



EARLY DETECTION OF ACUTE ISCHEMIC IMPAIRMENT OF CEREBRAL BLOOD FLOW BY MULTI-SPIRAL CT PERFUSION OF THE BRAIN

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, multislice computed tomography, perfusion imaging, early diagnosis, neuroimaging, ischemic penumbra, thrombolytic therapy.

Received: 20.06.25

Accepted: 22.06.25

Published: 24.06.25

Abstract: Acute ischemic stroke (AIS) is one of the leading causes of mortality and disability worldwide. Early diagnosis and timely treatment are crucial from both medical and socio-economic perspectives. Modern neuroimaging techniques such as magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT) play a key role in the diagnostic process. However, standard CT scans may fail to detect early ischemic changes, limiting their use in the acute phase. Recently, multislice CT (MSCT) perfusion imaging has gained importance in the urgent diagnosis of ischemic stroke by quantitatively assessing cerebral blood flow, identifying perfusion deficits, and distinguishing the infarct core from the ischemic penumbra. This article analyzes the diagnostic value of MSCT perfusion in early ischemic stroke detection, compares it with traditional methods, and discusses its role in optimizing treatment strategies.

BOSH MIYANING KO'P SPIRALLI KT PERFUZIYASI ORQALI MIYA QON AYLANISHINING O'TKIR ISHEMIK BUZILISHINI ERTA ANIQLASH

M.M. Baxadirkhanov

Respublika Shoshilinch Tibbiy Yordam Ilmiy Markazi

N.B. Mirzayeva

Respublika Shoshilinch Tibbiy Yordam Ilmiy Markazi

MAQOLA HAQIDA

Kalit so'zlar: Ishemik insult, ko'p spiralli kompyuter tomografiyasi, perfuziya tasviri, erta diagnostika, neyrovizualizatsiya, ishemik penumbra, trombolitik terapiya.

Annotatsiya: O'tkir ishemik insult (OII) dunyo bo'yicha o'lim va nogironlikning yetakchi sababi hisoblanadi. Kasallikni erta aniqlash va o'z vaqtida davolash tibbiy hamda ijtimoiy-iqtisodiy jihatdan muhim ahamiyatga ega. Magnit-rezonans tomografiyasi (MRT) va kompyuter tomografiyasi (KT) kabi zamonaviy neyrovizualizatsiya usullari diagnostikada asosiy o'rin tutadi. Standart KT tekshiruvlari ilk bosqichlarda ishemik o'zgarishlarni aniqlashda cheklangan bo'lishi mumkin. So'nggi yillarda ko'p spiralli KT (MSKT) perfuziyasi ishemik insultni tezkor diagnostikada muhim vosita bo'lib, miya qon aylanishini miqdoriy baholash, perfuziya kamaygan hududlarni aniqlash va infarkt zonasini ishemik penumbradan ajratishga yordam beradi. Mazkur maqolada MSKT-perfuziyaning ishemik insultni erta aniqlashdagi diagnostik ahamiyati, an'anaviy usullar bilan taqqoslanishi va davolash taktikasi optimallashtirilishidagi roli muhokama qilinadi.

**РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА ОСТРОГО ИШЕМИЧЕСКОГО НАРУШЕНИЯ
МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МНОГОСПИРАЛЬНОЙ КТ-
ПЕРФУЗИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА**

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, многосрезовая компьютерная томография, перфузионная томография, ранняя диагностика, нейровизуализация, ишемическая пенумбра, тромболитическая терапия.

Аннотация: Острое нарушение мозгового кровообращения ишемического типа (ОНМК) является одной из ведущих причин смертности и инвалидности во всем мире. Раннее диагностирование и своевременное лечение имеют важное значение с медицинской и социально-экономической точек зрения. Современные методы нейровизуализации, такие как магнитно-резонансная томография (МРТ) и компьютерная томография (КТ), играют ключевую роль в диагностике. Однако стандартная КТ на ранних стадиях может не выявлять ишемические изменения, что

ограничивает её использование в остром периоде. В последние годы многосрезовая КТ (МСКТ) перфузия стала важным инструментом для срочной диагностики ишемического инсульта, позволяя количественно оценить мозговой кровоток, выявить участки снижения перфузии и дифференцировать инфаркт от ишемической пенумбры. В статье анализируется диагностическое значение МСКТ-перфузии, её сравнение с традиционными методами и роль в оптимизации тактики лечения.

