

## ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Допплерографія судин  
головного мозку:  
методологічні аспекти  
і нормальна анатоміяР.Я. Абдуллаєв,  
Л.А. СисунХарківська медична академія  
післядипломної освітиDoppler ultrasound of brain vessels:  
methodological aspects and normal anatomy

**Цель работы:** Систематизировать методику проведения транскраниальной доплерографии в триплексном режиме.

**Материалы и методы:** Проведена транскраниальная доплерография (ТКДГ) в режиме цветного (ЦДК) и энергетического доплеровского картирования (ЭДК) 50 пациентам с неизменными сосудами головного мозга. Возраст обследуемых составлял 19–60 лет, среди них было 26 мужчин и 24 женщины. В исследование включены пациенты без соматической патологии, которая могла бы провоцировать церебральные нарушения (стеноз и недостаточность аортального клапана, гипертоническая болезнь, мерцательная аритмия).

Исследование проводили в определенной методологической последовательности, без предварительной подготовки пациента, в триплексном режиме.

**Результаты:** Определены оптимальные доступы для исследования сосудов головного мозга: транстемпоральный, трансорбитальный, субокципитальный.

Основным ограничением при исследовании структур головного мозга и интракраниальных сосудов, по нашим наблюдениям, является наличие ультразвуковых окон, прежде всего темпорального. В трех случаях установлено отсутствие темпорального окна с одной из сторон: у 2 женщин 59 и 60 лет и у 1 мужчины в возрасте 57 лет. В 1 случае отсутствовало темпоральное окно с 2 сторон — у мужчины 60 лет. Оценивались количественные скоростные и углозависимые показатели по средним, передним, задним, основному и соединительным артериям, а также состоятельность соединительных артерий с помощью компрессионных проб. Вену Галена визуализировать удалось в 76 % случаев, вену Розенталя — в 62 %, прямой синус в 62 %, поперечный — в 43 % случаев. Режим ЦДК существенно улучшал качество визуализации.

Все нормальные церебральные артерии имели двухфазную спектральную конфигурацию.

Различий в скоростных параметрах в зависимости от пола не выявлено. Наблюдалось некоторое увеличение линейной скорости кровотока (ЛСК) у женщин в возрасте 40–59 лет (в среднем на 3–5 %), что, вероятно, связано с гормональными факторами. У лиц старшей возрастной группы установлено некоторое снижение ЛСК (в среднем от 5 до 10 %) и индексов периферического сопротивления (за счет уплотнения стенок сосудов).

**Выводы:** Транскраниальную доплерографию в триплексном режиме с успехом можно применять для изучения анатомических и функциональных особенностей церебральных сосудов.

**Ключевые слова:** транскраниальная доплерография, цветное и энергетическое доплеровское картирование, триплексный режим, методологические аспекты.

**Мета роботи:** Систематизувати методику проведення транскраніальної доплерографії в триплексному режимі.

**Матеріали і методи:** Проведено транскраніальну доплерографію (ТКДГ) у режимі кольорового (КДК) і енергетичного доплерівського картування (ЕДК) 50 пацієнтам з незмінними судинами головного мозку. Вік обстежуваних становив 19–60 років, серед них 26 чоловіків і 24 жінки. До дослідження були включені пацієнти без соматичної патології, яка могла б провокувати церебральні порушення (стеноз і недостатність аортального клапана, гіпертонічна хвороба, миготлива аритмія).

Дослідження проводили у певній методологічній послідовності, без попередньої підготовки пацієнта, в триплексному режимі.

**Результати:** Визначено оптимальні доступи для дослідження судин головного мозку: транстемпоральний, трансорбітальний, субокципітальний.

Основним обмеженням при дослідженні структур головного мозку й інтракраніальних судин, за нашими спостереженнями, є наявність ультразвукових вікон, насамперед темпорального. У трьох випадках встановлено відсутність такого вікна з одного боку в 2 жінок 59 і 60 років і в 1 чоловіка віком 57 років. В 1 випадку було відсутнє темпоральне вікно з 2 боків — у чоловіка 60 років. Оцінювали кількісні швидкісні й кутонезалежні показники за середньою, передньою, задньою, основною і сполучною артеріями.

