



DIFFUSION AND PERFUSION WEIGHTED MAGNETIC RESONANCE TOMOGRAPHY IN ACUTE ISCHEMIC STROKE

Sh. A. Abdulkhakimov

Bukhara State Medical Institute

Bukhara, Uzbekistan

S. S. Pulatov

Bukhara State Medical Institute

Bukhara, Uzbekistan

ABOUT ARTICLE

Key words: ischemic stroke, magnetic resonance imaging, cerebral arteries, thrombolysis.

Received: 10.02.23

Accepted: 12.02.23

Published: 14.02.23

Abstract: Over the past decade, there has been a significant improvement in neuroimaging techniques to improve the early diagnosis of acute ischemic stroke. Magnetic resonance imaging is often used in ischemic stroke and to assess contraindications for thrombolysis.

BOSH MIYA QON AYLANISHI O‘TKIR BUZILISHI ISHEMIK TURIDA DIFFUZION VA PERFUZION VAZNLI MAGNITO-REZONANS TOMOGRAFIYA

Sh. A. Abdulxakimov

Buxoro Davlat Tibbiyot Instituti

Buxoro, O‘zbekiston

S. S. Po‘latov

Buxoro Davlat Tibbiyot Instituti

Buxoro, O‘zbekiston

MAQOLA HAQIDA

Kalit so‘zlar: ishemik insult, magnito-rezonans tomografiya, bosh miya arteriyalari, trombolizis

Annotatsiya: Oxirgi o‘n yillikda o‘tkir ishemik insultning erta diagnostikasini yaxshilash maqsadida neyrovizualizatsiya usullarining sezilarli rivojlanishi kuzatilmoqda. Magnito-rezonans tomografiya ishemik insultda va trombolizisga qarshi ko‘rsatmalarni baholashda ko‘p qo‘llaniladi.

ДИФФУЗИОН И ПЕРФУЗИОН ВЗВЕШЕННАЯ МАГНИТНО-РЕЗОНАНС ТОМОГРАФИЯ ПРИ ОСТРЫМ НАРУШЕНИЕМ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ ПО ИШЕМИЧЕСКОМУ ТИПУ

Ш. А. Абдулхакимов

*Бухарский государственный медицинский институт
Бухара, Узбекистан*

С. С. Пулатов

*Бухарский государственный медицинский институт
Бухара, Узбекистан*

О СТАТЬЕ

Ключевые слова: ишемический инсульт, магнитно-резонансная томография, артерии головного мозга, тромбозис.	Аннотация: За последнее десятилетие отмечается значительное усовершенствование методов нейровизуализации для улучшения ранней диагностики острого ишемического инсульта. Магнитно-резонансная томография часто используются при ишемическом инсульте и для оценки противопоказаний к тромболитису.
--	---

KIRISH

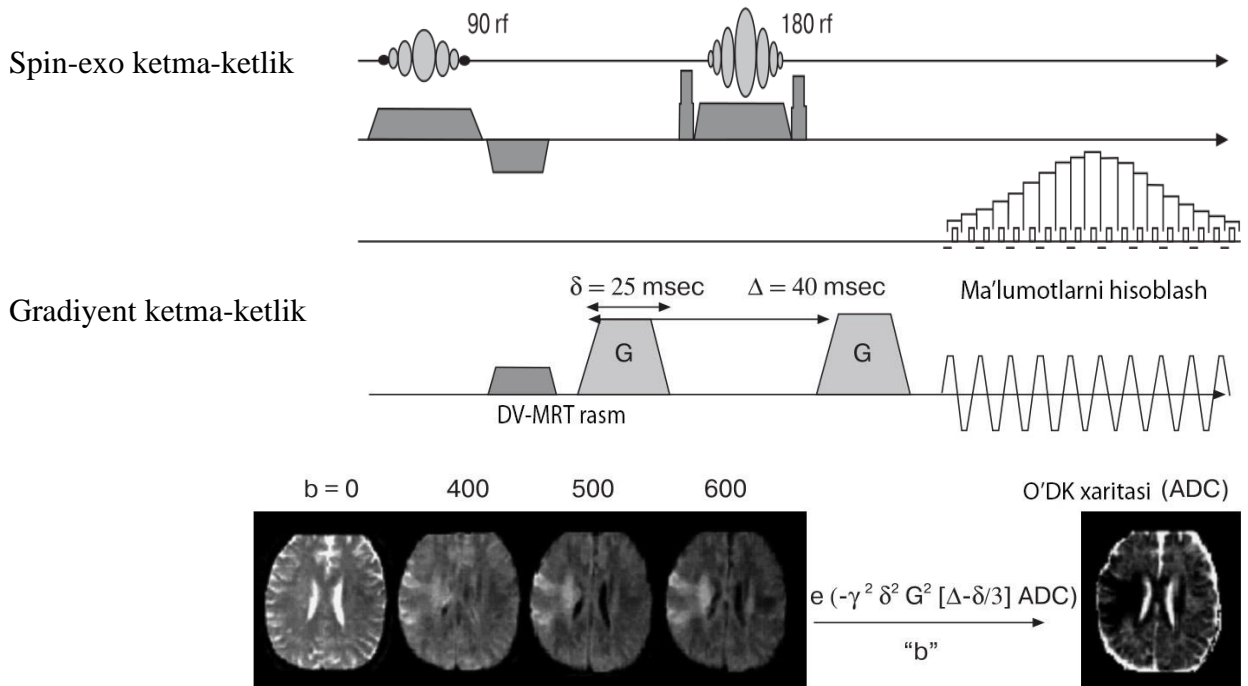
Insult – klinik sindrom bo‘lib, bosh miya qon aylanishining o‘tkir buzilishi natijasida sodir bo‘ladi va kamida 24 soat saqlanadi va bemorning o‘limi bilan shu muddatda yoki erta muddatlarda tugaydi [1]. Ishemik insult muammosi chuqur nazariy o‘rganganligiga qaramasdan, bu patologiyadan kasallanishi, o‘lim va nogiron bo‘lish yuqoriligacha qolmoqda va bu bemorlarni olib borishda yangi yondashuvlarni talab qiladi. Shifokorlarning ishemik insultda (II) urinishlari infarkt zonasini o‘rab olgan, qayta tiklanish funksiyalariga ega bo‘lgan, miya to‘qimasida struktur o‘zgarishlar bo‘lmagan – ishemik yarim soya (penumbra) ni saqlashga yo‘naltirilgan. Odamlarda ishemik yarim soyadagi neyronlar yashash muddati turli xil bo‘lib, turli xil omillar, xususan tomir okklyuziyasi joyi, kollateral qon aylanish adekvatligi, to‘qimalarning ishemiyaga sezgirligi va boshqa narsalarga bog‘liq. Ishemik yarim soyaning borligi va uning tarqalishining bevosita vizualizatsiyasi har bir aniq bemorda haqiqiy zararlangan o‘choqqa asoslangan davolashning optimal taktikasini ishlab chiqarishga ko‘maklashishi mumkin. Ishemik insultning neyrovizualizatsiyasida hozirgi vaqtda mavjud bo‘lgan usullar orasida eng yetakchi rolni magnito-rezonans tomografiya (MRT), xususan uning diffuzion vaznli (DV-MRT) va perfuzion vaznli (PV-MRT) usullari egallab [2,3,4], zararlanish o‘chog‘i rivojlangandan keyin birinchi minutlardayoq ko‘rsatadi [5] va miyaning turli sohalaridagi qon aylanish holatini baholaydi.