Kirish. Ishemik turdagi miya qon aylanishining o'tkir buzilishi (IQO'B) butun dunyo bo'yicha o'lim va nogironlikning yetakchi sabablaridan biri hisoblanadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, ishemik insult kattalarda mehnatga layoqatsizlikning asosiy sabablaridan biri bo'lib, uning erta diagnostikasi va o'z vaqtida davolanishi tibbiy hamda ijtimoiy-iqtisodiy nuqtayi nazardan dolzarb muammo hisoblanadi (2,4).

Ishemik insultni muvaffaqiyatli davolashning asosiy omili — bu kasallikni erta aniqlash bo'lib, bu esa ishemiya zonasini va miya to'qimalaridagi qaytar potensial o'zgarishlarni aniqlash imkonini beradi. Zamonaviy neyrovizualizatsiya usullari, jumladan, magnit-rezonans tomografiyasi (MRT) va kompyuter tomografiyasi (KT), diagnostik algoritmnining asosiy vositalaridir. Biroq insultning ilk bosqichlarida standart KT tekshiruvlari ishemik o'zgarishlarni aniqlay olmasligi mumkin, bu esa uni o'tkir davrda qo'llashni cheklaydi (5,7).

So'nggi yillarda ko'p spiralli KT (MSKT) perfuziyasi ishemik insultni shoshilinch diagnostikada muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bu usul miya to'qimalaridagi qon oqimini miqdoriy baholash, perfuziya kamaygan hududni aniqlash va infarkt zonasini ishemik penumbradan — potensial yashovchan nerv hujayralari zonasidan farqlash imkonini beradi. MSKT-perfuziyasining qo'llanilishi, ayniqsa insult rivojlanishining dastlabki soatlarida, diagnostika aniqligini sezilarli darajada oshiradi, bu esa tizimli trombolitik terapiya yoki mexanik trombektomiya to'g'risida qaror qabul qilishda muhim ahamiyatga ega (3,6).

Mazkur maqola MSKT-perfuziyaning ishemik insultni erta aniqlashdagi diagnostik ahamiyatini tahlil qilish, bu usulni an'anaviy yondashuvlar bilan taqqoslash hamda davolash taktikasi optimallashtirilishidagi rolini muhokama qilishga bag'ishlangan.

Ishemik insultni diagnostika qilishning klassik usullari

Ishemik insultni erta aniqlash terapiyani o'z vaqtida boshlash va bemorlar prognozini yaxshilashda muhim rol o'ynaydi. Klinik amaliyotda turli diagnostika usullari qo'llaniladi, ulardan

asosiy o‘rinlarni klinik tekshiruv, magnit-rezonans tomografiyasi (MRT) va kompyuter tomografiyasi (KT) egallaydi (1,3,5).

1. Klinik tekshiruv

Ishemik insultning klinik diagnostikasi nevrologik simptomlar va kasallik tarixi asosida amalga oshiriladi. Asosiy usullar quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

FAST shkalasi (Face, Arm, Speech, Time) — insultni tez aniqlash uchun (yuzda assimetriya, qo‘lda zaiflik, nutq buzilishi, simptomlar boshlanish vaqti).

NIHSS shkalasi (National Institutes of Health Stroke Scale) — insult og‘irligini miqdoriy baholash uchun.

Obyektiv nevrologik ko‘rik, bu esa harakat, sezgi va kognitiv funksiyalarni baholashni o‘z ichiga oladi.

