Хидоятова Дилбар Набиевна – т.ф.д., профессор
Абдуллаева Муборак Беккуловна – т.ф.д., доцент
Раҳмонқулов Шохрух Рахимович – мустақил изланувчи
Тошкент давлат тиббиёт университети (Тошкент, Ўзбекистон)

NIRSIT АППАРАТИНИ ТРАНЗИТОР ИШЕМИК АТАКА ВА ИШЕМИК ИНСУЛТ ДИАГНОСТИКАСИ ВА РЕАБИЛИТАЦИЯСИДА ҚЎЛЛАШ

Аннотация. *Дунёда транзитор ишемик атака (ТИА) ва ишемик инсульт ногиронлик ва ўлимнинг етакчи сабабларидан бири бўлиб қолмоқда, бу эса церебрал перфузия бузилишларини эрта ташхислаш ва йўқолган функцияларнинг тикланишини объектив назорат қилиш усулларининг юқори аҳамиятини белгилайди. Яқин инфрақизил диапазондаги функционал спектроскопия (functional Near-Infrared Spectroscopy, fNIRS) реал вақт режимида церебрал оксигенацияни баҳолашнинг ноинвазив, портатив ва нисбатан арзон усулидир. Ушбу мақолада NIRSIT (OBELAB Inc., Корея Республикаси) 204 каналли тақиладиган fNIRS аппаратининг физик ишлаш тамойиллари кўриб чиқилган, қабул бўлими шароитида бош мия ўчоқли ишемиясини эрта аниқлаш учун ундан фойдаланиш бўйича чоп этилган клиник маълумотлар таҳлил қилинган, шунингдек, ТИА ва ишемик инсултдан кейинги нейрореабилитацияни кузатиш учун ушбу усулдан фойдаланиш истиқболлари ва чекловлари кўриб чиқилган. Диагностик усулларнинг қиёсий жадваллари, қурилманинг ишлаш тамойилининг умумлаштирилган схемаси ва реабилитация дастури жараёнида оксигенация кўрсаткичлари динамикасининг иллюстратив модели тақдим этилган. NIRSIT ётоқ олди скрининги ва нейропластик ўзгаришларни объективлаштиришнинг истиқболли ёрдамчи воситаси сифатида қаралиши мумкинлиги кўрсатилган, бироқ уни кундалик клиник амалиётга жорий этиш янада кенгроқ истиқболли тадқиқотларни талаб этади.*

Калит сўзлар: *NIRSIT; функционал яқин инфрақизил спектроскопия; fNIRS; транзитор ишемик атака; ишемик инсульт; церебрал оксигенация; нейрореабилитация; бош мия перфузияси.*

Хидоятова Дилбар Набиевна – д.м.н., профессор
Абдуллаева Муборак Беккуловна – д.м.н., доцент
Рахманкулов Шохрух Рахимович – соискатель
Ташкентский государственный медицинский университет (Ташкент, Узбекистан)

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА NIRSIT ПРИ ДИАГНОСТИКИ И РЕАБИЛИТАЦИИ ТРАНЗИТОРНОЙ ИШЕМИЧЕСКОЙ АТАКИ И ИШЕМИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТА

Аннотация. *В мире транзиторная ишемическая атака (ТИА) и ишемический инсульт остаются одной из ведущих причин инвалидности и смертности, что определяет высокую значимость методов ранней диагностики нарушений церебральной перфузии и объективного контроля восстановления утраченных функций. Функциональная спектроскопия в ближнем инфракрасном диапазоне (functional Near-Infrared Spectroscopy, fNIRS) является неинвазивным, портативным и относительно недорогим методом оценки церебральной оксигенации в режиме реального времени. В данной статье рассмотрены физические принципы работы носимого 204-канального аппарата fNIRS NIRSIT (OBELAB Inc., Республика Корея), проанализированы опубликованные клинические данные по его использованию для раннего выявления очаговой ишемии головного мозга в условиях приемного отделения, а также рассмотрены перспективы и ограничения использования данного метода для наблюдения за нейрореабилитацией после ТИА и ишемического инсульта. Представлены сравнительные таблицы диагностических методов, обобщенная схема принципа работы устройства и иллюстративная модель динамики показателей оксигенации в процессе реабилитационной программы. Показано, что NIRSIT может рассматриваться как перспективное вспомогательное средство для предлежательного скрининга и объективизации нейропластических изменений, однако его внедрение в повседневную клиническую практику требует более широких перспективных исследований.*