ASOSIY QISM

DV-MRT usuli orqali molekularlarning broun harakati orqali sodir bo‘luvchi to‘qimalardagi erkin suvni diffuziyasi baholaydi [6]. Diffuzion jarayonlarning asosiy xarakteristikasi

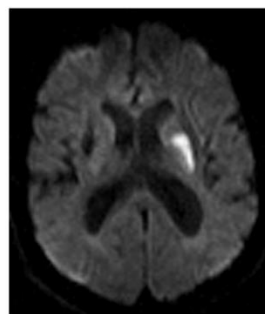
o‘lchanadigan diffuziya koeffitsiyenti – O‘DK yoki ADC (apparent diffusion coefficient) hisoblanadi. Oddiy shaklda diffuziya koeffitsiyentini o‘lchash uchun spin echo – SE ketma-ketligi ishlatilib, bunda elektromagnit maydonning ikkita kuchli chiziqli gradiyentiga – tipik pulsi gradiyent SE (pulsed gradient SE – PGSE) yuklash amalga oshiriladi (1 rasm).

DV-MRT da exoplanar ketma-ketlik



1-rasm DV-MRT ketma-ketligi

Agar ular o‘rni o‘zgarmagan bo‘lsa, bunda birinchi impuls miya moddasi protonlari spinini fazasizlashtirib, ikkinchisi to‘liq qayta fazalaydi. Protonlar siljigan vaqtda ular elektromagnit maydonning tegishli fazasiga tushmay, yakuniy MR-signalning kuchsizlanishiga olib keladi. Diffuziya tezligi kamayganda MR-signalning pasayishi kuzatilmaydi va bu sohalar DV-MRT rasmlarda “sog” to‘qimalarga giperintensiv o‘choqlar ko‘rinadi (2 rasm) [7,8].



2-rasm. b-value = 1000 bo‘lganda diffuzion vaznli MRT-rasmlar. O‘tkir miya infarktiga xos bo‘lgan MR-signal intensivligi oshgan o‘choq ko‘rinmoqda

Gradiyent impulslar qo'llanilgan vaqtda TE vaqt orqali yakuniy SE-signal va erkin induksiyasining signali o'lchanadi. SE signalning yakuniy erkin induksiya signaliga nisbatidan diffuziya koeffitsiyenti hisoblanadi

$$A(\Delta, TE) = \exp [-\gamma^2 G^2 \delta^2 (\Delta - \delta/3) D] *$$

Bunda γ – protonlar uchun giromagnit koeffitsiyent, G-gradient impuls amplitudasi, δ – gradiyentning davomiyligi, - impulslar o'rtasidagi oraliq vaqt, D- olinadigan O'DK [8].

Shunday qilib, A og'ish omili (TE) impuls ketma-ketlik gradiyentlarining ikkita vaqt va kuch parametrlariga bog'liq bo'ladi. Bu parametrlar operator tomonidan nazorat qiladigan b-valuega birlashtirilib, diffuzion vaznning darajasini aniqlaydi. Bu parametr O'DK va s/mm² da o'lchanadi. Erkin induksiyaning formulasi quyidagi ko'rinishda bo'lishi mumkin $A(TE) = \exp (-bD)$, bunda $b = \gamma^2 G^2 \delta^2 (\Delta - \delta/3)$. Bizga zarur bo'lgan A og'ishni yaratish uchun bD ning yaratilishi birga teng bo'lishi kerak. O'DK ning tipik belgisi – 10⁻³ mm²/s da b 1000 s/mm². O'DK ning sodda o'lchanishi kamida ikki marta impuls ketma-ketlikda turli xil b larda talab qiladi. Umuman olganda, diffuziya tezligi past bo'lgan sohalar sog' sohalarga nisbatan gipointensiv ko'rinadi.

Shuni aytib o'tish kerakki, DV-MRT usuli molekular harakatining haqiqiy trayektoriyasini ko'rsatmay, balki ularning boshlang'ich va oxirgi nuqtalarini ko'rsatadi. Bundan tashqari diffuziya ko'rsatkichiga ta'sir qiladigan ko'plab omillar, masalan temperatura baholanmaydi. Shuning uchun hisoblanagan IKD – bu faqatgina “ko'rinadigan”, “nisbiy”, “o'lchanadigan” bo'lib, absolyut ko'rsatkich emas va shuning DV-MRT rasmlarida boshqa sohalar ko'rsatkichlari bilan taqqoslanishi lozim [8 rasm].