Оцінювали спроможність з'єднувальних артерій за допомогою компресійних проб. Вену Галена вдалося візуалізувати в 76 % випадків, Розенталя — в 62 %, прямий синус у 62 %, поперечний — у 43 % випадків. Режим КДК істотно поліпшував якість візуалізації. Усі нормальні церебральні артерії мали двофазну спектральну конфігурацію.

Розбіжностей у швидкісних параметрах залежно від статі не виявлено. Спостерігали деяке збільшення лінійної швидкості кровотоку (ЛШК) у жінок віком 40–59 років (у середньому на 3–5 %), ймовірно, пов'язане з гормональними факторами. Відзначалося деяке зниження ЛШК (у середньому від 5 до 10 %) й індексів периферичного опору в осіб старшої вікової групи (за рахунок ущільнення стінок судин).

**Висновки:** Транскраніальну доплерографію в триплексному режимі з успіхом можна застосовувати для вивчення анатомічних і функціональних особливостей церебральних судин.

**Ключові слова:** транскраніальна доплерографія, кольорове й енергетичне доплерівське картування, триплексний режим, методологічні аспекти.

Для оцінки кровопостачання мозку останнім часом у клінічну практику широко впроваджують ультразвукові методи діагностики, що дозволяють оперативно, з мінімальними витратами часу і коштів, отримувати вірогідну інформацію про ураження брахіоцефальних судин та їх інтракраніальних гілок [1–4].

Серед усіх методів діагностики, якими може користуватися невролог, особливе місце належить різним методам церебральної ангіографії. Відомо, що найточнішим методом діагностики уражень магістральних артерій шиї та голови, «золотим стандартом», прийнято вважати рентгеноконтрастну ангіографію (РКА) [4–7].

Втім інвазивність РКА і можливість небезпечних ускладнень (обтяжень) при її виконанні, а також розвиток найновіших неінвазивних методів діагностики призвели до того, що сьогодні цей метод, зберігаючи статус «золотого стандарту», використовують усе рідше й рідше [8].

Нині більшого поширення набуває новий неінвазивний метод дослідження судинної системи голови — магнітнорезонансна ангіографія (МРА), який реально претендує за своїми діагностичними можливостями на безпечну альтернативу РКА [9].

Іншим новітнім методом дослідження визнано спіральну комп'ютерно-томографічну ангіографію (СКТА). Однак ікс-опромінення, необхідність використання контрастних речовин робить цей метод менш універсальним для широкого застосування [10].

Два десятиріччя поспіль провідну позицію в діагностиці уражень судинної системи голови займає транскраніальне дуплексне сканування (ДС) [3, 4].

Актуальність ультразвукового методу підтверджує те, що ДС включено до переліку обов'язкових діагностичних методів дослідження

при гострих порушеннях церебральної гемодинаміки [6].

Тривалий час через високу вартість необхідної апаратури ДС була доступною лише для крупних клінік і діагностичних центрів. За останнє десятиліття відзначається помітний прогрес у створенні вітчизняного і зарубіжного висококласного ультразвукового обладнання [1]. Дуплексне сканування дає можливість виконувати УЗ-локацію на потрібній глибині й отримувати інформацію відносно профілю кровотоку. Це відкриває перспективи застосування УЗ-методів для дослідження внутрічерепних судин, які формують артеріальне коло великого мозку [11].

Діагностичні можливості ДС значно збільшуються при використанні кольорового доплерівського картування (КДК). Основа методу — реєстрація швидкостей руху крові в судинах і їх кодування різними кольорами спектра з подальшим накладанням отриманої картини на двовимірне чорно-біле зображення судини. Також КДК сприяє чіткішому розмежуванню рухомих (крові) і нерухомих (стінок судини) об'єктів, візуалізації (за наявності кровотоку) дрібніших судин [11].