Ключевые слова: *NIRSIT; функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия; fNIRS; транзиторная ишемическая атака; ишемический инсульт; церебральная оксигенация; нейро-реабилитация; перфузия головного мозга.*

Khidoyatova Dilbar Nabiyevna – D.M.Sc., professor
Abdullaeva Muborak Bekkulovna – D.M.Sc., associate professor
Rakhmonkulov Shohrukh Rakhimovich – independent applicant
Tashkent State Medical University (Tashkent, Uzbekistan)

USE OF THE NIRSIT APPARATUS IN DIAGNOSIS AND REHABILITATION OF TRANZITORY ISCHEMIC ATTACK AND ISCHEMIC STROKE

Abstract. *Globally, transient ischemic attack (TIA) and ischemic stroke remain one of the leading causes of disability and mortality, which determines the high significance of methods for early diagnosis of cerebral perfusion disorders and objective monitoring of the restoration of lost functions. Functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS) is a non-invasive, portable, and relatively inexpensive method for assessing cerebral oxygenation in real time. This article examines the physical principles of the wearable 204-channel device fNIRS NIRSIT (OBELAB Inc., Republic of Korea), analyzes published clinical data on its use for early detection of focal cerebral ischemia in admission departments, and examines the prospects and limitations of using this method to monitor neurorehabilitation after TIA and ischemic stroke. Comparative tables of diagnostic methods, a generalized scheme of the device's operating principle, and an illustrative model of oxygenation indicator dynamics during the rehabilitation program are presented. It has been shown that NIRSIT can be considered a promising auxiliary tool for pre-existing screening and the objectification of neuroplastic changes, but its implementation into daily clinical practice requires broader prospective research.*

Keywords: *NIRSIT; functional near-infrared spectroscopy; fNIRS; transient ischemic attack; ischemic stroke; cerebral oxygenation; neurorehabilitation; brain perfusion.*

Кириш.

Бош мия қон айланишининг ишемик турдаги ўткир бузилишлари (БМҚАЎБ) ва транзитор ишемик атакалар кечиктириб бўлмайдиган ҳолатлар бўлиб, ўз вақтида ташхис қўйиш бемор учун прогнозни бевосита белгилайди. “Терапевтик ойна” ҳақидаги замонавий тасаввурларга кўра, йирик ўчоқли ишемияда реперфузион терапиянинг кечикишининг ҳар бир дақиқаси сезиларли миқдордаги нейронлар ва синаптик алоқаларнинг йўқолиши билан кечади, бу эса "вақт - бу мия" (time is brain) тамойилини белгилайди.

БМҚАЎБга шубҳа қилинганда нейровизуализациянинг Голден-стандартлари компьютер томографияси (КТ), КТ-перфузия, диффузион-муаллақ тасвирлар (DWI)863 режимидаги магнит-резонанс томография (МРТ) ва МР-перфузия бўлиб қолмоқда. Бу усуллар юқори сезгирлик ва ўзига хосликка эга, бироқ беморни нур диагностикаси хонасига олиб боришни, қимматбаҳо асбоб-ускуналар ва малакали ходимларни талаб қилади, бу эса уларнинг касалхонагача бўлган босқичда ва реанимация бўлимидаги оғир бемор ётоғида қўлланилишини чеклайди.

