



АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА ХОДА ПОЗВОНОЧНЫХ АРТЕРИЙ ПРИ РАЗВИТИИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

А.С. МОШКИН, М.А. ХАЛИЛОВ, В.В. ПЕРВУШИН

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева»,
ул. Комсомольская, д. 95, г. Орёл, 302026, Россия

Аннотация. В ряде случаев значимые гемодинамические изменения кровоснабжения головного мозга бывают обусловлены экстравазальным воздействием на позвоночные артерии на фоне развития дегенеративно-дистрофических изменений шейного отдела позвоночника. **Цель исследования** – оценить роль влияния развития дегенеративно-дистрофических изменений шейного отдела позвоночника на морфометрические характеристики позвоночных артерий. Определить влияние не прямолинейности хода позвоночных сосудов. **Материалы и методы исследования.** Проводилась оценка роли формирования дегенеративно-дистрофических изменений шейного отдела позвоночника на характер хода позвоночных артерий по данным МРТ. Данные были представлены 615 добровольцами. Магнитно-резонансные томограммы были выполнены по единой технологии. Полученные сведения были сгруппированы в таблицах с проведением статистического анализа в *Microsoft Excel 2007*. Проводилось определение среднего значения и его отклонения ($M \pm m$), медианы распределения результатов (Me), $Q1$ - $Q3$ квартилей, среднеквадратичного отклонения (σ) и коэффициента вариации (CV , %). **Результаты и их обсуждение.** В зависимости от выраженности дегенеративных изменений шейного отдела позвоночника были выделены 3 группы с последующим разделением по полу. Разница среднего возраста в группах между мужчинами и женщинами не превышает 5 лет. В случаях отсутствия или слабо выраженных изменений шейного отдела позвоночника среди мужчин прямолинейный ход сосудов встречался на 7-9% чаще, чем у женщин. При выраженных проявлениях дегенеративно-дистрофических изменений шейного отдела позвоночника, изменения характера хода сосудов среди женщин встречались на 3% реже. Асимметрия диаметра позвоночных артерий встречалась среди участников групп от 43% до 64%, возрастая вместе с выраженностью дегенеративно-дистрофическими изменениями шейного отдела позвоночника. Изначально в 1й группе асимметрия диаметра сосудов находится в диапазоне от 41% до 51% случаев и определяется чаще среди мужчин. Разница между общим количеством случаев асимметрии диаметра сосудов между 1й и 3й группами достигает 21%. В случае выраженных изменения шейного отдела позвоночника более выраженными оказываются отклонения морфометрических описательных характеристик сосудов среди женщин. Несмотря на то, что при сравнении результатов в 1й и 2й группах отмечается более частое выявление изменений сосудов среди мужчин, при этом изменения в целом регистрируются в более раннем среднем возрасте. **Выводы.** Основываясь на представленных результатах можно говорить, что изменения шейного отдела позвоночника среди женщин позже становятся более выраженными, чем у мужчин. В группе со значительно выраженными проявлениями дегенеративно-дистрофических процессов на уровне шейного отдела позвоночника среди женщин отмечаются и более выраженные изменения сосудов. Приведенные закономерности указывают на сочетание врожденных и приобретенных (экстравазальных) факторов на морфометрические характеристики позвоночных артерий.

Ключевые слова: шейный отдел позвоночника, позвоночные артерии, магнитно-резонансная томография

ANALYSIS OF VERTEBRAL ARTERY COURSE CHARACTER AT CERVICAL SPINE DEGENERATIVE AND DYSTROPHIC CHANGES DEVELOPMENT

A.S. MOSHKIN, M.A. KHALILOV, V.V. PERVUSHIN

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Oryol State University of I.S. Turgenev»,
Komsomolskaya str., 95, Oryol, 302026, Russia

Abstract. In a number of cases, significant hemodynamic changes of cerebral blood supply might be based on the extravasal influence on vertebral arteries at the background of cervical spine degenerative and dystrophic changes development. **Purpose of the research** was to assess the way cervical spine degenerative and dystrophic changes development influence on morphometric characteristics of vertebral arteries and determine the influence of the vertebral vessels cours non-linearity. **Materials and methods.** We assessed the role of cervical spine degenerative and dystrophic changes formation on the character of vertebral arteries course based on