Останнім часом у новітніх УЗ-сканерах використовують сучасні ультразвукові технології — триплексне сканування (ТС) та енергетичне доплерівське картування (ЕДК). Триплексне сканування — це поєднання кольірної картограми потоку, спектрального аналізу зображеного доплерівського сигналу зображення судини у В-режимі (ДС із КДК); ЕДК, яке ще отримало назву «ультразвукова ангіографія», картує енергетичні характеристики сигналів як від великих, так і дрібних судин [11].

У триплексному режимі може використовуватись як КДК, так і ЕДК. У разі застосування останнього УЗ-картина становитиме поєднан-

ня енергетичної картограми потоку, спектрального аналізу відображеного доплерівського сигналу та зображення судини у В-режимі (ДС із ЕДК). Із застосуванням методу ДС із КДК та транскраніальної доплерографії (ТКДГ) у триплексному режимі з'явилася можливість отримувати в режимі реального часу справжнє зображення артерій та вен, а також кольорні характеристики потоків крові ними. Це дозволяє представляти метод як універсальний для діагностики уражень судин голови, що перевищує за точністю церебральну рентгеноконтрастну ангіографію.

Зазначимо, що за деталізацією оцінки судин, доступністю застосування й відносно невисокою вартістю одного обстеження триплексний метод позитивно відрізняється від методу магнітнорезонансної ангіографії [1, 12].

Метою нашого дослідження було обрано систематизацію методу ТКДГ в режимі кольорового та енергетичного доплерівського картування.

## Методика дослідження

Проведено транскраніальну доплерографію в режимі кольорового та енергетичного доплерівського картування 50 пацієнтам із незміненими судинами головного мозку. Вік обстежених становив 19–60 років, серед них 26 чоловіків і 24 жінки. В дослідження залучали хворих без соматичної патології, яка могла б провокувати церебральні порушення (наприклад, стеноз і недостатність аортального клапана, гіпертонія, мерехтлива аритмія та інше).

Ультрасонографію виконували на апараті ULTIMA RA фірми «Радмир» секторним датчиком з частотою 2,0 МГц. Кожному пацієнту виконано УЗД-ТКДГ із використанням КДК та ЕДК.

Транскраніальну доплерографію проводили без попередньої підготовки в положенні пацієнта лежачи на спині й сидячи. Виконували поліпозиційне і поліпроекційне сканування у триплексному режимі, який дозволяє реєструвати швидкість кровотоку мозковими артеріями: передніми (ПМА), середніми (СМА) і задніми (ЗМА), а також основною артерією (ОА) та з'єднувальними артеріями (ЗА). Реєстрували венозні синуси й судини.

У головний мозок кров надходить з гілок внутрішніх сонних та базиллярної артерій; до цих судин — з двох систем — загальних сонних і хребтових артерій (ХА) [13, 14]. Внутрішня сонна артерія після входження в порожнину черепа, віддавши свою першу гілку (очноямкову артерію), розділяється на кінцеві гілки — ПМА і СМА. Крім того, від неї відходить задня з'єднувальна артерія (ЗЗА) [13, 14]. Обидві ПМА з'єднуються між собою короткою передньою з'єднувальною артерією (ПЗА). Гілки ПМА постачають кров у медіальну поверхню лобної і тім'яної частки, зовнішню поверхню верхньої лобної звивини, верхню частину центральних звивин і верхню тім'яну частку. До басейну ПМА належить також мозолясте тіло [13, 14]. СМА з внутрішньої сонної артерії спрямовується бічною борозною на зовнішню поверхню мозку й закінчується в ділянці кутової

