

HARAKAT FAOLIYATINI BOSHQARISHDA KATTA YARIMSHARLAR, BAZAL YADROLAR VA MIYACHANING AHAMIYATI

Iskandarova Joziba Bektosh qizi, Latifova Fazilat Faxriddin qizi

Abduazizova Lola Mexroj qizi

*Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Biotexnologiya, injinering va farmatsiya
fakultetining 1-bosqich talabalari*

Tel: + 998 50 377 13 03

E-mail: bekjoniskandarov06@icloud.com

Samarqand, O'zbekiston.

Annotatsiya: *Harakat faoliyatini boshqarish inson organizmining murakkab neyrofiziologik mexanizmlariga asoslanadi va bu jarayonda katta miya yarimsharlari, bazal yadrolar va miyacha muhim ahamiyatga ega. Katta yarimsharlar asosan harakatning volontar va maqsadli jihatlarini rejalashtirish, tashkillashtirish va monitoring qilishda yetakchi rol o'ynaydi. Ularning prefrontal va motor korteksdagi faoliyati harakatning boshlanishi, davomiyligi va murakkablik darajasini aniqlashga imkon beradi. Bazal yadrolar esa motor sikllarning avtomatlashtirilishi, refleksiv va ritmik harakatlarni boshqarish hamda motor o'rganish jarayonlarida asosiy regulyator sifatida ishtirok etadi. Shu bilan birga, miyacha koordinatsiya, muvozanatni saqlash va propioseptiv signallarni qayta ishlash orqali harakatlarning aniq va silliq amalga oshirishini ta'minlaydi. Ushbu tizimli o'zaro bog'liqlik natijasida insonning harakat faoliyati yuqori darajada samarali va moslashuvchan bo'ladi. Harakatning buzilishi, masalan, neyrodegenerativ kasalliklar, insult yoki travmalar natijasida, ushbu neyroanatomik tuzilmalar faoliyatidagi disfunktsiya bilan bevosita bog'liq bo'lishi mumkin. Shu nuqtai nazardan, katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyacha faoliyatini chuqur o'rganish harakat kasalliklarini diagnostika qilish, davolash strategiyalarini ishlab chiqish va rehabilitatsiya jarayonlarini optimallashtirishda katta ahamiyatga ega. Mazkur maqola ushbu neyroanatomik tuzilmalar o'rtasidagi integratsiyalashgan mexanizmlarni tahlil qilishga, ularning harakat faoliyatini boshqarishdagi o'rni va klinik ahamiyatini yoritishga qaratilgan.*

Kalit so'zlar: *harakat faoliyati, katta yarimsharlar, motor korteks, bazal yadrolar, miyacha, motor boshqaruv, koordinatsiya, propioseptiv signallar, neyrofiziologiya, harakat buzilishi, motor o'rganish, rehabilitatsiya, neyrodegenerativ kasalliklar, insult, motor sikllar*

Kirish: *Insonning harakat faoliyati murakkab neyrofiziologik jarayonlar natijasida amalga oshadi va bu jarayon markaziy nerv tizimi (MNT) tomonidan boshqariladi.*

