan plastiklik mexanizmlaridan foydalanish terapiya samaradorligini oshirish imkonini berishi mumkin.

Maqsad: Yon amiotrofik sklerozning erta bosqichlarida repetitiv transkranial magnit stimulyatsiya (rTMS) qo‘llashning klinik samaradorligini baholashdan iborat.

Materiallar va usullar: Ushbu tadqiqot yon amiotrofik sklerozning (YoASK) erta bosqichlarida takroriy transkranial magnit stimulyatsiya (rTMS) usulining klinik samaradorligini baholash maqsadida o‘tkazildi. Tadqiqotga YoASK tashxisi qo‘yilgan 30 nafar bemor jalb qilindi. Bemorlar nevrologik tekshiruv, klinik anamnez hamda instrumental diagnostika ma’lumotlari asosida tanlab olindi. YoASK tashxisi xalqaro diagnostik mezonlarga asoslanib qo‘yildi.

Tadqiqotga kasallikning erta bosqichida bo‘lgan bemorlar kiritildi. Bemorlarni tanlash mezonlari quyidagilarni o‘z ichiga oldi: kasallik davomiyligi nisbatan qisqa bo‘lishi, bemorlarning funksional holati saqlanganligi hamda og‘ir respirator yoki boshqa somatik asoratlarning mavjud emasligi. Tadqiqotdan og‘ir bulbar buzilishlar, dekompensatsiyalangan yurak-qon tomir kasalliklari yoki rTMS qo‘llashga qarshi ko‘rsatmalari mavjud bo‘lgan bemorlar chiqarib tashlandi. Barcha bemorlarda tadqiqot boshlanishidan oldin keng qamrovli klinik-nevrologik tekshiruv o‘tkazildi. Kasallik og‘irlik darajasi va funksional holatni baholash

uchun ALS Functional Rating Scale – Revised (ALSFRS-R) shkalasidan foydalanildi. Ushbu shkala YoASK bilan og‘rigan bemorlarda kundalik hayot faoliyatining asosiy funksiyalarini baholashga imkon beradi. Shkala nutq, yutish, qo‘l va oyoq harakatlari, kundalik faoliyat hamda nafas olish funksiyalarini o‘z ichiga olgan 12 ta banddan iborat bo‘lib, maksimal ball 48 ni tashkil etadi. Bemorlarning umumiy hayot sifati SF-36 hayot sifati so‘rovnomasi yordamida baholandi. Ushbu so‘rovnoma jismoniy faoliyat, umumiy sog‘liqni baholash, og‘riq darajasi, energiya va psixoemotsional holat kabi ko‘rsatkichlarni aniqlash imkonini beradi. Bundan tashqari, bemorlarda mushak kuchi va harakat funksiyasi standart nevrologik ko‘rik hamda klinik testlar asosida baholandi.

Tadqiqot doirasida barcha bemorlarga takroriy transkranial magnit stimulyatsiya (rTMS) kursi o‘tkazildi. rTMS bosh miya motor korteksi sohasiga yo‘naltirilgan holda maxsus stimulyator yordamida amalga oshirildi. Stimulyatsiya jarayonida magnit impulslar bosh miya po‘stlog‘ining motor zonalariga ta’sir ko‘rsatib, kortikospinal yo‘llarning funksional faolligini modulyatsiya qilishga qaratildi. Stimulyatsiya parametrlari zamonaviy klinik protokollarga muvofiq tanlandi. Stimulyatsiya Magstim apparati va sakkizsimon koil turi yordamida birlamchi motor korteks (M1) sohasiga qo‘llanildi: chastota 1 Hz, intensivlik dam holatidagi motor bo‘sag‘aning 90%i, bir seansda 900 ta impuls berildi. Davolash kursi 20 ta seansdan iborat bo‘lib, 4 hafta davom etdi (haftasiga 5 seans). Bemorlar rTMS kursidan 3 va 6 oy o‘tgach qayta kuzatildi.

Davolash samaradorligini baholash uchun bemorlar rTMS kursidan oldin va kurs yakunlangandan so‘ng qayta klinik tekshiruvdan o‘tkazildi. Asosiy baholash mezoni sifatida ALSFRS-R shkalasi bo‘yicha ballarning o‘zgarishi qabul qilindi. Bundan tashqari, bemorlarning kundalik faoliyati, nutq funksiyasi, yutish qobiliyati, qo‘l va oyoq harakatlari hamda nafas olish funksiyalaridagi o‘zgarishlar ham tahlil qilindi.

