



Оригинальное исследование
УДК 616.13-004.6-009.861
<http://dx.doi.org/10.35177/1994-5191-2023-4-8>

ВЕНОЗНЫЙ ОТТОК У ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ СТЕПЕНЯМИ СТЕНОЗОВ СОСУДОВ БРАХИОЦЕФАЛЬНОГО БАСЕЙНА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ

Марина Александровна Ловрикова^{1✉}, Наталья Вячеславовна Корнеева², Константин Вячеславович Жмеренецкий³

^{1✉}Онкологический диспансер Департамента здравоохранения правительства ЕАО, Биробиджан, Россия, marina-salimon@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7920-9186>

^{2,3}Дальневосточный государственный медицинский университет, Хабаровск, Россия

²gladkova1982@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9878-180X>

³zhmerenetsky@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6790-3146>

Аннотация. Цель – изучить динамику венозного оттока по внутренним яремным венам (ВЯВ), позвоночным венам (ПВ) в клиностазе (горизонтально) и ортостазе (вертикально / при вертикализации) у пациентов с различными степенями стенозов сонных артерий СА. Обследовано 30 пациентов в возрасте от 48 до 65 лет со стенозом брахиоцефальных артерий до 40 %, 30 пациентов в возрасте 53 от до 67 со стенозом от 40 % до 60 %, 30 пациентов в возрасте от 55 до 69 лет с выраженным (≥ 60 %) атеросклеротическим поражением сосудов брахиоцефального бассейна (бифуркация общей сонной артерии (ОСА) с переходом в устье внутренней сонной артерии (ВСА). Группа контроля: 30 пациентов в возрасте от 50 до 76 лет, без признаков стенозов брахиоцефальных артерий. Оценивали общий объемный кровоток по ВЯВ и ПВ в клиностазе (горизонтальном положении) и ортостазе (вертикальном положении). У пациентов со стенозами брахиоцефальных артерий с возрастанием процента стеноза начинает значительно доминировать венозный отток по ВЯВ в горизонтальном положении. При вертикализации отмечается увеличение венозного оттока по ПВ у пациентов во всех группах, с наибольшей выраженностью в группах со стенозами до 40 % и 40-60 %. У всех пациентов старшей возрастной группы имело место нарушение венозного оттока, вне зависимости от состояния артериального притока. С возрастанием процента стеноза в брахиоцефальных артериях, наблюдалось более выраженное нарушение венозного оттока. При стенозах СА более 40 % происходит значительное изменение венозного оттока и перераспределение через ВЯВ в горизонтальном положении, с его увеличением более чем в 2-3 раза по сравнению с ортостазом. При этом у пациентов всех групп соотношение оттока по ПВ в клиностазе к ортостазу остается практически неизменным.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, атеросклероз, венозный отток, внутренние яремные вены (ВЯВ), позвоночные вены (ПВ), клиностаз (горизонтальное положение), ортостаз (вертикальное положение)

Для цитирования: Ловрикова М.А. Венозный отток у пациентов с различными степенями стенозов сосудов брахиоцефального бассейна при проведении ортостатической пробы / М.А. Ловрикова, Н.В. Корнеева, К.В. Жмеренецкий // Дальневосточный медицинский журнал. – 2023. – № 4. – С. 48-53. <http://dx.doi.org/10.35177/1994-5191-2023-4-8>.

VENOUS OUTFLOW IN PATIENTS WITH DIFFERENT DEGREES OF BRACHIOCEPHALIC VESSELS STENOSIS DURING ORTHOSTATIC TEST

Marina A. Lovrikova^{1✉}, Natalya V. Korneeva², Konstantin V. Zhmerenetsky³

^{1✉}Oncological Dispensary Department of Health of the Government of the EAO, Birobidzhan, Russia, marina-salimon@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7920-9186>

^{2,3}Far Eastern State Medical University, Khabarovsk, Russia

²gladkova1982@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9878-180X>

³<https://orcid.org/0000-0002-6790-3146>

Abstract. Goal – to study the dynamics of venous outflow through the internal jugular veins (IJV), vertebral veins (PV) in clinostasis (horizontal) and orthostasis (vertical / with verticalization) in patients with different degrees of stenosis of the carotid arteries of the SA.