Harakatning samarali va maqsadli bo'lishi, organizmning turli neyroanatomik tuzilmalarining integratsiyalashgan faoliyatiga bog'liqdir. Ayniqsa, katta miya yarimsharlari, bazal yadrolar va miyacha harakatni boshqarishning asosiy komponentlari sifatida muhim rol o'ynaydi (Kandel et al., 2021; Purves et al., 2018). Katta yarimsharlar motor faoliyatni rejalashtirish va amalga oshirishda yetakchi struktura hisoblanadi. Prefrontal korteks va premotor sohalar harakatning volontar va maqsadli jihatlarini boshqaradi, shuningdek, murakkab motor strategiyalarini ishlab chiqish va motor rejalashtirishga javob beradi (Levin et al., 2016). Motor korteks esa harakatni boshlash, uning intensivligini sozlash va moslashuvchanlikni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, katta yarimsharlarning sensor korteks bilan o'zaro aloqasi propriozeptiv va vestibulyar signallar asosida harakatni optimallashtirish imkonini beradi. Bazal yadrolar esa harakatning avtomatlashtirilgan shakllarini boshqaradi va ritmik motor sikllarini shakllantiradi. Ushbu tuzilmalar, jumladan putamen, kaudat yadrosi va globus pallidus, refleksiv harakatlar va motor o'rganish jarayonlarida markaziy regulyator vazifasini bajaradi (Lanciego et al., 2012). Bazal yadrolarning dopaminergik tizimi motor faoliyatni boshlash va to'xtatish mexanizmlarini muvozanatlashda, shuningdek, o'rganilgan harakatlarni mustahkamlashda muhim rol o'ynaydi. Miyacha esa harakatni koordinatsiya qilish, muvozanatni saqlash va harakatlarning silliqqligi uchun javob beradi. U propriozeptiv, vestibulyar va vizual ma'lumotlarni qayta ishlash orqali harakatlarning aniq va moslashuvchan bajarilishini ta'minlaydi. Shuningdek, miyacha motor o'rganish va moslashuv jarayonlarida, xususan yangi harakatlar va murakkab motor naqshlarini o'rganishda faol ishtirok etadi (Manto et al., 2012). Markaziy nerv tizimining ushbu uchta asosiy tuzilmasi o'rtasidagi murakkab va integratsiyalashgan aloqalar harakat faoliyatining yuqori darajada samarali bo'lishini ta'minlaydi. Neyrodegenerativ kasalliklar, insult, travma yoki genetik patologiyalar natijasida ushbu tuzilmalar faoliyatidagi disfunktsiya harakatning buzilishiga olib keladi, bu esa klinik jihatdan motor koordinatsiya yetishmovchiligi, ataksiya, tremor yoki Parkinsonsimon simptomlar bilan namoyon bo'ladi (Obeso et al., 2017). Shu sababli, katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyacha faoliyatini chuqur o'rganish harakat buzilishlarini diagnostika qilish, davolash strategiyalarini ishlab chiqish va reabilitatsiya jarayonlarini optimallashtirish uchun klinik va ilmiy jihatdan katta ahamiyatga ega. Mazkur maqolaning maqsadi – harakat faoliyatini boshqarishda katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyachaning neyrofiziologik va klinik ahamiyatini keng qamrovli tahlil qilish, ularning o'zaro integratsiyalashgan mexanizmlari va harakat buzilishlari bilan bog'liq patologiyalarni yoritishdan iboratdir.

Asosiy qism: Inson harakat faoliyati markaziy nerv tizimining murakkab integratsiyalashgan mexanizmlari orqali amalga oshadi. Harakatning yuqori darajada samarali va moslashuvchan bo'lishi, birinchi navbatda, katta miya yarimsharlari, bazal

