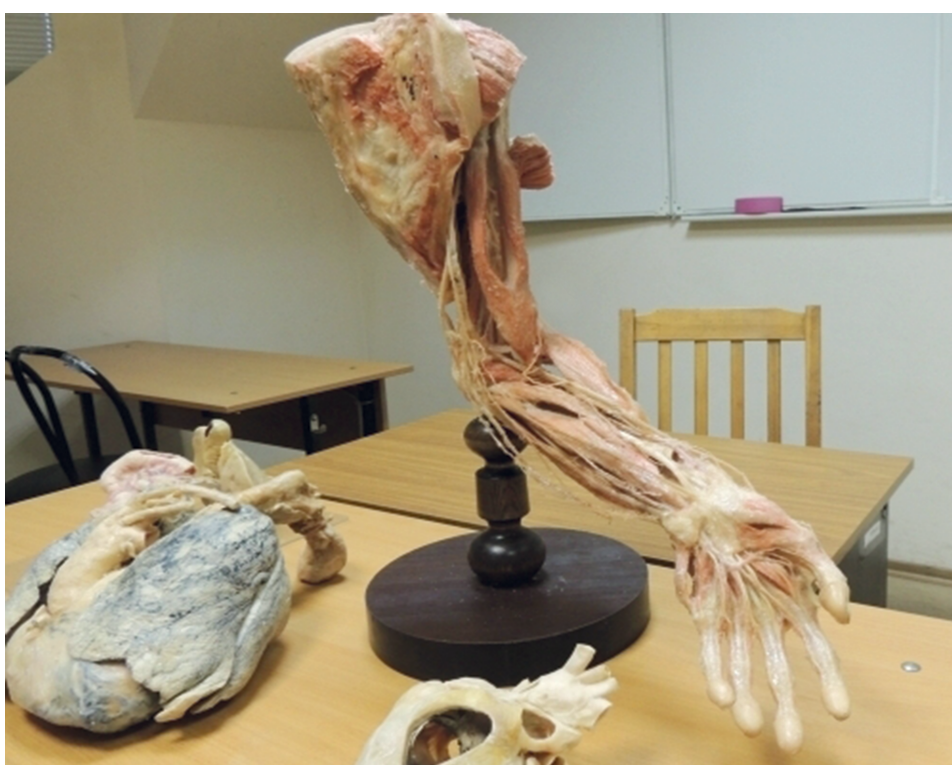


FORCIPE

2022 • Volume 5 • # 3

Scientific and practical journal for students and young scientists



“ Технология полимерного бальзамирования позволяет проводить специализированные анатомические выставки даже для неподготовленной аудитории: изготовленные препараты являются экологически чистыми, высокодемонстративными, представляют собой предметы «анатомического искусства».

”

FORCIPE

2022, VOLUME 5, N 3 Scientific and practical journal for students and young scientists

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Елена Николаевна Комиссарова — д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Ответственный секретарь

Л.Ю. Артюх — ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Члены редколлегии

Д.О. Иванов — д-р мед. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

В.И. Орел — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Е.Н. Имянитов — член-корреспондент РАН, д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Н.Р. Карелина — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

В.К. Юрьев — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

А.А. Миронов — д-р мед. наук, профессор, Институт молекулярной онкологии при фонде ФИРК (Милан, Италия)

С.В. Ключкова — д-р мед. наук, профессор, Российский университет дружбы народов (Москва).

Р.А. Насыров — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Г.О. Багатурия — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

EDITORIAL BOARD

Head Editor

Elena N. Komissarova — Prof., MD, PhD (biology), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

Executive secretary

L.Yu. Artyukh — State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

Members of the Editorial Board

D.O. Ivanov — Prof., MD, PhD (medicine), Rector St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

V.I. Oryol — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

E.N. Imyanitov — Member by Correspondence of RAS, Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

N.R. Karelina — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

V.K. Yuryev — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

A.A. Mironov — Prof., PhD (biology), FIRC Institute of Molecular Oncology Foundation (Milan, Italy).

S.V. Klochkova — Prof., MD, PhD (medicine), RUDN University (Moscow, Russia).

R.A. Nasyrov — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

G.O. Bagaturija — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

Рецензируемый научно-практический журнал для студентов и молодых ученых FORCIPE

Основан в 2018 году в Санкт-Петербурге

ISSN 2658-4174

eISSN 2658-4182

Выпускается 4 раза в год

Журнал реферируется РЖ ВИНИТИ

Издатели, учредители:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России (адрес: 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2)

Фонд НОИ «Здоровые дети — будущее страны» (адрес: 197371, Санкт-Петербург, ул. Парашютная, д. 31, к. 2, кв. 53).

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР), ПИ № ФС77-74242 от 02 ноября 2018 г.

Проект-макет: Титова Л.А.

Электронная версия — <http://elibrary.ru>

Титова Л.А. (выпускающий редактор)
Варламова И.Н. (верстка)

Адрес редакции: Литовская ул., 2, Санкт-Петербург, 194100;
тел./факс: (812) 295-31-55;
e-mail: forcipe@bk.ru

Статьи просьба направлять по адресу:
forcipe@bk.ru

Address for correspondence:

2, Litovskaya St., St. Petersburg, 194100, Russia. Tel/Fax: +7 (812) 295-31-55.
E-mail: sovetsno.gpmu@gmail.com.