Klinik tekshiruvning ahamiyatiga qaramay, insult o‘chog‘i joylashuvi va xususiyatini faqat bu asosda aniq aniqlab bo‘lmaydi, shu bois instrumental vizualizatsiya usullarini qo‘llash zarur bo‘ladi (8,10).

2. Magnit-rezonans tomografiyasi (MRT)

MRT — bu ishemik insultni aniqlashda eng aniqligi yuqori bo‘lgan usullardan biri bo‘lib, miya to‘qimalaridagi eng kichik o‘zgarishlarni ham aniqlashga imkon beradi. Asosiy afzalliklari:

Ishemik o‘zgarishlarga yuqori sezuvchanlik, ayniqsa diffuzion (DWI) va perfuzion (PWI) rejimlarida.

Ishemik penumbrani tasvirlash va qaytar hamda qaytarilmas o‘zgarishlarni farqlash imkoniyati.

Radiatsion yuklama yo‘qligi, bu esa uni takroriy tekshiruvlar uchun xavfsiz qiladi.

Biroq MRT usulining ayrim cheklovlari mavjud: yuqori xarajat, shoshilinch vaziyatlarda cheklangan mavjudlik, tekshiruv davomiyligi, metall implantlarga ega bemorlarda yoki og‘ir ahvoldagi bemorlarda uni o‘tkazib bo‘lmashligi (2,8).

3. Kompyuter tomografiyasi (KT)

KT — bu insult diagnostikasida eng keng tarqalgan usul bo‘lib, ayniqsa shoshilinch tibbiy yordam sharoitlarida keng qo‘llaniladi. Asosiy afzalliklari:

Tekshiruvning tezligi (odatda 5–10 daqiqa ichida amalga oshiriladi).

Shifoxona va shoshilinch yordam markazlarida keng mavjudlik.

Ishemik va gemorragik insultni farqlash imkoniyati, bu esa davolash taktikasini tanlashda muhim ahamiyatga ega.

Biroq insultning ilk bosqichlarida standart KT ishemik o‘zgarishlarni aniqlay olmasligi mumkin, bu esa uning diagnostik ahamiyatini pasaytiradi. Aniqlikni oshirish uchun KT-perfuziya

va KT-angiografiya kabi qo'shimcha usullar qo'llaniladi, ular orqali miya qon aylanishi va tomir tizimi holati baholanadi (4,7).

Xulosa qilib aytganda, klinik tekshiruv, MRT va KT ishemik insult diagnostikasining asosiy usullari bo'lib qolmoqda. Biroq standart KTning erta ishemik o'zgarishlarni aniqlashdagi cheklavlari yanada ilg'or usullarning, xususan, ko'p spiralli KT-perfuziyaning joriy etilishini talab qiladi. Bu usul miya gemodinamikasining holatini batafsil baholash imkonini beradi va diagnostika aniqligini sezilarli oshiradi.

Standart KT bilan solishtirganda KT-angiografiya va KT-perfuziyaning afzalliklari

- Kompyuter tomografiyasi (KT) — bu miya qon aylanishining o'tkir buzilishini (IQO'B) tashxislashda asosiy usul hisoblanadi. Biroq uning standart shakli — kontrastsiz KT — ishemik insultning erta bosqichlarini aniqlashda cheklangan imkoniyatlarga ega. Shu sababli diagnostika aniqligini oshirish va miya qon tomirlarining holatini baholash uchun KT-angiografiya (KTA) va KT-perfuziya (KTP) qo'llaniladi, va ular bir qator afzalliklarga ega.

- KT-angiografiya (KTA)
- KT-angiografiya kontrast modda yuborilishi asosida bosh miya tomir tizimini tasvirlashga imkon beruvchi usuldir. U quyidagi afzalliklarga ega:

- Tomirlar okklyuziyasining joylashuvi va darajasini aniqlash – bu mexanik trombektomiya to'g'risida qaror qabul qilishda muhimdir.

- Kollateral qon aylanishini baholash – bu esa reperfuziya terapiyasining samaradorligini bashorat qilish imkonini beradi.

