

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ДУПЛЕКСНОГО СКАНУВАННЯ МАГІСТРАЛЬНИХ СУДИН ШИЇ ТА ГОЛОВИ (ПРОЕКТ)

I. ПАСПОРТНА ЧАСТИНА

Методи: ультразвукове дуплексне сканування магістральних судин шиї, транскраніальне дуплексне сканування, транскраніальна доплерографія.

Дата складання: 18.10.2016 р.; **Дата перегляду:** 2018 р.

Медико-технологічні документи галузевого рівня, на підставі яких розроблені рекомендації: Наказ МОЗ України від 28.09.2012 №751 «Про створення та впровадження медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги в системі Міністерства охорони здоров'я України», зареєстрований у Міністерстві юстиції України 29 листопада 2012 року за № 2001/22313, 2002/22314, 2003/22315, 2004/22316

Члени робочої групи з розробки стандартів:

ПІБ	ПОСАДА
Глоба Марина Василівна	д.мед.н., ст.н.с. відділу нейрофізіології ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України»
Калашніков Валерій Йосипович	к.мед.н., доцент кафедри ультразвукової діагностики ХМАПО
Лінська Ганна Володимирівна	завідувач відділу клінічної діагностики ДУ «Інститут неврології, психіатрії та неврології НАМН України»
Динник Олег Борисович	к.мед.н., ст.н.с. відділу клінічної патофізіології ДУ «Інститут фізіології ім. акад. О.О. Богомольця НАН України», головний позаштатний спеціаліст МОЗ України зі спеціальності «ультразвукова діагностика», заслужений лікар України, президент Української Асоціації фахівців з ультразвукової діагностики

Перелік скорочень, що використовуються

БА	Базиллярна артерія
ВСА	Внутрішня сонна артерія
ВЯВ	Внутрішня яремна вена
Заг. СА	Загальна сонна артерія
ЗМА	Задня мозкова артерія
Зовн. СА	Зовнішня сонна артерія
ІПСО	Індекс периферійного судинного опору
КДК	Кольорове доплерівське картування
ОА	Очна артерія
ПКА	Підключична артерія
ПМА	Передня мозкова артерія
СМА	Середня мозкова артерія
УЗДС	Ультразвукове дуплексне сканування
УМШ	Усереднена за максимальним значенням швидкість кровотоку
ХА	Хребтова артерія
PI	Пульсаційний індекс
RI	Резистивний індекс

Матеріально-технічне забезпечення

Ультразвукові апарати та програми для проведення дослідження

Стационарні: ультразвукові діагностичні системи

— експертного та високого класу (цифрові, з кількістю каналів 1024 та більше, з режимом кольорового доплера, програмним забезпеченням),

— середнього класу (цифрові, з кількістю каналів 1024 та менше, з режимом кольорового доплера, програмним забезпеченням), з наявністю спеціалізованих датчиків 5-10 МГц (лінійного) та 2 МГц (фазованого).

Портативні: ультразвукові діагностичні системи – цифрові з кольоровим доплером та датчиками 5-10 МГц (лінійним) та 2 МГц (фазованим); транскраніальний доплерограф для проведення досліджень з датчиком 2 МГц (імпульснохвильовим); система для транскраніального моніторингу з функцією емболдетекції з 2 датчиками 2 МГц та шоломом для їх фіксації.

Режими сканування, що використовуються

Двовірний режим (В-режим) – для оцінки структурних змін судинної стінки та тканин шиї, характеристики внутрішньопросвітних утворень.

Спектральний доплер (D-режим) – для реєстрації швидкостей кровотоку в судинах: імпульсно-волновий доплер (Pulsed Wave Doppler, PW) – реєструє доплерівський зсув на визначеній ділянці судини у заданих швидкісних межах та постійноволновий доплер (Continue Wave Doppler, CW) – реєструє високошвидкісні потоки без точної локалізації дослідженої ділянки судини.

Система кольорового доплерівського картування – КДК (Color Doppler Imaging, CDI) – для отримання зображення судини, визначення наявності руху крові в судині, його направлення та відносної швидкості, що кодуються кольором. Кольорове доплерівське картування за енергією – КДЕ (Color Doppler Energy, CDE) для визначення зображення судини з більшою чутливістю для невисокошвидкісних потоків та оцінки васкуляризації тканин, що визначається за рахунок реєстрації факту руху крові.