30 patients in the age group from 48 to 65 years with stenosis of the brachiocephalic arteries up to 40 %, 30 patients in the age group 53 to 67 with stenosis from 40 % to 60 %, 30 patients in the age group 55 to 69 years with severe (≥ 60 %) atherosclerotic lesions of the vessels of the brachiocephalic region (bifurcation of the common carotid artery (CCA) with transition to the ostium of the internal carotid artery (ICA). Control group: 30 patients aged 50 to 76 years, without signs of stenosis of the brachiocephalic arteries. The overall volumetric blood flow along the IJV and PV in clinostasis (horizontal position) and orthostasis (vertical position).

In patients with stenosis of the brachiocephalic arteries, with an increase in the percentage of stenosis, venous outflow along the IJV in a horizontal position begins to significantly dominate. With verticalization, an increase in venous outflow along the PV is noted in patients in all groups, with the greatest severity in groups with stenoses up to 40 % and 40-60 %.

In all patients of the older age group, there was a violation of venous outflow, regardless of the state of arterial inflow. With an increase in the percentage of stenosis in the brachiocephalic arteries, a more pronounced disturbance of venous outflow was observed. With SA stenoses of more than 40 %, there is a significant change in venous outflow and redistribution through the IJV in a horizontal position, with its increase by more than 2-3 times compared to orthostasis. At the same time, in patients of all groups, the ratio of outflow along the PV into clino-to orthostasis remains practically unchanged.

Keywords: ultrasound diagnostics, atherosclerosis, venous outflow, internal jugular veins (IJV), vertebral veins (PV), clinostasis (horizontal position), orthostasis (vertical position)

For citation: Lovrikova M.A. Venous outflow in patients with different degrees of brachiocephalic vessels stenosis during orthostatic test / M.A. Lovrikova, N.V. Korneeva, K.V. Zhmerenetsky // Far Eastern medical journal. – 2023. – № 4. – P. 48-53. <http://dx.doi.org/10.35177/1994-5191-2023-4-8>.

Атеросклеротическое поражение экстракраниального отдела сонных артерий (СА) является одной из основных причин ишемического инсульта (ИИ) и транзиторной ишемической атаки (ТИА), на долю которых приходится до 20 % случаев [1]. Высоко информативным неинвазивным методом диагностики первого ряда, особенно при бессимптомном течении атеросклероза экстракраниального отдела СА, является ультразвуковое дуплексное сканирование. В согласительном документе по диагностике и лечению пациентов со стенозом СА [1], упоминается лишь их степень стеноза в качестве диагностического критерия, при этом состояние вен головного мозга и венозного оттока не учитывается. В связи с ограниченными техническими возможностями оценки состояния сосудов с низкими скоростными характеристиками, изучению вен головы и шеи долгое время уделялось недостаточное внимание. Таким образом, венозная система головы и шеи, ее роль в нарушении мозгового кровотока к настоящему моменту менее исследованы, как во взаимосвязи

с состоянием артериального кровотока в целом, так и отдельно [2]. В то же время комплексная диагностика, включающая в себя ультразвуковую доплерографию с функциональными пробами, ультразвуковое ангиосканирование брахиоцефальных артерий экстра- и интракраниальных отделов позволяет избежать ряда ошибок и получить наиболее полную информацию об изучаемом объекте [3, 4, 5].

В современной литературе данные по изучению венозного оттока весьма ограничены, а результаты проведенных исследований противоречивы [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12], работы по исследованию изменений венозного оттока при проведении ортостатической пробы у пациентов с различными степенями стенозов брахиоцефального бассейна отсутствуют.

Цель исследования – изучить динамику венозного оттока по внутренним яремным венам (ВЯВ), позвоночным венам (ПВ) в клиностазе (горизонтально) и ортостазе (вертикально / при вертикализации) у пациентов с различными степенями стенозов СА.

Материалы и методы

Обследованы 90 пациентов, которые в зависимости от величины стеноза бифуркации общей сонной артерии (ОСА) и внутренней сонной артерии (ВСА) были распределены в три группы. В первую группу вошли 30 пациентов (9 мужчин и 21 женщина) в возрасте от 48 до 65 лет со стенозом брахиоцефальных артерий до 40 %, во вторую группу – 30 пациентов (8 мужчин и 22 женщины) в возрасте от 53 до 67 лет со стенозом от 40 % до 60 %, в третью группу – 30 пациентов (21 мужчина и 9 женщин) в возрасте от 55 до 69 лет с выраженным атеросклеротическим поражением сосудов брахиоцефального бассейна ≥ 60 %.

Пациенты, с наличием грубой сочетанной патологии в исследование не включались. Группа контроля составила 30 пациентов в возрасте от 50 до 76 лет, у которых не было стенозов брахиоцефальных артерий. Критериями включения в контрольную группу являлись: оптимальный тип строения венозной системы, при котором: у пациента обе ВЯВ примерно симметричны по площади поперечного сечения (S), S ВЯВ превышала S ОСА в 2,5 раза. Критериями исключения были: наличие в анамнезе симптомов венозной энцефалопатии, артериальной патологии брахиоцефальных артерий (стенозы, извитости, аномалии



строения), значимая кардиальная патология, эндокринные заболевания.

При проведении дуплексного сканирования с цветным картированием в клиностазе и в ортостазе фиксировалась площадь поперечного сечения ВЯВ и усредненная по времени линейная скорость кровотока (УВСС) в проекции нижнего края лопаточно-подъязычной мышцы, диаметр позвоночной вены и УВСС между поперечными отростками C_5 - C_6 . Обращали внимание на особенности спектральной составляющей кровотока по исследуемым венам. Оценивали ход и наличие компрессии вен. Обследование проводилось через толстый слой геля, который позволял исключить компрессию вен датчиком. Дуплексное сканирование с цветным картированием кровотока проводилось

на аппарате экспертного класса GeneralElectric (GE) Vivid 9 и Epiq 5 (Philips).

Новым в нашем исследовании является расчет интегративных показателей общего объемного кровотока по ВЯВ и ПВ в горизонтальном и вертикальном положении у пациентов с различными степенями стенозов СА.

Статистическую обработку выполняли с использованием программы Statistica 10.0. Нормальность распределения изучали, используя критерий Колмогорова-Смирнова. В виду отсутствия в группах нормального распределения, для сравнения средних величин использовали непараметрический критерий Вилкоксона. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Результаты ультразвуковой доплерографии с цветным картированием (УЗДГ ЦК) в клино- и ортостазе основных венозных коллекторов, по которым

осуществляется отток крови от головы и шеи – ВЯВ и ПВ у пациентов с различными степенями стеноза СА и лиц контрольной группы, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели венозного кровотока по результатам УЗД ЦК

Показатели	Контроль		До 40 %		40-60 %		Более 60 %	
	лево	право	лево	право	лево	право	лево	право
Площадь ВЯВ гор.	1,0±0,06	1,1±0,05	1,3±0,12	1,3±0,11	1,1±0,04	1,4±0,1	1,31±0,04	1,9±0,14
УВСС ВЯВ гор.	0,05±0,00	0,04±0,05	0,06±0,05	0,06±0,00	0,09±0,08	0,09±0,07	0,09±0,01	0,1±0,006
Общ. объемн. ск. ВЯВ гор.	5,2±0,55	5,3±0,6	6,7±0,9	7,6±0,73	9,6±0,8	13,1±1,27	11,7±0,76	17,8±2,1
Площадь ВЯВ верт.	0,2±0,01	0,2±0,02	0,4±0,04	0,4±0,04	0,3±0,03	0,2±0,02	0,3±0,01	0,2±0,01
УВСС ВЯВ верт.	0,16±0,01	0,18±0,01	0,2±0,02	0,17±0,01	0,19±0,01	0,17±0,01	0,2±0,07	0,17±0,01
Общ. объемн. ск. ВЯВ верт.	3,3±0,31	3,7±0,41	7,17±0,71	6,3±0,72	5,6±0,77	3,9±0,47	5,18±0,19	3,3±0,25
УВСС ПВ гор.	0,02±0,00	0,02±0,00	0,03±0,00	0,03±0,00	0,03±0,00	0,04±0,00	0,017±0,00	0,1±0,00
Общ. объемн. ПВ гор.	0,34±0,05	0,4±0,05	1,04±0,13	0,9±0,13	1,09±0,16	1,3±0,19	0,49±0,15	0,37±0,13
УВСС ПВ верт.	0,05±0,00	0,06±0,00	0,1±0,013	0,09±0,011	0,08±0,01	0,07±0,01	0,029±0,01	0,026±0,01
Общ. объемн. ск. ПВ верт.	0,8±0,08	1,1±0,1	3,0±0,38	2,6±0,42	2,6±0,33	2,3±0,34	0,87±0,29	0,99±0,31

Примечание. ВЯВ гор. (верт.) – внутренние яремные вены горизонтально (вертикально), УВСС ВЯВ гор. (верт.) – усредненная по времени средняя скорость кровотока по внутренним яремным венам горизонтально (вертикально), общ. объемн. ск. ВЯВ гор. (верт.) – общая объемная скорость по внутренним яремным венам горизонтально (вертикально), общ. объемн. ск. ПВ гор. (верт.) – общая объемная скорость по позвоночным венам горизонтально (вертикально).

Данные таблицы 1 показывают, что с увеличением процента стеноза наблюдается увеличение площадей ВЯВ и возрастает асимметрия по сторонам. Так же с ростом процента стеноза СА увеличивается усредненная по времени средняя скорость кровотока (УВСС) в горизонтальном положении по ВЯВ.

Во всех группах отмечается значимое снижение площади поперечного сечения ВЯВ в вертикальном положении против горизонтального. Регистрируется значительное повышение как пиковых скоростей, так и УВСС по ВЯВ и ПВ в ортостазе.

Результаты расчета средних (число, полученное в результате полу суммы значений справа и слева) показателей объемного кровотока по ВЯВ и ПВ в клино- и ортостазе, приводим в таблице 2.

Общий объемный кровоток по обеим ВЯВ в клиностазе у пациентов контрольной группы составлял 10,6±0,86 мл/с, при вертикализации статистически значимо снизился до 7,1±0,64 мл/с ($p=0,002$). Средний общий объемный кровоток по обеим ПВ в клиностазе составлял 0,8±0,09 мл/с, при вертикализации

статистически значимо увеличился до 1,9±0,17 мл/с ($p=0,000$).

Таблица 2 – Сравнения средних значений общего объемного кровотока по обеим ВЯВ и обеим ПВ в клиностазе и ортостазе

Показатели	Контроль	Стеноз СА до 40 %	Стеноз СА 40-60 %	Стеноз СА более 60 %
Общ. объемный кр. ВЯВ гор.	10,6±0,86	14,3±1,24	22,75±1,9	29,4±2,4
Общ. объемный кр. ВЯВ верт.	7,1±0,64	13,4±1,13	9,5±0,09	8,5±0,33
Статистическая значимость «р», критерий Вилкоксона	0,002	0,428	0,000	0,000
Общ. объемный кр. ПВ гор.	0,8±0,09	1,9±0,21	2,3±0,32	0,86±0,25
Общ. объемный кр. ПВ верт.	1,9±0,17	3,9±0,71	4,9±0,61	1,86±0,59
Статистическая значимость «р», критерий Вилкоксона	0,000	0,000	0,000	0,022

Примечание. ВЯВ – внутренние яремные вены, ПВ – позвоночные вены, СА – сонные артерии.

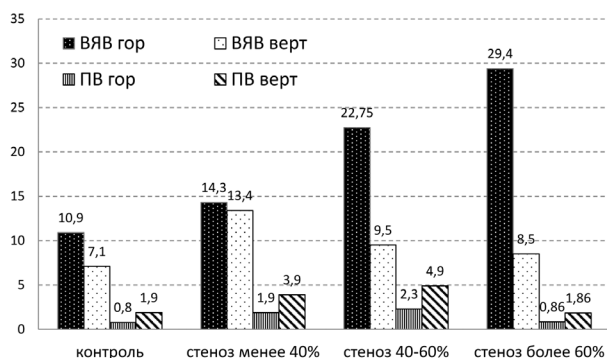


Рис. Динамика средних значений общих объемных кровотоков по обеим ВЯВ и обеим ПВ в клиностазе и ортостазе (мл/с)

Примечание. ВЯВ гор. (верт.) – внутренние яремные вены горизонтально (вертикально), ПВ гор. (верт.) – внутренние яремные вены горизонтально (вертикально).

По мере возрастания степеней стеноза СА общий объемный кровоток по ВЯВ в горизонтальном положении увеличивался, при вертикализации – уменьшался, причем статистически значимые различия были установлены при выраженности стенозов СА 40-60 % и ≥ 60 %. По ПВ с возрастанием степеней стеноза СА до 40 % и 40-60 % происходило увеличение общих объемных кровотоков в горизонтальном и вертикальном положениях. Соотношение объемных кровотоков по ВЯВ в горизонтальном положении к вертикальному в контроле составило 1,53, при стенозе СА до 40 % оно уменьшалось до 1,06, и при выраженных стенозах значительно возрастало: 2,39 при стенозе СА 40-60 % и 3,46 при стенозе более 60 %. Такие же соотношения объемных кровотоков в горизонтальном положении к вертикальному были проанализированы для ПВ. В контроле, это соотношение составило 0,42, при стенозе СА до 40 % – 0,49, при стенозе СА 40-60 % – 0,47, при стенозе более 60 % – 0,46.

В настоящее время в научной литературе имеются всего несколько работ, в которых изучалась венозная экстракраниальная система у здоровых лиц. Так, Вальдуге Х.М. с соавторами (2000) исследовали венозный отток по ВЯВ и ПВ в клино- и ортостазе ($+15^\circ$, $+30^\circ$, $+45^\circ$ и $+90^\circ$) у 23 молодых здоровых взрослых (возраст до 25 лет), с расчетом объемного кровотока по ВЯВ и ПВ. Было определено, что основной дренаж происходит по ВЯВ в положении лежа, вертикальном положении физиологической реакцией являлось уменьшение площади поперечного сечения ВЯВ. Увеличение оттока по ПВ было недостаточным, чтобы компенсировать падение кровотока по ВЯВ [6]. В последующих руководствах по ультразвуковым исследованиям Вальдуге Х.М. с соавт. повторяли свою концепцию, о преобладании оттока в клиностазе в систему ВЯВ, а в ортостазе наоборот – в систему ПВ, делая ее основным коллектором при вертикализации [11, 12].

Созвучные результаты получили и другие исследователи в своих работах. Влияние положения тела и центрального венозного давления на распределение

мозгового оттока по ВЯВ и позвоночному сплетению изучали Gisolf J. с соавторами (2004) у 10 здоровых лиц. Используя математическую модель, был сделан вывод, что ВЯВ являются основным дренажем для мозга в клиностазе, а при вертикализации они подвержены коллапсу и мозговая венозная кровь возвращается альтернативным путем по венам позвоночного сплетения [7]. Математическое моделирование на примере «мозговой коробки» позволило Gadda G.C. с соавторами в 2014 году не используя пациентов получить схожие с Gisolf J. результаты. Было установлено, что кровоток по ВЯВ снижается с 11,7 до 1,4 мл/с при переходе из клиностаза в ортостаз, а по ПВ увеличивается с 0,8 до 3,4 мл/с, объясняя полученные результаты тенденцией яремных вен к сжатию из-за снижения трансмурального давления вследствие гравитационного поля, которое вызывает значительное увеличение сопротивления [8].

Противоречивые данные при оценке площади, средней скорости и объемного кровотока по ПВ и ВЯВ в положении лежа и сидя были получены Ciuti G.C. с соавторами (2004) при ультразвуковом исследовании 25 добровольцев. В ортостазе поток уменьшался, как в ПВ, так в ВЯВ по мере уменьшения общей площади сосудов. Отток в горизонтальном положении через ПВ и ВЯВ более чем в два раза превышал отток в сидячем положении. Эти результаты, по мнению авторов, подтверждают мнение о важной роли других путей оттока, например, позвоночного сплетения, в нормальной физиологии мозгового кровообращения и должны быть оценены для получения полной картины оттока крови [9].

В нашем исследовании ни в одном случае не происходило полного спадания ВЯВ в ортостазе с прекращением поступления крови. Действительно, во всех группах большая часть крови оттекала в систему ВЯВ. Но в контрольной группе и группе со стенозами СА менее 40 % преобладание оттока по ВЯВ в горизонтальной позиции значительно менее выражено, чем в группах с высокими процентами стенозов СА. Это связано, в том числе, и со значительным увеличением площадей поперечного сечения ВЯВ в данных группах в горизонтальном положении. По ПВ во всех группах происходило увеличение оттока в 2 и более раза в вертикальном положении. Однако, увеличения оттока по ПВ было недостаточно, чтобы компенсировать падение яремного кровотока. При стенозах СА более 40 процентов происходило значительное увеличение венозного оттока и его перераспределение через ВЯВ в горизонтальном положении более 2-3 раза в сравнении с вертикальным, при этом у пациентов всех групп соотношение оттока по ПВ в клино- к ортостазу оставалось практически неизменным.

Анализ имеющихся публикаций и сопоставление с результатами собственного исследования приводит к мысли о наличии патологических факторов, вызывающих нарушения венозного оттока у пациентов. Об этом позволяет думать новое интересное



исследование Шумилиной М.В. и Колесник Д.И. (2023), в котором оценивали общий объемный кровоток по ВЯВ и ПВ в клино- и ортостазе у 10 здоровых женщин, средний возраст которых составил $24 \pm 2,91$ года, с жесткими критериями включения и исключения [10]. Было установлено, что при отсутствии венозной патологии при вертикализации отмечается увеличение венозного оттока как по ПВ, так и по ВЯВ. Доминирующим путем венозного оттока в клино- и в ортостазе являются внутренние яремные вены [10].

Наше исследование принципиально отличается от имеющихся тем, что охватывало пациентов старшей возрастной категории с наличием различных степеней стеноза брахиоцефального бассейна. Мы учитываем то, что с возрастом неизбежно появляется ряд патологий, способных влиять на венозный отток даже при отсутствии стенотического поражения СА. В частности, патология шейного отдела позвоночника, начиная с остеохондроза, сопровождается напряжением и гипертрофией лестничных и кивательных мышц, которые вызывают миофасциальную компрессию, в первую очередь, яремных вен, сдавление сосудисто-нервного пучка при выходе из грудной клетки (синдром верхней апертуры), извитость сонных,

позвоночных артерий, также способны вызывать компрессию рядом расположенных вен, и ряд других. Наличие стенозов, окклюзий брахиоцефальных артерий оказывает влияние на церебральную динамику [13]. Принято считать, что дисфункция возникает вследствие неадекватной регуляции притока и оттока крови. Когда отток затруднен однократно – это физиологично, но когда ситуация повторяется, организм пытается адаптироваться, а значит расширяются вены, растягиваются клапаны, эластичность сосудистой стенки утрачивается и со временем эти процессы становятся необратимыми [13].

Таким образом, в нашем исследовании пациентов старшей возрастной категории с возрастанием процента стеноза СА отмечалось более выраженное преобладание венозного оттока по ВЯВ в клиностазе против ортостаза и регистрировалось значительное расширение площадей поперечного сечения ВЯВ в горизонтальном положении. Тогда как у пациентов с небольшим процентом стеноза (до 40 %) отмечалось незначимое увеличение преобладание венозного оттока по ВЯВ в горизонтальном положении. Отток по позвоночным венам во всех группах преобладал в ортостазе.