Miya ishemiyasi biofizikasi asosida Na⁺-K⁺-ATF-azaning aktivligi buzilib, keyinchalik hujayra ichida Na⁺ ning va hujayralararo bo'shliqda K⁺ ning yigi'lishi yotadi. Natijada hujayra ichida shish kuzatilib, hujayradan tashqari bo'shliqda suv hajmining kamayishi kuzatiladi [9,10,11]. Hujayralar shishi tufayli ekstrasselular bo'shliq chegaralanib, egri-bugri bo'lib qoladi va diffuziya tezligi kamayadi. Intraselular bo'shliqda membralarning ko'pligi tufayli, suv molekularining harakati ham sezilarli darajadi chegaralangan. Bu jarayon natijasi tufayli signal intensivligi DV-MRT rasmlarda oshadi va O'KD xaritalarda kamayadi [Thurnher M.M., Castillo M., 2005]. Miya moddasi o'limi tufayli parchalanish mahsulotlari absorbsiyasi natijasida, membranalar buziladi va diffuziya koeffitsiyenti oshadi (1 jadval). Bu esa o'choqlardagi signal intensivligi DV-rasmlarda pasayib, O'DK-xaritalarda oshadi [5]

Ko'pgina tadqiqotlar ko'rsatadiki, BMQAO'B ishemik turning rivojlanishidan keyingi 6 soatida DV-MRT ning spetsifikligi 100% va sezgirligi 94%ga teng [6]. BMQAO'B ishemik turi miya moddasida DV-MRT evolyutsiyasini quyidagi davrlarga bo'lish mumkin: simptomlar paydo bo'lgandan keyin 6 soatgacha, 6 soatdan 48 soatgacha, 3 kundan 3 haftagacha, 3 haftadan 3 oygacha. Har bir davr oralig'ida infarct DV-MRT rasmlarida o'z xususiyatlariga ega (1 jadval).

1-jadval. BMQAO‘B ishemik turida bosh miya MRT si: turli vaqt davrlarida MR-signal va O‘DK xarakteristikasi (Steven Warach, 1996).

Rasm rejimi Davri	Signal intensivligi		
	T2-vaznli rasmlar	DV-MRT	O‘DK-rasmlar
0-6 soat	Normal	Ko‘tarilgan	Pasaygan
6-48 soat	Normaldan ko‘tarilgangacha	Ko‘tarilgan	Pasaygan
3-10 kun	Ko‘tarilgan	Ko‘tarilgan	Ko‘tarilgan yoki normal
10 kun	Ko‘tarilgan	Pasaygan yoki ko‘tarilgan	Ko‘tarilgan

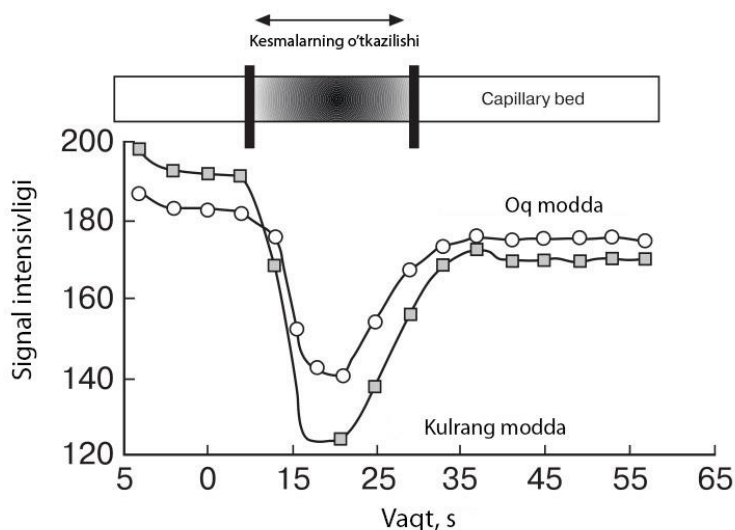
Ishemik insultning o‘rganishda keng qo‘llanilgan MRT metodlaridan yana biri perfuzion-vaznli magnito-rezonans tomografiya hisoblanadi. Kontrast bilan PV-MRT (PV-MRT) – bosh miya qon aylanishini tekshiradigan eng ko‘p ishlatiladigan metodlardan biri hisoblanadi. Perfuziyani kontrast bilan ishlatish metodi birinchi bor Villinger va Rosen tomonidan 80-yillarning oxirlarida taklif qilingan. Kontrastli PV-MRT da tomir ichi belgisi sifatida gematoensefalitik baryerda o‘ta olmaydigan gadoliniiy (Gd) xelatlarini ishlatilgan. Bu holatda miya kapillyarlaridagi protonlar relaksatsiyasini o‘zgarish vaqti miyadagi intravaskulyar bo‘shliq bilan chegaralangan bo‘lib, uning 2-4% hajmini tashkil qiladi. Shuning uchun miya perfuziyasi unga kontrast modda tushgandan keyin uning sezuvchanligi (susceptibility) effekti o‘zgarishini analiz qilish orqali bajariladi [Merten C.L. et al, 1999; Samuelson M. et al, 1994]. Gd molekularining yuqori konsentratsiyasida magnit sezuvchanlik farqini qo‘zg‘atib, miya moddasida mahalliy gradiyentlar magniy maydonini hosil qiladi. Suv molekularining diffuziyasi natijasida esa bu gradiyentlar protonlar kogerentlik fazasi pasayishi kuzatilib, T2 relaksatsiyasi vaqti bilan birgalikda T2* ham qisqaradi va bu natijasida miya moddasining va atrofdagi tomirlarning signal intensivligi pasayadi. Shuni aytib o‘tish lozimki, signalning pasayishi tomir ichi va tomir tashqarisidagi protonlar tufayli sodir bo‘ladi [12]. Signalning kamayish darajasi kontrast konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘lib, bu miya qon aylanishi hajmiga (cerebral blood volume) to‘g‘ri proporsional bo‘ladi.

