



Оригинальное исследование | Original study article
DOI: <https://doi.org/10.35693/SIM643582>

This work is licensed under CC BY 4.0
© Authors, 2025

Возможности ультразвуковой диагностики в оценке вариантов строения бифуркации общей сонной артерии

А.С. Мошкин¹, В.Н. Николенко^{2,3}, М.А. Халилов¹, Л.В. Гаврюшова⁴, Л.В. Мошкина¹, Чжи Ли^{2,5}

¹ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»
(Орел, Российская Федерация)

²ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова»
Минздрава России (Сеченовский Университет) (Москва, Российская Федерация)

³ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
(Москва, Российская Федерация)

⁴ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского»
Минздрава России (Саратов, Российская Федерация)

⁵ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»
(Москва, Российская Федерация)

Аннотация

Цель – используя метод ультразвуковой визуализации, выявить различия вариантов строения бифуркации общей сонной артерии с учетом возрастных особенностей пациентов.

Материал и методы. Нами обследован 1061 пациент (средний возраст составил 57,0±10,7 года). С использованием ультразвуковой визуализации определялся анатомический вариант строения бифуркации общей сонной артерии с учетом расположения наружной и внутренней сонных артерий на уровне визуализации. Полученные результаты были сгруппированы с учетом возраста и пола пациентов и статистически обработаны.

Результаты. Всего изучено 2122 сосудистых комплекса (у женщин 1396, у мужчин 726). Определены 5 основных типов строения бифуркации общей сонной артерии (типы А – Д). Тип А наиболее часто встречался среди всех участников (до 42%). Тип В выявлялся до 35% у мужчин и

27% среди женщин. Тип В составлял 15–19% случаев. Другие варианты определялись в 4–7%. С учетом возраста были сформированы по 4 группы для мужчин и женщин. При этом у женщин независимо от возраста тип А составлял 41–43%, а для мужчин 31–40%. Тип В у мужчин в первой возрастной группе выявлен в 48%. Тип В на 2–4% определялся чаще среди женщин в первой – третьей возрастных группах. В старшей возрастной группе мужчин тип В составил – 31% и тип Д – 12%. В других возрастных группах типы Г и Д составляли 4–7%.

Заключение. Полученные результаты способствуют развитию персонализированных направлений в лечении сосудистых заболеваний и помогают совершенствовать малоинвазивные хирургические вмешательства.

Ключевые слова: вариантная анатомия, сонные артерии, ультразвуковая визуализация.

Конфликт интересов: не заявлен.

Для цитирования:

Мошкин А.С., Николенко В.Н., Халилов М.А., Гаврюшова Л.В., Мошкина Л.В., Ли Чжи. **Возможности ультразвуковой диагностики в оценке вариантов строения бифуркации общей сонной артерии.** Наука и инновации в медицине. 2025;10(1):17–23. DOI: <https://doi.org/10.35693/SIM643582>

Сведения об авторах

Мошкин А.С. – канд. мед. наук, доцент кафедры анатомии, оперативной хирургии и медицины катастроф.
ORCID: 0000-0003-2085-0718
E-mail: as.moshkin@internet.ru

Николенко В.Н. – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии и гистологии; заведующий кафедрой нормальной и топографической анатомии.
ORCID: 0000-0001-9532-9957
E-mail: vn.nikolenko@yandex.ru

Халилов М.А. – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии, оперативной хирургии и медицины катастроф.
ORCID: 0000-0003-3529-0557
E-mail: halilov.66@mail.ru

Гаврюшова Л.В. – канд. мед. наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии.
ORCID: 0000-0003-4810-0695

E-mail: gavyrushova.liliya@yandex.ru

Мошкина Л.В. – ассистент кафедры анатомии, оперативной хирургии и медицины катастроф.
ORCID: 0009-0008-1328-1880

E-mail: moshkina.l@internet.ru

Ли Чжи – аспирант отделения сосудистой хирургии.

ORCID: 0000-0003-2062-8463

E-mail: li-zhi@mail.ru

Автор для переписки

Мошкин Андрей Сергеевич

Адрес: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева,
ул. Октябрьская, 25, г. Орел, Россия, 302028.

E-mail: as.moshkin@internet.ru

Получено: 03.01.2024

Одобрено: 20.01.2025

Опубликовано: 24.01.2025

The possibilities of ultrasound diagnostics in assessing the structural variants of the bifurcation of the common carotid artery

Andrei S. Moshkin¹, Vladimir N. Nikolenko^{2,3}, Maksud A. Khalilov¹,
Liliya V. Gavryushova⁴, Lyubov V. Moshkina¹, Zhi Li^{2,5}

¹Orel State University named after I.S. Turgenev (Orel, Russian Federation)

²Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russian Federation)

³Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russian Federation)

⁴Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky (Saratov, Russian Federation)

⁵Petrovsky National Research Centre of Surgery (Moscow, Russian Federation)

Abstract

Aim – to identify various structural variants of the bifurcation of the common carotid artery using the ultrasound imaging method, taking into account the age characteristics of patients.

Material and methods. We examined 1,061 patients (the average age was 57.0 ± 10.7 years). Using ultrasound imaging, the anatomical variant of the bifurcation of the common carotid artery was determined, taking into account the location of the external and internal carotid arteries at the visualization level. The results were grouped according to the age and gender of the patients, statistically processed.