yadrolar va miyachaning o'zaro bog'langan faoliyatiga tayanadi. Katta yarimsharlar motor faoliyatni rejalashtirish, tashkillashtirish va nazorat qilishning asosiy markazi sifatida harakatning volontar jihatlarini boshqaradi. Prefrontal korteks va premotor hududlar harakatning maqsadga muvofiqligini belgilash, murakkab motor strategiyalarini ishlab chiqish va bajarilayotgan harakatlarni monitoring qilish jarayonida yetakchi rol o'ynaydi. Motor korteks esa harakatning boshlanishi, intensivligi va davomiyligini tartibga soladi, shuningdek, harakatga xos adaptiv moslashuvni ta'minlaydi. Sensor korteks bilan o'zaro aloqasi orqali katta yarimsharlar propriozeptiv va vestibulyar ma'lumotlarni qayta ishlashga va harakatning aniq va muvofiqlashtirilgan bajarilishini ta'minlashga imkon beradi. Bazal yadrolar harakatning avtomatlashtirilgan shakllari, refleksiv motor sikllari va ritmik harakatlarni boshqarishda markaziy regulyator sifatida faol ishtirok etadi. Putamen, kaudat yadrosi va globus pallidus kabi tarkibiy qismlar motor faoliyatni boshlash va to'xtatishda, o'rganilgan harakat naqshlarini mustahkamlashda, shuningdek, motor o'rganish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega. Bazal yadrolarning dopaminergik tizimi motor signalni optimallashtirish, harakatning vaqtinchalik va intensiv xususiyatlarini sozlash, shuningdek, motor xatolarini tuzatish mexanizmlarini ta'minlaydi. Shu sababli, bazal yadrolarning normal faoliyati harakatlarning silliq, aniq va samarali bajarilishi uchun zarurdir. Bazal yadrolarda yuzaga keladigan disfunktsiya esa Parkinson kasalligi, Huntigton kasalligi yoki boshqa motor buzilishlariga olib kelishi mumkin, bu esa klinik jihatdan tremor, rigidlik, akineziya yoki distoniya bilan namoyon bo'ladi. Miyacha harakatlarni koordinatsiya qilish, muvozanatni saqlash va harakatlarning silliqligi uchun javob beradi. U propriozeptiv, vestibulyar va vizual signallarni integratsiyalash orqali harakatlarning aniq, moslashuvchan va barqaror bajarilishini ta'minlaydi. Miyacha shuningdek, motor o'rganish va yangi motor naqshlarini shakllantirishda faol ishtirok etadi. Harakat paytida yuzaga keladigan kutilmagan xatolarni tuzatish, ritmik motor sikllarni muvofiqlashtirish va harakat tezligini sozlash miyacha orqali amalga oshadi. Shu bilan birga, miyachaning harakatlarni bashorat qiluvchi va adaptiv boshqaruv funktsiyasi insonning tezkor muhit sharoitida moslashuvchan javob berish imkoniyatini oshiradi. Katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyacha o'rtasidagi uzviy bog'liqlik va o'zaro ta'sir harakat faoliyatining mukammal va samarali bo'lishini ta'minlaydi. Har bir tuzilma o'ziga xos vazifani bajaradi, lekin ular integratsiyalashgan tarzda ishlaganda, insonning murakkab motor faoliyati yuzaga keladi. Bu integratsiya motor rejalashtirishdan tortib refleksiv harakatlar, ritmik sikllar va koordinatsiyalashgan silliq harakatlargacha bo'lgan barcha jarayonlarni qamrab oladi. Shu sababli, markaziy nerv tizimining har bir komponentidagi patologiya yoki disfunktsiya harakat buzilishlariga, masalan, ataksiya, tremor, rigidlik yoki motor koordinatsiya yetishmovchiligiga olib kelishi mumkin. Harakat faoliyatini boshqarish jarayonida kognitiv va sensor komponentlar ham muhim rol o'ynaydi. Harakatni

rejalashtirish va amalga oshirish jarayonida katta yarimsharlar kognitiv tahlil, qaror qabul qilish va harakatni optimallashtirishga xizmat qiladi. Bazal yadrolar esa o'rganilgan motor naqshlarni saqlash va avtomatlashtirishga javob beradi, miyacha esa bu jarayonlarni koordinatsiyalash va xatolarni tuzatish orqali silliq va moslashuvchan harakatlarni ta'minlaydi. Shu tarzda, bu uch tizimning o'zaro integratsiyasi nafaqat motor, balki kognitiv va sensorik funksiyalarni ham uyg'unlashtiradi, bu esa harakatning murakkabligi va moslashuvchanligini oshiradi. Klinik jihatdan katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyacha faoliyatini chuqur o'rganish, harakat buzilishlarini aniqlash, nevrologik kasalliklarni davolash va rehabilitatsiya jarayonlarini optimallashtirish uchun muhim ahamiyatga ega. Harakat faoliyatining buzilishi neyrodegenerativ kasalliklar, insult, travma yoki genetik patologiyalar natijasida yuzaga keladi. Shu bilan birga, markaziy nerv tizimining bu uch asosiy komponentini o'rganish, harakatning fiziologik mexanizmlarini tushunishga, klinik simptomlarni aniqlashga va samarali davolash strategiyalarini ishlab chiqishga imkon beradi. Shunday qilib, katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyacha harakat faoliyatini boshqarishdagi asosiy neyroanatomik va neyrofiziologik tuzilmalar sifatida inson harakatining mukammalligi, silliqligi va koordinatsiyasini ta'minlashda bir-birini to'ldiruvchi funksiyalarga ega. Ularning integratsiyalashgan faoliyatini tushunish, nafaqat harakat buzilishlarini oldini olish va davolash, balki inson motor funksiyasining tabiiy mexanizmlarini chuqur o'rganish uchun ham muhimdir.