Shuningdek, bemorlarning hayot sifati ko‘rsatkichlari rTMS kursidan oldin va keyin SF-36 so‘rovnomasi yordamida qayta baholandi. Klinik ko‘rsatkichlar bilan funksional holat va hayot sifati o‘rtasidagi bog‘liqlik korrelyatsion tahlil yordamida aniqlandi.

Statistik tahlil klinik ko‘rsatkichlarning davolashdan oldingi va keyingi qiymatlarini solishtirish orqali amalga oshirildi. O‘rtacha qiymatlar va standart og‘ishlar hisoblab chiqildi. Davolashdan oldingi va keyingi ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi farqlar parametrik va noparametrik statistik usullar yordamida baholandi. Statistik ishonchlilik darajasi $p < 0,05$ deb qabul qilindi. **Natijalar va muhokama**: Yon amiotrofik skleroz (YoASK) patogenezining muhim xususiyatlaridan biri markaziy motoneyron tizimidagi funksional o‘zgarishlar hisoblanadi. Kasallikning erta bosqichlarida ko‘pincha selektiv yuqori motoneyron disfunksiyasi kuzatiladi, pastki motoneyronlar esa nisbatan saqlangan bo‘lishi mumkin. Neyrofiziologik tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ushbu davrda bosh miya motor korteksida kortikal gipereksitabilitet rivojlanadi. Bu holat bir qator elektrofiziologik ko‘rsatkichlar bilan namoyon bo‘ladi: dam holatidagi motor bo‘sag‘aning (resting motor threshold) pasayishi, kortikal sukunat davrining (cortical silent period) qisqarishi hamda motor uyg‘otilgan potensiallar (MEP) amplitudalarining ortishi. Ushbu o‘zgarishlar motoneyron tizimida inhibitiv nazoratning kamayishi hamda glutamat mediator tizimining ortiqcha faolligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Hozirgi vaqtda YoASK patogenezida glutamat ekssitotoksikligi muhim o‘rin tutishi keng e’tirof etilgan. Glutamatning ortiqcha ajralishi va uning sinaptik bo‘shliqda to‘planishi

neyronlarga toksik ta’sir ko‘rsatib, kaltsiy ionlarining hujayra ichiga ortiqcha kirishiga olib keladi. Natijada oksidlovchi stress kuchayadi, mitoxondrial disfunksiya rivojlanadi va motoneyronlar degeneratsiyasi tezlashadi. Shu bilan birga, GABAergik inhibitsiyaning susayishi kortikal neyronlarning qo‘zg‘aluvchanligini yanada oshiradi va patologik eksitabilitet shakllanishiga hissa qo‘shadi.

Repetitiv transkranial magnit stimulyatsiya (rTMS) ushbu patofiziologik jarayonlarga ta’sir ko‘rsatish imkonini beruvchi zamonaviy noinvaziv neyromodulyatsiya usuli hisoblanadi. rTMS bosh miya po‘stlog‘iga takroriy magnit impulslar berish orqali neyron tarmoqlarning funksional faolligini modulyatsiya qiladi va sinaptik plastiklik jarayonlariga ta’sir ko‘rsatadi. Stimulyatsiya chastotasiga qarab u kortikal qo‘zg‘aluvchanlikni oshirishi yoki kamaytirishi mumkin.

Past chastotali rTMS (≤1 Hz) odatda inhibitiv ta’sirga ega bo‘lib, kortikal gipereksitabilitetni kamaytirishga yordam beradi. Ushbu ta’sir bir necha mexanizmlar orqali amalga oshishi mumkin. Birinchidan, rTMS GABAergik inhibitsiyani kuchaytirib, kortikal neyronlarning ortiqcha qo‘zg‘aluvchanligini pasaytiradi. Ikkinchidan, u maladaptiv sinaptik plastiklikni modulyatsiya qilib, patologik neyron tarmoqlar faoliyatini qayta muvozanatlashtirishi mumkin. Uchinchidan, rTMS glutamat vositasidagi ekssitotoksik zararlarni kamaytirishga yordam berishi mumkin, bu esa motoneyronlar uchun protektiv ta’sir ko‘rsatishi ehtimolini yuzaga keltiradi.