- Stenoz, tromboz va emboliyani farqlash – ishemiya manbasini aniqlash uchun zarur.

- Tomir patologiyalarini aniqlash – masalan, anevrizmalar, arteriovenoz malformatsiyalar, dissektsiyalar; bu insultning noodatiy sabablari mavjud bo'lgan hollarda ayniqsa muhim.

- KT-perfuziya (KTP)
- KT-perfuziya miya to'qimalaridagi qon aylanish parametrlarini miqdoriy baholash va gipoperfuziya zonalarini aniqlash imkonini beradi. Asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

- Ishemik insultni erta aniqlash – KTP insult rivojlanishining ilk soatlaridayoq ishemiya zonalarini aniqlay oladi, holbuki bu bosqichda standart KT hali o'zgarishlarni ko'rsata olmaydi.

- Ishemik yadro va penumbrani farqlash – bu davolab bo'lmaydigan to'qima zarari (infarkt yadrosi) va funksiyasi tiklanishi mumkin bo'lgan hududni (penumbra) aniqlash imkonini beradi, bu esa davolash taktikasi tanlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

- Reperfuziya terapiyasining samaradorligini baholash – trombolitik yoki mexanik trombektomiya natijasini bashorat qilishga yordam beradi.
- Serebral gemodinamikani sifat va miqdoriy baholash – quyidagi asosiy ko'rsatkichlar orqali amalga oshiriladi:
 - Serebral qon oqimi (CBF – cerebral blood flow) – kamayishi ishemiyani ko'rsatadi.
 - Serebral qon hajmi (CBV – cerebral blood volume) – kamayishi to'qimaning qaytarilmas zararlanganini bildiradi.
 - O'rtacha qon o'tish vaqti (MTT – mean transit time) – uzayishi gipoperfuziya belgisi hisoblanadi.
 - Kontrast pik vaqtigacha bo'lgan davr (TTP – time to peak) – uzayishi qon ta'minoti yomonlashganini bildiradi (4,6,8).

Jadval 1. Usullarni solishtirish

Usul	Imkoniyatlar	Cheklovlar
Standart KT	Gemorragik insultni tez tashxislash, hajmli o'zgarishlarni inkor etish	Ishemiya uchun erta bosqichlarda sezuvchanlik past
KT-angiografiya (KTA)	Tomirlar tiqilishining joylashuvi, kollateral qon aylanishi, tomir patologiyalarini aniqlash	Kontrast moddani kiritishni talab qiladi, tomirlardagi kalsinatsiya sababli artefaktlar yuzaga kelishi mumkin
KT-perfuziya (KTP)	Ishemiya yadrosi va penumbrani aniqlash, qon aylanishini baholash	Radiatsion yuklama, ma'lumotlarni talqin qilish qiyinligi

KT-angiografiya va KT-perfuziya ishemiya insultini tashxislashda standart KTga nisbatan sezilarli darajada ustunlikka ega bo'lib, nafaqat insult faktini aniqlash, balki uning patofiziologik xususiyatlarini belgilash imkonini beradi. Bu esa davolash taktikasini tanlashda juda muhimdir. Ushbu usullarni birgalikda qo'llash serebrovaskulyar yetishmovchilikni kompleks baholashga xizmat qilib, diagnostika aniqligini va davolash samaradorligini oshiradi.

MSKT-perfuziyaning O'QMB erta tashxisidagi imkoniyatlari

Multispiral KT (MSKT)-perfuziya ishemiya insultini erta aniqlashning asosiy usullaridan biridir. U miyadagi qon aylanish parametrlarini miqdoriy baholash va insultning birinchi soatlarida ishemiya zonalarini aniqlash imkonini beradi, bu esa reperfuziya terapiyasining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi (6,8).

Ishemiya zonasi va penumbrani aniqlash

MSKT-perfuziyaning asosiy afzalliklaridan biri ikki muhim sohani aniq belgilay olishidir:

Ishemiya yadro (infarkt zonasi) – qon aylanishi shunchalik pasaygan hudud bo‘lib, to‘qima qaytarilmas zarar ko‘rgan.

