



## Возможности ультразвуковых исследований в оценке кровоснабжения полости носа

© Кормилина А.Р.<sup>1,3</sup>, Серова Н.С.<sup>2</sup>, Тухбатуллин М.Г.<sup>1\*</sup>,  
Пасынков Д.В.<sup>1,4</sup>, Гилялов М.Н.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; 420012 Казань, ул. Бутлерова, д. 36, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Институт клинической медицины имени Н.В. Склифосовского; 119991 Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Российская Федерация

<sup>3</sup> ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» Минздрава Республики Татарстан; 420064 Казань, Оренбургский тракт, д. 138, Российская Федерация

<sup>4</sup> ГБУ «Республиканский онкологический диспансер Республики Марий Эл» Минздрава Республики Марий Эл; 424037 Йошкар-Ола, ул. Осипенко, д. 22, Российская Федерация

**Цель исследования:** изучение возможностей ультразвуковых исследований (УЗИ) в оценке кровоснабжения полости носа сравнительно с параметрами гемодинамических показателей сонных артерий.

**Материал и методы.** Проведены УЗИ перегородки носа (ПН) и зоны (сплетения) Киссельбаха–Литтла у 98 пациентов (57 женщин и 41 мужчина в возрасте от 18 до 55 лет), из них 30 пациентов (18 женщин и 12 мужчин) в контрольной группе, 68 пациентов (39 женщин и 29 мужчин) основной группы после вмешательств на ПН – септопластики по поводу перфораций (56 пациентов) и искривлений ПН (12 пациентов). УЗИ проведены до и после пластических операций на ПН. Исследования проводены на ультразвуковых аппаратах высокого и экспертного уровня линейными датчиками частотой в диапазоне 3–20 МГц в В-режиме и режиме дуплексного сканирования. Сопоставляли гемодинамические показатели сонных артерий с максимальными показателями артерии в зоне (сплетения) Киссельбаха–Литтла (АЗК) и изучали их взаимосвязь.

**Результаты.** Изучены связи параметров кровотока наружной сонной артерии (НСА) и внутренней сонной артерии (ВСА) с АЗК. При анализе корреляций между параметрами кровотока в НСА и АЗК достоверных зависимостей идентифицировано не было. Значения RI также не коррелировали со скоростными характеристиками. Не было обнаружено связи между скоростными характеристиками кровотока в ВСА и АЗК. Обнаружена корреляция средней силы между значениями RI в АЗК и  $V_{\max}$  в ВСА ( $r = 0,430$ ;  $p = 0,05$ ). У обследуемых контрольной группы в АЗК диапазон максимальной скорости кровотока составлял 15–35 см/с, RI – от 0,5 до 0,59 ед. Снижение  $V_{\max}$  менее 15 см/с и повышение RI более 0,59 ед. достоверно ассоциируется с повышением риска некроза перемещенного эндоназального лоскута и слизистой ПН в зоне вмешательства.

**Заключение.** Достоверных зависимостей между параметрами кровотока сонных артерий и АЗК не выявлено. В плане прогнозирования приживаемости перемещенных эндоназальных лоскутов из вышележащих отделов при пластике перфоративного отверстия ПН и септопластике при искривлениях ПН более важное значение имеют параметры кровотока АЗК. Параметры кровотока АЗК отражают состояние артериальных сосудов вышележащих отделов полости носа.

**Ключевые слова:** УЗИ; кровоснабжение полости носа; перегородка носа; сплетение Киссельбаха–Литтла

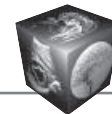
**Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов. Исследование не финансировалось какими-либо источниками.**

**Для цитирования:** Кормилина А.Р., Серова Н.С., Тухбатуллин М.Г., Пасынков Д.В., Гилялов М.Н. Возможности ультразвуковых исследований в оценке кровоснабжения полости носа. *Медицинская визуализация*. 2026; 30 (2): 10–19. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1600>

Поступила в редакцию: 17.09.2025.

Принята к печати: 14.10.2025.

Опубликована online: 12.05.2025.



# Possibilities of ultrasound examinations in assessing the blood supply to the nasal cavity

© Alsu R. Kormilina<sup>1, 3</sup>, Natalia S. Serova<sup>2</sup>, Munir G. Tukhbatullin<sup>1\*</sup>, Dmitry V. Pasyukov<sup>1, 4</sup>, Marat N. Gilyalov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Kazan State Medical Academy – Branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; 36, Butlerov str., Kazan 420012, Russian Federation

<sup>2</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine; 8, bld. 2, Trubetskaya str., Moscow 119991, Russian Federation

<sup>3</sup> Republican Clinical Hospital of Ministry Health of Tatarstan Republic; 138, Orenburgsky tract, Kazan 420064, Russian Federation

<sup>4</sup> Oncology Dispensary of Mari El Republic of Ministry Health of Mari El Republic; 22, Osipenko str., Yoshkar-Ola 424037, Russian Federation

**The purpose of the study.** Study of the possibilities of ultrasound examinations (ultrasound) in assessing the blood supply of the nasal cavity in comparison with the parameters of hemodynamic parameters of the carotid arteries.

**Material and methods.** Ultrasound of the nasal septum (NS) and the Kisselbach–Little area (plexus) was performed in 98 patients (57 women and 41 men aged 18 to 55 years). Of these, 30 patients (18 women and 12 men) in the control group, 68 patients (39 women and 29 men) of the study group after interventions on the NS – septoplasty for perforations (56 patients) and curvatures of the NS (12 patients). Ultrasound scans were performed before and after plastic surgery on the NS. The studies were carried out on high-level and expert-level ultrasound devices, linear transducers with a frequency of 3–20 MHz, in B-mode and duplex scanning mode. The hemodynamic parameters of the carotid arteries were compared with the maximum indicators of the artery in the Kisselbach–Little area (AKA) and their relationship was studied.

**Results.** The relationship between the parameters of blood flow of the external carotid artery (ECA) and the internal carotid artery (ICA) with the AKA was studied. The analysis of correlations between the parameters of blood flow in the ECA and the AKA did not reveal any significant dependencies. The RI values also did not correlate with the velocity characteristics. There was no correlation between the velocity characteristics of blood flow in the ICA and the AKA. A correlation of the average strength between the values of RI in the AKA and  $V_{max}$  in the ICA was found ( $r = 0.430$ ;  $p = 0.05$ ). In the control group, the range of maximum blood flow velocity in the AKA was 15–35 cm/s, RI was from 0.5 to 0.59 units. A decrease in  $V_{max}$  less than 15 cm/s and an increase in RI greater than 0.59 units are significantly associated with an increased risk of necrosis of the displaced endonasal flap and NS mucosa in the area of intervention.