Bir qator klinik tadqiqotlar rTMSning YoASK bilan og‘rigan bemorlarda funksional holatga ta’sirini o‘rganishga bag‘ishlangan. Olingan ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, past chastotali rTMS primar motor korteksga qo‘llanganda ALSFRS-R shkalasi bo‘yicha funksional pasayish tezligi vaqtincha sekinlashishi mumkin. Bunday effekt odatda 3–6 oy davomida kuzatiladi. Shuni ta’kidlash lozimki, rTMS kasallikning asosiy patogenezini to‘xtatmaydi, balki funksional regressiya tezligini modulyatsiya qilishi mumkin. YoASK uchun eng muhim klinik ko‘rsatkichlardan biri aynan funksional yo‘qotishning sur’ati bo‘lganligi sababli, bunday ta’sir klinik jihatdan muhim ahamiyatga ega.

Motor funksiyalarga ta’siri ham bir qator tadqiqotlarda qayd etilgan. rTMS qo‘llangan bemorlarda Medical Research Council (MRC) mushak kuchi shkalasi bo‘yicha ko‘rsatkichlarning yaxshilanishi kuzatilgan. Shuningdek, qo‘l va barmoqlar kuchi ko‘rsatkichlari — pinch va grip dinamometriya natijalari — ma’lum darajada oshgan. Neyrofiziologik jihatdan esa MEP amplitudalarining normallashuvi va kortikal sukunat davri parametrlarining uzayishi qayd etilgan. Biroq ushbu o‘zgarishlarning aksariyati vaqtinchalik bo‘lib, uzoq muddatli barqaror klinik samaradorlikni tasdiqlovchi dalillar hozircha yetarli emas.

rTMSni YoASK davolashida qo‘llashga bag‘ishlangan tadqiqotlarning ayrim cheklovlari ham mavjud. Avvalo, ko‘plab klinik ishlarda namuna hajmi nisbatan kichik bo‘lib, bu natijalarni umumlashtirish imkoniyatini cheklaydi. Bundan tashqari, turli tadqiqotlarda stimulyatsiya protokollari va parametrlarining geterogenligi kuzatiladi. rTMS chastotasi, impulslar soni, seanslar davomiyligi va davolash kursining uzunligi tadqiqotdan tadqiqotga sezilarli darajada farq qiladi. Yana bir muhim muammo — uzoq muddatli kuzatuv ma’lumotlarining yetishmasligi bo‘lib, bu usulning kasallikning tabiiy kechishiga uzoq muddatli ta’sirini aniqlashni qiyinlashtiradi.

Shu bilan birga, mavjud ilmiy ma’lumotlar rTMSni YoASKning ayniqsa erta bosqichlarida qo‘llash istiqbolli neyromodulyatsion yondashuv bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi. Kasallikning

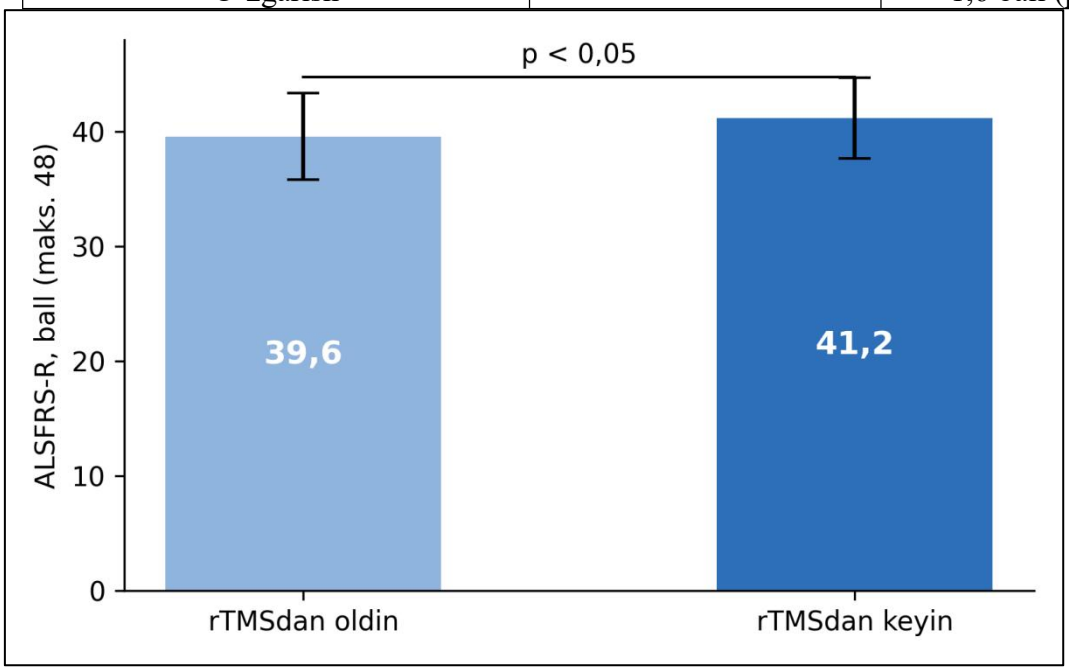
dastlabki davrida motoneyron tizimida saqlanib qolgan plastiklik mexanizmlari rTMS ta'siriga nisbatan sezgirroq bo'lishi mumkin. Shu sababli kelgusida katta namuna hajmiga ega, standartlashtirilgan stimulyatsiya protokollari qo'llanilgan va uzoq muddatli kuzatuvni o'z ichiga olgan tadqiqotlar o'tkazish zarur.