Шу муносабат билан, сўнгги ўн йилликлар давомида функционал яқин инфрақизил спектроскопия (fNIRS) йўналиши - бош мия пўстлоғининг юза қисмларида реал вақт режимида окси- ва дезоксигемоглобин концентрациясини баҳолаш имконини берувчи ноинвазив оптик усул фаол ривожланмоқда. Ушбу синф қурилмаларининг энг кўп ўрганилган вакилларидан бири Жанубий Кореянинг OBELAB компаниясида ишлаб чиқарилган NIRSIT аппарати бўлиб, у классик NIRS-тизимларига нисбатан оширилган ўлчов каналлари сонига (204) эга ва шу жумладан, мия перфузиясини ётоқ пайтида баҳолаш учун мўлжалланган.

Ушбу ишнинг мақсади ТИА ва ишемик инсультни ташхислашда NIRSITни қўллаш бўйича мавжуд илмий маълумотларни тизимлаштириш ва таҳлил қилиш, шунингдек, ундан нейрореабилитациянинг объектив мониторинги воситаси сифатида фойдаланиш имкониятлари ва чекловларини асослашдан иборат.

NIRSIT аппаратининг техник ишлаш тамойиллари

NIRSIT - миянинг пешона бўлаклари проекциясида беморнинг пешонасига жойлаштириладиган портатив симсиз тақиладиган (fNIRS) қурилмаси. Усулнинг асосида оксидланган (HbO_2) ва қайтарилган (HbR) гемоглобиннинг яқин инфрақизил диапазондаги (700–1000 нм) ёруғликни ютиш коэффициентларининг ҳар хиллиги ётади. Қурилма нурланиш манбалари (лазер диодлари) ва фотодетекторларни ўз ичига олади, уларнинг жойлашуви 204 та ўлчов каналидан иборат тармоқни ҳосил қилади, бу эса классик 2-8 каналли NIRS тизимларига нисбатан юқори фазовий аниқлик даражасини таъминлайди.

Фотонларнинг бош териси, бош суяги, ликвор ва мия пўстлоғининг юза қисмлари орқали ўтиши “банан” деб аталадиган траектория билан тавсифланади - бу манба ва детектор ўртасидаги ёйсимон йўл бўлиб, унинг кириш чуқурлиги оптодлар орасидаги масофа билан белгиланади (одатда (fNIRS) тизимлари учун 1-3 см). Икки ва ундан ортиқ тўлқин узунликларида қайд этилган оптик зичликнинг ўзгариши ўзгартирилган Бер-Ламберт қонунидан фойдаланган ҳолда HbO2 ва HbR концентрацияларининг ўзгаришига айлантирилади, бу эса кислороднинг минтақавий тўйинганлигини (rSO_2) ҳисоблаш ва реал вақтга яқин перфузиянинг топографик харитасини тузиш имконини беради.

NIRSIT манбаларининг нурланиш қуввати 5 мВт дан кам бўлиб, бу узоқ муддатли мониторинг хавфсизлигини таъминлайди ва усулни ионлаштирувчи нурланиш усулларига хос бўлган чекловларсиз такрорий ўлчовлар учун яроқли қилади.

1-Жадвал.

NIRSIT аппаратининг техник хусусиятлари

Кўрсаткичлар	**Хусусиятлари**
Ишлаб чиқарувчи	OBELAB Inc., Корея Республикаси
Усул тури	Функционал яқин инфрақизил спектроскопия (fNIRS)
Тўлқин узунлиги диапазони	700-1000 нм
Ўлчов каналлари сони	204
Нурланиш манбаининг қуввати	5 мВт дан кам (такрорий тадқиқотлар учун хавфсиз)
Ўлчанадиган кўрсаткичлар	HbO_2, HbR, минтақавий кислород тўйинганлиги (rSO_2),, перфузия харитаси
Датчикнинг қўлланиш соҳаси	Пешона соҳаси (икки томонлама, пешона бўлаклари проекциясида)
Портативлик	Симсиз, тақиладиган, каравот ёнида фойдаланиш мумкин
Ионловчи нурланиш	Мавжуд эмас

NIRSIT нинг стационар нейровизуализация усулларидан асосий афзаллиги шундаки, у беморни КТ/МРТ хонасига олиб боришдан олдин тўғридан-тўғри унинг тўшагида текширув ўтказиш имкониятига эга бўлиб, бу назарий жиҳатдан бемор қабул қилинган пайтдан бошлаб реперфузион терапия тўғрисида қарор қабул қилишгача бўлган вақтни қисқартириши мумкин. Бир қатор тажриба ишлари ишемик турдаги мия қон айланишининг ўткир бузилишида перфузияни fNIRS -хариталашнинг диагностик қийматини баҳолашга бағишланган.

Шошилинч ёрдам бўлимида (Kwon H. ва ҳаммуаллифлар, Frontiers in Neurology, 2018) ўтказилган пилот проспектив тадқиқотда NIRSIT аппарати ўрта мия ёки ички уйқу артерияси окклюзияси туфайли ўткир инсультнинг клиник кўриниши бўлган 9 нафар беморда (6 эркак ва 3 аёл, ўртача ёши 74 ёш) қўлланилган, улар кейинчалик вена ичига тромболизис ёки артерия ичига тромбектомия қилинган. NIHSS шкаласи бўйича ўртача балл 17 ни ташкил этди, энг кўп учрайдиган аломат оёқ-қўлларнинг бир томонлама заифлиги (77,8% кузатувлар), камроқ ҳолларда дизартрия (33,3%) ва афазия (11,1%) бўлди.

NIRSIT хариталаш натижалари КТ-перфузия маълумотлари бўйича ўртача транзит вақти (MTT) хариталари ва МР-перфузия маълумотлари бўйича контрастланиш чўққисигача бўлган вақт (ТТП) хариталари билан таққосланди. Ўрта мия артерияси ҳавзасидаги инфарктнинг барча ҳолатларида ярим шарлар ўртасида серебрал кислород сатурацияси кўрсаткичларида фарқлар қайд этилди, бунда fNIRS маълумотларига кўра кислород билан тўйинганлик даражаси пастроқ бўлган ярим шар КТ ва МР перфузияси усуллари билан аниқланган гипоперфузия зонасига мос келди. Муаллифлар fNIRS қурилмаси инсультга шубҳа қилинганда мия перфузиясини ётоқ пайтида баҳолаш учун фойдали ёрдамчи восита бўлиши мумкин деган хулосага келишди, шу билан бирга тадқиқотнинг тажриба, чекланган танланма хусусиятини таъкидладилар.

Нашр этилган адабиётларда NIRSIT ни бевосита транзитор ишемик ҳужумда қўллаш ҳозирда алоҳида ўрганилмаган: мавжуд маълумотлар асосан ривожланган ишемик инсульт билан оғриган беморларга тегишли. Шунга қарамай, ТИАнинг патофизиологик асоси барқарор инфаркт шаклланмаган ҳолда мия перфузиясининг қисқа муддатли пасайиши бўлганлиги сабабли, клиник эпизоднинг ўткир даврида кислород билан таъминлашнинг ярим шарлараро ўткинчи ассиметриясини қайд этиш учун fNIRS - мониторингдан фойдаланиш, шунингдек, бош мия қон айланишининг такрорий бузилиши хавфи юқори бўлган гуруҳдаги беморларни динамик кузатиш учун назарий жиҳатдан асосланган.

PSO2 нинг 3-4 фоиздан ортиқ яримшарлараро асимметрияси бир қатор муаллифлар томонидан латерализацияланган гипоперфузиянинг эҳтимолий белгиси сифатида кўрилади ва клиник кўриниш билан таққослашни талаб этади.

Амплитуданинг пасайиши ва функционал юкламага гемодинамик жавобнинг секинлашиши (масалан, ҳаракат ёки нутқ синовларини бажаришда) ишемик ярим соя (пенумбра) соҳасида мия қон оқими ауторегулятсиясининг бузилишини акс эттириши мумкин.

Ўчоқли неврологик симптоматика эпизодидан кейинги дастлабки соатларда pSO2 ни динамик кузатиш ишемиянинг вақтинчалик хусусиятини шаклланаётган инфарктдан фарқлаш имконини бериши мумкин, бироқ бу гипотезани тасдиқлаш учун назорат остидаги тадқиқотлар зарур.

2-Жадвал.

Диагностика усулларининг қиёсий тавсифи

Усул	Ишемияга сезувчанлик	Натижани олиш вақти	Бемор ётоғида қўллаш имконияти	Ионловчи нурланиш	Нисбий қиймат
КТ (маҳаллий)	Дастлабки соатларда паст	5-10 дақиқа	Йўқ (ташиш талаб этилади)	ҳа	ўртача
КТ-перфузия	юқори	10-15 дақиқа	йўқ	ҳа	юқори
МРТ (DWI)	Жуда юқори	15-30 дақиқа	йўқ	йўқ	юқори
МР-перфузия	юқори	20-40 дақиқа	йўқ	йўқ	Жуда юқори
Транскраниал допплерография	Ўртача (операторга қараб)	10-20 дақиқа	ҳа	йўқ	Ўртача
NIRSIT (fNIRS)	Ўртача-юқори (тажриба маълумотлари)	Реал вақт режимида бир неча дақиқа	ҳа	йўқ	Паст-ўртача

ТИА ва ишемик инсултдан кейинги реабилитацияда NIRSIT ни қўллаш

Ишемик инсултдан сўнг йўқотилган неврологик функцияларнинг тикланиши нейропластик жараёнлар - пўстлоқ вакилларининг қайта ташкил этилиши, янги функционал алоқаларнинг шаклланиши ва муқобил нейрон тармоқларининг фаоллашуви билан боғлиқ. Стандарт клиник шкалалар (Фугл-Меер шкаласи, Бартел индекси, модификацияланган Ренкин шкаласи ва бошқалар) функционал натижани акс эттиради, аммо бош мия пўстлоғида содир бўладиган гемодинамик ва нейропластик ўзгаришларни тўғридан-тўғри кўриш имконини бермайди. Шу нуқтаи назардан, fNIRS, шу жумладан NIRSIT аппарати, тадқиқотчилар томонидан ҳаракат, нутқ ва когнитив вазифаларни бажариш жараёнида мия пўстлоғининг функционал фаоллигини объективлаштириш усули сифатида қаралади.

Реабилитация курсидан олдин ва кейин паретик оёқ ҳаракатларининг пўстлоқ вакиллари зоналарини хариталаш, майдон ўзгариши ва фаоллашувнинг латерализациясини баҳолаш.

Биологик тескари алоқа сифатида фойдаланиш (BCI/neurofeedback) - бир қатор клиник протоколлар беморга реал вақт режимида сенсор-мотор пўстлоқ фаоллигини акс эттирувчи сигнални тақдим этишни назарда тутади, бу эса ҳаракат визуализатсиясини (kinesthetic motor imagery) осонлаштириш ва паретик мушакларнинг ихтиёрий фаоллашувини рағбатлантиришга хизмат қилади.

Гемодинамик жавоб динамикасини клиник шкалалар билан таққослаш орқали турли реабилитация усуллари (роботлаштирилган механотерапия, кўзгу терапияси, визуал тескари алоқа билан юриш машғулотлари) самарадорлигини холисона назорат қилиш.

Церебрал ауторегуляцияни тиклашнинг потенциал белгиси сифатида тинч ҳолатда яримшарлараро оксигенатсия ассиметриясини мониторинг қилиш.

Сўнгги йиллардаги шарҳларда таъкидланишича, fNIRS инсултдан кейинги беморларда “мотор қайноқ нуқталари” (мотор ҳотспотс) деб аталадиган жойларни бошқариш учун етарли сезгирлик ва мақбул фазовий аниқликка эга бўлиб, шу билан бирга анъанавий усулларнинг бир қатор чекловларини, масалан, ҳаракатга сезгирлик ва фаол ҳаракат реабилитацияси шароитида сигнални узоқ вақт қайд этиш имкониятини қоплайди, бу эса фМРТдан фойдаланишда қийинчилик туғдиради.

3-Жадвал.

Ишемик инсултдан кейинги реабилитациянинг турли босқичларида NIRSIT мониторингининг эҳтимолий роли

Реабилитация босқичи	NIRSIT (fNIRS) мониторинги вазифаси	Кутилаётган натижалар
Ўткир ва эрта тикланиш даври (1 ойгача)	Тинч ҳолатда ва минимал юкламада pSO2 ярим шарлараро асимметриянинг асосий баҳоси	Перфузион етишмовчиликнинг индивидуал "профилини" шакллантириш

Эрта тикланиш даври (1-3 ой)	Паретик қўл-оёқларнинг пассив/фаол ҳаракатларини бажаришда пўстлоқ фаоллашувини хариталаш	Компенсатор фаоллаштириш соҳаларини аниқлаш, ДЖТ дастурини тузатиш
Кечки тикланиш даври (3-6 ой)	Сенсомотор мия пўстлоғи сигналидан фойдаланган ҳолда нейрофикр-мулоҳаза тренинги	Ихтиёрий ҳаракат фаоллигини рағбатлантириш, беморни BCI протоколига жалб этиш
Қолдиқ ҳодисалар даври (6 ойдан ортиқ)	Яримшарлараро асимметрия динамикаси ва фаоллаштириш майдонини даврий назорат қилиш	Плато ёки давом этаётган тикланишни объективлаштириш, узоқ муддатли тактикани тўғрилаш

Яқин инфрақизил нурланишнинг кириш чуқурлиги асосан мия пўстлоғининг юза қисмлари билан чекланган (1,5-2 см гача), бу эса чуқур тузилмаларни (базал ганглиялар, мия устуни, вертебробазиляр ҳавзадаги инфарктлар) кўриш имконини бермайди.

Бошнинг юмшоқ тўқималари сезиларли даражада қалинлашганда, датчик ўрнатилган жойда соч қоплами мавжуд бўлганда ва ҳаракат артефактларида сигнал сифати пасайиши мумкин.

Ўткир инсультда NIRSIT бўйича чоп этилган клиник маълумотлар кичик ҳажмдаги синов тадқиқотлари билан чекланган (айрим ишлар 10 дан кам беморни ўз ичига олган), бу эса ҳали усулнинг сезгирлиги ва ўзига хослигининг тасдиқланган чегаравий қийматлари ҳақида гапириш имконини бермайди.

Мавжуд адабиётларда NIRSIT ни айнан транзитор ишемик ҳужумда қўллаш бўйича махсус тадқиқотлар жуда чекланган; мавжуд маълумотлар асосан ишемик инсульт тадқиқотлари асосида экстраполяция қилинган.

Ушбу усул ташхисни тасдиқлаш ва реперфузион терапияга кўрсатмаларни белгилашда КТ/МРТ ўрнини босмайди, балки фақат қўшимча скрининг ва мониторинг воситаси сифатида қаралиши мумкин.

Хулоса.

NIRSIT аппарати 204 каналли портатив fNIRS тизимлари синфининг вакили сифатида нашр этилган тажриба-синов ишларида ўрта мия ва ички уйқу артериялари ҳавзасида ишемик инсултда гипоперфузия зонасига мос келадиган мия кислородининг ярим шарлараро ассиметриясини аниқлаш қобилиятини намойиш этади, бу эса уни қабул бўлими шароитида ётоқ олди скрининг истиқболли воситасига айлантиради. Нейрореабилитация соҳасида бу усул нейропластик ўзгаришларни объективлаштириш, пўстлоқ фаоллашувини хариталаш ва биологик қайта алоқа протоколларини тузиш учун қўлланилиши мумкин. Шу билан бирга, мавжуд клиник тадқиқотларда танланмаларнинг чекланганлиги, йирик рандомизацияланган ишларнинг йўқлиги ва айнан транзитор ишемик ҳужумга хос маълумотларнинг деярли йўқлиги, усулни диагностика стандартларига кенг жорий этиш учун тавсия этишдан олдин қўшимча далиллар базасини тўплаш зарурлигини белгилайди.

АДАБИЁТЛАР

1. Камалов Р.Н., Маджидова Ё.Н., Усманова Г.Э. Инсульт ва транзитор ишемик атакалар диагностикаси ва даволашнинг замонавий усуллари. – Тошкент: Fan va texnologiyalar, 2022. – 248 б.
2. Маджидова Ё.Н. Неврология. Дарслик. – Тошкент: Янги аср авлоди, 2021. – 612 б.
3. Камалов Р.Н., Саидов М.С. Бош мия қон айланишининг ўткир бузилишлари. – Тошкент: ТТА, 2020. – 286 б.
4. Клинические рекомендации. Ишемический инсульт и транзиторная ишемическая атака у взрослых. – Москва: Минздрав РФ, 2024.
5. Абдуллаева М.Б., Таирова Д.З., Ядгарова Л.Б., Абдуллаева М.М. Патогенетические, клинико-сравнительные особенности и диагностические критерии симпатальгий лица // Вестник ассосиации пульманологов Центральной Азии. -2025. -выпуск 9 (№14). -С.174-177.
6. Парфенов В.А., Вербицкая С.В. Инсульт. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 368 с.
7. Скворцова В.И., Стаховская Л.В. Неврология и нейрореабилитация. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 512 с.
8. Иноятова С.О., Маджидова Я.Н., Абдукодиров Э.И. Зависимость цереброваскулярной патологии от выраженности эндотелиальной дисфункции//Научно-практический журнал «Неврология» 4(100), 2024.С.-6-8
9. Гусев Е.И., Скворцова В.И. Неврология. Национальное руководство. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 1232 с.
10. Абдуллаева М.Б., Маджидова Ё.Н., Кенджаева Г.С., Маматова Ш.А., Каланов А.Б. Вопросы комплексного прогнозирования развития ишемических инсультов //Журнал: Неврология. – Ташкент. 2020. №2, -с.56-70.
11. Яхно Н.Н., Парфенов В.А. Болезни нервной системы. – Москва: МЕДпресс-информ, 2021. – 784 с.
12. Абдуллаева М.Б., Маджидова Ё.Н., Нажмиддинов С.О. Антиагрегантная терапия во вторичной профилактике инсульта у больных с транзиторными ишемическими атаками //Журнал: Бюллетень ассоциации врачей Узбекистана. –Ташкент. -2008. -№3. -с. 109-112.
13. Иноятова С.О. Взаимодействие полиморфизмов генов SOD2, EDN1и eNOS как фактор

риска развития цереброваскулярных заболеваний//Вестник Ассоциации Пульмонологов Центральной Азии Том 12,№7 (2025). ISSN2181-4988. С.-54-60 стр.

14. Турсунова Музайям Олимовна, Ҳайдаров Нодир Кадирович, Абдуллаева Муборак Бекуловна, Ёдгорова Лола Баходировна, Актамова Мадинабону Уктам кизи. (2022). Диагностическая значимость нейровизуализационных методов при транзиторно ишемических атак. eurasian journal of mathematical theory and computer sciences, 2(13), 21–28. https://doi.org/10.5281/zenodo.7349579

15. Xaydarov N.K., Abdullaeva M.B., Abdukodirov E.I.,Nazarova M. Significance of Transient Ischemic Attacks (TIA) in the Development and Course of Ischemic Strokes // International Journal of Health & Medical Sciences, 4(2), 215-219, 2021 g.

16. Abdullaeva M.B., Kalanov A.B., Aktamova M.U. Features of Neuralization Diagnostics Transitor-Ischemic Attacks // International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding Volume: 8 Issue: 7, July 18, 2021, str 670-676.

17. Xaydarov N.K., Abdullaeva M.B., Yadgarova L.B., Aktamova M.U. Diagnosticheskaya znachimost neyrovizualizaцionnыx metodov pri tranzitorno ishemicheskix atak // EURASIAN JOURNAL OF MATHEMATICAL THEORY AND COMPUTER SCIENCES Volume 2 Issue 13, November 2022, ISSN 2181-2861 Page 21-28.

18. Xidoyatova D.N., Abdullaeva M.B., Tursunova M.O. Understanding transient ischemic attacks (TIA) as precursors of ischemic strokes // Sovremennaya nauka: aktualnыe voprosы, dostijeniya i innovaцii sbornik statey XXXV Mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferenцii, Sostoyavsheysya 10 fevralya 2024 g. v g. Penza str 191-193.

19. Xidoyatova D.N., Abdullaeva M.B., Xikmatullaevva Sh.Sh,BabashevaD.R., Dadamuxamedova M.U., Tursunova M.O. Significance of secondary stroke prevention and operative treatment on neurological and neurophysiological characteristics of transient ischemic attacks // JOURNAL OF NEUROLIGY and NEYROSURGIRY RESEARCH Volume 5, Issue 4Tashkent – 2024, str 39-43.

20. Белопасов В.В., Бойко А.Н. Современные методы диагностики ишемического инсульта // Журнал неврологии и психиатрии. – 2022. – №8. – С. 12–21.

21. Скворцова В.И. Современные подходы к лечению ишемического инсульта // Consilium Medicum. – 2023. – №5. – С. 17–25.

22. Inoyatova S.O., Adambaev Z.I., Madzhidova Ya.N. Boboev Q.T., Abdukodirov E.I. Assessment of the Association of Ala16Val Polymorphism of the SOD2 Gene with Stroke Development in a Sample of Patients with Cerebrovascular Diseases// American Journal of Medicine and Medical Sciences 2025, 15(4): 1099-1103 DOI: 10.5923/j.ajmms.2025 1504.50. p-ISSN:2165-901X/ e-ISSN:2165-9036. P.-1099-1103.

23. Powers W.J., Rabinstein A.A., Ackerson T., et al. 2023 Guideline for the Early Management of Patients with Acute Ischemic Stroke // *Stroke*. – 2023. – Vol.54(5). – P. e364–e467.

24. Sacco R.L., Kasner S.E., Broderick J.P., et al. An Updated Definition of Stroke // *Stroke*. – 2013. – Vol.44. – P.2064–2089.

25. Easton J.D., Saver J.L., Albers G.W., et al. Definition and Evaluation of Transient Ischemic Attack // *Stroke*. – 2009. – Vol.40. – P.2276–2293.

26. Kwon H., Lee H.A., Park J.H., et al. Bedside monitoring of acute ischemic stroke using a 204-channel near-infrared spectroscopy system // *Frontiers in Neurology*. – 2018. – Vol.9. – Article 1042.

27. Obrig H. NIRS in clinical neurology – a promising tool? // *NeuroImage*. – 2014. – Vol.85. – P.535–546.

28. Ferrari M., Quaresima V. A brief review on the history of human functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) development // *NeuroImage*. – 2012. – Vol.63. – P.921–935.

29. Quaresima V., Ferrari M. Functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS) for Assessing Cerebral Cortex Function During Human Behavior // *Sensors*. – 2019. – Vol.19. – Article 5332.

30. Herold F., Wiegel P., Scholkmann F., Müller N.G. Applications of Functional Near-Infrared Spectroscopy in Neurorehabilitation // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. – 2018. – Vol.90. – P.220–234.