**Conclusion.** No significant dependencies between the parameters of carotid artery blood flow and the AKA were revealed. In terms of predicting the survival rate of displaced endonasal flaps from the overlying parts during plastic surgery of the perforated opening of the NS and during septoplasty for NS curvatures, the parameters of the blood flow of the AKA are more important. The parameters of the blood flow of the AKA reflect the state of the arterial vessels of the overlying parts of the nasal cavity.

**Keywords:** ultrasound; blood supply to the nasal cavity; nasal septum; Kisselbach–Little plexus (area)

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

**For citation:** Kormilina A.R., Serova N.S., Tukhbatullin M.G., Pasyukov D.V., Gilyalov M.N. Possibilities of ultrasound examinations in assessing the blood supply to the nasal cavity. *Medical Visualization*. 2026; 30 (2): 10–19. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1600>

**Received:** 17.09.2025.

**Accepted for publication:** 14.10.2025.

**Published online:** 12.05.2025.

## Введение

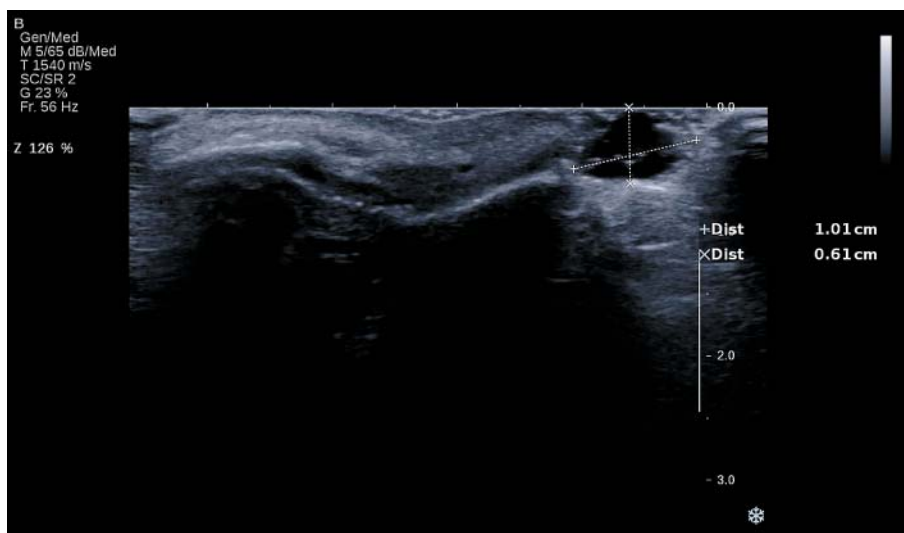
Кровоснабжение полости носа осуществляется за счет терминальных ветвей наружной (НКА) и внутренней сонных артерий (ВКА). От НКА отходит верхнечелюстная артерия, которая, проникая в полость носа, делится на несколько терминальных ветвей, главным из них является клиновидно-носовая артерия (*a. sphenopalatina*), которая крово-

снабжает перегородку носа (ПН) и латеральную часть полости носа. От ВКА отходит глазничная артерия (*a. ophthalmica*), терминальные ветви которой, передняя и задняя решетчатые артерии (*a. ethmoidalis anterior*, *a. ethmoidalis posterior*), проникая в полость носа, кровоснабжают верхнюю часть полости носа. Нижняя часть ПН кровоснабжается за счет верхней губной артерии



**Рис. 1.** Эхограмма пациентки К., 40 лет. В-режим. Перфоративное отверстие перегородки носа размерами  $10,1 \times 6,1$  мм.

**Fig. 1.** Echogram of patient K., 40 years old. B-mode. Perforated opening of the nasal septum with dimensions of  $10.1 \times 6.1$  mm.

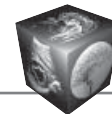


(*a. labialis superior*), которая является конечной ветвью лицевой артерии [1, 2]. Все перечисленные терминальные сосуды в нижней трети ПН формируют сосудистую сеть (зону), которая получила название сплетение Киссельбаха–Литтла. При пластических операциях на ПН сплетение Киссельбаха–Литтла частично или полностью вовлекается в процесс. При этом заживление раны после септопластики по поводу искривлений ПН и пластики ПН по поводу ее перфораций во многом зависит от параметров гемодинамики сосудов в зоне сплетения Киссельбаха–Литтла и в вышележащих отделах полости носа [3–5]. Известно, что искривления ПН часто являются причиной носовых кровотечений и воспалительных процессов полости носа [6–8]. Если сосуды сплетения Киссельбаха–Литтла доступны для ультразвукового исследования (УЗИ) – цветового дуплексного сканирования (ЦДС), то сосуды вышележащих отделов полости носа трудно доступны для исследований [9]. Известно несколько запатентованных исследований сосудов полости носа. Однако данные способы лишь косвенно определяют кровоснабжение полости носа [10], технически трудноосуществимы [11], не всегда имеют корректные значения, например когда перфоративное отверстие ПН более 5 мм (рис. 1). Не изучено наличие или отсутствие зависимости кровоснабжения полости носа от гемодинамических показателей сонных артерий. Отражают ли параметры показателей сонных артерий состояние кровеносных сосудов полости носа? Какова роль сосудов сплетения Киссельбаха–Литтла в изучении состояния кровоснабжения вышележащих отделов полости носа? Все вышеописанное и побудило к изучению возможностей УЗИ в оценке кровоснабжения полости носа.

**Цель исследования:** изучение возможностей ультразвуковых исследований в оценке кровоснабжения полости носа сравнительно с параметрами гемодинамических показателей сонных артерий.