звивини. Вона має кілька кіркових і центральних гілок. Кіркові гілки постачають кров до значної частини зовнішньої частини півкуль. Центральні гілки СМА насичують кров'ю внутрішню капсулу, хвостате ядро, шкаралупу та латеральну бліду кулю. Хребетна артерія, прориваючи атланта-потиличну мембрану, потрапляє в порожнину черепа, де на рівні мосту зливається з протилежною артерією в одну ОА. Хребетна та основна артерії з їх гілками здійснюють кровопостачання довгастого мозку, мосту й мозочка. Задня мозкова артерія бере початок біля розгалуження базиллярної артерії і насичує потиличну частину і нижню поверхню скроневої, частину таламусу і гіпоталамусу, частину мозолястого тіла, субталамічне ядро, ніжки мозку, покрівлю середнього мозку, зоровий тракт, частину червоного ядра і чорної субстанції [2, 13]. На нижній поверхні півкуль артерії басейну внутрішньої сонної та хребетні артерії з'єднуються між собою, утворюючи артеріальне коло великого мозку, або Віллізієве коло (рис. 1). Внутрішня сонна артерія з'єднується із ЗМА за допомогою ЗЗА. Дві ПМА сполучаються між собою за допомогою ПЗА [2, 13].

Відток венозної крові із судинних сплетень і глибинних відділів відбувається через велику мозкову вену, що впадає в прямий синус. Поверхневі вени мозку, які збирають кров від кори великого мозку, впадають у верхній сагітальний синус, печеристий, верхній кам'янистий та інші. Через синуси твердої мозкової оболонки кров відтікає у внутрішні яремні вени [13].

Сканування починається у В-режимі з візуалізації структури головного мозку із 2 основних доступів — транстемпорального (через луску скроневої кістки) та субокципітального (через великий потиличний отвір).

Дослідження проводили у певній послідовності: в положенні пацієнта лежачи на спині — оцінювали кровотік у церебральних судинах через луску скроневої кістки і



Рис. 1. Візуалізація судин Віллізієвого кола в кольоровому доплерівському режимі: 1-й і 2-й сегменти середньої мозкової артерії, 2-й — передньої мозкової артерії, 3-й — передньої з'єднувальної артерії, 4-й і 5-й сегменти задньої мозкової артерії, 6-й — задньої з'єднувальної артерії

Fig. 1. Visualization of the vessels of the circle of Willis in colored Doppler mode: 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> segments of the cerebral artery, 2<sup>nd</sup> anterior cerebral artery, 3<sup>rd</sup> – anterior communicating artery, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> segments of posterior cerebral artery, 6<sup>th</sup> – posterior communicating artery

орбітальну щілину. При оцінці кровотоку через луску скроневої кістки (темпоральне вікно) голова пацієнта повернута в бік, протилежний боку дослідження. Датчик встановлювали на луску скроневої кістки допереду від вушної раковини (переднє темпоральне вікно), над нею (середнє темпоральне вікно) і дозадю від вушної раковини (заднє темпоральне вікно). Площина сканування спрямована паралельно основі черепа.

При скануванні через трансорбітальний доступ ультразвуковий датчик встановлюють на верхню повіку при закритих очах пацієнта. Площина сканування при цьому спрямована на потиличний бугор.

У положенні пацієнта сидячи (спиною до оператора або з вертикальним положенням голови, чи з нахиленою вперед) проводили дослідження судин головного мозку через великий потиличний (субокципітальний) отвір і трансокципітальний — через луску потиличної кістки. При субокципітальному доступі датчик був розташований середньою лінією над потиличним бугром або парамедіанно. Площина сканування при цьому була нахилена на 30–60° відносно поверхні шиї зі спрямуванням на надбрівні дуги (при центральному розташуванні датчика), або на внутрішній кут протилежної очної ямки — при парамедіанному. При трансокципітальному доступі датчик розташовували вище потиличного бугра, площина сканування проходила паралельно основі черепа.

Основним обмеженням при дослідженні структур головного мозку та інтракраніальних судин, за нашими спостереженнями, є наявність ультразвукових вікон, насамперед темпорального. У трьох випадках відзначено відсутність останнього з одного боку: у двох жінок 59 та 60 років і одного чоловіка віком 57 років. В одному випадку темпоральне вікно було відсутнім з обох боків — у чоловіка віком 60 років.

