

ГЕРИАТРИЯ

"Пробл. старения и долголетия", 2014, 23, № 4. — С. 351–357

УДК 617-072.7:616-005

І. М. Дикан, Т. М. Козаренко, Ю. Б. Журавльова*

Державна установа "Інститут ядерної медицини та променевої діагностики НАМН України", 04050 Київ

**Державна установа "Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України", 04114 Київ*

ГЕМОДИНАМІКА ОРБІТАЛЬНОГО АРТЕРІАЛЬНОГО КРОВОТОКУ У ПРАКТИЧНО ЗДОРОВИХ ЛЮДЕЙ РІЗНОГО ВІКУ (за даними ультразвукового дуплексного дослідження)

Визначали та оптимізували доплеровські параметри кровотоку в орбітальних артеріях у 32 практично здорових людей, розподілених на дві вікові групи: 1 — від 40 до 59 років (18 осіб), 2 — від 60 до 74 років (14 осіб). Відзначалась невражена асиметрія значень швидкісних показників кровотоку в очній артерії та центральній артерії сітківки в обох групах. У старшій віковій групі визначалось зниження максимальної систолічної швидкості кровотоку по очній артерії та центральній артерії сітківки. Показано, що ультразвукове дуплексне сканування, яке є безпечним, неінвазивним, високоінформативним методом дослідження, дає змогу в режимі реального часу визначати характеристики внутрішньопро-світних потоків в орбітальних судинах і може бути включено в діагностичний алгоритм офтальмологічного статусу.

Ключові слова: орбітальний кровоток, ультразвукове дуплексне дослідження, середній та літній вік.

На початку 60-х років минулого століття почали використовувати ультразвуковий метод для діагностики очних змін — спочатку в *A*-режимі, а потім і у *B*-режимі. Можливість дослідження орбітальних судин дали розробка та впровадження в офтальмологію метода колірною доплеровського картування (КДК) [1, 5, 6, 8–12, 17, 19, 20]. Перші роботи з використання КДК для вивчення ретробульбарної циркуляції були проведені *W. E. Lieb* та співавт. у 1992 р. [18]. Значний вклад у розвиток даного метода вніс С. І. Харлап [14, 15]. Він детально описав методику та техніку дослідження і представив отримані нормальні значення швидкісних показників кровотоку в очних артеріях. Незважаючи на достатню кількість публікацій щодо нормальної гемодинаміки орбіти [3, 4, 7, 13–16, 18, 21–23], отримані показники кровотоку мають суперечливий характер, що, можливо, пов'язано з професіоналізмом оператора, гетерогенністю досліджуваних груп та недостатньою оцінкою загального стану пацієнта на момент обстеження. Залежність рівня кровотоку в очній артерії (ОА) та центральній артерії сітківки (ЦАС) від віку дискутабельна. Так, *T. H. Williamson* та співавт. [23], вивчаючи гемодинаміку в судинах ока, виявили зворотній зв'язок значень максимальної систолическої швидкості кровотоку (V_{max}) в ОА та ЦАС з віком. Подібні результати були отримані *G. M. Baxter* та співавт. [16], де було відзначено зниження з віком V_{max} та кінцевої діастолічної швидкості кровотоку (V_{ed}) в ОА та збільшення індексу резистентності (ІР) в ЦАС ока.

Дослідження гемодинаміки очей має велике значення при різних захворюваннях з первинним або вторинним залученням в патологічний процес органа зору. Порушення циркуляції в судинному басейні ока є одним із найважливіших механізмів розвитку зорових розладів. Для правильної інтерпретації отриманих результатів, що, в свою чергу, сприяє своєчасному виявленню гемодинамічних змін, необхідні контрольні вихідні дані.

Метою роботи стало визначення та оптимізація доплеровських параметрів кровотоку в орбітальних артеріях у практично здорових людей різного віку.