the MRI data. The data was presented by 615 volunteers. MRIs were performed according to the unified technology. The data obtained was classified in the *Microsoft Excel 2007* tables and the statistical analysis was carried out. The average value and its deviations ($M \pm m$), results distribution median (Me), $Q1-Q3$ of quartiles, root mean square deviation (σ) and coefficient of variation (CV, %) were determined. **Results and their discussion.** 3 groups with further gender differentiation were pointed out based on how significantly the cervical spine degenerative changes were pronounced. The medium age difference in the groups between the men and the women does not exceed 5 years. In cases of lacking or weakly pronounced cervical spine changes in the men, direct course of vessels was noticed 7-9% more often than in the women. At pronounced manifestations of cervical spine degenerative and dystrophic changes, alterations of vessels course character in the women occurred 3% more seldom. Vertebral arteries diameter asymmetry was noticed in 43-64% participants of the group and increased together with the severity of cervical spine degenerative and dystrophic changes. Basically, in the 1st group, vessels diameter asymmetry is noticed in 41-51% of cases and is more often determined in men. The difference between the total number of cases of vessels diameter asymmetry between the 1st and the 3rd groups reaches 21%. In case of pronounced cervical spine changes, deviations of morphometric descriptive vessel characteristics are more pronounced in women. Despite the fact that, when comparing the results in the 1st and the 2nd groups, vessel changes are more frequently revealed in men, at the same time changes are registered at earlier average age. **Conclusions.** Based on the results obtained, we could say that cervical spine changes in women become more pronounced later than in men. In the group with significantly pronounced degenerative and dystrophic processes on the cervical spine level in women, even more pronounced vessel changes are noticed. The presented patterns mark the combination of inborn and acquired (extravasal) factors on the morphometric characteristics of vertebral arteries.

Key words: cervical spine, vertebral arteries, magnetic resonance imaging.

Введение. Развитие дегенеративно-дистрофических изменений шейного отдела позвоночника (ШОП) часто сопровождается неврологической симптоматикой [1]. Изменения гемодинамики сосудистого русла, обеспечивающего кровоснабжение головного мозга бывают связаны как с индивидуальными особенностями развития, так и вследствие атеросклеротических изменений, влияющих на физические и функциональные показатели [8-10]. В ряде случаев значимые гемодинамические изменения кровоснабжения головного мозга бывают обусловлены экстравазальным воздействием на позвоночные артерии [3, 7]. Современные диагностические технологии визуализации позволяют детально и эффективно оценивать изменения структуры шейного отдела позвоночника [1, 2]. Учет индивидуальных особенностей взаимоотношения костных и сосудистых структур позволяет реализовывать персонализированные методы лечения пациентов [4-6]. В большинстве случаев наиболее безопасным способом оценки гемодинамики на уровне позвоночных сосудов оказывается ультразвуковая доплерография [2].

Цель исследования – оценить влияние развития дегенеративно-дистрофических изменений шейного отдела позвоночника на морфометрические характеристики позвоночных артерий. Определить влияние не прямолинейности хода позвоночных сосудов на общую церебральную гемодинамику при проведении функциональных проб.

Материалы и методы исследования. Наблюдение было разделено на два этапа. Вначале проводилась оценка роли формирования дегенеративно-дистрофических изменений ШОП на характер хода позвоночных артерий по данным МРТ. Данные были представлены 615 добровольцами, возраст которых был от 18 до 76 лет. Магнитно-резонансные томограммы были выполнены по единой технологии и обеспечивали визуализацию анатомических структур в трех проекциях при напряженности магнитного поля 1-1,5 Тл. Анализ диагностических изображений проводился с использованием *Evorad RIS-PACK Workstation 2.1*. Полученные сведения были сгруппированы в таблицах с проведением статистического анализа в *Microsoft Excel 2007*. Проводилось определение среднего значения и его отклонения ($M \pm m$), медианы распределения результатов (Me), $Q1-Q3$ квартилей, среднеквадратичного отклонения (σ) и коэффициента вариации (CV, %).

Результаты и их обсуждение. В зависимости от выраженности дегенеративных изменений шейного отдела позвоночника были выделены 3 группы с последующим разделением по полу.

1я группа участников включала случай без признаков значимо выраженных дегенеративно-дистрофических изменений шейного отдела позвоночника.

2я группа включала случаи с признаками дегенеративных изменений межпозвоночных дисков в виде снижения вертикального размера, формированием грыж и протрузий.

3я группа включала случаи выраженных дегенеративно-дистрофических изменений на уровне шейного отдела позвоночника с развитием изменений структуры тел позвонков.

При оценке серий томограмм оценивался характер хода позвоночных артерий, асимметрия диаметра сосудов с уточнением стороны положения артерии с меньшим диаметром, общие сведения по результатам наблюдения представлены в таблице (табл. 1.).