Results. 2,122 vascular complexes were studied (1,396 in women and 726 in men). Five main types of bifurcation structure of the common carotid artery (types A – E) were identified. Type A was the most common among all participants (up to 42%). Type B was detected in up to 35% of men and

27% of women. Type C accounted for 15–19% of cases. Other options were estimated at 4–7%. Taking into account the age, four groups were formed for men and women. At the same time, type A was 41–43% for women, regardless of age, and 31–40% for men. Type B in men in the age group 1 was detected in 48%. Type C was 2–4% more common among women in the age groups 2 and 3. In the older age group of men, type C was 31% and type E was 12% (the most common). In other age groups, D and E types accounted for 4–7%.

Conclusion. The results obtained contribute to the development of personalized directions in the treatment of vascular diseases and help to improve minimally invasive surgical interventions.

Keywords: variant anatomy, carotid arteries, ultrasound imaging.

Conflict of Interest: nothing to disclose.

Citation

Moshkin AS, Nikolenko VN, Khalilov MA, Gavryushova LV, Moshkina LV, Li Zhi. The possibilities of ultrasound diagnostics in assessing the structural variants of the bifurcation of the common carotid artery. *Science and Innovations in Medicine*. 2025;10(1):17-23. DOI: <https://doi.org/10.35693/SIM643582>

Information about authors

Andrei S. Moshkin – MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor of the Department of Anatomy, Operative Surgery and Disaster Medicine. ORCID: 0000-0003-2085-0718 E-mail: as.moshkin@internet.ru

Vladimir N. Nikolenko – MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Head of the Department of Human Anatomy and Histology, Head of the Department of the Normal and Topographic Anatomy. ORCID: 0000-0001-9532-9957 E-mail: vn.nikolenko@yandex.ru

Maksud A. Khalilov – MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Head of the Department of Anatomy, Operative Surgery and Disaster Medicine. ORCID: 0000-0003-3529-0557 E-mail: halilov.66@mail.ru

Liliya V. Gavryushova – MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry.

ORCID: 0000-0003-4810-0695

E-mail: gavryushova.liliya@yandex.ru

Lubov V. Moshkina – MD, assistant at the Department of Anatomy, Operative Surgery and Disaster Medicine.

ORCID: 0009-0008-1328-1880

E-mail: moshkina.l@internet.ru

Li Zhi – MD, Postgraduate of Vascular Surgery Department.

ORCID: 0000-0003-2062-8463

E-mail: li-zhi@mail.ru

Corresponding Author

Andrei S. Moshkin

Address: Orel State University n.a. I.S. Turgenev, 25 Oktyabrskaya st., Orel, Russia, 302028.

E-mail: as.moshkin@internet.ru

Received: 03.01.2025

Accepted: 20.01.2025

Published: 24.01.2025

ВВЕДЕНИЕ

Вариативная анатомия сосудистого русла демонстрирует важность систематизации знаний для последующего успешного внедрения результатов в клиническую практику [1, 2]. Активное развитие методов прижизненной диагностики и современные технологии обработки данных позволяют находить много новых особенностей в строении сосудистой системы [3–5]. Развитие малоинвазивных хирургических вмешательств и расширение практик персонифицированного подхода в медицине требуют более глубокой и подробной оценки магистральных сосудов

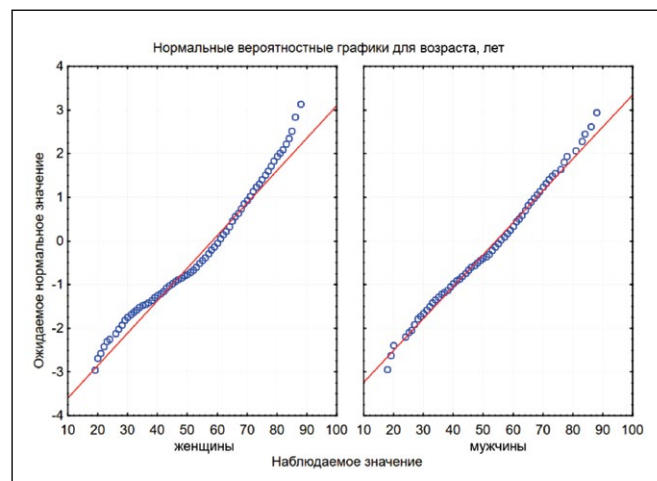


Рисунок 1. Графики нормального вероятностного распределения участников по возрасту с учетом пола в наблюдении (критерий Шапиро – Уилка для женщин $w=0.9674$, $p=0.0000$; для мужчин $w=0.9893$, $p=0.00004$).

Figure 1. Graphs of the normal probability distribution of participants by age, taking into account the gender in the observation (the Shapiro – Wilk W test for women $w=0.9674$, $p=0.0000$; for men $w=0.9893$, $p=0.00004$).

[6–8]. В области шеи находятся важнейшие магистральные артерии, которые зачастую являются местом развития опасных гемодинамических нарушений [9, 10]. Ультразвуковая диагностика на современном этапе развития позволяет не только оценивать структуру сосудистой стенки и гемодинамические показатели, но и получать обширные сведения об анатомии в области визуализации [11], риске развития сердечно-сосудистых заболеваний [12–14].