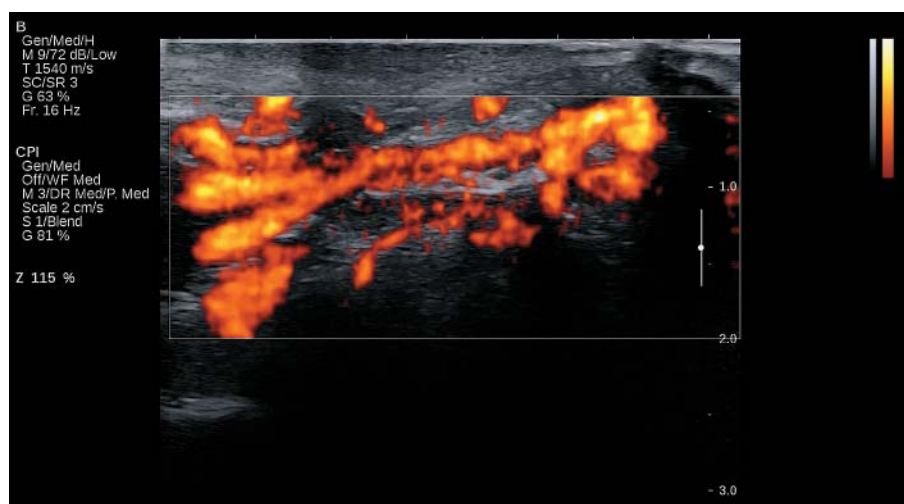
### Материал и методы

Проведены УЗИ ПН и сплетения Киссельбаха–Литтла у 98 пациентов (57 женщин и 41 мужчина в возрасте от 18 до 55 лет), из них 30 пациентов (18 женщин и 12 мужчин) в контрольной группе, 68 пациентов (39 женщин и 29 мужчин) основной группы после вмешательств на ПН – септопластики по поводу перфораций (56 пациентов) и искривлений ПН (12 пациентов). Исследования проведены на ультразвуковых аппаратах высокого и экспертного уровня SuperSonic Aixplorer (Франция), Resona 7 (КНР) линейными датчиками с частотой 3–20 МГц, секторными датчиками с частотой 1–5 МГц с применением В-режима, ЦДС (цветового доплеровского картирования) и энергетического доплеровского картирования. УЗИ сонных артерий субъектов контрольной группы проводили по известным методикам начиная от нижней части шеи до максимально высокого уровня с обеих сторон [12–14]. Из контрольной группы исключены пациенты с бляшками в сонных артериях, и анализ данных проводился только у пациентов без изменений в сонных артериях. У этих же пациентов параллельно изучали параметры артерий зоны Киссельбаха–Литтла (АЗК). Методика УЗИ зоны данного сплетения ПН заключалась в следующем. Линейный датчик частотой в диапазоне 3–20 МГц устанавливается на коже вдоль и ниже переносицы в хрящевой части ПН, на крыло носа, после предварительного нанесения ультразвукового геля на поверхность кожи



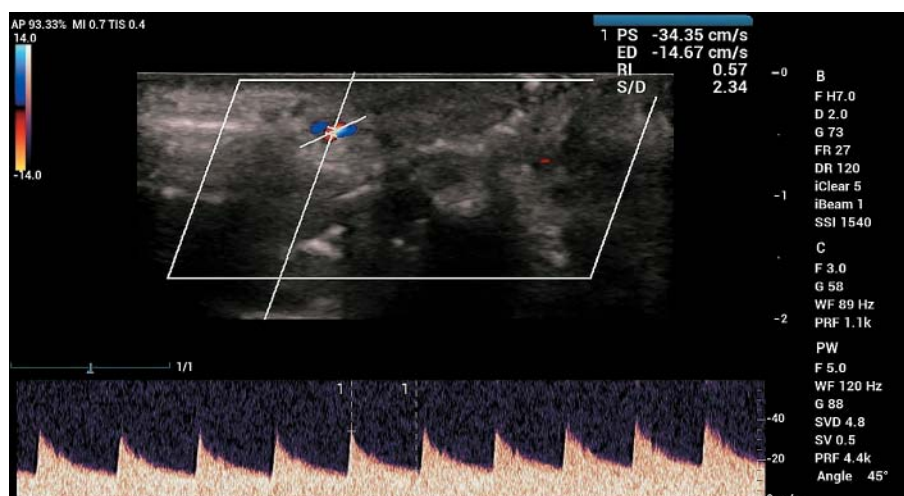
**Рис. 2.** Эхограмма пациента М., 29 лет, дуплексное сканирование перегородки носа. Сосуды сплетения Киссельбаха–Литтла.

**Fig. 2.** Echogram of patient M., 29 years old, duplex scanning of the nasal septum. Kisselbach–Little plexus vessels.



**Рис. 3.** Эхограмма пациента Т., 62 лет. Дуплексное сканирование. Артериальный сосуд в зоне сплетения Киссельбаха–Литтла (АЗК). Вариант нормы:  $V_{\max} = 34,35$  см/с;  $RI = 0,57$  ед.

**Fig. 3.** Echogram of patient T., 62 years old. Duplex scanning. Arterial vessel in the Kisselbach–Little plexus area (AKA). Normal variant:  $V_{\max} = 34.35$  cm/s;  $RI = 0.57$  units.



и введения 1–2 мл стерильного ультразвукового геля в полости носа поочередно, в зависимости от того, с какой стороны проводится исследование. Дыхание при этом проводилось через рот и частично через свободный носовой ход. Крыло носа прижимают датчиком к ПН, сканируют сплетение Киссельбаха–Литтла (рис.2).

В сплетении выделяется наиболее выраженный артериальный сосуд (рис. 3) с максимальными показателями линейной скорости кровотока и индекса резистентности (RI). Местоположение АЗК непостоянное, зависит от разветвлений ветвей клиновидно-нёбной и решетчатых артерий. Для получения максимальных систолических скоростей кровотока в АЗК корректор доплеровского угла устанавливали параллельно оси сосуда и угол при этом был не более  $60^\circ$ . Для определения корректного угла из-за ограниченной по размерам зоны сканирования (ПН) и извитости артерии приходилось менять положение датчика таким обра-

зом, чтобы на спектрограмме были корректные показатели. При этом на мониторе может быть видна только часть сосуда, а не на протяжении.

У части обследуемых контрольной группы и основной группы (всего 12 пациентов) удалось провести УЗИ решетчатых артерий через костные швы, ввиду малого количества эти исследования в статистику не вошли. У пациентов с патологией ПН до операции изучали гемодинамические показатели в сосудах ПН в зоне Киссельбаха–Литтла, в послеоперационном периоде изучали гемодинамические показатели сосудов в зоне вмешательства.

Статистический анализ проводили в программном пакете SPSS версии 21.0. Оценку нормальности распределения выборок проводили с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. В качестве параметров описательной статистики для нормально распределенных непрерывных показателей рассчитывали среднее арифметическое (стан-



дартное отклонение), для ненормально распределенных – медиану и размах вариации. Статистическая значимость различия средних значений показателей в двух группах при нормальном распределении показателей оценивалась путем использования критерия Стьюдента, между тремя или более группами – путем однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). При ненормальном распределении сравниваемых переменных использовали критерий Уилкоксона. Оценку корреляций нормально распределенных выборок производили с использованием коэффициента Пирсона, ненормально – коэффициентов Спирмена или Кендалла.

### Результаты и их обсуждение

Все анализировавшиеся переменные имели ненормальное распределение. Определены абсолютные значения показателей и параметры кровотока в НСА и ВСА. Значения параметров кровотока ( $V_{\max}$ ,  $V_{\min}$  и RI) в правой и левой НСА достоверно не различались ( $p = 0,487$ ,  $0,435$  и  $0,181$  соответственно). Средние значения  $V_{\max}$  составили  $80,00$  ( $48,00$ – $101,00$ ) см/с,  $V_{\min}$  –  $20,00$  ( $9,00$ – $31,00$ ) см/с, RI –  $0,75$  ( $0,63$ – $0,81$ ). Значения параметров кровотока ( $V_{\max}$ ,  $V_{\min}$  и RI) в правой и левой ВСА достоверно не различались ( $p = 0,796$ ,  $0,911$  и  $1,000$  соответственно). Средние значения  $V_{\max}$  составили  $71,50$  ( $38,00$ – $101,00$ ) см/с (в отсутствие достоверного различия по сравнению с аналогичным показателем в НСА;  $p = 0,086$ ). Значение  $V_{\min}$  в ВСА составило  $24,00$  ( $13,00$ – $36,00$ ) см/с, при этом данный показатель был достоверно выше аналогичного в НСА ( $p < 0,001$ ). Средние значения RI составили  $0,66$  ( $0,50$ – $0,73$ ) и были достоверно ниже аналогичного показателя в НСА ( $p < 0,001$ ).

Изучены параметры кровотока АЗК. Значения  $V_{\max}$  и RI с обеих сторон достоверно не различались ( $p = 0,103$  и  $0,982$  соответственно). Средние значения  $V_{\max}$  составили  $26,000$  ( $14,000$ – $38,000$ ) см/с и были достоверно ниже таковых в НСА и ВСА ( $p < 0,001$  в обоих случаях). Медиана RI в АЗК составляла  $0,5650$  ( $0,3500$ – $0,6900$ ) и была достоверно ниже данных показателей в НСА и ВСА ( $p < 0,001$  в обоих случаях). Однако значения  $V_{\min}$  справа были достоверно меньше, чем слева ( $11,000$  [ $7,000$ – $17,000$ ] и  $11,000$  [ $9,000$ – $17,000$ ] см/с соответственно,  $p = 0,041$ ). При этом значения  $V_{\min}$  в АЗК также были достоверно ниже таковых в НСА и ВСА ( $p < 0,001$  в обоих случаях).

Проведен анализ корреляций между параметрами кровотока в различных сосудах. Изучена связь параметров кровотока в НСА и ВСА. Скоростные параметры кровотока ( $V_{\max}$  и  $V_{\min}$ )

в НСА и ВСА достоверно ( $p = 0,01$ ) коррелировали между собой, характеризуясь корреляцией средней силы ( $r = 0,583$ – $0,631$ ). В то же время значения RI в НСА и ВСА не были связаны между собой и не коррелировали со скоростными характеристиками кровотока в этих сосудах (табл. 1). Все переменные имеют ненормальное распределение, поэтому использовался непараметрический коэффициент корреляции Спирмена. Имеется достоверная корреляция скоростных характеристик кровотока ( $V_{\max}$  и  $V_{\min}$ ) в НСА и ВСА средней силы ( $r = 0,382$ – $0,631$ ). Однако RI не коррелирует со скоростными характеристиками.

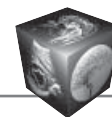
Изучены связи параметров кровотока в НСА, ВСА и АЗК. При анализе корреляций между параметрами кровотока в НСА и АЗК достоверных зависимостей идентифицировано не было. Значения RI также не коррелировали со скоростными характеристиками (табл. 2). Не было обнаружено связи между скоростными характеристиками кровотока в ВСА и АЗК (табл. 3). Была обнаружена корреляция средней силы между значениями RI в АЗК и  $V_{\max}$  в ВСА ( $r = 0,430$ ;  $p = 0,05$ ). Зависимость между этими переменными наиболее точно описывалась следующим уравнением регрессии:  $RI_{\text{АЗК}} = 0,340 + 0,005 V_{\max \text{ ВСА}} - 3 \cdot 10^{-5} (V_{\max \text{ ВСА}})^2$  ( $r^2 = 0,104$ ) в диапазоне значений  $V_{\max \text{ ВСА}}$  [ $40,00$ ;  $100,00$ ] (рис. 4).

У обследуемых контрольной группы в АЗК диапазон максимальной скорости кровотока составлял  $15$ – $35$  см/с, RI – от  $0,5$  до  $0,59$  ед. Результаты гемодинамических показателей АЗК основной группы до вмешательств на ПН представлены в табл. 4 в сравнении с показателями кровотока у группы с неудовлетворительными результатами хирургических вмешательств.

В послеоперационном периоде у 3 пациентов наблюдали следующие осложнения: после закрытия перфораций ПН перемещенными эндоназальными лоскутами – частичный односторонний краевой некроз данных лоскутов у 2 пациентов и частичный односторонний некроз слизистой ПН после септопластики по поводу искривления ПН. Снижение  $V_{\max}$  менее  $15$  см/с и повышение RI более  $0,59$  ед. достоверно ассоциируется с повышением риска некроза перемещенного лоскута и слизистой ПН в зоне вмешательств (рис. 5).

На основе логистического регрессионного анализа рассчитано уравнение вероятности неудовлетворительного приживления (некроза) перемещенного эндоназального лоскута и слизистой ПН после вмешательств:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(10,214 V_{\max} - 1997,332 RI - 930,08)}}$$

**Таблица 1.** Корреляция параметров кровотока в НСА (Ex) и ВСА (In)**Table 1.** Correlation of blood flow parameters in the external carotid artery (Ex) and the internal carotid artery (In)

|                |        |                 | InMaxR    | InMaxL    | InMinR    | InMinL    | InRIR  | InRIL  |
|----------------|--------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|
| Spearman's rho | ExMaxR | Corr. Cf.       | 0.469(**) | 0.583(**) | 0.587(**) | 0.631(**) | -0.204 | -0.148 |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.009     | 0.001     | 0.001     | 0.000     | 0.280  | 0.436  |
|                |        | N               | 30        | 30        | 30        | 30        | 30     | 30     |
|                | ExMaxL | Corr. Cf.       | 0.382(*)  | 0.495(**) | 0.515(**) | 0.556(**) | -0.236 | -0.185 |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.037     | 0.005     | 0.004     | 0.001     | 0.210  | 0.327  |
|                |        | N               | 30        | 30        | 30        | 30        | 30     | 30     |
|                | ExMinR | Corr. Cf.       | 0.316     | 0.430(*)  | 0.424(*)  | 0.465(**) | -0.237 | -0.144 |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.089     | 0.018     | 0.019     | 0.010     | 0.208  | 0.449  |
|                |        | N               | 30        | 30        | 30        | 30        | 30     | 30     |
|                | ExMinL | Corr. Cf.       | 0.352     | 0.479(**) | 0.514(**) | 0.545(**) | -0.307 | -0.203 |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.057     | 0.007     | 0.004     | 0.002     | 0.099  | 0.283  |
|                |        | N               | 30        | 30        | 30        | 30        | 30     | 30     |
|                | ExRIR  | Corr. Cf.       | -0.013    | -0.034    | -0.004    | -0.032    | 0.254  | 0.153  |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.944     | 0.858     | 0.984     | 0.868     | 0.176  | 0.420  |
|                |        | N               | 30        | 30        | 30        | 30        | 30     | 30     |
|                | ExRIL  | Corr. Cf.       | -0.140    | -0.135    | -0.172    | -0.213    | 0.194  | 0.161  |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.461     | 0.478     | 0.363     | 0.258     | 0.305  | 0.396  |
|                |        | N               | 30        | 30        | 30        | 30        | 30     | 30     |

*Примечание.* Здесь и в табл. 2, 3: R – сосуды правосторонние; L – сосуды левосторонние; Max – максимальная линейная скорость кровотока; Min – минимальная линейная скорость кровотока; RI – индекс резистентности; Corr. Cf. – Correlation Coefficient.

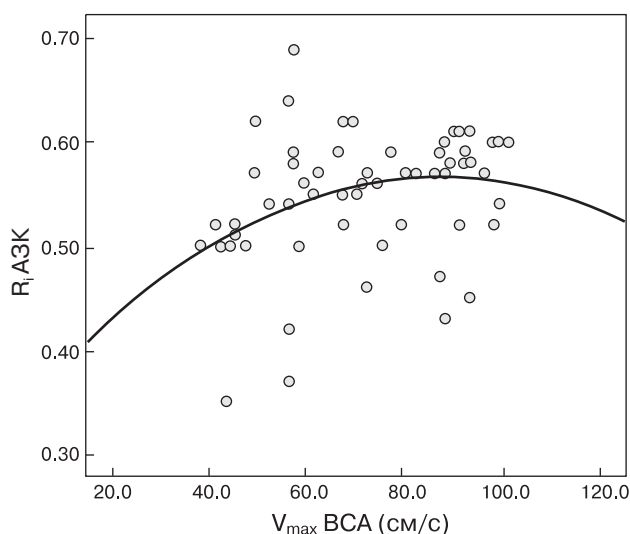
*Note.* Here and in table 2, 3: R – right-sided vessels; L – left-sided vessels; Max – is the maximum linear velocity of blood flow; Min – is the minimum linear velocity of blood flow; Ri – is the resistance index; Corr. Cf. – Correlation Coefficient.

**Таблица 2.** Корреляция параметров кровотока в НСА (Ex) и АЗК (Kis)**Table 2.** Correlation of blood flow parameters in the external carotid artery (Ex) and the artery of the Kisselbach area (Kis)

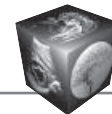
|                |        |                 | KisMaxR | KisMaxL | KisMinR | KisMinL | KisRIR | KisRIL |
|----------------|--------|-----------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| Spearman's rho | ExMaxR | Corr. Cf.       | -0.007  | -0.002  | -0.083  | -0.005  | 0.014  | 0.034  |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.972   | 0.992   | 0.663   | 0.981   | 0.943  | 0.860  |
|                |        | N               | 30      | 30      | 30      | 30      | 30     | 30     |
|                | ExMaxL | Corr. Cf.       | 0.022   | 0.022   | -0.010  | 0.066   | -0.065 | -0.008 |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.910   | 0.906   | 0.957   | 0.728   | 0.734  | 0.968  |
|                |        | N               | 30      | 30      | 30      | 30      | 30     | 30     |
|                | ExMinR | Corr. Cf.       | -0.138  | -0.147  | -0.187  | -0.077  | -0.105 | -0.072 |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.468   | 0.437   | 0.322   | 0.687   | 0.580  | 0.705  |
|                |        | N               | 30      | 30      | 30      | 30      | 30     | 30     |
|                | ExMinL | Corr. Cf.       | -0.025  | -0.053  | -0.081  | 0.062   | -0.097 | -0.066 |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.894   | 0.781   | 0.672   | 0.746   | 0.609  | 0.729  |
|                |        | N               | 30      | 30      | 30      | 30      | 30     | 30     |
|                | ExRIR  | Corr. Cf.       | 0.155   | 0.158   | 0.181   | 0.081   | 0.071  | 0.075  |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.414   | 0.404   | 0.338   | 0.670   | 0.708  | 0.692  |
|                |        | N               | 30      | 30      | 30      | 30      | 30     | 30     |
|                | ExRIL  | Corr. Cf.       | 0.199   | 0.298   | 0.311   | 0.153   | -0.027 | 0.157  |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.293   | 0.110   | 0.094   | 0.421   | 0.887  | 0.406  |
|                |        | N               | 30      | 30      | 30      | 30      | 30     | 30     |

**Таблица 3.** Корреляция параметров кровотока в ВСА (In) и АЗК (Kis)**Table 3.** Correlation of blood flow parameters of the internal carotid artery (In) and the artery of the Kisselbach area (Kis)

|                |        |                 | KisMaxR | KisMaxL | KisMinR | KisMinL | KisRIR   | KisRIL   |
|----------------|--------|-----------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Spearman's rho | ExMaxR | Corr. Cf.       | 0.082   | 0.138   | -0.171  | -0.008  | 0.430(*) | 0.390(*) |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.667   | 0.466   | 0.367   | 0.966   | 0.018    | 0.033    |
|                |        | N               | 30      | 30      | 30      | 30      | 30       | 30       |
|                | ExMaxL | Corr. Cf.       | 0.080   | 0.104   | -0.139  | 0.022   | 0.395(*) | 0.300    |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.672   | 0.586   | 0.464   | 0.909   | 0.031    | 0.108    |
|                |        | N               | 30      | 30      | 30      | 30      | 30       | 30       |
|                | ExMinR | Corr. Cf.       | -0.019  | 0.079   | -0.208  | 0.004   | 0.203    | 0.226    |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.922   | 0.679   | 0.271   | 0.985   | 0.282    | 0.230    |
|                |        | N               | 30      | 30      | 30      | 30      | 30       | 30       |
|                | ExMinL | Corr. Cf.       | -0.018  | 0.034   | -0.213  | -0.103  | 0.230    | 0.236    |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.926   | 0.859   | 0.259   | 0.588   | 0.222    | 0.210    |
|                |        | N               | 30      | 30      | 30      | 30      | 30       | 30       |
|                | ExRIR  | Corr. Cf.       | 0.192   | 0.109   | 0.168   | 0.030   | 0.308    | 0.230    |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.309   | 0.566   | 0.374   | 0.875   | 0.098    | 0.222    |
|                |        | N               | 30      | 30      | 30      | 30      | 30       | 30       |
|                | ExRIL  | Corr. Cf.       | 0.100   | 0.006   | 0.128   | 0.119   | 0.224    | 0.021    |
|                |        | Sig. (2-tailed) | 0.599   | 0.974   | 0.502   | 0.533   | 0.234    | 0.912    |
|                |        | N               | 30      | 30      | 30      | 30      | 30       | 30       |

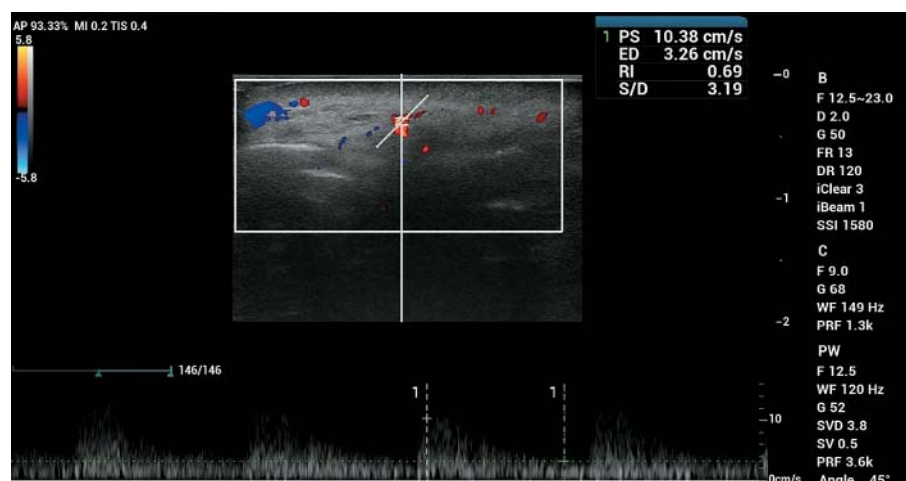
**Рис. 4.** Зависимость между значениями  $V_{\max}$  в ВСА и RI в АЗК, описанная уравнением кубической регрессии:  $RI\ A3K = 0,340 + 0,005 V_{\max}\ BCA - 3 \cdot 10^{-5} (V_{\max}\ BCA)^2$ .**Fig. 4.** The relationship between the values of the  $V_{\max}$  of the internal carotid artery and the RI of the artery of the Kisselbach area, described by the equation of cubic regression:  $RI\ of\ the\ arteries\ of\ the\ Kisselbach\ area = 0.340 + 0.005 V_{\max}\ of\ the\ ICA - 3 \cdot 10^{-5} (V_{\max}\ of\ the\ ICA)^2$ .**Таблица 4.** Гемодинамические показатели АЗК основной группы**Table 4.** Hemodynamic parameters of the arteries of the Kisselbach area of the main group

| Пациенты<br>Patients                                                                                                                 | $V_{\max}$ , см/с |      |      | RI, ед. |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------|------|---------|------|------|
|                                                                                                                                      | Me                | min  | max  | Me      | min  | max  |
| С нормальным приживлением перемещенных лоскутов и слизистой ПН<br>With normal engraftment of displaced flaps and nasal septal mucosa | 26.0              | 14.0 | 35.0 | 0.54    | 0.50 | 0.59 |
| С некрозом перемещенных лоскутов и слизистой ПН<br>With necrosis of the displaced flaps and nasal septal mucosa                      | 10.0              | 8.0  | 15.0 | 0.56    | 0.52 | 0.62 |



**Рис. 5.** Эхограмма пациентки С., 36 лет, дуплексное сканирование перегородки носа. Артериальный сосуд сплетения Киссельбаха–Литтла выше перфоративного отверстия.  $V_{\max} = 10,38$  см/с;  $RI = 0,69$  ед.

**Fig. 5.** Echogram of patient S., 36 years old, duplex scanning of the nasal septum. Arterial vessel of the Kisselbach–Little plexus above the perforatory foramen.  $V_{\max} = 10.38$  cm/s;  $RI = 0.69$  units.



Согласно данному уравнению, значения  $p < 0,5$  свидетельствуют о неудовлетворительном прогнозе приживления перемещенного эндоназального лоскута при перфорации ПН и слизистой после септопластики. Данное значение уравнения обеспечило точность прогнозирования на 100%.

## Заключение

Кровеносная сеть полости носа имеет сложное строение. Терминальные ветви наружной и внутренней сонных артерий, проникая в полость носа, в нижней трети ПН с двух сторон образуют сосудистую сеть, которая получила название сплетение или зона Киссельбаха–Литтла. При этом важно было изучить влияние параметров кровотока сонных артерий на данное сосудистое сплетение. Если бы данное влияние было очевидным и доказанным, то можно было бы прогнозировать состояние перемещаемых эндоназальных лоскутов из вышележащих отделов полости носа и слизистой ПН после пластических операций на ПН. Однако при анализе корреляций между параметрами кровотока в НСА и АЗК достоверных зависимостей идентифицировано не было. Значения  $RI$  также не коррелировали со скоростными характеристиками. Не было обнаружено связи между скоростными характеристиками кровотока в ВСА и АЗК. Была обнаружена корреляция средней силы между значениями  $RI$  в АЗК и  $V_{\max}$  в ВСА ( $r = 0,430$ ;  $p = 0,05$ ). Таким образом, выяснилось слабое влияние параметров кровотока сонных артерий на параметры кровотока в сплетении Киссельбаха–Литтла, где для сопоставления параметров был выбран наиболее выраженный артериальный сосуд ПН (АЗК) с двух сторон с максимальными показателями линейной скорости кровотока и индекса резистентности. Достоверных зависимостей

между параметрами кровотока сонных артерий и сплетения Киссельбаха–Литтла не выявлено. Это означает, что показатели кровотока сонных артерий не влияют на прогнозирование приживления перемещаемых лоскутов слизистой полости носа. В плане прогнозирования приживаемости перемещенных эндоназальных лоскутов из вышележащих отделов при пластике перфоративного отверстия ПН и слизистой при септопластике по поводу искривлений ПН более важное значение имеют параметры кровотока АЗК [15]. Артерии сплетения Киссельбаха–Литтла отражают состояние артериальных сосудов вышележащих отделов полости носа. Снижение  $V_{\max}$  менее 15 см/с и повышение  $RI$  более 0,59 ед. в АЗК достоверно ассоциируется с повышением риска неудовлетворительного приживления перемещенного эндоназального лоскута и слизистой ПН в зоне вмешательства.

## Участие авторов

Кормилина А.Р. – концепция и дизайн исследования, проведение исследований, обзор публикаций по теме исследования, анализ полученных данных, написание текста.

Серова Н.С. – концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация полученных данных, участие в научном дизайне, утверждение окончательного варианта статьи.

Тухбатуллин М.Г. – концепция и дизайн исследования, проведение исследований, сбор и обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, утверждение окончательного варианта статьи.

Пасынков Д.В. – анализ и интерпретация полученных данных, статистическая обработка данных.

Гилялов М.Н. – проведение исследований, сбор и обработка данных.



### Authors' participation

Kormilina A.R. – concept and design of the study, conducting research, review of publications on the topic of the study, analysis of the data obtained, writing the text.

Serova N.S. – concept and design of the study, analysis and interpretation of the data obtained, participation in scientific design, approval of the final version of the article.

Tukhbatullin M.G. – the concept and design of the study, conducting research, collecting and processing data, analyzing and interpreting the data obtained, approving the final version of the article.

Pasynkov D.V. – analysis and interpretation of the data obtained, statistical processing of data.

Gilyalov M.N. – conducting research, collecting and processing data.

### Список литературы

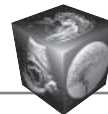
1. Аведисян В.Э. К вопросу клинической анатомии сосудистого русла полости носа. *Современные наукоемкие технологии*. 2007; 5: 58–59. <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=24926>.
2. Харченко В.В. Морфология сосудов притока различных зон слизистой оболочки носа. *Российская ринология*. 2003; 2: 19. <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=10312>
3. Елизарьев В.В., Савельева Е.Е. Сравнительная оценка кровоснабжения слизистой перегородки носа после септопластики с использованием двух видов интраназальных сплинтов. *Уральский медицинский журнал*. 2020; 1: 101–104. <http://elib.usma.ru/handle/usma/18868>
4. Sapmaz E., Toplu Y., Somuk B.T. A new classification for septal perforation and effect softreatment methods on quality of life. *Braz. J. Otorhinolaryngol*. 2019; 85 (6): 716–723. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.06.003>
5. Valsamidis K., Titelis K., Karkos P. et al. Predictive factors of patients' general quality of life after nasal septoplasty. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol*. 2019; 276 (2): 429–438. <https://doi.org/10.1007/s00405-018-5229-4>
6. Ивойлов А.Ю., Яновский В.В., Чумаков П.Л., Товмасын А.С., Кишиневский А.Е., Шведов Н.В. Современные методы остановки носовых кровотечений у детей. *Практика педиатра*. 2023; 3: 19–26.
7. Муртузова А.Б., Серова Н.С., Коробкин А.С., Ларина О.М. Протокол компьютерной томографии в оценке воспалительных заболеваний околоносовых синусов. *REJR*. 2025; 15 (2): 29–39. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2025-15-2-29-39>
8. Hussein A.A., Hassan M.A., Abdaljabbar A.H. Effect of Septoplasty on Headache among Patients with Septal Deviation in Karbala, Iraq 2023. *Int. Tinnitus J*. 2024; 28 (1): 145–150. <https://doi.org/10.5935/0946-5448.20240021>
9. Кормилина А.Р., Серова Н.С., Тухбатуллин М.Г., Гилялов М.Н. Ультразвуковое исследование зоны Киссельбаха–Литтла. *Acta Medica Eurasica*. 2025; 2: 24–30. <https://doi.org/10.47026/2413-4864-2025-2-24-30>
10. Сыроежкин Ф.А., Шелиховская М.А., Типикин В.П. и др. Способ оценки состояния местных лоскутов в полости носа с помощью аутофлуоресцентной эндоскопии после внутриносовых хирургических вмешательств.

Патент 2772543 РФ, МПК С1 А61В 5/00. *Бюллетень. Изобретения. Полезные модели*. 2022; 15: 1–2.

11. Мосихин С.Б., Баранова Е.А. Способ диагностики гемодинамики полости носа. Патент 2299686 РФ, МПК С2 А61В 8/00. *Бюллетень. Изобретения. Полезные модели*. 2007; 15:1–6.
12. Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. Ультразвуковая ангиология. М.: Реальное время, 2003: 83–252.
13. Ультразвуковая диагностика сосудистых заболеваний / Под ред. В.П. Куликова. М.: ООО Фирма «СТРОМ», 2007: 122–184.
14. Головин Д.А., Бердалин А.Б., Кудрявцев Ю.С., Федосенко М.Б., Ростовцева Т.М., Лелюк С.Э., Лелюк В.Г. Удлинения сонных артерий (каротидная долохоартериопатия): некоторые особенности структуры и гемодинамики. *Медицинская визуализация*. 2024; 28 (4): 33–46. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1396>
15. Тухбатуллин М.Г., Гилялов М.Н., Кормилина А.Р. и др. Способ определения состоятельности перемещаемого лоскута слизистой оболочки перегородки носа. Патент 2807147 РФ, МПК С1 А61В 8/00. *Бюллетень. Изобретения. Полезные модели*. 2022; 31:13.

### References

1. Avedisyan V.E. On the Issue of Clinical Anatomy of the Vascular Bed of the Nasal Cavity. *Sovremennyye naukoemkie tekhnologii = Modern high-tech technologies*. 2007; 5: 58–59. <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=24926> (In Russian)
2. Kharchenko V.V. Morphology of inflow vessels of various zones of nasal mucosa. *Rossiyskaya rinologia = Russian rhinology*. 2003; 2: 19. <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=10312> (In Russian)
3. Elizarev V.V., Saveleva E.E. Comparative evaluation of blood supply to the septum after septoplasty using two types of intranasal splints. *Ural Medical Journal*. 2020; 1: 101–104. <http://elib.usma.ru/handle/usma/18868> (In Russian)
4. Sapmaz E., Toplu Y., Somuk B.T. A new classification for septal perforation and effect softreatment methods on quality of life. *Braz. J. Otorhinolaryngol*. 2019; 85 (6): 716–723. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.06.003>
5. Valsamidis K., Titelis K., Karkos P. et al. Predictive factors of patients' general quality of life after nasal septoplasty. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol*. 2019; 276 (2): 429–438. <https://doi.org/10.1007/s00405-018-5229-4>
6. Ivoilov A.Yu., Yanovsky V.V., Chumakov P.L. et al. Modern methods of stopping nosebleeds in children. *Pediatrician's practice*. 2023; 3: 19–26. (In Russian)
7. Murtuzova A.B., Serova N.S., Korobkin A.S., Larina O.M. Computed tomography protocol in the assessment of inflammatory diseases of the paranasal sinuses. *REJR*. 2025; 15 (2): 29–39. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2025-15-2-29-39> (In Russian)
8. Hussein A.A., Hassan M.A., Abdaljabbar A.H. Effect of Septoplasty on Headache among Patients with Septal Deviation in Karbala, Iraq 2023. *Int. Tinnitus J*. 2024; 28 (1): 145–150. <https://doi.org/10.5935/0946-5448.20240021>
9. Kormilina A.R., Serova N.S., Tukhbatullin M.G., Gilyalov M.N. Ultrasound Examination of the Kisselbach-Little area. *Acta Medica Eurasica*. 2025; 2: 24–30. <https://doi.org/10.47026/2413-4864-2025-2-24-30> (In Russian)



10. Syroezhkin F.A., Shelikhovskaya M.A., Tipikin V.P. et al. Method for assessing the state of local flaps in the nasal cavity using autofluorescence endoscopy after intranasal surgical interventions. Patent 2772543 the Russian Federation. *Bull. Izobreteniya. Poleznyue modeli = Bulletin. Inventions. Utility models.* 2022; 15: 1–2. (In Russian)
11. Mosikhin S.B., Baranova E.A. Method of diagnosing hemodynamics of the nasal cavity. Patent 2299686 the Russian Federation. *Bull. Izobreteniya. Poleznyue modeli = Bulletin. Inventions. Utility models.* 2007; 15: 1–6. (In Russian)
12. Lelyuk V.G., Lelyuk S.E. Ultrasonic angiology. M.: Real Time, 2003: 83–252. (In Russian)
13. Ultrasound diagnostics of vascular diseases / Ed. V.P. Kulikov. M.: OOO Firma STROM Publ., 2007: 122–184. (In Russian)
14. Golovin D.A., Berdalin A.B., Kudryavtsev Yu.S. et al. Carotid artery elongation (carotid dolichoarteriopathy): some features of the structure and hemodynamics. *Medical Visualization.* 2024; 28 (4): 33–46. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1396> (In Russian)
15. Tukhbatullin M.G., Gilyalov M.N., Kormilina A.R., et al. Method for determining the consistency of the relocated flap of the nasal septal mucosa. Patent 2807147 the Russian Federation. *Bull. Izobreteniya. Poleznyue modeli = Bulletin. Inventions. Utility models.* 2022; 31: 13. (In Russian)

**Для корреспонденции\*:** Тухбатуллин Мунир Габдулфатович – e-mail: [munir.tukhbatullin@tatar.ru](mailto:munir.tukhbatullin@tatar.ru)

**Кормилина Алсу Рифкатовна** – канд. мед. наук, доцент кафедры ультразвуковой диагностики Казанской государственной медицинской академии – филиала ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России; врач ультразвуковой диагностики ГАУЗ “Республиканская клиническая больница” Минздрава Республики Татарстан, Казань. <https://orcid.org/0000-0002-3549-4421>

**Серова Наталья Сергеевна** – академик РАН, доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0001-6697-7824>

**Тухбатуллин Мунир Габдулфатович** – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой ультразвуковой диагностики Казанской государственной медицинской академии – филиала ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России, Казань. <https://orcid.org/0000-0002-0055-4746>

**Пасынков Дмитрий Валерьевич** – доктор мед. наук, ассистент кафедры ультразвуковой диагностики Казанской государственной медицинской академии – филиала ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России, Казань; заведующий отделением лучевой диагностики ГБУ “Республиканский онкологический диспансер Республики Марий Эл” Минздрава Республики Марий Эл, Йошкар-Ола. <https://orcid.org/0000-0003-1888-2307>

**Гиялов Марат Наилевич** – заведующий отделением оториноларингологии ГАУЗ “Республиканская клиническая больница” Минздрава Республики Татарстан, Казань. <https://orcid.org/0000-0003-0903-5843>

**Contact\*:** Munir G. Tukhbatullin – e-mail: [munir.tukhbatullin@tatar.ru](mailto:munir.tukhbatullin@tatar.ru)

**Alsu R. Kormilina** – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Ultrasound Diagnosis, Kazan State Medical Academy – Branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; Ultrasound doctor, Republican Clinical Hospital of Ministry Health of Tatarstan Republic, Kazan. <https://orcid.org/0000-0002-3549-4421>

**Natalia S. Serova** – Academician of Russian Academy of Sciences, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Professor of Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-6697-7824>

**Munir G. Tukhbatullin** – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Ultrasound Diagnosis, Kazan State Medical Academy – Branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Kazan. <https://orcid.org/0000-0002-0055-4746>

**Dmitry V. Pasyнков** – Doct. of Sci. (Med.), Assistant of the Department of Ultrasound Diagnosis, Kazan State Medical Academy – Branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; Head of the Department of Radiology, Oncology Dispensary of Mari El Republic of Ministry Health of Mari El Republic, Yoshkar-Ola. <https://orcid.org/0000-0003-1888-2307>

**Marat N. Gilyalov** – Head of Department of Otorhinolaryngology, Republican Clinical Hospital of Ministry Health of Tatarstan Republic, Kazan. <https://orcid.org/0000-0003-0903-5843>