Обстежувані та методи. Обстежено 32 пацієнти, які були розподілені на дві вікові групи: 1 — від 40 до 59 років (18 осіб), 2 — від 60 до 74 років (14 осіб). При формуванні груп для визначення кількісних показників орбітального артеріального кровотоку враховували такі критерії: відсутність офтальмологічної патології, пов'язаної з очними артеріями, відсутність в анамнезі офтальмологічних операцій, а також порушення вуглеводного обміну, складних порушень ритму серця, хронічної серцевої недостатності, ішемічної хвороби серця. Досліджували найбільшу артеріальну судину в орбіті — ОА, яка відходить від внутрішньої сонної артерії, та найважливішу гілку ОА — ЦАС.

Всіх пацієнтів обстежували на апараті *Aplio 400 (Toshiba, Японія)* з використанням високочастотного лінійного датчика з центральною частотою 8 МГц і мультичастотами від 6 до 12 МГц із застосуванням режимів КДК та імпульсно-хвильової спектральної доплерографії; при цьому

акустичну потужність знижували до безпечного рівня. Оцінювали показники V_{max} , V_{ed} , а також ІР в ОА та в ЦАС. Сканування очного яблука з мінімальним тиском на нього здійснювали в положенні пацієнта лежачи, через верхню повіку (транспальпально), для ультразвукових досліджень використовували звичайний контактний гель. При скануванні в В-режимі отримували ехографічне зображення таких структур ока: рогівки, передньої камери, райдужної оболонки, кристалика, склоподібного тіла, сітківки, зорового нерва, ретробульбарної клітковини і зовнішніх м'язів очного яблука, а також меж очниці (кісткові структури).

Потім в режимі КДК визначали місце розташування досліджуваної судини, напрямок в ній кровотоку і за допомогою імпульсно-хвильової доплерографії реєстрували в артеріях гемодинамічні характеристики. У режимі імпульсно-хвильової доплерографії встановлювали мінімальний розмір контрольного об'єму (не більше ніж 2 мм), оскільки досліджувані артерії мають невеликий діаметр; коректний кут доплерівського променя — не більше ніж 60° , але для мінімізації похибки вимірювання значень швидкісних показників кровотоку дотримувались меж від 0 до 35° . Швидкісну шкалу налаштовували на відповідний діапазон (10–15 см/с); при цьому в ОА спостерігався невеликий *aliasing*, що не заважало проведенню дослідження. Гемодинамічні характеристики визначали в ОА і ЦАС. Ідентифікацію ОА проводили при встановленні "вікна інтересу" (ROI) в центральних відділах орбіти. Стан кровотоку в ЦАС оцінювали при скануванні зорового нерва у заднього полюса очного яблука; при цьому ЦАС визначали в межах зорового нерва разом з однойменною веною. Для полегшення візуалізації орбітальних артерій застосовували такі методологічні прийоми: для локації ОА напрямок погляду пацієнта був "донизу-досередини", ЦАС — при погляді пацієнта "прямо-вперед".

Після ідентифікації судин реєстрували спектр кровотоку в ОА від місця вигину судини навколо зорового нерва до верхнього кута орбіти (в середньому на глибині 30 мм). ЦАС досліджували на ділянці від 0 до 10 мм від місця входу в товщу стовбура зорового нерва до заднього полюса ока. Напрямок кровотоку по ОА та її гілкам був антеградний (з глибини орбітальної воронки в бік датчика). ОА і ЦАС належать до судин з низьким периферичним опором, тому при якісному аналізі форми спектрограми реєструвалась позитивна діастола. Після аналізу якісних характеристик кровотоку по ОА и ЦАС знову вимірювали кількісні показники кровотоку: V_{max} , V_{ed} та ІР.

Статистичну значимість відмінностей між групами оцінювали за *t*-критерієм Стьюдента.

Результати та їх обговорення. У практично здорових людей відзначали невиражену асиметрію значень швидкісних показників кровотоку в ОА та ЦАС в обох вікових групах, де V_{max} становила в середньому по ОА ($2,45 \pm 1,27$) см/с та по ЦАС — ($0,83 \pm 0,5$) см/с з підвищенням значень показників кровотоку в лівій очниці. У старшій віковій групі визначали незначне зниження V_{max} по ОА та ЦАС, що в середньому по правому та лівому оку становило в ОА ($-2,67 \pm 0,18$) см/с, а в ЦАС —

($-1,36 \pm 0,56$) см/с. Це, можливо, зумовлене фізіологічною віковою інволюцією, наявністю в старших вікових групах чинників, які можуть викликати зміни в серцево-судинній системі, що, в свою чергу, може впливати на кровоток в судинах ока та очниці. По ОА з віком реєстрували тенденцію до зниження V_{eds} , але по ЦАС відзначено повну відсутність різниці між групами. ІР з віком також практично не змінювався.

Гемодинаміка орбітального кровотоку в очній артерії і центральній артерії сітківки у людей різних вікових груп, $M \pm m$

Показник	Судина	Око	40–59 років ($n = 18$)	60–74 років ($n = 14$)
V_{max} , см/с	ОА	праве	$36,12 \pm 2,29$	$32,10 \pm 3,38$
		ліве	$37,22 \pm 4,40$	$35,90 \pm 2,96$
	ЦАС	праве	$11,32 \pm 1,10$	$9,48 \pm 1,56$
		ліве	$11,76 \pm 1,51$	$10,70 \pm 2,15$
V_{eds} , см/с	ОА	праве	$9,12 \pm 0,85$	$8,38 \pm 1,11$
		ліве	$10,34 \pm 1,32$	$9,55 \pm 1,60$
	ЦАС	праве	$2,04 \pm 0,21$	$2,53 \pm 0,86$
		ліве	$2,62 \pm 0,66$	$3,0 \pm 0,99$
ІР	ОА	праве	$0,75 \pm 0,02$	$0,74 \pm 0,03$
		ліве	$0,73 \pm 0,02$	$0,74 \pm 0,03$
	ЦАС	праве	$0,81 \pm 0,02$	$0,75 \pm 0,04$
		ліве	$0,79 \pm 0,03$	$0,74 \pm 0,03$

Отримані нами показники по ОА та ЦАС знаходяться в межах середніх значень, які раніше були опубліковані в літературі. Розбіжності в показниках нормального орбітального кровотоку в роботах різних авторів, на наш погляд, можуть бути пов'язані з варіантами анатомії ОА та ЦАС, яку детально описав В. В. Вит [2] та дав характеристику особливостям відходження, хода та розгалуження цих артерій. ЦАС може не відходити від ОА, а бути гілкою інших судин, що не може не позначатися на кровотоку в просвіті артерії. Крім того ЦАС може варіабельно розгалужуватися, але ці особливості не можуть бути зафіксовані при дуплексному дослідженні. ЦАС часто має непрямолінійний хід, переважно в дистальному відділі. Якщо проводити вимірювання ЦАС ближче до заднього полюса ока, значення швидкісних показників кровотоку будуть нижче внаслідок викида крові в гілки при розповсюдженні ЦАС від гирла до місця термінального ділення.

Крім анатомії на точність вимірювання кількісних показників кровотоку може впливати неможливість пацієнта тривалий час фіксувати очне яблуко, що може призводити до отримання неякісної спектрограми та утруднювати обчислення. Методологічні похибки можуть виникати на етапі корекції доплерівського кута. У зв'язку з тим що досліджувані артерії мають малий діаметр, візуалізація просвіту судини в В-режимі неможлива, візуалізується лише картограма, діаметр якої більше за анатомічний діаметр; тому непрямолінійність ходу судини

може ускладнювати корекцію доплеровського кута, від якого залежить точність результатів швидкісних показників кровотоку.

Таким чином, встановлена незначна кореляція між віком та максимальною швидкістю кровотоку в очній артерії та центральній артерії сітківки, що характеризується тенденцією до зниження V_{max} в старших вікових групах. Отримані значення показників орбітального кровотоку у практично здорових людей в залежності від віку можна використовувати для інтерпретації результатів щодо гемодинамічних змін в орбітальних судинах. Ультразвукове дуплексне сканування є безпечним, неінвазивним, високоінформативним методом дослідження, який дозволяє в режимі реального часу визначити характеристики внутрішньо-просвітних потоків в орбітальних судинах і може бути включений в діагностичний алгоритм офтальмологічного статусу.

Список використаної літератури

1. *Алехин Д. И.* Использование современных методов исследования в диагностике глазного ишемического синдрома // Избранные вопросы клин. мед. — 1998. — № 2. — С. 112–113.
2. *Вит В. В.* Строение зрительной системы человека. — Одесса: Астропринт, 2003. — 656 с.
3. *Дзиова Ф. С., Лелюк В. Г., Головин Д. А.* Гемодинамика нормального кровотока орбиты по данным ультразвуковой доплерографии // IV Всерос. науч. конф. молодых ученых "Актуальные проблемы офтальмологии": Сб. науч. работ. — М.: Изд-во "Офтальмология", 2009. — С. 126–128.
4. *Катькова Е. А.* Диагностический ультразвук. Офтальмология / Под ред. А. В. Зубарева. — М., 2002. — 116 с.
5. *Катькова Е. А.* Ультразвуковая диагностика объемных процессов органа зрения: Практическое руководство. — М.: ООО "Фирма СТРОМ", 2011. — 384 с.
6. *Котляр К. Е., Дроздова Г. А., Шамшинова А. М.* Гемодинамика глаза и современные методы ее исследования Часть III. Неинвазивные методы исследования кровообращения глаза. 1. Методы регистрации скорости движения кровяных телец в отдельных сосудах и регионах глаза // Гаукома. — 2007. — № 1. — С. 60–74.
7. *Круглова Е. В.* Трехмерная ультразвуковая реконструкция сосудов глаза и орбиты: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2003. — 24 с.
8. *Куликов В. П.* Цветное дуплексное сканирование в диагностике сосудистых заболеваний. — Новосибирск, 1997. — 204 с.
9. *Курицына О. А.* Клиническое значение ультразвукового исследования в диагностике неврита зрительного нерва и ишемической оптической нейропатии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Челябинск, 2004. — 19 с.
10. *Матненко Т. Ю.* Особенности гемодинамики при первичной глаукоме по данным дуплексного сканирования: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Красноярск, 2004. — 17 с.
11. *Мачехин В. А., Влазнева И. Н.* Исследование кровоснабжения глаза с помощью цветной ультразвуковой доплерографии // Бюл. СО РАМН. — 2009. — № 4. — С. 100–103.
12. *Михайлова Г. Д.* Ультразвуковая доплерография и дуплексное сканирование в диагностике и лечении глазных заболеваний // Ультразвуковая доп-

- плеровская диагностика сосудистых заболеваний / Под. ред. Ю. М. Никитина, А. И. Труханова. — М.: Видар, 1998. — С. 261–282.
13. Рыкун В. С., Катькова Е. А., Соляникова О. В., Пеутина Н. В. Возрастные изменения показателей кровотока в сосудах глаза и орбиты по данным комплексного ультразвукового исследования // Визуализация в клинике. — 2000. — № 16. — С. 28–31.
 14. Харлан С. И. Биометрические соотношения и гемодинамические характеристики сосудистой системы глаза и орбиты в норме и при патологии по результатам современных методов ультразвукового клинического пространственного анализа: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — М., 2003. — 50 с.
 15. Харлан С. И. Кровоснабжение глаза при атеросклеротических поражениях сонных артерий по данным ультразвуковых методов исследования // Визуализация в клинике. — 1996. — № 9. — С. 1–7.
 16. Baxter G. M., Williamson T. H. Color Doppler imaging of the eye: normal ranges, reproducibility and observer variation // J. Ultrasound Med. — 1995. — **14**, № 2. — P. 91–96.
 17. Dimitrova G., Kato S. Color Doppler imaging of retinal diseases // Survey of Ophthalmol. — 2010. — **55**, № 3. — P. 193–214.
 18. Leib W. E., Flahazty P. M., Hd A., Bergott R. C. Color Doppler Imaging of the eye and orbit. A synopsis of a 400 case experience // Acta Ophthalmol. — 1992. — **70**. — P. 50–54.
 19. Liao S. L., Luke L.-K. Lina. Clinical applications of color Doppler imaging in orbital diseases // J. Med. Ultrasound. — 2004. — **12**, № 2. — P. 43–48.
 20. Mendivil A., Cuartero V., Mendivil M. P. Color Doppler imaging of the ocular vessels. Graefes archive for clinical // Exp. Ophthalmol. — 1995. — **233**, № 3. — P. 135–139.
 21. Schicke S. Color duplex sonography in ophthalmology // Toshiba Med. System J. — 2002. — **2**, № 2. — P. 14–17.
 22. Stalmans I., Vandewalle E., Anderson R. D. et al. Use of color Doppler imaging in ocular blood flow research // Acta Ophthalmol. — 2011. — **89**, № 8. — P. 609–630.
 23. Williamson T. H., Harris A. Color Doppler ultrasound imaging in giant cell (temporal) arteritis serial examination and comparison with non-arteric anterior ischaemic optic neuropathy // Surv. Ophthalmol. — 1996. — **40**, № 4. — P. 255–267.

Надійшла 20.11.2014

**ГЕМОДИНАМИКА ОРБИТАЛЬНОГО АРТЕРИАЛЬНОГО
КРОВОТОКА У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ
РАЗНОГО ВОЗРАСТА**
(по данным ультразвукового дуплексного исследования)

И. Н. Дикан, Т. М. Козаренко, Ю. Б. Журавлева*

Государственное учреждение "Институт ядерной медицины
и лучевой диагностики НАМН Украины", 04050 Киев
*Государственное учреждение "Институт геронтологии
им. Д. Ф. Чеботарева НАМН Украины", 04114 Киев

Определяли и оптимизировали доплеровские параметры кровотока в орбитальных артериях у 32 практически здоровых людей, распределенных на две возрастные группы: 1 — от 40

до 59 лет (18 чел.), 2 — от 60 до 74 лет (14 чел.). Отмечалась невыраженная асимметрия значений скоростных показателей кровотока в глазной артерии и центральной артерии сетчатки в обеих группах. В старшей возрастной группе определялась тенденция к снижению максимальной систолической скорости кровотока по глазной артерии и центральной артерии сетчатки. Показано, что ультразвуковое дуплексное сканирование, которое является безопасным, неинвазивным, высокоинформативным методом исследования, позволяет в режиме реального времени определять характеристики внутрипросветных потоков в орбитальных сосудах и может быть включено в диагностический алгоритм офтальмологического статуса.

**HEMODYNAMICS OF ORBITAL ARTERIAL BLOOD FLOW
IN APPARENTLY HEALTHY SUBJECTS OF VARIOUS AGE
(based on data of ultrasonic duplex investigation)**

I. N. Dikan, T. M. Kozarenko, Yu. B. Zhuravleva*

State Institution "Institute of Nuclear Medicine and
Radiodiagnosics NAMS Ukraine", 04050 Kyiv

*State Institution "D. F. Chebotarev Institute of Gerontology
NAMS Ukraine", 04114 Kyiv

Doppler parameters of blood flow were defined and optimized in the orbital arteries of 32 apparently healthy subjects divided in two age groups: group 1 — 18 subjects aged 40–59 and group 2 — 14 subjects aged 60–74. An insignificant asymmetry was noted in the values of speed-related indices of blood flow in the ophthalmic artery and retinal central artery of subjects of both groups. A tendency towards decrease of maximal systolic velocity of blood flow along ophthalmic artery and retinal central artery was revealed in the subjects of group 2. Ultrasonic duplex scanning — a safe noninvasive and highly informative method of investigation — was shown to allow a real time determination of intraluminal flow in orbital vessels and to be included in the diagnostic algorithm of the ophthalmic status.

Відомості про авторів

ДУ "Інститут ядерної медицини та променевої діагностики НАМН України"

І. М. Дикан — директор інституту, чл.-кор. НАМН України

Т. М. Козаренко — пров.н.с. відділу УЗД та РДВ, д.м.н.

ДУ "Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України"

Ю. Б. Журавльова — лікар УЗД загальноклінічного відділення, аспірант (juljur@ukr.net)