ЦЕЛЬ

Используя метод ультразвуковой визуализации, выявить различные варианты строения бифуркации общей сонной артерии с учетом возрастных особенностей пациентов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось с использованием ультразвуковых диагностических систем SonoAce R7 и Logiq F6 в амбулаторных условиях. Для визуализации использовались линейные мультисекторные датчики. Всего были обследованы 1061 человек (698 женщин и 363 мужчины).

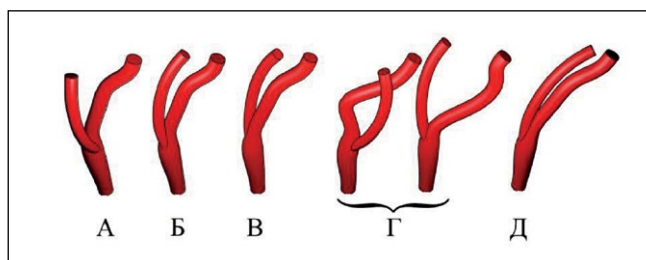


Рисунок 2. Варианты строения области бифуркации общей сонной артерии в наблюдении.

Figure 2. Structural variants of the bifurcation region of the common carotid artery in the observation.

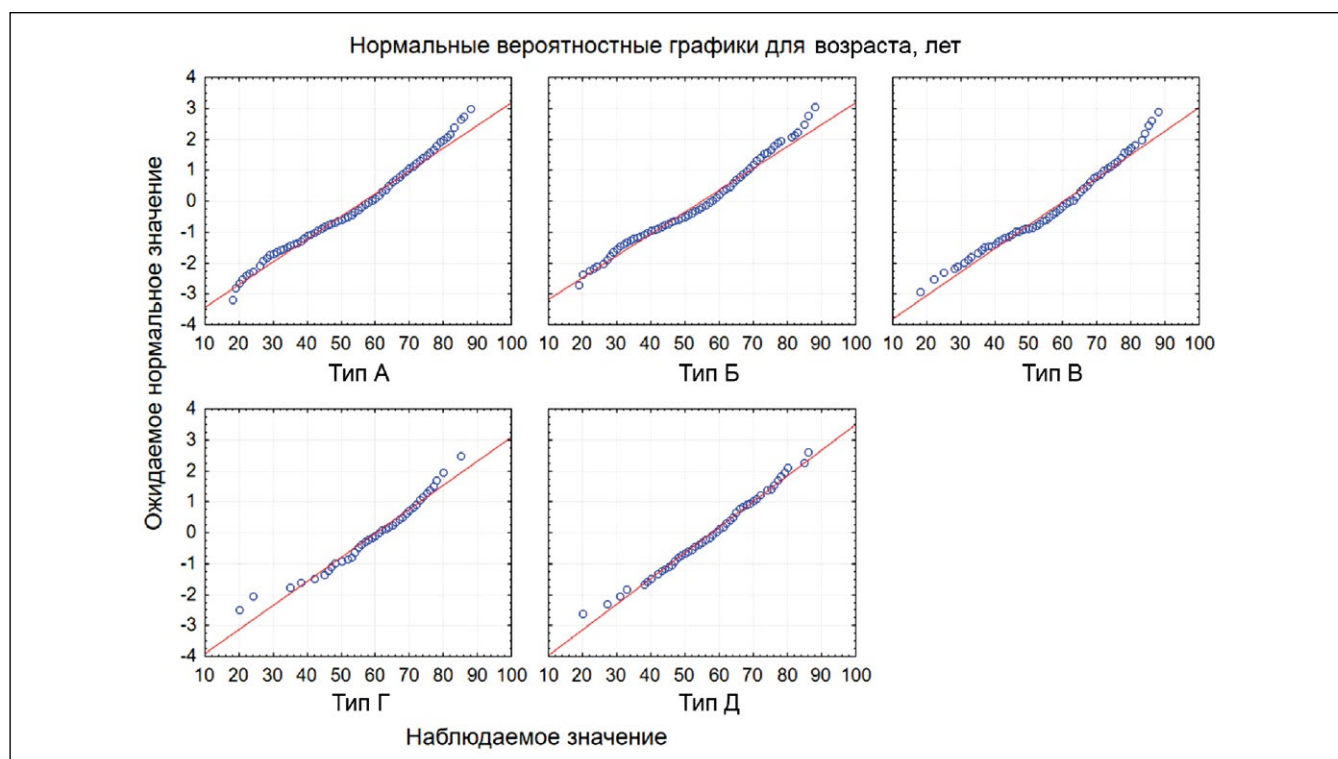


Рисунок 3. Графики нормального вероятностного распределения участников по возрасту с учетом типа строения бифуркации общей сонной артерии (критерий Шапиро – Уилка: тип А $w=0,9787$, $p=0,0000$; тип Б $w=0,9729$, $p=0,0000$; тип В $w=0,9701$, $p=0,0000$; тип Г $w=0,9622$, $p=0,0044$; тип Д $w=0,9913$, $p=0,4966$).

Figure 3. Graphs of the normal probability distribution of participants by age, taking into account the type of structure of the bifurcation of the common carotid artery (Shapiro – Wilk W test: type A $w=0.9787$, $p=0.0000$; type B $w=0.9729$, $p=0.0000$; type C $w=0.9701$, $p=0.0000$; type D $w=0.9622$, $p=0.0044$; type E $w=0.9913$, $p=0.4966$).

Возраст участников исследования составлял от 18 до 88 лет, в среднем $57,0 \pm 10,7$ года.

Нами определялся анатомический вариант строения бифуркации общей сонной артерии с учетом расположения наружной и внутренней сонных артерий на уровне визуализации. Данные обобщались в таблицах Microsoft Excel 2007. Статистическая обработка данных выполнена в StatSoft Statistica 10, IBM SPSS Statistics 20.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При объединении данных с обеих сторон всего визуализации было проанализировано 2122 бифуркации сонных артерий. Среди женщин было оценено 1396 сосудистых структур, среди мужчин – 726. Наглядное представление для нормального распределения возраста среди мужчин и женщин в работе представлено **на рисунке 1**.

В наблюдении нами использовалась оригинальная система определения строения области бифуркации общей сонной артерии [3], включающая 5 типов (**рисунок 2**): А – медианное положение наружной сонной артерии; Б – вентральное положение внутренней сонной артерии;

Тип строения бифуркации	Критерий Колмогорова – Смирнова с поправкой значимости Лиллиефорса		
	Статистика	Степень свободы	Значимость
1,00	0,080	867	0,000
2,00	0,090	626	0,000
3,00	0,090	375	0,000
4,00	0,081	105	0,089
5,00	0,054	149	0,200

Таблица 1. Критерии нормальности для возраста с учетом типа строения бифуркации общей сонной артерии

Table 1. Normality tests for age with respect to the type of structure of the bifurcation of the common carotid artery

В – латеральное положение наружной сонной артерии; Г – расхождение или пересечение сосудов в области бифуркации; Д – медиальное отклонение сонных артерий.

Общие сведения о данных нормального распределения участников по возрасту среди мужчин и женщин представлены **на рисунке 3 и в таблице 1**.

Общие сведения о встречаемости различных вариантов строения бифуркации общей сонной артерии среди участников в абсолютных и относительных величинах с учетом пола представлены **в таблице 2**.

Тип строения бифуркации	Общее количество случаев			Процент среди участников, %		
	Женщины	Мужчины	Всего	Женщины	Мужчины	Всего
А	586	281	867	42	39	40
Б	375	251	626	27	35	30
В	266	109	375	19	15	18
Г	73	32	105	5	4	5
Д	96	53	149	7	7	7

Таблица 2. Сведения о распространенности различных вариантов строения сосудов среди всех участников наблюдения

Table 2. Information on the prevalence of various vascular structural variants among all participants in the observation

Показатель	Тип взаимного положения сосудов				
	А	Б	В	Г	Д
Количество, человек	207	126	63	12	12
Доля в группе, %	49	30	15	3	3

Таблица 3. Распределение одинаковых вариантов строения бифуркации общей сонной артерии с обеих сторон среди участников наблюдения

Table 3. Distribution of the same structural variants of the common carotid artery bifurcation on both sides among the participants in the observation

Закономерно самые частые варианты строения бифуркаций – это типы А и Б. Типом А представлены до 40% всех случаев наблюдения, достигая среди женщин 42% и 38% среди мужчин. Тип Б составляет до трети случаев: 35% среди мужчин и 27% среди женщин. Тип В наблюдается в 1/5 случаев: 19% среди женщин и 15% среди мужчин. Другие варианты взаимного положения сосудов (Г и Д) в зависимости от пола пациентов были выявлены в 4–7%.

У 420 участников наблюдения (164 мужчин и 256 женщин) определялись одинаковые варианты строения бифуркаций общих сонных артерий с обеих сторон, что составило 39,6% от данных всего наблюдения, общие сведения представлены в **таблице 3**.

В дальнейшем нами проводился анализ полученных результатов с учетом пола и возраста пациентов. Согласно возрастным периодам, были сформированы следующие группы участников наблюдения: первая группа – юношеский и I период зрелого возраста (мужчины и женщины в возрасте до 35 лет); вторая группа – II период зрелого возраста (мужчины старше 35 лет и до 60 лет и

Тип строения бифуркации	Критерий Колмогорова – Смирнова с поправкой значимости Лиллиефорса			Критерий Шапиро – Уилка		
	Статистика	Степень свободы	Значимость	Статистика	Степень свободы	Значимость
А	0,280	867	0,000	0,844	867	0,000
Б	0,263	626	0,000	0,846	626	0,000
В	0,303	375	0,000	0,834	375	0,000
Г	0,291	105	0,000	0,837	105	0,000
Д	0,264	149	0,000	0,826	149	0,000

Таблица 4. Критерии нормальности для типа строения бифуркации общей сонной артерии с учетом возрастной группы

Table 4. Normality test for the type of structure of the bifurcation of the common carotid artery with respect to the age group

Возрастная группа	Критерий Колмогорова – Смирнова с поправкой значимости Лиллиефорса			Критерий Шапиро – Уилка		
	Статистика	Степень свободы	Значимость	Статистика	Степень свободы	Значимость
1	0,273	178	0,000	0,770	178	0,000
2	0,253	770	0,000	0,794	770	0,000
3	0,232	1010	0,000	0,818	1010	0,000
4	0,234	164	0,000	0,837	164	0,000

Таблица 5. Критерии нормальности для возрастной группы с учетом типа строения бифуркации общей сонной артерии

Table 5. Normality test for the age group with respect to the type of structure of the bifurcation of the common carotid artery