Оценка характера хода позвоночных артерий в группах с учетом выраженности дегенеративно-дистрофических изменений шейного отдела позвоночника

Выраженность изменений ШОП	пол	Кол-во	возраст	Характеристика позвоночных артерий				
				Прям ход	Не прям ход	Меньше справа	Меньше слева	Всего асимметрия
1я группа	М	80	30,1±6,3 29,0 24,5-33,0 8,5 28,4%	72 90%	8 10%	30 38%	10 13%	51%
	Ж	199	31,8±7,9 30,0 24,0-37,0 7,9 30,6%	166 83%	33 17%	66 33%	15 8%	41%
	Все	279	31,3±7,5 30,0 24,0-36,0 9,4 30,1%	238 85%	41 15%	96 34%	25 9%	43%
2я группа	М	80	40,6±8,3 40,0 32,8-46,0 10,8 26,6%	66 83%	14 17%	23 29%	18 23%	52%
	Ж	140	44,9±9,8 44,0 37,0-55,0 11,7 26,2%	103 74%	37 26%	44 31%	25 18%	49%
	Все	220	43,4±9,5 42,0 36,0-52,0 11,6 26,7%	169 77%	51 23%	67 30%	43 20%	50%
3я группа	М	44	52,1±8,8 53,0 45,0-60,0 11,2 21,4%	24 55%	20 45%	18 41%	8 18%	59%
	Ж	72	55,7±7,1 56,0 50,0-61,0 9,1 16,3%	42 58%	30 42%	26 36%	22 31%	67%
	Все	116	54,4±7,9 55,0 48,0-60,0 10,0 18,4%	66 57%	50 43%	44 38%	30 26%	64%

Динамика дегенеративно-дистрофических изменений отражает их нарастание среди участников наблюдения с возрастом. Разница среднего возраста в группах между мужчинами и женщинами не превышает 5 лет, между медианными значениями – 3 лет.

Во всех группах проводился анализ характера хода позвоночных артерий. В случаях отсутствия или слабо выраженных изменений ШОП среди мужчин прямолинейный ход сосудов встречался на 7-9%

чаще, чем у женщин. При выраженных проявлениях дегенеративно-дистрофических изменений ШОП, изменения характера хода сосудов среди женщин встречались на 3% реже.

Асимметрия диаметра позвоночных артерий встречалась среди участников групп от 43% до 64%, возрастая вместе с выраженностью дегенеративно-дистрофическими изменениями шейного отдела позвоночника.

В результате анализа отмечено, что в 1й группе разница в выявлении асимметрии диаметра позвоночных артерий достигает 10%, определяясь чаще среди мужчин. Во 2й группе разница выявления асимметрии диаметра сосудов между участниками мужского и женского пола составила 3%, а общее количество выявленных случаев достигало 50%. В 3й группе среди участников с выраженными проявлениями дегенеративно-дистрофических изменений ШОП асимметрия диаметра сосудов у женщин определялась на 8% чаще до 67% участниц. Общее количество случаев асимметрии диаметра сосудов достигало 64% среди всех участников группы.

Приведенные данные позволяют говорить об исходном количестве случаев не прямолинейности хода позвоночных артерий, составляющих около 15% с асимметрией диаметра в пределах 50-40%, которые больше выражены были среди мужчин. С развитием дегенеративно-дистрофических изменений ШОП было отмечено увеличение частоты выявления не прямолинейности хода позвоночных артерий до 43%. Также определялось увеличение количества выявленных асимметрий диаметра сосудов до 59-67% с большим выявлением среди женщин.

Оценивая данные в группах, обращает на себя внимание увеличение числа случаев не прямолинейности хода позвоночных артерий и выраженности дегенеративно-дистрофических изменений шейного отдела позвоночника с возрастом. Различия между 1й и 2й группами в целом составляют 8%, а между 1й и 3й группами уже достигают – 28%. Таким образом можно предполагать, что не прямолинейность хода в случаях выраженных изменений ШОП встречается до 30% случаев чаще, что может быть связано с прогрессированием остеохондроза. Изменения оценки диаметра позвоночных артерий отражают схожую тенденцию. Изначально в 1й группе асимметрия диаметра сосудов находится в диапазоне от 41% до 51% случаев и определяется чаще среди мужчин. Разница между общим количеством случаев асимметрии диаметра сосудов между 1й и 3й группами достигает 21%. В случае выраженных изменений ШОП более выраженными оказываются отклонения морфометрических описательных характеристик сосудов среди женщин. Несмотря на то, что при сравнении результатов в 1й и 2й группах отмечается более частое выявление изменений сосудов среди мужчин, при этом изменения в целом регистрируются в более раннем среднем возрасте.