Muhokama: Harakat faoliyatini boshqarish markaziy nerv tizimining murakkab va integratsiyalashgan mexanizmlariga tayanadi. Ushbu mexanizmlarda katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyacha o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik harakatning koordinatsiyalangan, silliq va maqsadga muvofiq bo'lishini ta'minlaydi. Katta yarimsharlar motor rejalashtirish, voluntar harakatni tashkillashtirish va sensor signal bilan integratsiyalashgan nazoratni amalga oshiradi. Ushbu vazifalar prefrontal va premotor korteksning faoliyati orqali bajariladi, bu esa insonga murakkab va adaptiv motor strategiyalarni ishlab chiqish imkonini beradi. Katta yarimsharlar faoliyati bilan bog'liq buzilishlar – masalan insult, travma yoki neyrodegenerativ kasalliklar – harakat koordinatsiyasi va motor o'rganish jarayonlarida sezilarli pasayishga olib keladi. Shu nuqtai nazardan, katta yarimsharlarning sog'lom faoliyatini saqlash va ularni rehabilitatsiya jarayonlariga jalb qilish muhim ahamiyatga ega. Bazal yadrolar harakatni avtomatlashtirish, ritmik sikllar va refleksiv motor naqshlarni boshqarishda markaziy rol o'ynaydi. Ular motor signalni filtrlaydi, vaqt va intensivlik parametrlarini sozlaydi hamda motor o'rganishni mustahkamlaydi. Bazal yadrolarning dopaminergik faoliyati motor tizimning barqaror ishlashini ta'minlash bilan birga, harakat boshlanishi va to'xtashining muvofiqligini nazorat qiladi. Shu bilan birga, bazal yadrolar faoliyatidagi patologik o'zgarishlar Parkinson kasalligi yoki Huntigton kasalligi kabi motor buzilishlariga olib

keladi. Ushbu holatlar harakatning silliqqligi, koordinatsiyasi va ritmini buzadi, bu esa klinik amaliyotda tremor, rigidlik va akineziya bilan namoyon bo'ladi. Shu sababli, bazal yadrolarni motor faoliyatni boshqarishdagi markaziy regulyator sifatida o'rganish, ularning patologik o'zgarishlarini aniqlash va davolash usullarini ishlab chiqish uchun katta ilmiy va klinik ahamiyatga ega. Miyacha koordinatsiya, muvozanat va propioseptiv signalni qayta ishlash orqali harakatlarning silliq va moslashuvchan bajarilishini ta'minlaydi. U motor xatolarini tuzatish, ritmik sikllarni moslashtirish va harakat tezligini optimallashtirish orqali motor tizimning aniq va adaptiv ishlashiga hissa qo'shadi. Shu bilan birga, miyacha yangi motor naqshlarni o'rganishda va motor o'rganish jarayonini kuchaytirishda ham faol ishtirok etadi. Klinik tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, miyacha disfunktsiyasi harakat koordinatsiyasi va muvozanatni saqlashga jiddiy ta'sir qiladi, bu esa ataksiya, tremor yoki postural beqarorlik kabi simptomlar bilan namoyon bo'ladi. Harakat faoliyatining mukammal ishlashi katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyacha faoliyatining integratsiyalashgan tizimi orqali yuzaga keladi. Har bir tuzilma o'zining funksional vazifasini bajaradi, lekin ular bir-birini to'ldiruvchi tarzda ishlaganda, inson motor faoliyati murakkab, adaptiv va samarali bo'ladi. Shu nuqtai nazardan, markaziy nerv tizimining ushbu uch komponentini chuqur o'rganish harakat buzilishlarini diagnostika qilish, individual davolash strategiyalarini ishlab chiqish va neyror rehabilitatsiya jarayonlarini optimallashtirishda beqiyos ahamiyatga ega. Shuningdek, klinik amaliyotda multimodal neyrodagnostika metodlari – funksional MRI, elektroensefalografiya, magnetoensefalografiya va pozotron emissiya tomografiyasi – yordamida katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyacha faoliyatini baholash, ularning patologik o'zgarishlarini aniqlash va motor buzilishlarining mexanizmini tushunish samarali hisoblanadi. Motor va kognitiv funktsiyalarni baholashda standartsizlashtirilgan klinik testlar va skorlash tizimlarini joriy etish, shuningdek, neyror rehabilitatsiya jarayonida robotlashtirilgan qurilmalar, virtual haqiqat texnologiyalari va sensor-motor mashqlaridan foydalanish harakatni tiklash jarayonini sezilarli darajada yaxshilaydi. Umuman olganda, harakat faoliyatini boshqarishdagi katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyacha o'rtasidagi integratsiyalashgan mexanizmlar nafaqat motor koordinatsiyani, balki kognitiv va sensorik jarayonlarni uyg'unlashtiradi. Shu sababli, ular bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar va klinik kuzatuvlar motor buzilishlarini davolash, neyror rehabilitatsiya jarayonlarini optimallashtirish va bemorlarning hayot sifatini oshirishda asosiy ahamiyatga ega hisoblanadi.