Выводы

1. В нашем исследовании, у всех пациентов старшей возрастной группы имело место нарушение венозного оттока, вне зависимости от состояния артериального притока, в том числе и у пациентов, не имеющих атеросклеротического поражения брахиоцефальных артерий (группа контроля).

2. С возрастанием процента стеноза в брахиоцефальных артериях, наблюдается более выраженное нарушение венозного оттока.

3. При стенозах сонных артерий более 40 % происходит значительное изменение венозного оттока и перераспределение через ВЯВ в горизонтальном положении, с его увеличением более чем в 2-3 раза по сравнению с ортостазом. При этом у пациентов всех групп соотношение оттока по ПВ в клино-к ортостазу остается практически неизменным.

Список источников

1. Мартынов А.И., Шмырев В.И., Остроумова О.Д., Боброва Т.А., Попова С.А. Особенности поражения белого вещества головного мозга у пожилых больных с артериальной гипертензией // Клин. медицина. – 2000. – № 6. – С. 11-15.
2. Мищенко Т.С. Лечение и вторичная профилактика ишемического инсульта // Журн. практ. врача. – 2005. – № 2. – С. 8-16.
3. Российский консенсус по диагностике и лечению пациентов со стенозом сонных артерий // Российский кардиологический журнал. – № 22; 27 (11). – С. 52-84.
4. Свистов Д.В. Хирургическое лечение атеросклеротических поражений артерий каротидного бассейна [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.URL: http://www.neuro.neva.ru/RNOnline_22/Russian/Issues/Articles_2_2001/svistov.htm.
5. Танащян М.М., Лагода О.В., Клименко Н.А., Глотова Н.А., Четкин А.О., Фонакин А.В. и др. Асимптомные стенозы сонных артерий: еще один взгляд на проблему // Анналы клин. и эксперимент. неврологии. – 2009. – № 2. – С. 17-20.
6. Шумилина М.В. Комплексная ультразвуковая диагностика патологии периферических сосудов : учеб.-метод. рук. – М., 2012. – С. 206-222.
7. Шумилина М.В., Колесник Д.И. Влияние ортостатической пробы (или вертикализации) на кровоток по внутренним яремным и позвоночным венам // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2023. – № 12 (1). – С. 39-48. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2023-12-1-39-48>.
8. Ciuti G., Righi D., Forzoni L., Fabbri A., Moggi Pignone A. Differences between internal jugular vein and vertebral vein flow examined in real time with the use of multigate ultrasound color Doppler // American Journal of Neuroradiology. – 2013. – № 34. – P. 2000-2004.



9. Gadda G., Taibi A., Sisini F., Gambaccini M., Zamboni P., Ursino M. A new hemodynamic model for the study of cerebral venous outflow // *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* – 308. – P. H217-H231, 2015. First published November 14, 2014.
10. Gisolf J., van Lieshout J.J., van Heusden K., Pott F., Stok W.J., Karemaker J.M. Human cerebral venous outflow pathway depends on posture and central venous pressure // *Journal of Physiology.* – 2004. Oct 1; 560 (Pt 1). – P. 317-27. doi: 10.1113/jphysiol.2004.070409. Epub 2004 Jul 29. PMID: 15284348; PMCID: PMC1665206.
11. Valdueza J.M., Münster T., Hoffman O., Schreiber S., Einhüpl K. Postural dependency of the cerebral venous outflow // *Lancet.* – 2000. Jan 15; 355 (9199). – P. 200-1. doi: 10.1016/s0140-6736(99)04804-7.
12. Valdueza J.M. Neurosonology and neuroimaging in stroke / J.M. Valdueza, S.J. Schreiber, J.E. Rel, R. Klingebil; translated from English; under the general editorship of V.G. Lelyuk, L.V. Gubsky. – M.: MEDpress-inform. – 2012. – № 84. ISBN 978-5-98322-824-5.
13. Valdueza J.M. Neurosonology and neuroimaging in stroke / J.M. Valdueza, S.J. Schreiber, J.E. Rel, R. Klingebil; translated from English; under the general editorship of V.G. Lelyuk, L.V. Gubsky. – 2nd ed. – M.: MEDpress-inform, 2022. – 608 p. ISBN 978-5-00030-985-8.