Для ідентифікації судин головного мозку необхідно використовувати всі методичні прийоми. Правильність локації та візуальної інтерпретації отримуваних зображень, передусім ЗА, перевіряли за допомогою компресійних проб. Для оцінки функціональної спроможності ПЗА виконували локацію сегмента А1 ПМА. Далі здійснювали послідовну короткочасну (3–5 с) компресію загальних сонних артерій над устям з гомо- і контралатерального боку. При компресії гомолатеральної загальної сонної артерії, у разі відсутності чи функціональної неспроможності ПЗА кровотік значно знижувався. При її функціональній спроможності відзначалася інверсія кровотоку. При компресії контралатеральної загальної сонної артерії за відсутності чи функціональної неспроможності ПЗА кровотік не змінювався, тоді як з такою спроможністю відзначалося підвищення кровотоку в сегменті А1 ПМА, що лоціювався. Для отримання інформації щодо функціональної спроможності ЗЗА проводили локацію сегмента Р1 задньої мозкової артерії. Далі виконували компресію гомолатеральної загальної сонної артерії. При відсутності або функціональній неспроможності ЗЗА кровотік не змінювався. В разі її функціональної спроможності відзначалося посилення кровотоку в сегменті ЗМА, який лоціювався. Для оцінки правильності ехолокації СМА знаходили сегмент М1. Далі проводили компресію гомолатеральної загальної сонної артерії, у відповідь на яку кровотік у сегменті, що лоціювався, помітно знижувався.

З транс темпорального доступу візуалізувалися: піраміда скроневої кістки й структури головного мозку центральної та півкульної локалізації — при високих аксіальних зрізах — лобні частки, передні роги бічних шлуночків, III шлуночок, зорові бугри, скроневі та потиличні частки; при низьких аксіальних зрізах — базальні відділи лобних часток, міжпівкульна щілина, скроневі частки, Сільвієві щілини, ніжки мозку, мозочок, потиличні частки. Піраміда скроневої кістки правила за орієнтир для ідентифікації судин головного мозку. З транс темпорального доступу візуалізувалися середні, передні й задні мозкові артерії, передні й задні

з'єднувальні артерії, поперечний переріз основної артерії, вени: середня мозкова, Розенталя, Галена та прямий синус, сифон внутрішньої сонної артерії. У міжпівкульній щілині візуалізували ПМА-сегмент А2.

Трансорбітальний доступ дав можливість візуалізувати сифон внутрішньої сонної артерії, очну артерію, субокципітальний доступ — інтракраніальні відділи ПА, фрагменти Р1 і Р2 ЗМА, мозочкові артерії, прямий синус. Анатомічним орієнтиром для ЗМА, вени Розенталя, поперечника ОА правили ніжки мозку. Транс окципітальний доступ використовували для візуалізації прямого синуса, фрагментів ЗМА, глибоких вен мозку.

## Результати та їх обговорення

Визначено оптимальні доступи для дослідження судин головного мозку: транс темпоральний, субокципітальний, трансорбітальний.

Транс окципітальний доступ виявився не завжди інформативним, особливо в осіб похилого віку (внаслідок високої щільності тканини), транс темпоральний — інформативним переважно в осіб молодого і середнього віку, при якісному ультразвуковому вікні. Виявлено деякі обмеження щодо візуалізації залежно від віку й наявності та якості ультразвукового вікна. У трьох випадках встановлено відсутність темпорального вікна з одного боку, в одному — з двох боків.

Візуалізувалися (див. рис. 1) артерії Віллізієвого кола: сегменти А1, А2 ПМА, сегменти М1, М2 СМА (з темпорального доступу); сегменти Р1 і Р2 ЗМА (з темпорального і су-