Заключение. Основываясь на представленных результатах можно говорить, что изменения шейного отдела позвоночника среди женщин позже становятся более выраженными, чем у мужчин. В группе со значительно выраженными проявлениями дегенеративно-дистрофических процессов на уровне шейного отдела позвоночника среди женщин отмечаются и более выраженные изменения сосудов. Приведенные закономерности указывают на сочетание врожденных и приобретенных (экстравазальных) факторов на морфометрические характеристики позвоночных артерий.

Данные закономерности важны для более глубокого понимания механизмов, воздействующих на церебральную гемодинамику. При решении вопросов реабилитации пациентов и прогнозирования рисков развития осложнений.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. Authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики. Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо. Протокол исследования был одобрен локальным Этическим комитетом ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (протокол № 25 от 16 ноября 2022 г.). Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles. The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. The study was approved by the Ethics Committee of Orel State University named after I. S. Turgenev, Ministry of Science and Higher Education of Russia (Protocol № 25, November 16, 2022). Author Guidelines contains the detailed information.

Литература

1. Абрамов А.С., Терновой С.К., Серова Н.С. Возможности рентгеновских методов диагностики в оценке нестабильности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 3. С. 184

2. Васильева Ю.П., Нурок М.Ю., Черкашина И.В., Станиславская О.В., Савина М.В. Ультразвуковая диагностика аномалии развития шейного отдела позвоночника (клинический случай) // Нейрохирургия и неврология детского возраста. 2018. Т. 57, № 3. С. 60-67.
3. Вишнякова М.В., Пронин И.Н., Ларьков Р.Н., Загаров С.С. Компьютерно-томографическая ангиография в планировании реконструктивных операций на внутренних сонных артериях // Диагностическая и интервенционная радиология. 2016. Т. 10, № 3. С. 11-19.
4. Губин А.В., Ульрих Э.В., Рябых С.О., Бурцев А.В., Очирова П.В., Павлова О.М. Хирургическая дорожная карта при врожденных аномалиях развития шейного отдела позвоночника // Гений ортопедии. 2017. Т. 23, № 2. С. 147-153. DOI: 10.18019/1028-4427-2017-23-2-147-153.
5. Есеев М.Ф., Дарвиш Н.А., Моллаев Э.Б., Озолиньш А.А., Гветадзе И.А., Исрапилов М.И., Зарандия Ш.Д., Валиева Р.Р. Хирургическое лечение больных с поражением позвоночных артерий // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2015. 16(S6). С. 120.
6. Казанцев А.Н., Черных К.П., Заркуа Н.Э., Лидер Р.Ю., Багдавадзе Г.Ш., Калинин Е.Ю., Чикин А.Е., Линец Ю.П. Выбор оптимального метода реваскуляризации при полном стил-синдроме // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2021. Т. 14, № 2. С. 195-201.
7. Карнеев А.Н., Амелина И.П. Экстравазальные факторы недостаточности кровообращения в вертебральнобазиллярной артериальной системе // Трудный пациент. 2019. Т. 17, № 4. С. 23-29.
8. Гавриленко А.В., Николенко В.Н., Аль-Юсеф Н.Н. Корреляция между морфологическими и биомеханическими особенностями и атеросклерозом сонных артерий // Наука и инновации в медицине. 2022. №7(3). С. 160–163. DOI: 10.35693/2500-1388-2022-7-3-160-163.
9. Николенко В.Н., Фомкина О.А., Гладилин Ю.А. Анатомия внутричерепных артерий вертебробазиллярной системы. Москва: Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 2014. 108 с.
10. Николенко В.Н., Фомкина О.А. Деформационно - прочностные параметры артерий головного мозга во II периоде зрелого возраста // Сеченовский вестник. 2019. №10(1). С. 41–46. DOI:10.26442/22187332.2019.1.41-46.