Послідовність застосування режимів: В-режим, КДК, D-режим, а також програми одночасного застосування двох режимів (В+D, В+КДК, В+КДЕ) – ультразвукове дуплексне сканування, одночасного застосування трьох режимів – ультразвукове триплексне сканування.

II. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Показання до проведення ультразвукового дуплексного сканування (УЗДС) магістральних судин шиї та голови визначаються лікарем, який направив на дослідження.

Показання до проведення дослідження екстракраніальних відділів брахіоцефальних артерій:

- наявність клінічних ознак гострого або хронічного порушення мозкового кровообігу (транзиторна ішемічна атака, стан після перенесеного інсульту, хронічна ішемія мозку);
- наявність чинників ризику розвитку цереброваскулярних захворювань (куріння, гіперліпідемія, ожиріння, артеріальна гіпертензія, цукровий діабет);
- виявлення ознак ураження інших артеріальних басейнів при системному характері судинних процесів (захворювання, що перебігають із мікро- та макроангіопатіями);
- зорові розлади;
- відстеження наявного стенозу магістральних артерій шиї у динаміці;
- підозра патології магістральних артерій шиї (асиметрія або відсутність пульсу на магістральних судинах; наявність шуму при аускультатії судин), підозра травматичного ушкодження артеріальних судин шиї;
- післяопераційний контроль у хворих, що перенесли операції на магістральних судинах шиї;
- підозра патології брахіоцефальних вен (вродженої патології, травматичного ушкодження вен шиї)

Показання до проведення транскраніальної доплерографії та транскраніального дуплексного сканування:

- наявність клінічних ознак гострої або хронічної ішемії мозку (наявність клінічних ознак гострого або хронічного порушення мозкового кровообігу, стан після перенесеного інсульту);
- встановлена патологія екстракраніальних відділів брахіоцефальних артерій за даними дуплексного сканування або ультразвукової доплерографії;
- наявність клінічних, анамнестичних або нейровізуальних ознак ураження інтракраніальних артерій;
- ознаки порушення церебральної судинної циркуляції при патології / структурному ураженні головного мозку;
- наявність клінічних ознак артеріальної аневризми;
- оцінка колатерального кровообігу та цереброваскулярного резерву;
- оцінка стану мозкового кровотоку до та після реконструктивних операцій на магістральних церебральних судинах.

Відносні протипоказання

Пацієнт після нещодавнього хірургічного втручання на шиї.

Пацієнт не в змозі лежати у горизонтальному положенні.

Порушення ментального статусу пацієнта або неконтрольовані рухи, що утруднюють дослідження.

Проведення обстеження

Обстеження має бути виконано за умови безпеки пацієнта, комфорту та приватності.

Підготовка пацієнта

Представлення лікаря пацієнтові, верифікація особистості пацієнта відповідно до процедури, роз'яснення процедури, ознайомлення з історією хвороби та симптомами захворювання, укладка пацієнта в горизонтальне положення.

Збереження даних

База даних обстежених пацієнтів з інформацією про паспортні дані, клінічний діагноз, протокол дослідження, висновки.

III. ЕТАПИ ДІАГНОСТИКИ

III-A. Обов'язковий обсяг дослідження (базовий рівень)

Дуплексне сканування екстракраніальних відділів брахіоцефальних артерій та вен

Структурна характеристика

Дослідження проводять лінійним датчиком (5-10 МГц), починають у В-режимі при поперечному скануванні, проводять білатерально.

Оцінка діаметрів: вимірювання для артерій – по внутрішньому контуру інтими.

Діаметр загальної сонної артерії (Заг.СА) вимірюють у проксимальному сегменті на рівні розширеної частини внутрішньої яремної вени (ВЯВ) у поперечному скані, в тому ж скані визначають діаметр ВЯВ (передньо-задній розмір), її компресійність. Оцінюють брахіоцефальний стовбур, гирло правої підключичної артерії (ПКА).

Діаметр внутрішньої сонної артерії (ВСА) вимірюють за розширеною ділянкою (синусом) ВСА при поздовжньому скануванні (у разі технічних труднощів – при поперечному скануванні). Діаметр зовнішньої сонної артерії (Зовн.СА) – у проксимальному сегменті.

Діаметр хребтової артерії (ХА) та фрагмент вени вимірюють у каналному відділі на рівні С3-5 при поздовжньому скануванні.

Оцінюють дані відповідно до нормативних меж. Звуження ХА < 3 мм трактується як малий діаметр ХА, звуження ≤ 2 мм – як гіпоплазія ХА.

Розширення ВЯВ більше за 3 діаметри Заг.СА трактується як флектазія, звуження ВЯВ до діаметра Заг.СА (у т.ч. при натужуванні) – як мала ВЯВ, звуження менше за діаметр Заг.СА – як гіпоплазія ВЯВ.

Оцінка структурних змін

Звуження судини: на всьому протязі / локально (стеноз).

Розширення судини: на всьому протязі / локально (аневризматичне розширення).

Характеристика ходу артерій: незмінений / деформація анатомічного ходу (звивистість) – С-, S-, петлеподібна, хвилеподібний хід. Варіанти анатомічного ходу (для ХА — входження в канал поперечних відростків).

Стан просвіту артерій: прохідний / внутрішньопросвітні утворення (протяжність) / оклюзія / облітерація.

Стан стінки артерій: товщина інтима-медіа (ТІМ) в мм для Заг.СА (при поздовжньому скануванні в 1 см перед біфуркацією по задній стінці), потовщення (1 мм та більше) рівномірне / нерівномірне, збереження / втрата диференціювання на шари.

Характеристика внутрішньопросвітних утворень. Атеросклеротична бляшка згідно з Mannheim Intima-Media Thickness Consensus, 2004 р. – потовщення ТІМ 1,5 мм та більше. Вказується: локалізація, протяжність (локальна – до 1,5 см / пролонгована), товщина, форма (1 стінка, напівциркулярна – 2 стінки, циркулярна ≥ 3 стінки), морфологічні компоненти (гомогенна: гіпоехогенна/гіперехогенна; гетерогенна: переважно гіпо-/гіперехогенна; кальцинована з УЗ-тінню (можна вказати тип бляшки: I-IV за Steffen CM, Gray-Weale AC, 1989); поверхня (рівна, нерівна, виразкування); залишковий просвіт судини та ступінь стенозування (див. далі).

Оцінка в режимі КДК. Визначається збереження/порушення кольорової картограми, елайзінг-ефект, дефект заповнення картограми, направлення кровотоку з урахуванням шкали кольорового кодування.

При складнощах візуалізації ділянок судин у пацієнтів із короткою шиєю рекомендується застосовувати більш низькі частоти випромінювання (конвексний датчик 3-5 МГц).

Гемодинамічна характеристика

Реєстрація спектрограми кровотоку здійснюється за умови встановлення куту направлення датчика менше як 60° у наступних відділах судин: для Заг.СА та Зовн.СА – у проксимальному сегменті, для ВСА – у середньому сегменті, для ХА – у каналному відділі при найкращому куті сканування (на рівні С3-4), для ПКА – у ділянці найкращої візуалізації (дистальний сегмент). Слід враховувати порушення анатомічного ходу судини, де в ділянках деформації показники кровотоку підвищені. Реєстрація кровотоку по ВЯВ проводиться на рівні кута нижньої щелепи, по хребтовій вени – в каналному відділі на рівні С3-5.

Оцінка гемодинамічних параметрів

Кровотік збережений / відсутній.

Якісна оцінка кровотоку.

Направлення: антеградний, ретроградний, реверсний.

Тип кровотоку: фізіологічний (магістральний), патологічний патерн (турбулентний/стенотичний, колатеральний, шунтуючий, утрудненої перфузії).

Спектральна характеристика: спектральне вікно збережене/розширене/відсутнє. Форма спектра: розширення систолічного піку (АТ – acceleration time).

Кількісна оцінка кровотоку.

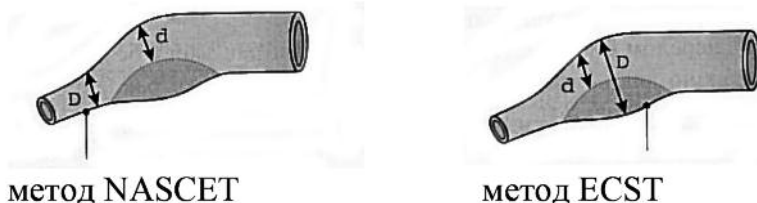
Вимірювання швидкісних та спектральних параметрів кровотоку: пікової систолічної (Vps), діастолічної (Vds) швидкості кровотоку, аналіз автоматичного розрахунку усередненої за максимальним значенням швидкості кровотоку – УМШ (TAMX), індексів периферійного судинного опору: пульсативний індекс (PI) та/або резистивний індекс (RI). У разі технічних труднощів обов'язковим є вимірювання принаймні пікової систолічної (Vps), діастолічної (Vds) швидкостей кровотоку та периферійного судинного опору (RI). Оцінюють відпо-

відність отриманих даних нормативним віковим стандартам. Асиметрію УМШ в % в парних судинах (праворуч-ліворуч) розраховують за формулою: $(\text{Більша УМШ} - \text{Менша УМШ} / \text{Більша УМШ}) \times 100\%$.

Визначення ступеня стенозу артерії

Першочергово отримують інформацію про морфологічні зміни за допомогою В-режиму, режим КДК є переважним для анехогенних бляшок (з урахуванням налаштування кольорової шкали). Для стенозів низького та помірного ступеня використовують поєднання В- та КДК-режимів, для стенозів високого ступеня ($\geq 70\%$) обов'язковим є застосування також D-режиму з метою гемодинамічної оцінки стенозу.

Для вимірювання стенозів каротидного синусу використовуються методи ECST та NASCET, останньому надається перевага як протоколу, що враховується при встановленні показань до хірургічного лікування стенозів ВСА. Вимірюють діаметр у зоні максимального звуження (d – залишковий просвіт) та діаметр референтної ділянки артерії (D): D для ECST-протоколу – діаметр загального просвіту на рівні максимального звуження, D для NASCET-протоколу – діаметр ВСА дистальніше від зони ураження, в ділянці, де стінки ВСА розташовані паралельно. % стенозу вираховується за формулою: $\% = (D - d / D) \times 100$.



Вимірювання залишкового просвіту артерії (та загального просвіту за методом ECST) слід контролювати поперечним скануванням, за неможливості – застосовується поздовжнє сканування.

Визначення % стенозування в інших артеріях проводиться шляхом вимірювання діаметрів d та D в зоні максимального звуження (як за ECST-методом). При складних та циркулярних формах бляшок вказується при можливості, також % стенозування за площею.

Гемодинамічна оцінка стенозу (спектральний, D-режим) доповнює морфологічну, проте може бути вирішальною (або єдиною можливою) при складних стенозах із кальцинованою бляшкою та ехо-тіною, а також при високих ступенях стенозів. Визначають пікову систолічну швидкість (V_{ps}) у зоні стенозування, рекомендовано також оцінювати швидкість кровотоку в постстенотичній зоні (корисним є порівняння з показниками у контралатеральній артерії). Додатково розраховують відношення V_{ps} ВСА/ V_{ps} Заг.СА, збільшення відношення > 2 вказує на стеноз 60-70%, > 4 – на стеноз 80-90% за протоколом NASCET. Для стенозів високого ступеня ($\geq 70\%$ за NASCET) обстеження доповнюють оцінкою колатерального кровотоку по очній артерії (ОА) або її гілках та передній мозковій артерії при транскраніальному скануванні.

Стеноз хребтової артерії у гирлі встановлюється переважно за гемодинамічними характеристиками: стеноз $> 60\%$ – при збільшенні V_{ps} до 140-210 см/с, стеноз $> 70\%$ – при $V_{ps} > 210$ см/с. Реєстрація патологічного типу кровотоку в ХА (реверсного, колатерального) потребує виключення синдрому підключично-хребтового обкрадання, додатково застосовується манжетковий тест реактивної гіперемії гомолатеральної верхньої кінцівки.

У висновку вказують ступінь (%) стенозу з похибкою ($\pm 5\%$), метод вимірювання (NASCET, ECST або за гемодинамічними характеристиками), гемодинамічну значущість, наявність колатерального кровотоку.

При контрольному вимірюванні стенозу у динаміці припускається помилка у 10%, що не трактується як негативна динаміка.

Транскраніальне дуплексне сканування

Оцінка проводиться в кольоровому та спектральному доплерівському режимі при скануванні через акустичні вікна, оцінюються картограми та реєструються показники кровотоку. Транстемпоральне акустичне вікно (за його наявності) використовується для параметрів: у середній мозковій (СМА, М1 сегмент), передній мозковій (ПМА, А1 сегмент), задній мозковій (ЗМА, Р1 або/та Р2 сегмент) артеріях, за необхідності – у сіфоні ВСА (С1, С2-3 сегменти), за можливості – сполучних артеріях артеріального кола мозку; в базальній вені мозку (Розенталя), за можливості – у вені Галена.

Трансокципітальний доступ застосовується для реєстрації параметрів у базиллярній артерії (БА), інтракраніальних відділах ХА (сегмент V4), прямому синусі.

Асиметрію УМШ (ТАМХ) у парних артеріях вважають фізіологічною: для СМА в межах 20%, для ПМА, сегментів ЗМА – в межах 30%, в ХА – відповідно до діаметрів.

III-Б. Додатковий обсяг дослідження (проводиться за показаннями при встановленні ознак патології магістральних судин голови та ший)

Дослідження колатерального кровотоку в гілках очної артерії при перетисканні Зовн.СА.

Дослідження кровотоку в хребтових артеріях при функціональних рухових тестах.

Тест реактивної гіперемії гомолатеральної верхньої кінцівки для встановлення синдрому підключично-хребтового обкрадання.

Розрахунок півкульного індексу (Lindegaard К.) для визначення ступеня тяжкості церебрального вазоспазму.

III-B. Дослідження для експертного та наукового рівня компетентності УЗ-лабораторії

Дослідження цереброваскулярної реактивності із застосуванням функціональних тестів із навантаженням метаболічних та/або міогенних механізмів авторегуляції (віднесено до експертного рівня компетентності у зв'язку з необхідністю відповідного обладнання для об'єктивізації результатів тестування).

Проведення компресійних тестів (перетискання загальної сонної артерії) з метою оцінки цереброваскулярного резерву перед хірургічними втручаннями на магістральних артеріях голови та шиї (з тимчасовим або конструктивним виключенням ВСА).

Компресійний тест із Заг.СА (Giller C.) для визначення коефіцієнта авторегуляції.

Дослідження кровотоку в прямому синусі.

Визначення об'ємної швидкості кровотоку в сонних та хребтових артеріях. Дослідження функції ендотелію (brachial artery reactivity testing (BART)). Проведення білатерального транскраніального доплерографічного моніторингу, у т.ч. з емболодетекцією.

Проведення інтраопераційних доплерографічних досліджень.

IV. Висновок/протокол дослідження може бути виконаний у двох формах: у вигляді опису або формалізованої форми.

Містить інформацію про прохідність досліджених судин, їх геометрію (за наявності патології – з описом характеру порушень), стану судинної стінки екстракраніальних артерій, наявність/відсутності внутрішньопросвітних утворень (за наявності таких – з описом локалізації, розмірів, структури). Характеризується стан гемодинаміки екстра- та інтракраніальних артерій із визначенням показників швидкості кровотоку (пікової систолічної, усередненої/діастолічної), показників судинної резистивності (індексів пульсації/резистивності), відповідних коефіцієнтів за обов'язковим (коефіцієнт асиметрії) або додатковим протоколом. Відзначаються локальні та системні порушення гемодинаміки при ураженні судин, включаючи характер колатерального перерозподілу кровотоку. Характеризуються результати функціональних тестів при додаткових дослідженнях.

Надаються зображення структурних змін судин (у ділянках стенозів – із результатами вимірювань).

Надаються цифрові параметри спектра: систолічна, усереднена (TAMX) швидкість кровотоку, показників судинної резистивності: індексу пульсації (PI) та індексу периферійного судинного опору (RI). У разі технічних труднощів обов'язковим є вимірювання принаймні пікової систолічної (Vps), діастолічної (Vds) швидкості кровотоку та периферійного судинного опору (RI), як це вказується в закордонних практичних посібниках.

Приклад висновку

Протокол УЗ дуплексного сканування магістральних судин шиї та голови

Назва медичної установи

ПІБ: Вік: р.н.

Дата обстеження:

АТ: мм рт. ст.

Прилад « »

УЗ дуплексне сканування магістральних судин шиї

Брахиоцефальний стовбур, екстракраніальні відділи сонних артерій: прохідні. ТІМ справа (мм), ТІМ зліва (мм).

Внутрішньопросвітні утворення: в біфуркації правої/лівої Заг.СА по передній/задній стінці/циркулярно гіпер-/гіпо-/гетероехогенна локальна/продовжена бляшка, товщиною (мм), з рівним/нерівним контуром, що стенозує просвіт ЗагСА на % за діаметром.

У гирлі правої/лівої ВСА по передній/задній стінці/циркулярно гіпер-/гіпо-/гетероехогенна локальна /продовжена бляшка, товщиною (мм), з рівним/нерівним контуром, що стенозує просвіт ВСА на % за діаметром (NASCET, ECST), % за площею.

Анатомічний хід сонних артерій без/з ознаками деформацій (С-/S-петлеподібної форми Заг.СА/ВСА справа/зліва).

Показники кровотоку в сонних а.а.: в межах вікової норми / локально порушені в зоні стенозування/деформації/відсутні (в правій/лівій ВСА).

*В очних артеріях кровотік антеградний/ретроградний справа/зліва, асиметрія ЛШК (не) виявлена (%).**

Гирла ПКА, екстракраніальні відділи хребтових артерій (ХА) візуалізовані, прохідні. Діаметри ХА: справа мм, зліва мм. Показники кровотоку в ХА достатні/знижені/відсутні справа/зліва.

Судинна геометрія хребтових а.а. (не) змінена. Деформації анатомічного ходу: кутова/S-/C петлеподібна справа/зліва в проксимальному/каналному відділі, з/без локального перепаду кровотоку.

Внутрішні яремні вени прохідні, (не) розширені, кровотік достатній/сповільнений.

Висновок: УЗ-ознаки стенозуючого атеросклерозу БЦА.

Гемодинамічно незначущий/значущий стеноз ... правої/лівої загальної/внутрішньої/зовнішньої сонної артерії/хребтової артерії (% \pm 5% за діаметром, ECST, NASCET).

Оклюзуюче ураження / тромбоз / ВСА / ХА / ВЯВ / справа / зліва, ознаки колатеральної компенсації через очний анастомоз справа/зліва.

Деформації анатомічного ходу ВСА справа/зліва/ХАсправа/зліва / (в проксимальному/каналному відділі).

* Примітка: оцінка очних або надблокових а.а. рекомендована за наявності стенооклюзуючого ураження ВСА.

Транскраніальне дуплексне сканування

Артерії основи мозку: СМА, ПМА, ЗМА візуалізовані в зонах анатомічних орієнтирів з обох боків (акустичні вікна задовільні/не задовільні, візуалізація обмежена/часткова).

Показники кровотоку: в межах норми/помірно знижені, без асиметрії (асиметрія ЛШК у СМА / ПМА / ЗМА $D < S < D$ %).

В інтракраніальних відділах ХА, базиллярній артерії кровотік у межах вікової норми/ помірно знижений справа/зліва/з обох боків/дефіцитний справа/зліва.

Індекси резистивності: в межах норми/підвищені/знижені

Кровотік в глибоких венах мозку (в.Розенталя): фізіологічний/прискорений/не реєструється, псевдопульсація (не) підвищена.

Висновок:

Швидкісні показники кровотоку в артеріях основи мозку в межах норми/знижені/прискорені (асиметрія %). Ознаки колатералізації кровотоку (не) виявлені. Показники кровотоку в інтракраніальних відділах хребтових а.а. та базиллярній артерії в межах норми/знижені/прискорені (асиметрія %). Показники судинної резистивності фізіологічні/знижені/підвищені.

Дуплексне сканування магістральних судин шиї

Параметри		Vps (см/с)	TAMX (см/с)	RI	PI	Діаметр (мм)
Загальна сонна артерія	dex					
	sin					
Внутрішня сонна артерія	dex					
	sin					
Зовнішня сонна артерія	dex					
	sin					
Хребтова артерія	dex					
	sin					
Очна артерія	dex					
	sin					
Внутрішня яремна вена	dex					
	sin					

Транскраніальне дуплексне сканування

Параметри		Vps (см/с)	TAMX (см/с)	RI	PI
Середня мозкова а.	dex				
	sin				
Передня мозкова а.	dex				
	sin				
Задня мозкова а.	dex				
	sin				
Хребтова а.	dex				
	sin				
Базиллярна/Основна а.	dex				
	sin				
Вена Розенталя	dex				
	sin				