Tadqiqotga yon amiotrofik sklerozning erta bosqichlarida bo'lgan 30 nafar bemor kiritildi. Bemorlarning o'rtacha yoshi 56,4 ± 8,7 yilni tashkil etdi. Kasallik davomiyligi o'rtacha 18,2 ± 6,5 oy bo'ldi. Barcha bemorlarda kasallikning erta bosqichiga xos klinik belgilar kuzatildi va funksional holat ALSFRS-R shkalasi yordamida baholandi. rTMS kursi boshlanishidan oldin bemorlarda ALSFRS-R bo'yicha o'rtacha ko'rsatkich 39,6 ± 3,8 ballni tashkil etdi. Davolash kursi yakunlangandan so'ng ushbu ko'rsatkich 41,2 ± 3,5 ballgacha oshgani kuzatildi. Klinik ko'rsatkichlarning ushbu o'zgarishi statistik jihatdan ishonchli bo'lib chiqdi ($p < 0,05$).

Natijalar 1-jadvalda va 1-rasmda keltirilgan.

1-jadval. Bemorlarning tavsifi va ALSFRS-R natijalari (n = 30)

Ko'rsatkich	rTMSdan oldin	rTMSdan keyin
Yosh, yil (M ± SD)	56,4 ± 8,7	–
Kasallik davomiyligi, oy (M ± SD)	18,2 ± 6,5	–
ALSFRS-R, ball (M ± SD)	39,6 ± 3,8	41,2 ± 3,5
O'zgarish	–	+1,6 ball ($p < 0,05$)



1-rasm. ALSFRS-R o'rtacha bali rTMS kursidan oldin (39,6 ± 3,8) va keyin (41,2 ± 3,5). Chiziqlar standart og'ishni ko'rsatadi.

Dinamik kuzatuv natijalariga ko'ra, rTMS qo'llangan bemorlarda funksional pasayish sur'ati ma'lum darajada sekinlashgani qayd etildi. 3 oylik kuzatuv davomida ALSFRS-R ballarining pasayish tezligi rTMS kursidan oldingi davrga nisbatan sezilarli darajada past bo'ldi. Motor funksiyalarni baholash natijalari ham ijobiy o'zgarishlarni ko'rsatdi. Medical Research Council (MRC) mushak kuchi shkalasi bo'yicha bemorlarning o'rtacha ko'rsatkichlari rTMS kursidan so'ng biroz oshdi. Ayniqsa qo'l va barmoqlar kuchi ko'rsatkichlarida sezilarli

yaxshilanish kuzatildi. Dinamometrik o‘lchovlar natijasida grip kuchi o‘rtacha 8–12% ga oshgani qayd etildi.

Qo‘lning nozik motorik funksiyalarini baholash jarayonida pinch kuchi ham rTMS kursidan so‘ng oshgani kuzatildi. Ushbu o‘zgarishlar bemorlarning kundalik faoliyatini bajarish qobiliyatiga ma’lum darajada ijobiy ta’sir ko‘rsatdi. Neyrofiziologik tekshiruv natijalari ham kortikal qo‘zg‘aluvchanlik parametrlari o‘zgarishini ko‘rsatdi. rTMS kursidan so‘ng ayrim bemorlarda motor uyg‘otilgan potensiallar (MEP) amplitudalari normallashuvi hamda kortikal sukunat davrining uzayishi qayd etildi. Bu esa kortikal gipereksitabilitetning qisman kamayganini ko‘rsatishi mumkin.

Shunga qaramay, kuzatuv davomida olingan natijalar rTMSning ta’siri asosan vaqtinchalik ekanligini ko‘rsatdi. 6 oylik kuzatuv davrida ayrim bemorlarda ALSFRS-R ko‘rsatkichlari yana asta-sekin pasayishni boshladi, bu esa kasallikning tabiiy progressiyasi davom etayotganini ko‘rsatadi.