References

1. Russian consensus on the diagnostics and treatment of patients with carotid artery stenosis // *Russian Cardiology Journal.* – № 22; 27 (11). – P. 52-84.
2. Martynov A.I., Shmyrev V.I., Ostroumova O.D., Bobrova T.A., Popova S.A. Characteristic features of white matter lesions in the elderly patients with arterial hypertension // *Clinical medicine.* – 2000. – № 6. – P. 11-15.
3. Mishchenko T.S. Treatment and secondary prevention of ischemic stroke // *Journal of Medical Practitioner.* – 2005. – № 2. – P. 8-16.
4. Svistov D.V. Surgical treatment of atherosclerotic lesions of arteries of the carotid region [Electronic resource]. – Mode of access: www. URL: http://www.neuro.neva.ru/RNOnline_22/Russian/Issues/Articles_2_2001/svistov.htm.
5. Tanashyan M.M., Lagoda O.V., Klimenko N.A., Glotova N.A., Chechetkin A.O., Fonyakin A.V., et al. Asymptomatic carotid stenosis: another view on the problem // *Annals of Clinical and Experimental Neurology.* – 2009. – № 2. – P. 17-20.
6. Shumilina M.V. Complex ultrasound diagnosis of peripheral vascular pathology: an educational manual. – M., 2012. – P. 206-222. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2023-12-1-39-48>.
7. Shumilina M.V., Kolesnik D.V. The influence of orthostatic test (or verticalization) on the blood flow through the internal jugular and vertebral veins. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* – 2023. – № 12 (1). – P. 39-48. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2023-12-1-39-48>.
8. Ciuti G., Righi D., Forzoni L., Fabbri A., Moggi Pignone A. Differences between internal jugular vein and vertebral vein flow examined in real time with the use of multigate ultrasound color Doppler // *American Journal of Neuroradiology.* – 2013. – № 34. – P. 2000-2004.
9. Gadda G., Taibi A., Sisini F., Gambaccini M., Zamboni P., Ursino M. A new hemodynamic model for the study of cerebral venous outflow // *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* – 308. – P. H217-H231, 2015. First published November 14, 2014.
10. Gisolf J., van Lieshout J.J., van Heusden K., Pott F., Stok W.J., Karemaker J.M. Human cerebral venous outflow pathway depends on posture and central venous pressure // *Journal of Physiology.* – 2004. Oct 1; 560 (Pt 1). – P. 317-327. doi: 10.1113/jphysiol.2004.070409. Epub 2004 Jul 29. PMID: 15284348; PMCID: PMC1665206.
11. Valdueza J.M., Münster T., Hoffman O., Schreiber S., Einhüpl K. Postural dependency of the cerebral venous outflow // *Lancet.* – 2000. Jan 15; 355 (9199). – P. 200-221. doi: 10.1016/s0140-6736(99)04804-7.
12. Valdueza J.M. Neurosonology and neuroimaging in stroke / J.M. Valdueza, S.J. Schreiber, J.E. Rel, R. Klingebil; translated from English; under the general editorship of V.G. Lelyuk, L.V. Gubsky. – M.: MEDpress-inform. – 2012. – № 84. ISBN 978-5-98322-824-5.
13. Valdueza J.M. Neurosonology and neuroimaging in stroke / J.M. Valdueza, S.J. Schreiber, J.E. Rel, R. Klingebil; translated from English; under the general editorship of V.G. Lelyuk, L.V. Gubsky. – 2nd ed. – M.: MEDpress-inform, 2022. – 608 p. ISBN 978-5-00030-985-8.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья принята к публикации 11.10.2023.

The article was accepted for publication 11.10.2023.