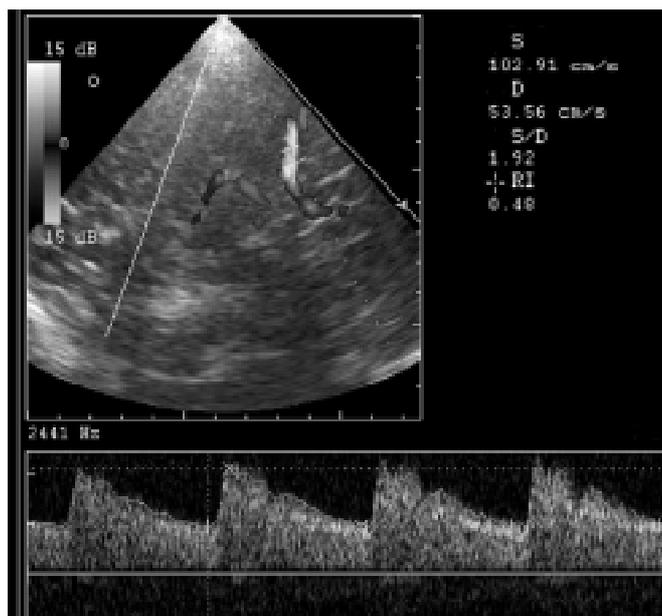


Рис. 2. Реєстрація кровотоку із середньої мозкової артерії у триплексному режимі

Fig. 2. Registration of blood flow from the median cerebral artery in triplex mode

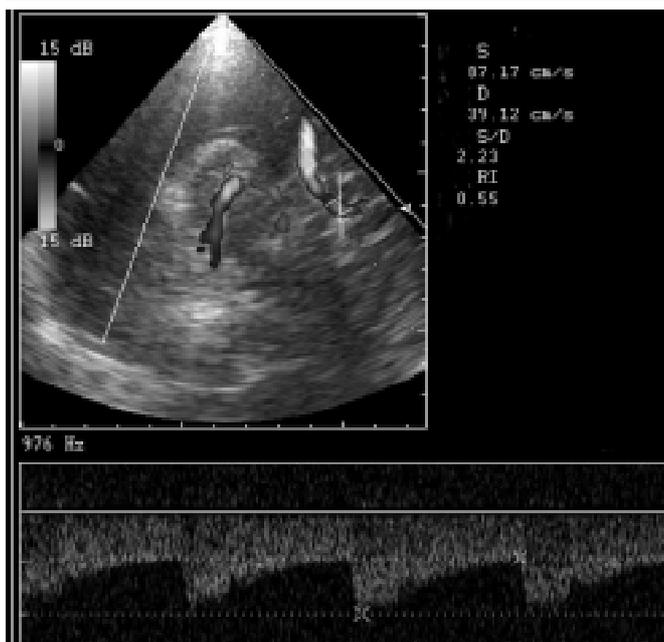


Рис. 3. Реєстрація кровотоку з передньої мозкової артерії  
Fig. 3. Registration of blood flow from the anterior cerebral artery

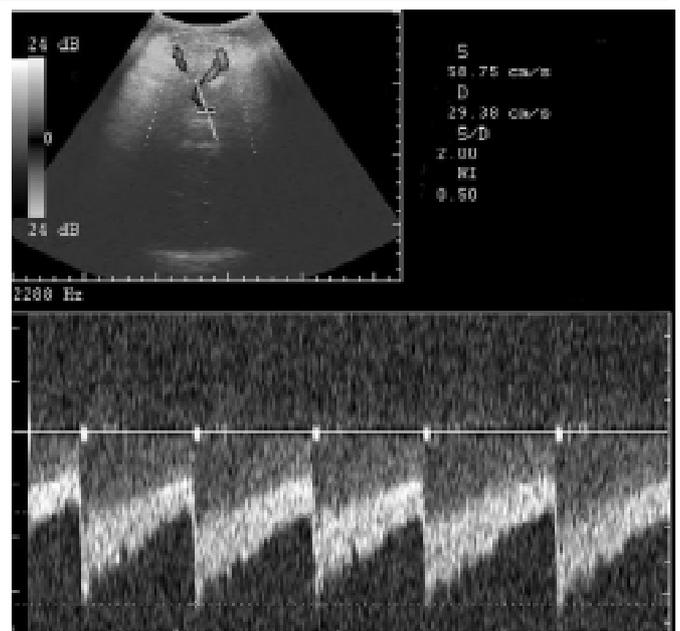


Рис. 5. Реєстрація кровотоку з основної артерії  
Fig. 5. Registration of blood flow from the basilar artery