Umuman olganda, olingan natijalar rTMS qo‘llanilishi YoASKning erta bosqichlarida bemorlarning funksional holatini vaqtincha yaxshilashi va motor funksiyalarining pasayish sur’atini ma’lum darajada sekinlashtirishi mumkinligini ko‘rsatdi.

Xulosa:

1) YoASKning erta bosqichlarida rTMS kursidan so‘ng ALSFRS-R bo‘yicha o‘rtacha ball 39,6 ± 3,8 dan 41,2 ± 3,5 gacha oshdi ($p < 0,05$).

2) rTMS funksional pasayish sur’atini 3 oylik kuzatuv davomida sekinlashtirdi; MRC shkalasi bo‘yicha mushak kuchi va qo‘l kuchi (grip kuchi o‘rtacha 8–12% ga) yaxshilandi.

3) Ayrim bemorlarda MEP amplitudalarining normallashuvi va kortikal sukunat davrining uzayishi kuzatildi, bu kortikal gipereksitabilitetning qisman kamayganini ko‘rsatishi mumkin.

4) Ta’sir asosan vaqtinchalik bo‘ldi: 6 oylik kuzatuvda ayrim bemorlarda ALSFRS-R ko‘rsatkichlari yana pasaya boshladi, ya’ni rTMS kasallikning asosiy kechishini to‘xtatmaydi.

5) Usulni klinik amaliyotga keng joriy etishdan oldin katta namunali, standartlashtirilgan protokolli va uzoq muddatli kuzatuvli tadqiqotlar o‘tkazish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mills K.R., Nithi K.A. Corticomotor threshold is reduced in early sporadic amyotrophic lateral sclerosis // Muscle & Nerve. — 1997. — Vol. 20, No. 9. — P. 1137–1141.
2. Zanette G., Tamburin S., Manganotti P., Refatti N., Forgione A., Rizzuto N. Different mechanisms contribute to motor cortex hyperexcitability in amyotrophic lateral sclerosis // Clinical Neurophysiology. — 2002. — Vol. 113, No. 11. — P. 1688–1697.
3. Vucic S., Ziemann U., Eisen A., Hallett M., Kiernan M.C. Transcranial magnetic stimulation and amyotrophic lateral sclerosis: pathophysiological insights // Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry. — 2013. — Vol. 84, No. 10. — P. 1161–1170.
4. Shaw P.J., Ince P.G. Glutamate, excitotoxicity and amyotrophic lateral sclerosis // Journal of Neurology. — 1997. — Vol. 244, Suppl. 2. — P. S3–S14.
5. King A.E., Woodhouse A., Kirkcaldie M.T.K., Vickers J.C. Excitotoxicity in ALS: Overstimulation, or overreaction? // Experimental Neurology. — 2016. — Vol. 275, Pt. 1. — P. 162–171.

6. Cedarbaum J.M., Stambler N., Malta E., Fuller C., Hilt D., Thurmond B., et al. The ALSFRS-R: a revised ALS functional rating scale that incorporates assessments of respiratory function // Journal of the Neurological Sciences. — 1999. — Vol. 169, No. 1–2. — P. 13–21.
7. Vucic S., Pavey N., Haidar M., Turner B.J., Kiernan M.C. Cortical hyperexcitability: diagnostic and pathogenic biomarker of ALS // Neuroscience Letters. — 2021. — Vol. 759. — Art. 136039.
8. Fang J., Zhou M., Yang M., Zhu C., He L. Repetitive transcranial magnetic stimulation for the treatment of amyotrophic lateral sclerosis or motor neuron disease // Cochrane Database of Systematic Reviews. — 2013. — Issue 5. — Art. CD008554.
9. Акбарова С. Ш., Абдукадирова Д.Т.,Рахимбаева Г. С. Atypical forms of ALS: review andobservation from practice. British Medical Journal. voleum 2. No 1.1, 11-15. January 2022 https://ejournals.id/index.php/bmj/article/view/387/364
10. Abdukadirova D.T., Abdukadirov U.T., Xoshimjonov B.Sh. DIAGNOSTIC CRITERIA FOR AMYOTROPHIC LATERAL SCLEROSIS.JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY SCIENCES AND INNOVATIONS.volume 4, issue 2, 2025.https://ijmri.de/index.php/jmsi