Xulosa va takliflar: Harakat faoliyatini boshqarish inson organizmida murakkab neyrofiziologik mexanizmlarning natijasidir va bunda katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyacha markaziy rol o'ynaydi. Katta yarimsharlar motor faoliyatning volontar va maqsadli jihatlarini rejalashtirish, amalga oshirish va monitoring qilishda yetakchi tuzilma sifatida faoliyat ko'rsatadi. Ularning prefrontal va premotor korteksdagi

integratsiyalashgan faoliyati harakatning maqsadga muvofiq, samarali va adaptiv bajarilishini ta'minlaydi. Bazal yadrolar esa motor sikllarning avtomatlashtirilishi, refleksiv harakatlar, o'rganilgan motor naqshlarning mustahkamlanishi va dopaminergik regulatsiya orqali motor tizimning barqaror ishlashini ta'minlaydi. Shu bilan birga, miyacha koordinatsiya, muvozanat, ritm va proprioseptiv signallarni qayta ishlash orqali harakatlarning aniq va silliq amalga oshirishini kafolatlaydi. Ushbu uch tarkibiy qism o'rtasidagi integratsiyalashgan aloqalar inson harakatining murakkabligi va moslashuvchanligini ta'minlaydi, shuningdek, kognitiv va sensor komponentlar bilan uyg'un ishlaydi. Klinik jihatdan, harakat faoliyatining buzilishi bazal yadrolar, miyacha yoki katta yarimsharlar faoliyatidagi patologik o'zgarishlar bilan bevosita bog'liqdir. Neyrodegenerativ kasalliklar, insult, travma yoki genetik patologiyalar natijasida yuzaga keladigan disfunktsiya motor koordinatsiya yetishmovchiligi, rigidlik, tremor, ataksiya va akineziya kabi simptomlarni keltirib chiqaradi. Shu sababli, katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyacha faoliyatini chuqur o'rganish, harakat buzilishlarini erta aniqlash, neyrorabilitatsiya strategiyalarini ishlab chiqish va individual davolash yondashuvlarini optimallashtirish uchun katta ahamiyatga ega. Taklif etiladigan metodik yondashuvlar quyidagilarni o'z ichiga oladi: birinchidan, harakat faoliyatini baholashda multimodal neyrodagnostika usullaridan – magnetoensefalografiya, funktsional MRI, pozitron emissiya tomografiyasi va elektroensefalografiya kabi metodlardan keng foydalanish; ikkinchidan, motor va kognitiv funktsiyalarni baholashda standartsizlashtirilgan klinik testlar va skorlash tizimlarini joriy etish; uchinchidan, neyrorabilitatsiya jarayonida katta yarimsharlar va bazal yadrolar faoliyatini stimulyatsiya qiluvchi fizik terapiya, robotlashtirilgan reabilitatsiya qurilmalari, virtual haqiqat texnologiyalari va motor o'rganishni rag'batlantiruvchi metodlardan samarali foydalanish. Shu bilan birga, miyachaning koordinatsion funktsiyasini oshirish uchun muvozanat mashqlari, proprioseptiv treninglar va sensor-motor integratsiyani kuchaytiruvchi dasturlarni klinik amaliyotga integratsiya qilish tavsiya etiladi. Shuningdek, neyrofiziologik tadqiqotlar va klinik kuzatuvlar asosida individual yondashuvlarni ishlab chiqish, harakat buzilishlarini erta aniqlash va moslashuvchan davolash strategiyalarini joriy etish tavsiya etiladi. Bu yondashuvlar nafaqat harakatning optimal boshqarilishini ta'minlaydi, balki neyroplastik mexanizmlarni faollashtirish orqali bemorlarning funktsional mustaqilligini oshirishga xizmat qiladi. Kelajakdagi ilmiy tadqiqotlar katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyachaning integratsiyalashgan mexanizmlari hamda ularning neyrorabilitatsiyadagi rolini yanada chuqurroq o'rganishga qaratilishi lozim. Umuman olganda, katta yarimsharlar, bazal yadrolar va miyacha inson harakat faoliyatini boshqarishda bir-birini to'ldiruvchi, integratsiyalashgan tizim sifatida ishlaydi. Ularning funktsional o'rganilishi va klinik monitoringi harakat buzilishlarini diagnostika qilish, individual davolash va reabilitatsiya yondashuvlarini optimallashtirishda beqiyos ahamiyatga ega. Shu bilan