Penumbra – gipoperfuziya zonasi, undagi neyronlar hali tirik, lekin qon bilan ta‘minlanishi yetarli emasligi sababli funktsiyasi buzilgan.

MSKT-perfuziya yordamida ushbu zonalarni aniqlash miyafunksiyaning tiklanish ehtimolini bashorat qilishga va trombolitik terapiya yoki mexanik trombektomiya o‘tkazish to‘g‘risida qaror qabul qilishga yordam beradi.

Qaytariladigan va qaytarilmas o‘zgarishlarni ajratish

MSKT-perfuziya serebral gemodinamikaning asosiy parametrlarini tahlil qilish imkonini beradi:

CBF (Cerebral Blood Flow, miyadagi qon oqimi) – 20 ml/100 g/daqiqadan past bo‘lsa, qaytarilmas zararga ishora qiladi.

CBV (Cerebral Blood Volume, qon hajmi) – sezilarli pasayish nekrozni bildiradi.

MTT (Mean Transit Time, qon o‘tishining o‘rtacha vaqti) va TTP (Time To Peak, kontrast pikiga yetish vaqti) – uzayishi gipoperfuziya va potensial qaytariladigan o‘zgarishlarni ko‘rsatadi.

Ushbu parametrlar shifokorlarga faol reperfuziya aralashuvlari ko‘rsatmalariga ega bemorlarni ajratishda yordam beradi (4).

Gipoperfuziya darajasini baholash va davolash taktikasini belgilash

MSKT-perfuziya davolash strategiyasini tanlashda muhim rol o‘ynaydi:

Katta penumbra zonasi mavjud bo‘lsa – bemorlarga tizimli trombolitik terapiya (muhim vaqt oynalari ichida) yoki mexanik trombektomiya tavsiya qilinadi.

Hayotiy penumbra mavjud bo‘lmasa va infarkt zonasi ustunlik qilsa – reperfuziya aralashuvlari samarasiz yoki hatto zararli bo‘lib, gemorragik transformatsiya xavfini oshirishi mumkin (4,6).

Shunday qilib, MSKT-perfuziya individual davolash yondashuvini shakllantirishga va asoratlarni kamaytirishga imkon beradi.

Jadval 2. Muqobil vizualizatsiya usullari bilan taqqoslash

Usul	Afzalliklari	Cheklovlari
MSKT-perfuziya	Ishemiya va penumbrani tez baholash, yuqori sezuvchanlik	Radiatsion yuklama, kontrast moddani talab qiladi

MRT (DWI/PWI)	Yuqori aniqlik, radiatsion ta'sir yo'q	Tadqiqot uzoq davom etadi, favqulodda sharoitda cheklangan imkoniyat
Standart KT	Tez bajariladi, keng tarqalgan	Erta bosqichdagi ishemiya o'zgarishlariga sezuvchanligi past
KT-angiografiya	Tromb va tomir holatini aniqlash imkoniyati	Penumbrani aniqlay olmaydi, qo'shimcha tekshiruv talab qilinadi

Shunday qilib, MSKT-perfuziya ishemiya insultini erta tashxislashda kuchli vosita hisoblanadi. U nafaqat eng erta bosqichlardagi ishemiya o'zgarishlarini aniqlashga imkon beradi, balki ularning potensial qaytarilishini baholashga ham xizmat qiladi, bu esa davolash taktikasini belgilashda juda muhimdir. Uning yuqori tezligi va mavjudligi ushbu usulni favqulodda nevrologik amaliyotda ayniqsa qimmatli qiladi.