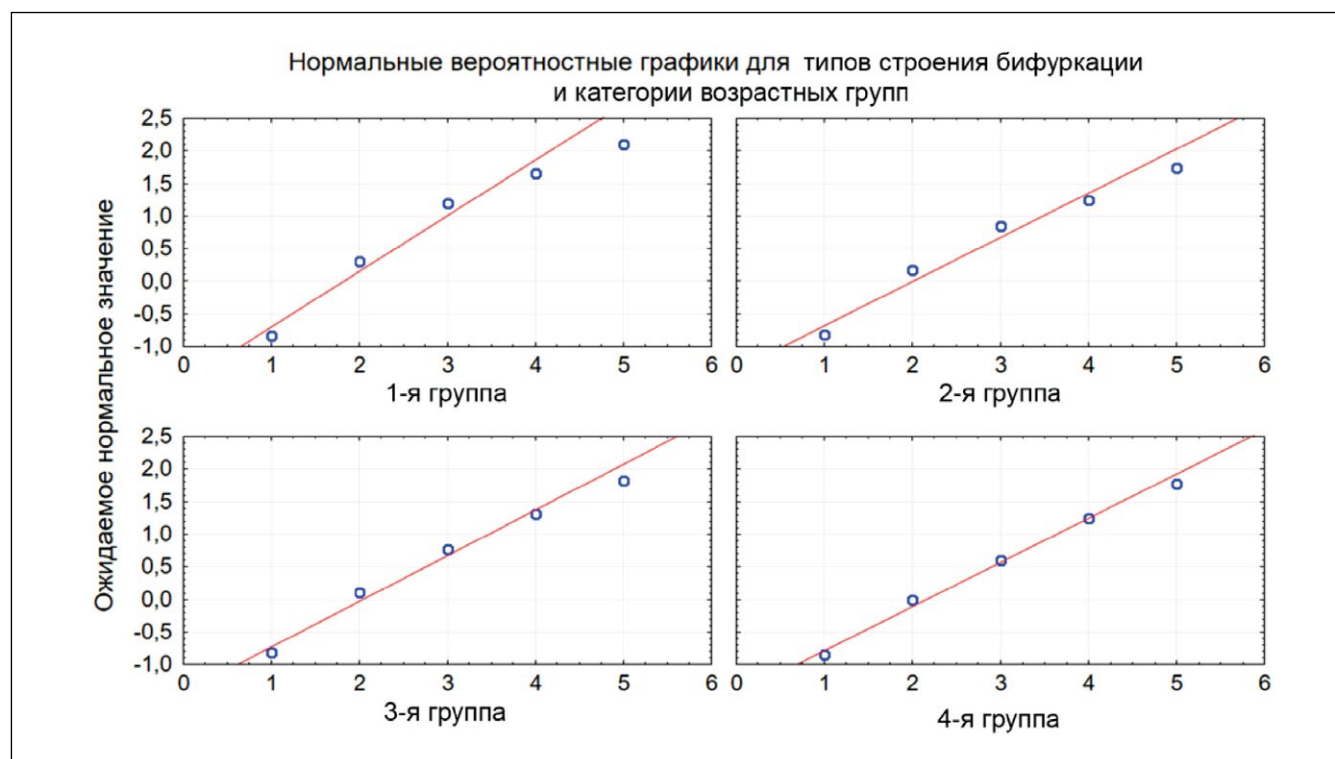


Рисунок 4. Диаграмма распределения участников с учетом типа строения бифуркации общей сонной артерии и возрастной группы (критерий Шапиро – Уилка: первая группа $w=0,7703$, $p=0,0000$; вторая группа $w=0,794$, $p=0,0000$; третья группа $w=0,8183$, $p=0,0000$; четвертая группа $w=0,8368$, $p=0,0000$).

Figure 4. Diagram of the distribution of participants, taking into account the type of structure of the common carotid artery bifurcation and age group (Shapiro – Wilk W test: group 1, $w=0.7703$, $p=0.0000$; group 2, $w=0.794$, $p=0.0000$; group 3, $w=0.8183$, $p=0.0000$; group 4, $w=0.8368$, $p=0.0000$).

Тип взаимного положения сосудов	Женщины				Мужчины			
	1 гр. n=100	2 гр. n=372	3 гр. n=802	4 гр. n=122	1 гр. n=78	2 гр. n=398	3 гр. n=208	4 гр. n=42
А	44 (44%)	159 (43%)	279 (41%)	51 (43%)	28 (36%)	157 (39%)	83 (40%)	13 (31%)
Б	39 (39%)	106 (28%)	172 (26%)	22 (18%)	37 (48%)	140 (35%)	64 (31%)	10 (24%)
В	12 (12%)	60 (16%)	137 (20%)	31 (25%)	7 (9%)	50 (13%)	39 (18%)	13 (31%)
Г	-	19 (5%)	32 (6%)	10 (8%)	5 (6%)	16 (4%)	10 (5%)	1 (2%)
Д	5 (5%)	28 (8%)	42 (7%)	7 (6%)	1 (1%)	35 (9%)	12 (6%)	5 (12%)

Таблица 6. Распределение вариантов строения бифуркации общей сонной артерии с учетом пола и возрастной группы
Table 6. Distribution of structural variants of the bifurcation of the common carotid artery, taking into account gender and age group

женщины до 55 лет); третья группа – люди пожилого возраста (мужчины старше 60 лет и женщины старше 55 лет и до 74 лет); четвертая группа – люди старческого возраста (старше 75 лет).

Распределение типов строения магистральных сосудов в области бифуркации общей сонной артерии среди участников различных возрастных групп без учета пола пациентов представлено **на рисунке 4, в таблицах 4, 5.**

Сведения о количестве выявленных типов взаимного положения сосудов в области бифуркации общей сонной артерии среди женщин и мужчин представлены **в таблице 6.**

Наиболее часто тип А был выявлен среди женщин, составляя во всех возрастных группах 41–43% случаев. Среди мужчин была отмечена наименьшая частота данного варианта взаимного отношения сосудов – 31% в четвертой группе.

Для группы мужчин наиболее часто диагностировался тип Б относительно группы женщин. Наибольшее количество было отмечено в первой группе мужчин и составило 48%, наименьшее в четвертой – 24%. Данный вариант положения сосудов в области бифуркации общей сонной артерии среди женщин в первой группе составил 39%, наименьшее в четвертой возрастной группе – 18%.

Тип В в первой, второй, третьей группах встречался на 2–4% чаще среди женщин. В четвертой группе среди мужчин тип В определялся наиболее часто, составляя 31%.

Остальные типы взаимного положения сосудов (Г и Д) в большинстве случаев составляли 4–7% случаев в возрастных группах. Наибольшее значение для типа Д было отмечено в группе мужчин, достигая 12% в четвертой группе. Тип Г для женщин в первой возрастной группе выявлен не был.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение вариативной анатомии магистральных артерий шеи выполняются различными командами специалистов. Безусловный интерес вызывают морфологические работы, основанные на данных патологоанатомических исследований. Так, П.А. Самотесов и соавт. (2012) описывают данные морфологического исследования магистральных артерий с учетом индивидуальных особенностей форм шеи на основе изучения тел 97 мужчин [15]. В публикации F. Nojaj и соавт. (2019) на основе данных 50 патологоанатомических исследований проведено изучение анатомических особенностей взаимоотношений сонных артерий, яремной вены и блуждающего нерва [16]. Бесспорным преимуществом патологоанатомических исследований служит их предельная

объективность, возможность детально документировать процесс изучения, дополнить полученный результат гистологическими препаратами. К сожалению, данные, полученные в результате аутопсии, не всегда позволяют полноценно оценить функциональные взаимосвязи, наиболее актуальные в клинической практике.

Значительное внимание уделяется описанию размерных характеристик магистральных артерий шеи [1]. Многие клинические работы подробно освещают вопросы диагностики [2] или нюансы хирургического лечения [4, 6]. Особое значение вариативная анатомия магистральных артерий имеет при планировании высокотехнологичных и малоинвазивных хирургических вмешательств [17–19].

Представленная нами классификация взаимного положения сосудов была изначально разработана для оценки вариативности магистральных артерий при изучении изображений, полученных методом магнитно-резонансной томографии [3], однако в процессе практической работы она хорошо зарекомендовала себя при проведении ультразвуковой визуализации.

В сосудистой хирургии стремительно развивается направление внутрисосудистых вмешательств [9], позволяющих учитывать индивидуальные особенности анатомии магистральных артерий непосредственно у операционного стола. Методы малоинвазивных хирургических вмешательств требуют совершенствования знания об индивидуальной изменчивости сосудистого русла. Область бифуркации общей сонной артерии включает одну из важнейших рефлексогенных зон вегетативной иннервации, а также служит местом наиболее частой диагностики значимых атеросклеротических изменений на уровне сосудистой стенки. Современные методы компьютерной обработки диагностической информации позволяют использовать методы компьютерного анализа, создавать реалистичные трехмерные модели, облегчающие планирование оперативного лечения [20, 21].

Представленные в нашей публикации сведения о возрастных и половых факторах, ассоциированных с вариативной анатомией магистральных артерий в области бифуркации, в сочетании с ультразвуковой визуализацией позволяют совершенствовать методы персонализированного подхода в медицине [11].

Проведенное нами исследование демонстрирует возможность применения на практике простой, понятной и эффективной методики для определения анатомических вариантов строения бифуркации общей сонной артерии. Достаточно большой объем наблюдения позволил

повысить точность выявления особенно редких вариантов (тип Г и Д), сформировать группы участников с учетом возраста.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В проведенном нами исследовании представлены возможности ультразвуковой визуализации для изучения анатомической вариации строения бифуркации общей сонной артерии. Достаточно большой объем выборки позволил продемонстрировать закономерности распространенности различных анатомических вариантов среди мужчин и женщин, отразить влияние фактора возраста пациентов.

В целом отмечается преобладание типичных вариантов взаимного положения сосудов (А и Б) с преобладанием типа А среди женщин. Вариант взаимного положения сосудов Б более часто встречается у мужчин молодого возраста. Тип В, напротив, с возрастом определяется чаще как у мужчин, так и у женщин. Редкие варианты положения сосудов (Г и Д) определяются в 4–7% случаев, и только среди мужчин во II периоде зрелого возраста тип Д достигал 12% случаев.

Представленные данные актуальны для оценки вариативной анатомии магистральных артерий шеи, позволяют развивать персонифицированные направления в лечении сосудистых заболеваний и совершенствовать малоинвазивные хирургические вмешательства. ■

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	ADDITIONAL INFORMATION
Источник финансирования. Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» в рамках государственного задания № 075-00196-24-08 на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов от 23.08.2024 г., проект № FSGN-2024-0014 (1024041900023-6-1.2.1; 2.6.2; 3.1.3; 3.2.12; 3.2.4).	Study funding. The work was carried out at Orel State University named after I.S. Turgenev within the framework of the state assignment No. 075-00196-24-08 for 2024 and for the planning period of 2025 and 2026 dated August 23, 2024, project No. FSGN-2024-0014 (1024041900023-6-1.2.1; 2.6.2; 3.1.3; 3.2.12; 3.2.4).
Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.	Conflict of interest. The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.
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 имени И.С. Тургенева» Министерства науки и высшего образования РФ (протокол № 25 от 16 ноября 2022 г.).	Compliance with Ethical Standards The authors confirm that the rights of the people who participated in the study were respected, including obtaining informed consent where necessary. The study protocol was approved by the local Ethics Committee of the Orel State University named after I.S. Turgenev (protocol No. 25 dated November 16, 2022).
Участие авторов. А.С. Мошкин – организация теоретической и клинической части исследований, проведение исследования, редактирование рукописи. В.Н. Николенко – оформление дизайна исследования; интерпретация результатов исследования. М.А. Халилов – статистическая обработка данных; редактирование рукописи. Л.В. Гаврюшова – координация клинической части исследования, интерпретация результатов исследования. Л.В. Мошкина – статистическая обработка, редактирование рукописи. Чжи Ли – статистическая обработка данных; интерпретация результатов исследования. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.	Contribution of individual authors. A.S. Moshkin – organization of the theoretical and clinical part of the research, conducting the research, editing of the manuscript. V.N. Nikolenko – design of the research; interpretation of the research results. M.A. Khalilov – statistical data processing; editing of the manuscript. L.V. Gavryushova – coordination of the clinical part of the research, interpretation of the research results. L.V. Moshkina – statistical processing, editing the manuscript. Zhi Li – statistical data processing; interpretation of research results. All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Dovgiallo YuV. Age variability of the lumen of the internal carotid arteries. *Morphological Almanac named after V.G. Koveshnikov*. 2021;19(3):30-34. (In Russ.). [Довгялло Ю.В. Возрастная изменчивость величины просвета внутренних сонных артерий. *Морфологический альманах имени В.Г. Ковешникова*. 2021;19(3):30-34]. EDN: GAORNK
2. Dol AV, Ivanov DV, Bakhtemyev AS, et al. Influence of the internal carotid arteries stenosis on the hemodynamics of the circle of willis communicating arteries: a numerical study. *Russian Journal of Biomechanics*. 2021;25(4):356-368. [Доль А.В., Иванов Д.В., Бахметьев А.С., и др. Численное исследование влияния стеноза внутренних сонных артерий на гемодинамику артерий виллизиевого круга. *Российский журнал биомеханики*. 2021;25(4):356-368]. DOI: 10.15593/RZhBiomeh/2021.4.01
3. Moshkin AS, Khalilov MA, Shmeleva SV, et al. The organization or personified treatment of diseases of coronary arteries considering analysis of bifurcation modifications. *The problems of social hygiene, public health and history of medicine*. 2021;29(4):951-956. [Мошкин А.С., Халилов М.А., Шмелева С.В., и др. Организация персонифицированного лечения заболеваний сонных артерий с учетом анализа вариантов бифуркации. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2021;29(4):951-956]. DOI: 10.32687/0869-866X-2021-29-4-951-956
4. Batrashov VA, Yudaev SS, Zemlyanov AV, Marynich AA. Evaluation of surgical intervention and conservative treatment in asymptomatic patients with pathological tortuosity of internal carotid arteries. *Bulletin*

- of the National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov*. 2022;17(3):38-41. [Батрашов В.А., Юдаев С.С., Землянов А.В., Марынич А.А. Результаты хирургического и консервативного лечения пациентов с асимптомной патологической извитостью внутренних сонных артерий. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2022;17(3):38-41]. DOI: 10.25881/20728255_2022_17_3_38
5. Gataulin YaA, Zaitsev DK, Smimov EM, Yukhnev AD. The structure of unsteady flow in a spatially convoluted model of a common carotid artery with stenosis: a numerical study. *Russian Journal of Biomechanics*. 2019;23(1):69-78. [Гатаулин Я.А., Зайцев Д.К., Смирнов Е.М., Юхнев А.Д. Структура нестационарного течения в пространственно-извитой модели общей сонной артерии со стенозом: численное исследование. *Российский журнал биомеханики*. 2019;23(1):69-78]. DOI: 10.15593/RZhBiomeh/2019.1.07
 6. Vishnyakova MV, Pronin IN, Larkov RN, Zagarov SS. Computed tomography angiography in the planning of reconstructive operations on internal carotid arteries. *Diagnostic and interventional radiology*. 2016;10(3):11-19. [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;10(3):11-19]. DOI: 10.25512/DIR.2016.10.3.01
 7. Gavrilenko AV, Al-Yusef NN, Kuklin AV, et al. Minimally invasive carotid artery surgery. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2021;6-2:59-64. [Гавриленко А.В., Аль-Юсеф Н.Н., Куклин А.В., и др. Малоинвазивная хирургия сонных артерий. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2021;6-2: 59-64]. DOI: 10.17116/hirurgia202106259

8. Reyes-Soto G, Pérez-Cruz JC, Delgado-Reyes L, et al. The Vertebrobasilar Trunk and Its Anatomical Variants: A Microsurgical Anatomical Study. *Diagnostics*. 2024;14(5):534. DOI: [10.3390/diagnostics14050534](https://doi.org/10.3390/diagnostics14050534)
9. Antonov GI, Chmutin GE, Miklashevich ER, et al. Carotid artery dissection and blowout as a brachiocephalic arteries stenting complications. *Hospital medicine: Science and practice*. 2021;4(1):5-9. [Антонов Г.И., Чмутин Г.Е., Миклашевич Э.Р., и др. Диссекция и разрыв сонной артерии как осложнения стентирования брахиоцефальных артерий. *Госпитальная медицина: наука и практика*. 2021;4(1):5-9]. DOI: [10.34852/GM3CVKG.2021.91.75.001](https://doi.org/10.34852/GM3CVKG.2021.91.75.001)
10. Bos D, Arshi B, van den Bouwhuijsen QJA, Ikram MK, et al. Atherosclerotic Carotid Plaque Composition and Incident Stroke and Coronary Events. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77(11):1426-1435. DOI: [10.1016/j.jacc.2021.01.038](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.01.038)
11. Krainik VM, Novikov DI, Zaitsev AYU, et al. Experience of clinical use of ultrasound guidance for cervical plexus block in reconstructive carotid surgery. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2019;16(1):35-41. [Крайник В.М., Новиков Д.И., Зайцев А.Ю., и др. Опыт клинического применения ультразвуковой навигации для выполнения блокады шейного сплетения в реконструктивной хирургии сонных артерий. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2019;16(1):35-41]. DOI: [10.21292/2078-5658-2019-16-1-35-41](https://doi.org/10.21292/2078-5658-2019-16-1-35-41)
12. Garg PK, Bhatia HS, Allen TS, et al. Assessment of Subclinical Atherosclerosis in Asymptomatic People In Vivo: Measurements Suitable for Biomarker and Mendelian Randomization Studies. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2024;44(1):24-47. DOI: [10.1161/ATVBAHA.123.320138](https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.123.320138)
13. Ihle-Hansen H, Vigen T, Berge T, et al. Carotid Plaque Score for Stroke and Cardiovascular Risk Prediction in a Middle-Aged Cohort From the General Population. *J Am Heart Assoc*. 2023;12(17):e030739. DOI: [10.1161/JAHA.123.030739](https://doi.org/10.1161/JAHA.123.030739)
14. Momcilovic D, Begrich C, Stumpf MJ, et al. Preclinical atherosclerotic burden in carotid and lower extremity arteries in adults with congenital heart disease. *Vasa*. 2023;52(4):257-263. DOI: [10.1024/0301-1526/a001073](https://doi.org/10.1024/0301-1526/a001073)
15. Samotesov PA, Levenets AA, Kan IV, et al. Variant anatomy of common carotid artery bifurcation in males. *Siberian Medical Journal*. 2012;112(5):31-33. [Самотесов П.А., Левенец А.А., Кан И.В., и др. Вариантная анатомия бифуркации общих сонных артерий у мужчин. *Сибирский медицинский журнал*. 2012;112(5):31-33]. EDN: [PBUYKJ](https://www.edn.ru/10.1002/lio2.275)
16. Hojaij F, Rebelo G, Akamatsu F, et al. Syntopy of vagus nerve in the carotid sheath: A dissectional study of 50 cadavers. *Laryngoscope Invest Otolaryngol*. 2019;4(3):319-322. DOI: [10.1002/lio2.275](https://doi.org/10.1002/lio2.275)
17. Han Q, Zhou P, Huang Y. Surgical Revascularization: Ligation of Extracranial Internal Carotid Artery and Superficial Temporal Artery-to-Middle Cerebral Artery Bypass in Patient with Extracranial Internal Carotid Aneurysm and Hemorrhagic Moyamoya Disease. *World Neurosurg*. 2019;126:129-133. DOI: [10.1016/j.wneu.2019.02.110](https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.02.110)
18. Sharma KJ, Heald C, Simmons JM, Cuff RF. Management of an extracranial internal carotid artery aneurysm secondary to relapsing polychondritis. *J Vasc Surg Cases Innov Tech*. 2020;6(4):576-579. DOI: [10.1016/j.jvscit.2020.07.004](https://doi.org/10.1016/j.jvscit.2020.07.004)
19. Guerra A, Jain AK, Eskandari MK, Rodriguez HE. Ipsilateral carotid bypass outcomes in hostile neck anatomy. *J Vasc Surg*. 2021;74(6):1929-1936. DOI: [10.1016/j.jvs.2021.05.036](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2021.05.036)
20. Nageler G, Gergel I, Fangerau M, et al. Deep Learning-based Assessment of Internal Carotid Artery Anatomy to Predict Difficult Intracranial Access in Endovascular Recanalization of Acute Ischemic Stroke. *Clin Neuroradiol*. 2023;33(3):783-792. DOI: [10.1007/s00062-023-01276-0](https://doi.org/10.1007/s00062-023-01276-0)
21. Memon S, Friend E, Samuel SP, Goykhman I, Kalra S, Janzer S, George JC. 3D Printing of Carotid Artery and Aortic Arch Anatomy: Implications for Preprocedural Planning and Carotid Stenting. *J Invasive Cardiol*. 2021;33(9):E723-E729. DOI: [10.25270/jic/20.00696](https://doi.org/10.25270/jic/20.00696)