Hozirgi kunda PV-MRT ni bajarishda ikki xil usul mavjud: 1. Birinchi bolyus kontrast moddaning passaji analiziga asoslangan metod (dynamic susceptibility contrast imaging); 2. Arterial spinni markerlash usuli (arterial spin-labelling method) biroq faqat tadqiqot maqsadlarida ishlatiladi

PV-MRT asosida indikatorni suyultirish nazariyasi (indicator dilution theory) yoki markaziy hajm prinsipi yotadi. Bunda dinamikada kapillyar tomirdagi kontrast moddaning birinchi o‘tishi baholanadi. Bu prinsipga ko‘ra, miya qon aylanish hajmi (cerebral blood flow, CBF) barcha qon tomirlardagi qon hajmining (cerebral blood volume, CBV) kontrast agentning arteriyalardan venalarga o‘tish uchun ketadigan o‘rtacha vaqt nisbatiga teng ($CBF=CBV:MTT$) [8, 13].

Kontrastli PV-MRT da tomir ichi belgisi sifatida gemato-ensefalitik baryerda o'ta olmaydigan gadoliniiy (Gd) xelatlarini ishlatilgan. Bu holatda miya kapillyarlaridagi protonlar relaksatsiyasini o'zgarish vaqti miyadagi intravaskulyar bo'shliq bilan chegaralangan bo'lib, uning 2-4% hajmini tashkil qiladi. Shuning uchun miya perfuziyasi unga kontrast modda tushgandan keyin uning sezuvchanligi (susceptibility) effekti o'zgarishini analiz qilish orqali bajariladi [Merten C.L. et al, 1999; Samuelson M. et al, 1994]. Gd molekularining yuqori konsentratsiyasida magnit sezuvchanlik farqini qo'zg'atib, miya moddasida mahalliy gradiyentlar magniy maydonini hosil qiladi. Suv molekularining diffuziyasi natijasida esa bu gradiyentlar protonlar kogerentlik fazasi pasayishi kuzatilib, T2 relaksatsiyasi vaqti bilan birgalikda T2* ham qisqaradi va bu natijasida miya moddasining va atrofdagi tomirlarning signal intensivligi pasayadi. Shuni aytib o'tish lozimki, signalning pasayishi tomir ichi va tomir tashqarisidagi protonlar tufayli sodir bo'ladi [12]. Signalning kamayish darajasi kontrast konsentratsiyasiga bog'liq bo'lib, bu miya qon aylanishi hajmiga (cerebral blood volume) to'g'ri proporsional bo'ladi.

PV-MRT texnologiyasini o'tkazishda odatda avval birlamchi kontrast yuborishdan oldin rasmlar olinadi. Keyin Gd saqlovchi kontrast modda yuqori tezlikda (5ml/sek) da periferik venaga yuboriladi. Gradient-echo EPI ketma-ketligi ishlatilgan vaqtda kontrast moddaning dozasi odatda tana vazniga 0,1 mmol/kg; spin echo EPI holatida esa doza ikki baravar oshadi. Kontrast modda yuborilgandan so'ng to'qimalarda signal intensivligi dinamik baholanadi va har bir voksel uchun egri "vaqt-signal intensivligi" tuziladi (3 rasm)



3 rasm. MR-signal intensivligining (SI) vaqtda o'zgarish egriligi

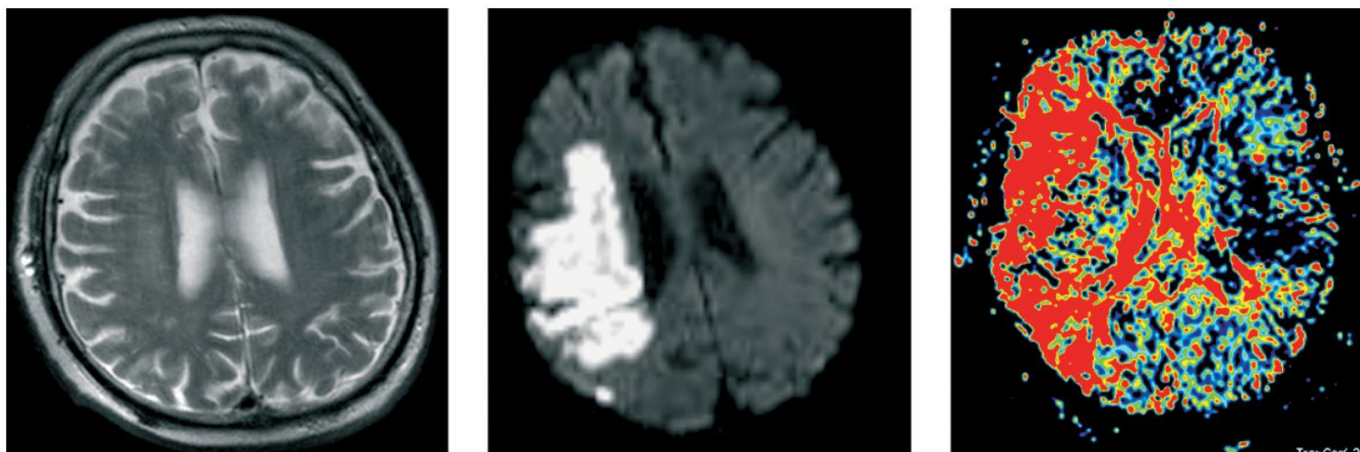
PV-MRT ma'lumotlari ham sifatii, ham miqdoriy jihat analiz qilinilishi mumkin. Sifatii baholash signal intensivligining nisbatan pasayishi orqali hisoblanadigan miyaning gipoperfuziya sohalari borligi yoki yo'qligiga qarab bajariladi. Miqdoriy baholash bir qancha xususiyatlar haqida ma'lumot olishga imkon beradi : miya qon oqimi hajmi (CBF), miyada qon aylanish hajmi (CBV),

kontrastning o'rtacha o'tish vaqti (MTT), konsentratsiya cho'qqisiga yetish vaqti (TTP). Avval aytib o'tilganidek, bu barcha xususiyatlar nisbiy bo'lib, absolyut ko'rsatkichlar olishda bir qancha o'zgaruvchan sabablar : vena ichiga kontrastni yuborganda uning dispersiyasi, yurak qisqarishi, kontrastning aniq miqdoridir [14,15,16].

Tegishli hisoblardan so'ng kapillyar tomirlardagi kontrast modda passajini baholash asosida hisoblangan parametrlarni ko'rsatuvchi: rCBV, rCBF, MTT, TTP xaritalar yaratiladi.

DV-MRT angionevrologiyadan tashqari, boshqa nevrologik patologiyalar: bosh miya o'smalari differensial diagnostikasi, tarqoq sklerozda, neyrodegenerativ kasalliklarda, epilepsiyada ham keng qo'llaniladi [8]

BMQAO'B ishemik turning diagnostikasida va o'rganishda bosh miya DV- va PV-MRT si yuqori ahamiyatga ega ekanligi hozirgi vaqtda hamma tomonidan tan olinganligiga qaramasdan, ularni qo'shma qo'llash eng informativ hisoblanadi. Aynan miya moddasining struktur-metabolik holati (DV-MRT) bilan birgalikda uning qon aylanishini (PV-MRT) kombinir holatda tekshirish to'g'ridan to'g'ri nekroz zonasi bilan birgalikda ishemik yarimsoya – qon aylanish yetishmovchiligiga uchragan qaytar struktur zararlangan miya moddasini aniqlash imkonini beradi [17, 18, 19] (4 rasm).



T2

O'DK

PVR

4 rasm. Gipoperfuziya zonasi DV-MRT bo'yicha zararlanish o'chog'i o'lchamlaridan oshadi. Standart rejimlarda zararlanish o'chog'i ko'rinmaydi

Oxirgi tadqiqotlarning natijalari shuni ko'rsatdiki, qon oqimining nisbiy yetishmovchiligi sodir bo'lgan sohalaridagi neyronlarning hayotchanligi ba'zi holatlarda 3-6 soatdan oshadi [20,21]. Miyada og'ir morfologik o'zgarishlar bo'lgan vaqtda PV-MRT ni qo'llash kerak bo'lmagan trombolitik terapiyani oldini olishi mumkin. Chunki bu infarkt zonasida og'ir miya ichi qon quyilishlarini keltirib chiqarishi mumkin.

Barber P.F. et al. (1998) BMQAO'B ishemik insultli bemorlarda MRT tekshiruvining standart rejimlari bilan birgalikda DV- va PV-MRT asosida miya moddasining zararlanishining 6

xil namunasini ko'rsatdilar (2 jadval): 1.Zararlanish hajmi PV-MRT da DV-MRT dan ko'ra ko'proq; 2.Zararlanish hajmi PV- va DV-mrtda deyarli bir xil; 3. Zararlanish hajmi PV-MRT da DV-MRT dan ko'ra kamroq; 4. PV-MRT da gipoperfuziya zonasiz DV-MRT da zararlanish o'chog'ining bo'lishi 5. DV-MRT da zararlanish bo'lmasdan PV-MRT da gipoperfuziya zonasining mavjudligi 6. Nevrologik defitsitning mavjudligiga qaramasdan, DV- va PV-MRT da zararlanishning yo'qligi. Ma'lumotlarning oxirgisi asoratlangan migren li 2 ta bemorda kuzatilgan. Tranzitor ishemik xurujlar (TIX) 4,5,6 namunalari bilan assotsirlangan bo'lishi mumkin [23,24].

“Ishemik yarimsoya”ni aniqlashda diffuzion-perfuzion solishtirish adekvat usul hisoblanadi. PV-MRT bo'yicha gipoperfuziya zonasining o'lchamlari DV-MRT bo'yicha zararlangan zonadan yuqori bo'lishi “nomuvofiqlik zonasi” (mismatch) deb aytiladi va u aniqlanganda DV-MRT zararlanish ko'rinadigan PV-MRT zonasidan katta bo'ladi. Diffuzion buzilishlar perfuzion zararlanishlardan ustun bo'lganda (PV<DV) yuqoridagi o'zgarishlar evolyutsiyasi kuzatilmaydi. Buning sabablaridan biri miya moddasining qaytmas ishemik zararlanishidan keyin sodir bo'lgan qisman yoki to'liq reperfuziyasi bo'lishi mumkin. Oziqlantiruvchi arteriyaning persistirlovchi okklyuziyasi holatida kollateral qon aylanish yaxshi rivojlanib, atrofdagi zararlangan sohada qon aylanishi tiklanishi mumkin. Ko'pgina olimlar ishemik zararlangan soha ekspansiyasining dastlabki perfuzion defitsit zonasi ustidan sababi sifatida, eksaytotoksik zararlanish deb ko'rsatadilar [26].

Shunga o'xshash MRT-namunalarning ajratilishi ishemik insultda terapevtik aralashuvlarning effektivligini oshirishni maqsad qilgan (2 jadval)

2-jadval.BMQAO'B namunalari va mumkin bo'lgan terapevtik aralashuvlar

(Barber P.A. et al., 1998 bo'yicha)

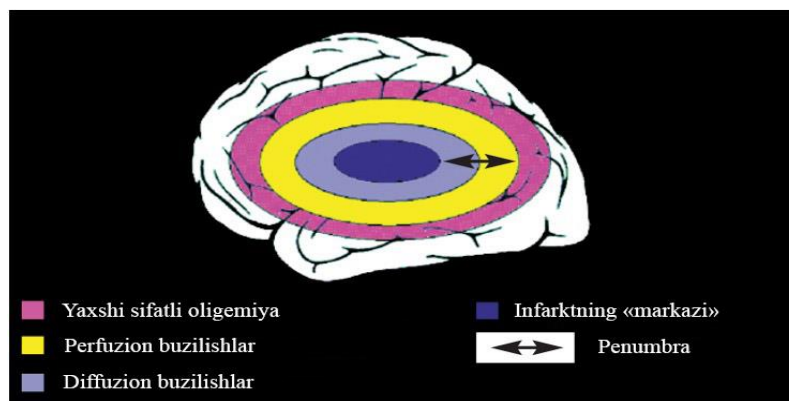
№	Infarktning o'tkir davrida DV/PV namunalari	BMQAO'B da qilinishi mumkin bo'lgan terapiya
1.	Perfuzion zararlanish diffuzion zararlanishdan ko'p, PV>DV	Reperfuzion (trombolitik) terapiya
2.	Perfuzion zararlanish diffuzion zararlanish bilan bir xil, PV=DV	Neyroprotektiv terapiya
3.	Perfuzion zararlanish diffuzion zararlanishdan kichik, PV<DV	Neyroprotektiv terapiya
4.	Zararlanish faqat DV-MRT da	Neyroprotektiv terapiya
5.	Faqatgina perfuzion defitsit	Reperfuzion terapiya
6.	Perfuzion va diffuzion zararlanishning yo'qligi	Aralashuv yo'q

Taxmin qilinishicha, perfuzion o'zgarishlar DV-MRT dagi zararlanishdan ustun bo'lganda reperfuzion terapiya eng samarali hisoblanadi, boshqa holatlarda esa bunday aralashuv faqatgina samarasiz bo'lib qolmay, balki dramatik asoratlarga ham olib kelishi mumkin. Bundan tashqari, oziqlantiruvchi tomirning okklyuziyasida yashovchan miya moddasining bo'lmasligi (PV- va DV-

MRT zararlanish zonalarining nomuvofiqligi) trombolitik terapiyaning muddatlarini qayta ko'rishga majbur qiladi. Ishemiya zonasidagi yashovchan miya moddasining bo'lmasligida terapevtik yondashuvlar ishemiya o'chog'idagi patoximik reaksiyalarning zararli ta'sirini chegaralovchi neyroteksiyaga qaratilgan bo'lishi kerak. Shunday qilib, DV- va PV-MRT tekshirish usullarini qo'shma ishlatish uning erta diagnostikada, infarktning oxirgi o'lchamlarini aniqlashda, kasallik natijasini bashorat qilishda ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatib berdi. Ayniqsa, trombolitik terapiyani o'tkazish maqsadida bemorlarni tanlashda ularni ishlatish katta ahamiyatga ega.

Biroq bu usullarni prognostik maqsadda ishlatishda hali ham ba'zi bir yechilmagan va bahsli savollar mavjud. Simptomlar paydo bo'lgandan keyin 6,5 soatdan so'ng DV-MRT va PV-MRT bo'yicha zararlanish o'chog'i o'lchami va tekshiruv vaqtida NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale – nevrologik yetishmovchilikni baholash uchun eng ko'p qo'llaniladigan shkala) shkalasi bo'yicha nevrologik status o'rtasida statistik ahamiyatga ega bo'lgan korrelyatsiya aniqlandi. Demak, olinadigan MRT ma'lumotlar serebral ishemik zararlanish o'chog'ini og'irlik darajasini baholash uchun qo'llanilishi mumkin [27,28]. Warach S. et al fikriga ko'ra, DV- va PV-MRT persistirlovchi nevrologik yetishmovchilikni prognoz qilishda va ishemik insult natijasini aniqlashda yuqori sezgir va spetsifikdir [29].

Keyinchalik aniq bo'ldiki, "nomuvofiqlik" zonasi haqiqiy penumbra zonasiga doim ham mos bo'lavermaydi. Ko'plab ishlar natijasida, olimlar shunday xulosaga keldiki, perfuzion xaritada gipoperfuziya hajmi DV-MRTdagi ishemik zararlanish o'chog'iga mos kelmasligi bu penumbra hisoblanmaydi. DV-MRT da giperintensiv signal ko'rinishidagi zona faqatgina bioenergetik buzilishli qaytmas miya to'qimasini emas, balki qisman depolyarizatsiya zonasi, ya'ni penumbrani ham saqlashi mumkin. Shunday noaniqlik PV-MRT ma'lumotlariga ham xos. Kontrastning o'rtacha o'tish vaqti (mean transition time – MTT) ni uzayganligini ko'rsatuvchi xaritada perfuzion yetishmovchilik eng yuqori sezgirlik xususiyatiga ega bo'lishiga qaramay, faqatgina miyadagi qon aylanishni kamayganligini ko'rsatmay balki nekrozga hech qachon olib kelmaydigan oligemiya zonasini ham o'z ichiga oladi (5 rasm) [12,18].



5 rasm. DV- va PV-MRT bo'yicha penumbraning ko'rinishi [17].

Miyadagi qon aylanish hajmini bildiruvchi ko'rsatkich (relative Cerebral Blood Volume – rCBV) ishemiya rivojlanish davomida har xil bo'ladi: tomir okklyuziyasi tufayli qon oqimi pasayishi bilan bir vaqtda vazodilyatatsiya ham sodir bo'lganligi uchun u ko'tariladi. Keyinchalik rCBV ning tushishi autoregulyatsiya mexanizmlarining neadekvatligi va kamayib borayotganligidan darak beradi. rCBV xaritaning ma'lumotlari gipoperfuziya o'lchamiga bog'liq bo'lganligi uchun unga yondashishga yo'l qo'ymaydi. Ishemik yarimsharni aniqlashdagi miya qon oqimi hajmi (relative Cerebral Blood Flow – rCBF) ahamiyati haqidagi savol haligacha aniq emas [12].

DV-MRT da giperintensiv signal ko'rinishidagi zona faqatgina bioenergetik buzilishli qaytmas miya to'qimasini emas, balki qisman depolyarizatsiya zonasi, ya'ni penumbrani ham saqlashi mumkin. Shunday noaniqlik PV-MRT ma'lumotlariga ham xos. Kontrastning o'rtacha o'tish vaqti (mean transition time – MTT) ni uzayganligini ko'rsatuvchi xaritada perfuzion yetishmovchilik eng yuqori sezgirlik xususiyatiga ega bo'lishiga qaramay, faqatgina miyadagi qon aylanishni kamayganligini ko'rsatmay balki nekrozga hech qachon olib kelmaydigan oligemiya zonasini ham o'z ichiga oladi [18]. Shuni esda tutish lozimki, ishemiya bo'lgan miya moddasining taqdiri ko'p omillarga bog'liq bo'ladi: okklyuziya rivojlanish vaqti, miya gemodinamikasi parametrlari, kollateral qon aylanish adekvatligi, hujayralarning gipoksiyaga chidamligi, qo'llaniladigan davolash taktikasi va h.k. [12]. Aniq bir holatda har bir omil muhim ahamiyatga ega bo'lishi mumkin. Shuning uchun ishemik yarimsoya zonasidagi hujayralarning zararlanishini kamaytirish maqsadida optimal terapevtik taktikani tanlash uchun DV va/yoki PV-MRT ning aniq ko'rsatkichlarini aniq tanlab olish qiyin. Bundan tashqari, hozirgi vaqtda trombolizis qo'zg'atadigan qon quyilish xavfini aniqlab beradigan DV- va PV-MRT bo'sag'a miqdorlari haqida ma'lumotlar mavjud emas. Yuqoridagi sanalganlar miyadagi qon oqimini baholaydigan boshqa metodlarga – Xe-KT va OFEKT ga ham tegishlidir [12].

PV-MRT ma'lumotlarining noaniqligiga sabablardan yana biri u bosh miya perfuziyasini faqat tekshiruv vaqtidagina ko'rsatib, keyingi miya qon aylanishi holatida haqida informatsiya bermaydi [31]. O'DK ko'rsatkichi shunga o'xshash tarzda miya moddasiga gemodinamik o'zgarishlarni ishemik paydo bo'lgan paytdan boshlab ko'rsatadi. Nomuvofiqlik zonasida penumbra zonasini aniq ko'ra olmaslik PV-MRT da kontrast o'tishi vaqt parametrlari bilan bog'liqligi va ishemik zararlanish og'irlik darajasiga bog'liqligi bilan tushuntiriladi [32]. DV- va PV-MRT ni qo'shma qo'llashda prognostik ahamiyatini spontan reperfuziya, sistem gipotenziya, embolning tomir distal sohalariga migratsiyasi ham chegaralaydi [12].

Vaqt o'tgan sari reperfuziya yoki kollateral qon oqimining rivojlanishi yoki perfuzion yetishmovchilik persistirlansa struktur zararlanishlar rivojlanishi ehtimolligi oshadi. Shunga qaramay, ishemik insultning ikkinchi sutkasida nomuvofiqlik zonasining bo'lishi, reperfuzion

terapiyani davom ettirish kerakligini ko'rsatadi. Shunga o'xshash natijalar PET-tekshiruvda ham aniqlanib, birlamchi ishemiya simptomlari paydo bo'lgandan keyin 16 dan 48 soatgacha penumbraning mavjud bo'lishini ko'rsatdi [21,33].

Shunday qilib, hozirgi vaqtga qadar o'tkazilgan tadqiqotlarni umulashtirib, DV- va PV-MRT ni angionevrologiyada quyidagi afzalliklarini ajratish mumkin [12]:

1. Bitta tekshiruvning o'zida PV-MRT orqali bosh miya perfuziyasi holatini aniqlashdan tashqari, DV-MRT da miya moddasi bioenergetik holati, MR-angiografiyada miya tomirlari holati va anatomik strukturalar holatini o'rganish mumkin;

2. DV-MRT va PV-MRT ma'lumotlarini taqqoslash orqali qaytar va qaytmas ishemik zararlangan sohalarni farqlash mumkin;

3. "Terapevtik imkoniyatlar oynasi" tomonidan tekshiruvning tez bo'lishi;

4. PV-MRT da ko'p miqdordagi ma'lumotlarni olish;

5. Turli muddatlardagi infarktlarni aniqlashning yuqori ehtimolligi.

Bu usullarni qo'llashning nisbiy kamchiliklari [12];

1. MRT-standart rejimlari bilan birgalikda DV- va PV-MRT ni qo'llash umumiy tekshiruv vaqtini nisbatan uzaytiradi;

2. MR-qurilmalar ishlab chiqaruvchilari o'rtasida standart bo'lmaganligi uchun PV-MRT rasmlarni miqdoriy baholashda qiyinchiliklar;

3. miya qon tomir sistemasi fiziologiyasini tekshirish uchun funksional zo'riqish testlarni bajarishning iloji yo'qligi

4. Hozirgi vaqtda prognostik jihatda to'liq aniqlik yo'qligi (trombolitik terapiyaning zarurligi va imkoniyati)

5. Qurilmalarning qimmatligi.

XULOSA

Xulosa qilgan holda, bosh miya MRT-dagnostikasining yangi usullari tadqiqotchilar orasida yangi savollarni qo'yib angionevrologiyada muhim vazifalarni yechishni imkonini beradi. Multimodal MRT-tekshiruvining qo'llanilishi uchun eng muhim yo'nalish bu bemorlar uchun aniq yo'naltirilgan, patogenetik asoslangan terapiyani tanlash bo'lib, bunda o'z vaqtida qo'llanilgan to'g'ri qarorlar tufayli faqatgina kasallikning natijasi emas balki bemorning hayoti ham bog'liq bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Инсульт. Принципы диагностики, лечения и профилактики / Под ред. Н.В. Верещагина, М.А. Пирадова, З.А. Суслиной. М.: Интермедика, 2002. 208 с.

2. Беличенко О.И., Дадвани С.А., Абрамова Н.Н., Терновой С.К. Магнитно-резонансная томография в диагностике цереброваскулярных заболеваний. М.: Видар, 1998.

3. Климов Л.В., Кошман А.Н., Парфенов В.А., Терновой С.К., Яхно Н.Н. Прогноз полушарного ишемического инфаркта на основе данных перфузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии // Неврологический журнал. 2004. № 1. С. 32–35
4. Коновалов А.Н., Корниенко В.Н., Пронин И.Н. Магнитно-резонансная томография в нейрохирургии. М.: Видар, 1997.
5. Moseley M.E., Cohen Y., Mintorovitch J. et al. Early detection of regional cerebral ischemia in cats: comparison of diffusion and T2-weighted MRI and spectroscopy // Magn Reson Med. 1990. V. 14. P. 330–346.
6. Серков С.В., Пронин И.Н., Фадеева Л.М. и соавт. Диффузионно-взвешенная МРТ в диагностике объемных образований задней черепной ямки // Медицинская визуализация. 2004. № 2. С. 66–75.
7. Труфанов Г.Е., Фокин В.А., Пьянов И.В., Банникова Е.А. Рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная томография в диагностике ишемического инсульта. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2005. 192 с.
8. Clinical magnetic resonance imaging / Ed. by Edelman R.R., Hesselink J.R., Zlatkin M.B. 2-nd ed., W.B. Saunders company, 1996.
9. Gonzalez R.G., Schaefer P.W., Buonanno F.S., et al. Diffusion-weighted MR imaging: diagnostic accuracy in patients imaged within 6 hours of stroke symptom onset // Radiology. 1999. V. 210. P. 155–162.
10. Schaefer P.W., Grant P.E., Gonzalez R.G. Diffusion-weighted MR imaging of the brain // Radiology. 2000. V. 217. P. 331–345. 97 МЕДИЦИНСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ № 5 2005
11. Singer M.B., Chong J., Lu D., et al. Diffusion weighted MRI in acute subcortical infarction // Stroke. 1998. V. 29. P. 133–136.
12. Latchaw R.E., Yonas H., Hunter G.J. et al. Guidelines and Recommendations for Perfusion Imaging in Cerebral Ischemia // Stroke. 2003. V. 34. P. 1084.
13. Kucharczyk J., Vexler Z.S., Roberts T.P, et al. Echo-planar perfusion sensitive MR imaging of acute cerebral ischemia // Radiology. 1993. V. 188. P. 711–717.
14. Calamante F., Thomas D.L., Pell G.S. et al. Measuring cerebral blood flow using magnetic resonance imaging techniques // J Cereb Blood Flow Metab. 1999. V. 19. P. 701–735.
15. Ostergaard L., Weisskoff R.M., Chesler D.A. et al. High resolution measurement of cerebral blood flow using intravascular tracer bolus passages, part I: mathematical approach and statistical analysis // Magn Reson Med. 1996. V. 36. P. 715–725.
16. Ostergaard L., Sorensen A.G., Kwong K.K. et al. High resolution measurement of cerebral blood flow using intravascular tracer bolus passages, part II: experimental comparison and preliminary results // Magn Reson Med. 1996. V. 36. P. 726–736.

17. Kidwell C.S., Alger J.R., Saver J.L. et al. MR signatures of infarction vs. salvageable penumbra in acute human stroke: a preliminary model // *Stroke*. 2000. V. 31. P. 285.
18. Kidwell C.S., Alger J.F., Saver J.L. Beyond mismatch. Evolving paradigms in imaging the ischemic penumbra with multimodal magnetic resonance imaging // *Stroke*. 2003. V. 34. P. 2729–2735.
19. Røhl L., Ostergaard L., Simonsen C.Z. et al. Viability thresholds of ischemic penumbra of hyperacute stroke defined by perfusion-weighted MRI and apparent diffusion coefficient // *Stroke*. 2001. V. 32. P. 1140–1146.
20. Warach S. Thrombolysis in stroke beyond three hours: targetic patients with diffusion and perfusion MRI // *Ann Neurol*. 2002. V. 51. P. 11–13.
21. Albers G.W. Expanding the window for trombolytic therapy in acute stroke: the potential role of acute MRI for patient selection // *Stroke*. 1999. V. 30. P. 2230–2237.
22. Barber P.A., Parsons M.W., Desmond P.M. et al. The use of PWI and DWI measures in the design of “proof of concept” stroke trials // *J Neuroimaging*. 2004. V. 14. P. 123–132.
23. Barber P.A., Darby D.G., Desmond P.M. et al. Prediction of stroke outcome with echoplanar perfusion- and diffusion-weighted MRI // *Neurology*. 1998. V. 51. P. 418–426.
24. Sorensen A.G., Buonanno F.S., Gonzalez R.G., et al. Hyperacute stroke: evaluation with combined multisection diffusion-weighted and hemodynamically weighted echoplanar MR imaging // *Radiology*. 1996. V. 199. P. 391–401.
25. Baird A.E., Benfield A., Schlaug G., et al. Enlargement of human cerebral ischemic lesion volumes measured by diffusion-weighted magnetic resonance imaging // *Ann neurol*. 1997. V. 41. P. 581–589.
26. Hossman K.A. Viability thresholds and the penumbra of focal ischemia // *Ann Neurol*. 1994. V. 36. P. 557–565.
27. Brott T., Adams H.P. Jr., Olinger C.P., et al. Measurements of acute cerebral infarction: a clinical examination scale // *Stroke*. 1989. V. 20. P. 864–870.
28. Wu O., Koroshetz W.J., Ostergaard L., et al. Predicting tis-sue outcome in acute human cerebral ischemia using combined diffusion- and perfusion-weighted MR imaging // *Stroke*. 2001. V. 32. P. 933–942.
29. Warach S., Dashe J.F., Edelman R.R. Clinical outcome in ischemic stroke predicted by early diffusion-weighted and perfusion magnetic resonance imaging: a preliminary analysis // *J Cereb Blood Flow Metab*. 1996. V. 16. P. 53–59.
30. Lovblad K.O., Laubach H.J., Baird A.E., Clinical experience with diffusion-weighted MR in patients with acute stroke // *Am J Neuroradiol*. 1998. V. 19. P. 1061–1066.
31. Shih L.C., Saver J.L., Alger J.R. et al. Perfusion – weighted magnetic imaging thresholds identifying core, irreversibly infarcted tissue // *Stroke*. 2003. V. 34. P. 1425.

32. Marchal G., Beaudouin V., Rioux P., et al. Prolonged persistence of substantial volumes of potentially viable brain tissue after stroke: a correlative PET-CT study with voxel-based data analysis // *Stroke*. 1996. V. 27. P. 599–606.

33. Grandin C.B., Duprez T.P., Smith A.M. et al. Usefulness of magnetic resonance-derived quantitative measurements of cerebral blood flow and volume in prediction of infarct growth in hyperacute stroke // *Stroke* 2001. V. 32. P. 1147–1153