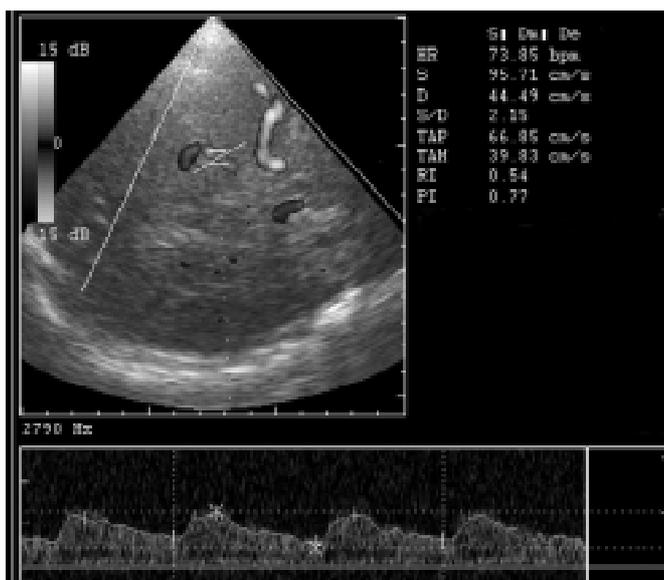


Рис. 4. Реєстрація кровотоку з першого сегмента задньої мозкової артерії  
Fig. 4. Registration of blood flow from the first segment of posterior cerebral artery

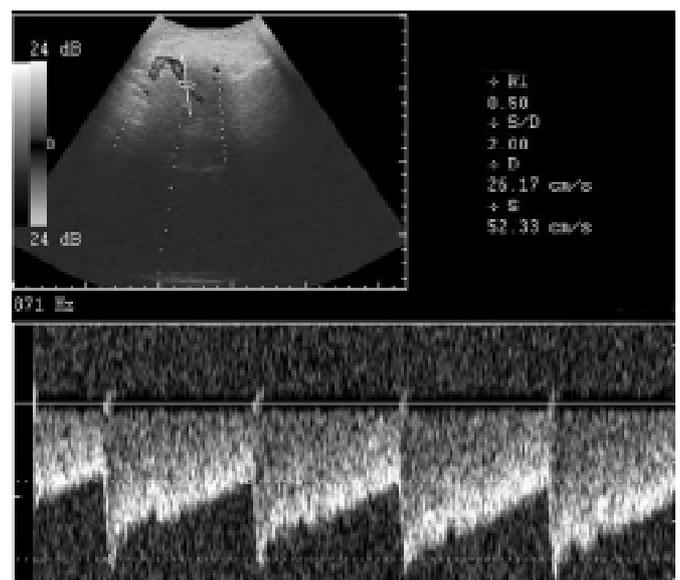


Рис. 6. Реєстрація кровотоку з інтракраніального відділу хребтової артерії  
Fig. 6. Registration of blood flow from the intracranial portion of the vertebral artery

бокципітального доступів); інтракраніальні відділи ПА, ОА (із субокципітального доступу) та оцінювалися швидкісні й спектральні показники в них.

У незмінених артеріях Віллізієвого кола реєструвалися максимальні швидкісні показники: в СМА —  $103,2 \pm 11,3$  см/с; в ПМА —  $90,6 \pm 0,8$  см/с; в ЗМА —  $81,0 \pm 10,0$  см/с; в ОА —  $59,1 \pm 1,3$  см/с; в інтракраніальному відділі ПА —  $42,0 \pm 12,4$  см/с (рис. 2–6).

Відзначено, що спектральні картограми незмінених судин головного мозку мають двофазну конфігурацію. Швидкісні параметри, залежно від статі, не відрізнялися. Простежувалося деяке збільшення лінійної швидкості кровотоку (ЛШК) в жінок віком 40–59 років (у середньому на 3–5%), що, ймовірно, пов'язане з гормональними факторами. Деяко знижувалася ЛШК (в середньому від 5 до 10%) та індекси периферичного опору в осіб старшої вікової

групи (за рахунок склеротичних змін стінок судин).

Середню і передні мозкові артерії вдалося візуалізувати в 95 % випадків з транстемпорального доступу: сегменти М1 — в 45 %, М2 — в 55 %; А1 ПМА — в 57 %, сегмент А2 — в 43 %. Задні мозкові артерії краще візуалізувалися із субокципітального доступу — в 96 % випадків: сегменти Р1 — 53 % та Р2 — 47 % відповідно. Базиллярну артерію вдалося візуалізувати з субокципітального доступу в 98 % випадків, тоді як вену Галена — в 46 %, вену Розенталя — в 30 %, прямий синус — в 42 %, поперечний — в 23 % випадків.

## Висновки

З огляду на викладене, можна впевнено твердити: ультразвукове дослідження судин головного мозку — транскраніальну доплерографію у триплексному режимі з успіхом можна застосовувати для вивчення анатомічних і функціональних особливостей церебральних судин.

## Література

1. Никитин Ю.М. // *Невролог. журн.* — 2007. — № 3. — С. 4–7.
2. Лелюк В.Г., Лелюк С.Э., Борская Е.Н. и др. *Комплексная ультразвуковая оценка эффективности лечения артериальной гипертензии: Метод. рекомендации.* — М.: ГНЦ. — Институт биофиз., 2006. — С. 7–11.
3. Никитин Ю.М. *Ультразвуковая диагностика сосудистых заболеваний нервной системы. Функциональная диагностика нервных болезней: Рук-во для врачей / Под ред. Л.Р. Зенкова, М.А. Ронкина.* — М.: МЕД-пресс-информ, 2004. — С. 384–455.
4. Никитин Ю.М. *Ультразвуковая диагностика пораженных артерий дуги аорты и основания мозга. Ультразвуковая доплеровская диагностика в клинике / Под ред. Ю.М. Никитина, А.И. Труханова.* — М.: Иваново: МИК, 2004. — С. 73–136.
5. Арутюнов Н.В., Корниенко В.Н., Пронин И.Н. и др. *Комплексная диагностика сосудистой патологии головного мозга // Матер. V Междунар. конф. «Высокие медицинские технологии XXI века» (Испания, 29 окт.–5 нояб. 2006 г.).* — Бенидорм, 2006. — С. 7.
6. Беличенко О.И., Дадвани С.А., Абрамова Н.Н., Терновой С.К. *Магнитно-резонансная томография в диагностике цереброваскулярных заболеваний.* — М.: Видар, 1998. — С. 18–21.
7. Кротенкова М.В., Коновалов Р.Н., Калашникова Л.А. *Современные методы визуализации в ангионеврологии // Очерки ангиологии / Под ред. З.А. Суслиной* — М.: Атмосфера, 2005. — С. 142–161.
8. Никитин Ю.М. // *Неврол. журн.* — 2008. — № 1. — С. 4–8.
9. Лукьяненко А.Б., Бальтер С.А., Шелевер С.Н. // *Мед. радиол.* — 1986. — № 4. — С. 75–80.
10. Терновой С.К., Синицин В.Е. *Спиральная компьютерная и электронно-лучевая ангиография.* — М.: Видар, 1998. — С. 20–22.
11. Абдуллаев Р.Я., Калашников В.И., Марченко В.Г., Гапченко В.В., Сысун Л.А. *Допплерография магистральных сосудов шеи.* — Харьков, 2008.
12. Иова А.С., Шапарюк С.И., Крюков Е.Ю., Епифанов И.Н., Павлов О.А. // *Инсульт.* — 2007. — № 21. — С. 30–36.
13. Ярош А.А., Криворучко И.Ф., Драчева З.Н., Арешникова Л.А., Тяжкороб А.М. *Нервные болезни.* — К.: Вища шк., 1985. — С. 53–56.
14. Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. *Ультразвуковая ангиология.* — Изд. 2-е, доп. и перераб: *Реальное время.* — М., 2003. — С. 101–106.

Надходження до редакції 01.12.2009.

Прийнято 17.12.2009.

Адреса для листування:  
Абдуллаев Ризван Ягубович,  
Харківська медична академія післядипломної освіти,  
вул. Корчагінців, 58, Харків, 61176, Україна