References

1. Abramov AS, Ternovoj SK, Serova NS. Vozmozhnosti rentgenovskih metodov diagnostiki v ocenke nestabil'nosti pozvonочно-dvigatel'nyh segmentov shejnogo otdela pozvonochnika [The possibilities of X-ray diagnostic methods in assessing the instability of the vertebral-motor segments of the cervical spine]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2019;3: 184. Russian.
2. Vasil'eva JuP, Nurok MJu, Cherkashina IV, Stanislavskaja OV, Savina MV. Ul'trazvukovaja diagnostika anomalii razvitiya shejnogo otdela pozvonochnika (klinicheskij sluchaj) [Ultrasound diagnostics of abnormalities in the development of the cervical spine (clinical case)]. *Nejrohirurgija i nevrologija detskogo vozrasta*. 2018;57(3): 60-7. Russian.
3. Vishnjakova MV, Pronin IN, Lar'kov RN, Zagarov SS. Komp'juterno-tomograficheskaja angiografija v planirovanii rekonstruktivnyh operacij na vnutrennih sonnyh arterijah [Computed tomographic angiography in planning reconstructive operations on internal carotid arteries]. *Diagnosticheskaja i intervencionnaja radiologija*. 2016;10(3):11-19. Russian.
4. Gubin AV, Ul'rih JeV, Rjabyh SO, Burcev AV, Ochirova PV, Pavlova OM. Hirurgicheskaja dorozhnaja karta pri vrozhdennyh anomalijah razvitiya shejnogo otdela pozvonochnika [Surgical roadmap for congenital anomalies of the development of the cervical spine]. *Genij ortopedii*. 2017;23(2):147-53. DOI: 10.18019/1028-4427-2017-23-2-147-153. Russian.
5. Eseneev MF, Darvish NA, Mollaev JeB, Ozolin'sh AA, Gvetadze IA, Israpilov MI, Zarandija ShD, Valieva RR. Hirurgicheskoe lechenie bol'nyh s porazheniem pozvonochnyh arterij [Surgical treatment of patients with spinal artery lesion]. *Bjulleten' NCSSH im. A.N. Bakuleva RAMN. Serdechno-sosudistye zabolevaniya*. 2015;16(S6):120. Russian.
6. Kazancev AN, Chernyh KP, Zarkua NJe, Lider RJ, Bagdavazde GS, Kalinin EJ, Chikin AE, Linec JuP. Vybór optimal'nogo metoda revaskuljarizacii pri polnom stil-sindrome [The choice of the optimal method of revascularization in complete stil syndrome]. *Kardiologija i serdechno-sosudistaja hirurgija*. 2021;14(2):195-201. Russian.
7. Karneev AN, Amelina IP. Jekstravazal'nye faktory nedostatochnosti krovoobrashhenija v vertebral'nobaziljarnoj arterial'noj sisteme [Extravasal factors of circulatory insufficiency in the vertebral-basilar arterial system]. *Trudnyj pacient*. 2019;17(4): 23-9. Russian.
8. Gavrilenko AV, Nikolenko VN, Al'-Jusef NN. Korreljacija mezhdú morfoložicheskimi i biomehanicheskimi osobnostjami i aterosklerozom sonnyh arterij [Correlation between morphological and

biomechanical features and atherosclerosis of the carotid arteries]. *Nauka i innovacii v medicine*. 2022;7(3):160-3. DOI: 10.35693/2500-1388-2022-7-3-160-163. Russian.

9. Nikolenko VN, Fomkina OA, Gladilin JuA. *Anatomija vnutricherepnyh arterij vertebrobasiljarnoj sistemy [Anatomy of intracranial arteries of the vertebrobasilar system]*. Moskva: Pervyj Moskovskij gosudarstvennyj medicinskij universitet imeni I.M. Sechenova Ministerstva zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii (Sechenovskij Universitet), 2014. Russian.

10. Nikolenko VN, Fomkina OA. *Deformacionno - prochnostnye parametry arterij golovno go mozga vo II periode zrelogo vozrasta [Deformation and strength parameters of cerebral arteries in the II period of adulthood]*. *Sechenovskij vestnik*. 2019;10(1):41-6. DOI:10.26442/22187332.2019.1.41-46. Russian.

Библиографическая ссылка:

Мошкин А.С., Халилов М.А., Первушин В.В. Анализ характера хода позвоночных артерий при развитии дегенеративно-дистрофических изменений шейного отдела позвоночника // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2023. №6. Публикация 3-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-6/3-3.pdf> (дата обращения: 17.11.2023). DOI: 10.24412/2075-4094-2023-6-3-3. EDN QSQWKV*

Bibliographic reference:

Moshkin AS, Khalilov MA, Pervushin VV. *Analiz haraktera hoda pozvonochnyh arterij pri razvitii degenerativno-distroficheskikh izmenenij shejnogo otdela pozvonochnika [Analysis of vertebral artery course character at cervical spine degenerative and dystrophic changes development]*. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2023 [cited 2023 Nov 17];6 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-6/3-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2023-6-3-3. EDN QSQWKV

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-6/e2023-6.pdf>

**идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY