



MSCT ANGIOGRAPHY IN PATIENTS WITH ISCHEMIC STROKE WITHIN THE THERAPEUTIC WINDOW

M.M. Baxadirkhanov

Republican Scientific Center for Emergency Medical Care

N.B. Mirzayeva

Republican Scientific Center for Emergency Medical Care

Tashkent, Uzbekistan

ABOUT ARTICLE

Key words: Ischemic stroke, MSCTA, therapeutic window, thrombosis, stenosis, collateral circulation, reperfusion therapy, systemic thrombolysis, mechanical thrombectomy.

Received: 20.06.25

Accepted: 22.06.25

Published: 24.06.25

Abstract: Ischemic stroke is a leading cause of death and disability worldwide, requiring rapid diagnosis and immediate therapy. Multislice computed tomography angiography (MSCTA) is a highly informative, non-invasive diagnostic tool that visualizes cerebral vessels, detects thrombosis and stenosis, and assesses collateral circulation. This article reviews the diagnostic value of MSCTA within the therapeutic window for ischemic stroke, its impact on treatment strategies, and long-term patient prognosis. The capabilities and limitations of the method, as well as prospects for technological advancements, are discussed.

ISHEMIYA INSULTI BO‘LGAN BEMORLARDA TERAPEVTIK OYNADA MSKT ANGIOGRAFIYASI

M.M. Baxadirkhanov

Respublika Shoshilinch Tibbiy Yordam Ilmiy Markazi

N.B. Mirzayeva

Respublika Shoshilinch Tibbiy Yordam Ilmiy Markazi

Toshkent, O‘zbekiston

MAQOLA HAQIDA

Kalit so‘zlar: Ishemik insult, KSKT-angiografiya, terapevtik oyna, tromboz, stenoz, kollateral qon aylanishi, reperfuziya terapiyasi, tizimli trombolizis, mexanik

Annotatsiya: Ishemik insult — o‘lim va nogironlikning yetakchi sababi bo‘lib, tezkor tashxis va davolashni talab etadi. Ko‘pspiral kompyuter tomografik angiografiya (KSKT-

trombektomiya.

angiografiya) bosh miyadagi tomirlarni ko'rsatish, tromboz va stenozlarni aniqlash, kollateral qon aylanishini baholashda muhim diagnostika vositasidir. Ushbu maqolada KSKT-angiografiyaning terapevtik oyna doirasida ishemik insultni diagnostika qilishdagi ahamiyati, davolash taktikasiga ta'siri va bemorlarning uzoq muddatli prognoziga ta'siri ko'rib chiqiladi. Usulning imkoniyatlari va cheklovlari, shuningdek, texnologiyalarni rivojlantirish istiqbollari muhokama etiladi.

МСКТ-АНГИОГРАФИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ В ПРЕДЕЛАХ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ОКНА

М.М. Бахадирханов

Республиканский научный центр скорой медицинской помощи

Н.Б. Мирзаева

*Республиканский научный центр скорой медицинской помощи
Ташкент, Узбекистан*

О СТАТЬЕ

Ключевые слова: Ишемический инсульт, МСКТ-ангиография, терапевтическое окно, тромбоз, стеноз, коллатеральное кровообращение, реперфузионная терапия, системный тромболизис, механическая тромбэктомия.

Аннотация: Ишемический инсульт является одной из ведущих причин смерти и инвалидности, требующей срочной диагностики и терапии. Мультиспиральная компьютерная томографическая ангиография (МСКТ-ангиография) представляет собой важный метод визуализации сосудов головного мозга, позволяющий выявлять тромбозы, стенозы и оценивать коллатеральное кровообращение. В статье рассматривается диагностическое значение МСКТ-ангиографии в терапевтическое окно при ишемическом инсульте, её влияние на выбор тактики лечения и долгосрочный прогноз пациентов. Обсуждаются возможности и ограничения метода, а также перспективы развития технологий.

Kirish. Ishemik insult (II) butun dunyo bo'ylab o'lim va nogironlikning yetakchi sabablari qatorida bo'lib, tezkor tashxis va darhol terapiya boshlashni talab qiladi. Zamonaviy klinik tavsiyalarga ko'ra, davolash muvaffaqiyati ko'p jihatdan bosh miyadagi tomirlarning okklyuziyasini aniqlash va reperfuziya terapiyasini o'tkazish bo'yicha qaror qabul qilish vaqtiga bog'liq. Shu nuqtai nazardan, nevrovizualizatsiya juda muhim rol o'ynaydi, u favqulodda sharoitlarda bemorning tomir holatini baholash imkonini beradi (1,6).

Ko'pspiral kompyuter tomografik angiografiya (KSKT-angiografiya) – bu yuqori axborotli, invaziv bo'lmagan diagnostika usuli bo'lib, miyadagi tomirlarni ko'rsatishga, tromboz, stenozlarni aniqlash va kollateral qon aylanishini baholashga imkon beradi. Klinik amaliyotda KSKT-angiografiya tizimli trombolizis va mexanik trombektomiya o'tkazish lozimligini aniqlashda asosiy vositaga aylanmoqda (8,10).

Ishemik insultni davolashning eng muhim jihatlaridan biri – terapevtik oynadir — reperfuziya terapiyasini o'tkazish mumkin bo'lgan cheklangan vaqt oralig'i bo'lib, uning davomida ishemik miyaga zarar yetkazilishining kamaytirish mumkin. Hozirda aniqlanishicha, tizimli trombolizis insult simptomlari paydo bo'lganidan keyingi 4,5 soat ichida samarali hisoblanadi, mexanik trombektomiya esa 24 soatgacha qo'llanilishi mumkin, agar perfuziya va kollateral qon aylanishi yaxshi bo'lsa.

KSKT-angiografiyaning yuqori diagnostik ahamiyatiga qaramay, ilmiy jamoatchilikda uning prognozidagi ahamiyati, boshqa vizualizatsiya usullari (MR-angiografiya, raqamli subtraksion angiografiya) bilan taqqoslanishi va bemorlarning uzoq muddatli prognoziga ta'siri borasida munozaralar davom etmoqda (3,5).

Ushbu maqolada ishemik insultni diagnostikada terapevtik oyna doirasida KSKT-angiografiyaning imkoniyatlari va cheklovlari ko'rib chiqiladi. Usulning tamoyillari, davolash taktikasini tanlashdagi roli, shuningdek, diagnostika aniqligini oshirish va bemorlarning natijalarini yaxshilash uchun texnologiyalarni rivojlantirish istiqbollari muhokama qilinadi.

Tadqiqotning maqsadi – ishemik insultda terapevtik oyna doirasida KSKT-angiografiyaning diagnostik ahamiyatini o'rganish, uning davolash taktikasiga va bemorlarning prognoziga ta'sirini baholash.

KSKT-angiografiyaning tamoyillari. Ko'pspiral kompyuter tomografik angiografiya (KSKT-angiografiya) bosh miyadagi tomir tarmog'ini vizualizatsiya qilishning eng tez va informativ usullaridan biri bo'lib, favqulodda nevrologik amaliyotda keng qo'llaniladi. Ushbu usul magistarlik va miya ichki arteriyalarining holatini baholash, okklyuziya, stenoz darajasi, kollateral qon aylanishi va mumkin bo'lgan emboliya manbalarini aniqlash imkonini beradi (3,7).

Usul imkoniyatlari.

Tomir okklyuziyasini baholash – KSKT-angiografiya magistarlik arteriyalarda (ichki karotid, o'rta miya, bazilyar arteriyalar) trombotik yoki embolik okklyuziyalarni ko'rsatishga imkon beradi, bu esa davolash taktikasini belgilashda muhim ahamiyatga ega.

Stenoz darajasi – Usul arteriyalar stenoz darajasini (masalan, $\geq 70\%$ stenoz trombektomiya uchun ko'rsatma hisoblanadi) miqdoriy baholash va emboliya manbai bo'lishi mumkin bo'lgan nobarqaror aterosklerotik plaklarni aniqlash imkonini beradi.

Kollateral qon aylanishi – Miyaga qon aylanishining kollateral yo‘llar orqali kompensatsiya darajasini aniqlash prognoz uchun muhim ahamiyatga ega. Katta kollateral qon aylanish terapevtik oynani kengaytirishi mumkin, kollateralning yo‘qligi esa og‘ir prognoz bilan bog‘liq (8,9).

Jadval 1. Boshqa vizualizatsiya usullari bilan taqqoslash

Usul	Afzalliklari	Cheklovlari
KSKT-angiografiya	Tez bajarilishi (5–10 daqiqa), yuqori mavjudlik, tomir okklyuziyasini aniq aniqlash, stenozning miqdoriy baholanishi, kollateral qon oqimini baholash	Nurlanish yuklamasi, kontrast moddasini kiritish zarurati
MR-angiografiya	Rentgen nurlanishining yo‘qligi, kontrastsiz tekshirish imkoniyati	Bajarilish vaqti uzoqroq, favqulodda holatlarda mavjudligi cheklangan, mayda tomirlar uchun makonli aniqlik pastroq
Raqamli subtraksion angiografiya (RSA)	Tomir kasalliklarini diagnostikada “oltin standart”, terapevtik protseduralarni (trombektomiya, angioplastika) o‘tkazish imkoniyati	Invaziv usul, asoratlar xavfi (qon ketishi, embolizatsiya), mavjudligi cheklangan

Shunday qilib, KSKT-angiografiya ishemik insultda tomir shikastlanishlarini dastlabki tashxislash uchun optimal usul hisoblanib, terapevtik oyna doirasida davolash taktikasini tezda aniqlash imkonini beradi. Biroq, ba’zi hollarda, ayniqsa endovaskulyar aralashuvni rejalashtirishda, MR-angiografiya yoki RSA yordamida qo‘shimcha aniqlovchi diagnostika talab etiladi.

Ishemik insultda KSKT-angiografiyaning klinik ahamiyati

KSKT-angiografiya ishemik insultni favqulodda tashxislashda muhim rol o‘ynab, bosh miyadagi tomirlar holatini tezda baholash va optimal davolash taktikasini belgilash imkonini beradi. Ushbu usul yordamida tomirlar to‘g‘risida aniq tahlil olib borish reperfuzya terapiyasining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi, chunki u katta arteriyalar okklyuziyasini aniqlash,

ularning stenoz darajasini baholash hamda kollateral qon aylanishining kompensator mexanizmlarini ko'rsatishga imkon beradi (1,4).

KSKT-angiografiyaning davolash taktikasiga ta'siri

KSKT-angiografiya, ayniqsa terapevtik oyna doirasida, ishemik insult bemorlarini boshqarishda asosiy vosita hisoblanadi. Ushbu diagnostik ma'lumotlar tizimli trombolizis (STL) yoki mexanik trombektomiya (MT) o'tkazish imkoniyatini aniqlash hamda reperfuziya terapiyasining samaradorligini prognoz qilish imkonini beradi. So'nggi yillarda davolash strategiyasi vaqt chegaralaridan tashqari, perfuzion tadqiqotlar va tomir holatini baholash ma'lumotlariga asoslangan shaxsiylashtirilgan yondashuvga o'tmoqda.

Tizimli trombolizisga qaror qabul qilishda KSKT-angiografiya ma'lumotlaridan foydalanish

Tizimli trombolizis (to'qima plazminogen aktivatori – rtPA kiritilishi) insult simptomlari paydo bo'lganidan keyingi dastlabki 4,5 soat ichida asosiy reperfuziya terapiyasi hisoblanadi (2,6).

KSKT-angiografiya yordam beradi:

Gemorragik insultni istisno qilishga, chunki u trombolizis uchun mutlaq kontrendikatsiyadir.

Katta tomirlarning okklyuziyasini aniqlashga, bu trombolitik terapiya samaradorligini prognoz qilishda muhim (proksimal okklyuziyalarda rtPA kamroq samarali bo'lib, trombektomiya ko'rib chiqilishi kerak).

Kollateral qon aylanishining saqlanishini baholashga, bu STL samaradorligini oshirishi mumkin.

ASPECTS shkalasi bo'yicha ishemik o'zgarish darajasini aniqlashga – past ball (<6) trombolizis samaradorligini kamaytiradi va gemorragik transformatsiya xavfini oshiradi.

STL uchun bemorlarni KSKT-angiografiya asosida tanlash mezonlari:

ASPECTS bo'yicha keng tarqalgan ishemiya belgilarining yo'qligi (>6 ball).

Arteriyalarning distal segmentlari (M2, M3, A2, P2) okklyuziyasining aniqlanishi – bu hollarda trombolizis samarali bo'lishi mumkin.

Yetarli kollateral qon aylanishining mavjudligi.

Shunday qilib, KSKT-angiografiya bemorlarni aniqroq stratifikatsiya qilish va keraksiz trombolitik terapiyani oldini olishda yordam beradi, asoratlar xavfini kamaytiradi.

Mexanik trombektomiya uchun ko'rsatkichlarni aniqlash

Mexanik trombektomiya (MT) – trombni stent-retrieverlar yoki aspiratsion kateterlar yordamida olib tashlash bo'yicha endovaskulyar protsedura hisoblanadi. Bu katta arteriyalar okklyuziyasida tanlangan usul bo'lib, 24 soatgacha kengaytirilgan terapevtik oyna doirasida miyadagi tirik to'qimaning mavjudligi sharti bilan qo'llanilishi mumkin (7,9).

MT uchun KSKT-angiografiyaning roli:

Magistarlik tomirlar (ICH, M1, bazilyar arteriya) okklyuziyasini tasdiqlash.

Polushariyaning to'liq infarkti (past ASPECTS)ni istisno qilish.

Funksional kollateral qon aylanishining baholanishi – yaxshi rivojlangan tarmoq qon oqimini tiklash muvaffaqiyatini oshiradi.

Qiyin erishiladigan segmentlardagi okklyuziyalarni aniqlash imkoniyati – masalan, distal okklyuziyalar (M3, M4) trombektomiyaga kamroq javob beradi.

MT uchun KSKT-angiografiya ma'lumotlariga asoslangan bemor tanlash mezonlari:

ICH, M1, bazilyar arteriya okklyuziyasi.

ASPECTS ≥ 6 (tirik to'qimaning saqlanib qolishi).

Yaxshi kollateral qon aylanishi.

Yaxshi perfuzion ko'rsatkichlar bilan kengaytirilgan terapevtik oyna (24 soatgacha).

Shunday qilib, KSKT-angiografiya nafaqat trombektomiya uchun ko'rsatkichlarni aniqlashda, balki uning muvaffaqiyatini prognoz qilishda ham muhim ahamiyatga ega bo'lib, cheklangan vaqt resurslari sharoitida juda katta yordam beradi.

Ishemik insultni davolashda shaxsiy yondashuvning istiqbollari

Zamonaviy ishemik insult bemorlarini boshqarish kontseptsiyasi an'anaviy vaqt mezonlaridan tashqariga chiqib, individual neyrovizualizatsiya profiliga asoslanadi (2,8).

Shaxsiylashtirilgan yondashuvning istiqbolli yo'nalishlari:

Sun'iy intellekt va avtomatlashtirilgan ma'lumotlarni tahlil qilish – RapidAI, Viz.ai kabi dasturiy algoritmlar ishemiya hajmini, kollateral qon aylanishini avtomatik baholab, eng optimal davolash taktikasini taklif qilishi mumkin.

Perfuzion usullar (CTP, MR-perfuzion) – «penumbra» (qaytariluvchi ishemiya) va infarkt «yadrosi» zonalarini aniqlashga yordam beradi, bu esa reperfuziya terapiyasi ko'rsatmalarini individualizatsiya qilish imkonini beradi.

Biomarkerlar bo'yicha bemorlarni stratifikatsiya qilish – Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ishemiya biomarkerlarining (masalan, neyropsifik enolaza) qon darajasini MCKT-ангиография bilan birga baholash natijalarni aniqroq prognoz qilishga yordam beradi.

Gibrid vizualizatsiya usullari – KSKT-angiografiyani raqamli subtraksion angiografiya bilan birgalikda qo'llash diagnostika aniqligini oshirib, darhol endovaskulyar aralashuvga o'tishni ta'minlaydi.

Shunday qilib, KSKT-angiografiya ishemik insult bemorlarini boshqarishdagi zamonaviy strategiyada muhim rol o'ynab, tez va aniq tashxisni ta'minlaydi, bu esa klinik natijalarni yaxshilashga olib keladi.

Usulning cheklovlari va istiqbollari

KSKT-angiografiyaning yuqori diagnostik ahamiyatiga qaramay, uning bir qator cheklovlari mavjud bo'lib, ular ishemik insult bemorlarini boshqarishdagi aniqlikka va taktikasiga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Asosiy hisobga olinishi lozim bo'lgan omillar: vizualizatsiya xatoliklari, nurlanish yuklamasi, kontrendikatsiyalar hamda sun'iy intellekt va avtomatlashtirilgan tasvir tahlili algoritmlarini qo'llash orqali usulni takomillashtirish istiqbollari (3,5).

Ishemik insultni erta tashxislashda MSCT angiografiyasining ahamiyati

MSCT angiografiyasi ishemik insultni zamonaviy diagnostikada muhim o'rin tutadi, chunki u yuqori tezlikda bajariladi, keng tarqalgan va tomirlar holatini aniq baholash imkonini beradi. Ushbu usul katta arteriyalarning okklyuziyalarini tezda aniqlash, stenoz darajasini belgilash va kompensator kollateral qon aylanishini tahlil qilish imkonini beradi. Bu ayniqsa terapevtik oyna doirasida muhim bo'lib, vaqt davolash strategiyasini tanlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega (3,5).

Boshqa neyrovizualizatsiya usullari bilan solishtirganda (MR-angiografiya, raqamli subtraksion angiografiya) KSKT-angiografiya informativlik va mavjudlik o'rtasida muvozanatni ta'minlaydi, shoshilinch qarorlar qabul qilish uchun zarur ma'lumotlarni tez taqdim etadi.

Usulning davolash taktikasiga va bemor prognoziga ta'siri

KSKT-angiografiya yordamida bemorlarni individual xususiyatlari asosida boshqarish mumkin:

Distal okklyuziyalarni (M2, M3, A2) aniqlash tizimli trombolizis (STL) samaradorligini prognoz qilishga yordam beradi.

Proksimal okklyuziyalarni (ICH, M1, bazilyar arteriya) aniqlash mexanik trombektomiya (MT) uchun ko'rsatkichlarni belgilashda muhimdir.

Kollateral qon aylanishining baholanishi reperfuziya terapiyasi uchun terapevtik oynani kengaytirishga imkon beradi.

Shunday qilib, usul bemorlarni yaxshiroq stratifikatsiya qilishga yordam beradi, samarali bo'lmagan davolash va gemorragik asoratlar xavfini kamaytiradi.

Masofaviy natijalarni prognozlashda KSKT-angiografiya

Yaxshi rivojlangan kollaterallar reperfuziya so'ngida yaxshiroq prognoz bilan bog'liq.

Kuchli stenoz va ko'p okklyuziyalar takroriy insult xavfini oshiradi, bu esa ikkilamchi profilaktik choralarni (stentlash, endarterektomiya) talab qiladi.

Xulosa

KSKT-angiografiya — ishemik insultni favqulodda tashxislashda yetakchi usul bo'lib, tomir o'zgarishlarini tez va aniq aniqlashga yordam beradi, bu esa davolash taktikasiga ta'sir qiladi.

Ushbu usul bemorlarni yaxshiroq stratifikatsiya qilib, reperfuziya terapiyasining (STL yoki MT) optimal strategiyasini tanlash va klinik natijalarni prognoz qilish imkonini beradi.

Kelajakda usul sun'iy intellekt, tasvirlarni avtomatlashtirilgan tahlil qilish va perfuzion texnologiyalar integratsiyasi orqali rivojlanadi, bu esa insult diagnostikasi va davolashini shaxsiylashtirish, reperfuziyaga bo'lgan vaqtni qisqartirish va bemor prognozini yaxshilashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. ESO-ESMINT Guidelines on Mechanical Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke. European Stroke Organisation and European Society of Minimally Invasive Neurological Therapy, 2019.
2. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke. American Heart Association/American Stroke Association (AHA/ASA), 2021.
3. Goyal M., Menon B. K., van Zwam W. H. et al. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet*. 2016;387(10029):1723-31.
4. Campbell B. C. V., Mitchell P. J., Yan B. et al. A Multicenter Randomized Controlled Trial of Tenecteplase versus Alteplase in Large Vessel Occlusion (EXTEND-IA TNK). *N Engl J Med*. 2018; 378(17):1573-1582.
5. Albers G. W., Marks M. P., Kemp S. et al. Thrombectomy for Stroke at 6 to 16 Hours with Selection by Perfusion Imaging. *N Engl J Med*. 2018; 378:708-718.
6. Rai A. T., Seldon A. E. Artificial Intelligence in Neurovascular Imaging: Current Evidence and Future Directions. *Stroke*. 2022; 53(3):731-742.
7. Hacke W., Kaste M., Bluhmki E. et al. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke. *N Engl J Med*. 2008; 359:1317-1329.
8. Powers W. J., Rabinstein A. A., Ackerson T. et al. 2018 Guidelines for the Early Management of Patients with Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2018; 49:e46-e110.
9. Turc G., Bhogal P., Fischer U. et al. European Stroke Organisation (ESO) - European Society for Minimally Invasive Neurological Therapy (ESMINT) guidelines on mechanical thrombectomy in acute ischemic stroke. *J NeuroIntervent Surg*. 2019; 11(6):535-544.
10. RapidAI Stroke Imaging System: Clinical Validation and Application in Stroke Triage. *Clinical Trials*, 2021.
11. Jadhav A. P., Molyneaux B. J., Hill M. D., Jovin T. G. Endovascular therapy for acute ischemic stroke: the current best evidence. *Stroke*. 2018; 49(3):759-764.

12. Tan B. Y., Demchuk A. M., Hsu F. C. et al. Good collaterals can rescue patients with large core strokes. *Stroke*. 2016;47(11):2634-2639.
13. Lansberg M. G., Straka M., Kemp S. et al. MRI profile and response to endovascular reperfusion after stroke (DEFUSE 2). *N Engl J Med*. 2012; 366:1914-1924.