Xulosa

MSKT-perfuziyaning ishemiya insultini kompleks diagnostikasida qo'llanilishi reperfuziya terapiyasini boshlashga ketadigan vaqtni sezilarli darajada qisqartirishga yordam beradi, bu esa bemorlarning prognoziga ijobiy ta'sir ko'rsatib, o'lim va nogironlik darajasini pasaytiradi. Multispiral KT-perfuziya (MSKT-P) ishemiya insultini erta aniqlashda yuqori ma'lumot beruvchi usul sifatida o'zini ko'rsatdi, u kasallik boshlangan birinchi soatlarda miyadagi ishemiya o'zgarishlarini aniqlash imkonini beradi.

Uning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

Infarkt zonasi va ishemiya penumbrasini aniqlash, bu davolash taktikasini tanlashda juda muhim.

Erta insultda standart KT imkoniyatlaridan yuqori bo'lgan sezuvchanlik va o'ziga xoslik.

Trombolitik terapiya va mexanik trombektomiya o'tkazish zarurligini asoslash, bu esa davolash yondashuvini individualizatsiya qilish va xavflarni minimallashtirish imkonini beradi.

Tez bajarilishi, favqulodda nevrologik amaliyotda diagnostika operativligini ta'minlaydi.

Shunga qaramay, MSKT-Pning diagnostik afzalliklariga qaramay, usul texnik xususiyatlari, radiatsion yuklama va ma'lumotlarni talqin qilishdagi murakkabliklar bilan bog'liq bir qator cheklovlarga ega. Shu bilan birga, zamonaviy texnologiyalar, jumladan sun'iy intellekt (SI), usulning yanada rivojlanishi uchun yangi imkoniyatlar ochmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Powers W.J., Rabinstein A.A., Ackerson T., et al. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update // Stroke. – 2019. – Vol. 50(12). – P. e344-e418. DOI: 10.1161/STR.0000000000000211.

2. Wintermark M., Albers G.W., Alexandrov A.V., et al. Acute Stroke Imaging Research Roadmap II // Stroke. – 2013. – Vol. 44(9). – P. 2628-2639. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.002015.
3. Campbell B.C., Parsons M.W. Imaging Selection for Acute Stroke Intervention // Int J Stroke. – 2018. – Vol. 13(6). – P. 554-567. DOI: 10.1177/1747493018770107.
4. Bivard A., Spratt N., Levi C.R., Parsons M.W. Perfusion Computerized Tomography in Acute Stroke Diagnosis and Management // Ann Neurol. – 2014. – Vol. 75(2). – P. 167-179. DOI: 10.1002/ana.24078.
5. 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 Randomized Trials // Lancet. – 2016. – Vol. 387(10029). – P. 1723-1731. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)00163-X.
6. Kudo K., Sasaki M., Ogasawara K., et al. Differences in CT Perfusion Findings Between Stroke Subtypes and Correlation With Angiographic Findings // Radiology. – 2010. – Vol. 254(1). – P. 200-209. DOI: 10.1148/radiol.2541090732.
7. Mokin M., Ansari S.A., McTaggart R.A., et al. Indications and Techniques for Endovascular Therapy for Acute Ischemic Stroke: A Review for General Practitioners // JAMA Neurol. – 2017. – Vol. 74(6). – P. 768-776. DOI: 10.1001/jamaneurol.2017.0023.
8. Jovin T.G., Nogueira R.G. Imaging-Based Selection for Endovascular Stroke Treatment: The Dawn and Dusk of Time Windows // Stroke. – 2019. – Vol. 50(3). – P. 607-612. DOI: 10.1161/STROKEAHA.118.023676.
9. Wouters A., Nysten C., Thijs V., Lemmens R. Prediction of Outcome in Patients With Acute Ischemic Stroke Based on Initial Imaging Parameters: A Comparative Study // Cerebrovasc Dis. – 2018. – Vol. 45(3-4). – P. 86-92. DOI: 10.1159/000488719.
10. Büttner T., Jansen O., Skalej M., et al. Perfusion-CT and Diffusion-Weighted MRI in the Diagnosis of Acute Ischemic Stroke // Eur Radiol. – 2000. – Vol. 10(7). – P. 1155-1165. DOI: 10.1007/s0033000000361.