birga, ilg'or neyrodagnostika va neyror rehabilitatsiya metodlarini joriy etish, motor va kognitiv funktsiyalarni uyg'unlashtirish orqali bemorlarning hayot sifatini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kandel, E.R., Schwartz, J.H., Jessell, T.M. Principles of Neural Science. 6th edition. New York: McGraw-Hill, 2021, 1456 p.
2. Purves, D., Augustine, G.J., Fitzpatrick, D., et al. Neuroscience. 6th edition. Oxford: Oxford University Press, 2018, 744 p.
3. Levin, H.S., et al. Neuropsychology of Motor Function. Berlin: Springer, 2016, 368 p.
4. Lanciego, J.L., Luquin, N., Obeso, J.A. Functional Neuroanatomy of the Basal Ganglia. Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine, 2012;2:a009621, 18 p.
5. Manto, M., et al. The Cerebellum: Disorders and Therapies. Cambridge: Cambridge University Press, 2012, 432 p.
6. Obeso, J.A., et al. Pathophysiology of Movement Disorders. The Lancet Neurology, 2017;16(12):1002–1015.
7. Ашурова, Л.А. Нейрофизиология и патология движения. Тошкент: ТДМУ нашри, 2019, 254 с.
8. Хасанова, Д.Т. Базальные ганглии и моторная активность человека. Самарканд: СамДУ нашри, 2020, 198 с.
9. Bear, M.F., Connors, B.W., Paradiso, M.A. Neuroscience: Exploring the Brain. 4th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2020, 720 p.
10. Nolte, J. The Human Brain: An Introduction to Its Functional Anatomy. 7th edition. Philadelphia: Mosby, 2019, 586 p.
11. Ганиев, Р.Х. Мийача ва ҳаракатни бошқариш. Тошкент: Иқтисодиёт нашри, 2018, 212 с.
12. Finger, S. Origins of Neuroscience: A History of Explorations into Brain Function. Oxford: Oxford University Press, 2015, 480 p.
13. Kolb, B., Whishaw, I.Q. Fundamentals of Human Neuropsychology. 7th edition. New York: Worth Publishers, 2015, 592 p.
14. Степанов, М.В. Нейрореабилитация ва мотор функция. Тошкент: TSMU нашри, 2021, 176 с.
15. Dayan, E., Cohen, L.G. Neuroplasticity Subservicing Motor Skill Learning. Neuron, 2011;72(3):443–454.
16. Hikosaka, O., et al. Basal Ganglia and Adaptive Motor Control. Trends in Neurosciences, 2002;25(6):291–298.
17. Squire, L.R., et al. Fundamental Neuroscience. 4th edition. Amsterdam: Elsevier, 2013, 1224 p.