Формат 60 × 90/8. Усл.-печ. л. 7,5.
Тираж 100 экз. Распространяется бесплатно.
Оригинал-макет изготовлен ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

Отпечатано ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.
Литовская ул., 2, Санкт-Петербург, 194100.
Заказ 123. Дата выхода 24.11.2022.

В оформлении обложки использовано фото с сайта spb.aif.ru (www.spb.aif.ru).

Полное или частичное воспроизведение материалов, содержащихся в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения редакции.
Ссылка на журнал «FORCIPE» обязательна.

2022, ТОМ 5, № 3

Научно-практический журнал для студентов и молодых ученых

А.В. Гостимский — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Ю.А. Спесивцев — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Т.Л. Пирцхалава — д-р мед. наук, профессор, ФГБУ «РНЦРХТ им. ак. А.М. Гранова» Минздрава России (Санкт-Петербург).

Н.Д. Савенкова — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

С.В. Яйцев — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России (Челябинск).

З.А. Афанасьева — д-р мед. наук, профессор, Казанская государственная медицинская академия (Казань).

А.И. Макаров — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России (г. Архангельск).

И.В. Заднипрый — д-р мед. наук, профессор, Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского (Симферополь).

Т.К. Харатишвили — д-р мед. наук, профессор, НМИЦ онкологии имени Н.Н. Блохина (Москва).

М.О. Ревнова — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

А.М. Мудунов — д-р мед. наук, профессор, НМИЦ онкологии имени Н.Н. Блохина (Москва).

В.А. Соболевский — д-р мед. наук, профессор, НМИЦ онкологии имени Н.Н. Блохина (Москва).

В.В. Рязанов — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Д.В. Заславский — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

И.А. Горланов — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

О.Б. Тамразова — д-р мед. наук, профессор, Российский университет дружбы народов (Москва).

А.А. Тихомирова — канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Д.И. Василевский — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова Минздрава России (Санкт-Петербург).

В.В. Бржеский — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

П.В. Павлов — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

Л.М. Краснов — д-р мед. наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург).

А.В. Подкаменев — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург).

А.В. Сухарев — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России (Санкт-Петербург).

A.V. Gostimskiy — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

Yu.A. Spesivtsev — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

T.L. Pirtskhalava — Prof., MD, PhD (medicine), A.M. Granov Russian Scientific Center for Radiology and Surgical Technologies (Saint Petersburg, Russia).

N.D. Savenkova — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

S.V. Yajcev — Prof., MD, PhD (medicine), South Ural State Medical University (Chelyabinsk, Russia).

Z.A. Afanasyeva — Prof., MD, PhD (medicine), Kazan State Medical Academy (Kazan, Russia).

A.I. Makarov — Prof., MD, PhD (medicine), Northern State Medical University (Arkhangelsk).

I.V. Zadnipyany — Prof., MD, PhD (medicine), S.I. Georgievsky Crimean State Medical University (Simferopol, Russia).

T.K. Kharatishvili — Prof., MD, PhD (medicine), N.N. Blokhin national cancer research CENTER (Moscow).

M.O. Revnova — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

A.M. Mudunov — Prof., MD, PhD (medicine), N.N. Blokhin national cancer research CENTER (Moscow).

V.A. Sobolevsky — Prof., MD, PhD (medicine), N.N. Blokhin national cancer research CENTER (Moscow).

V.V. Ryazanov — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

D.V. Zaslavskiy — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

I.A. Gorlanov — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

O.B. Tamrazova — Prof., MD, PhD (medicine), RUDN University (Moscow, Russia).

A.A. Tikhomirova — Docent, PhD (economics), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

EDITORIAL COUNCIL

D.I. Vasilevsky — Prof., MD, PhD (medicine), Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (Saint Petersburg, Russia).

V.V. Brzhesky — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

P.V. Pavlov — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

L.M. Krasnov — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg University (Saint Petersburg, Russia).

A.V. Podkamenev — Prof., MD, PhD (medicine), St. Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russia).

A.V. Sukharev — Prof., MD, PhD (medicine), Military Medical Academy named after S.M. Kirov (Saint Petersburg, Russia).

CONTENT

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

*А.А. Кучай, А.Н. Липин, Н.Р. Карелина,
Л.Ю. Артюх, Е.В. Яценко, С.А. Андреева*

Реваскуляризация при протяженных
окклюзиях поверхностной части бедренной
артерии и многоэтажных поражениях артерий
нижней конечности..... 4

ОБЗОРЫ

*В.И. Михайлов, С.А. Андреева,
Н.Р. Карелина, Е.В. Яценко*

Новый этап в изучении анатомии человека:
проблемы и их решение с помощью
современных методов визуализации. 15

Л.К. Кац, Т.В. Митрофанова

Некоторые аспекты морфометрии
внутреннего уха человека 33

ОБУЧЕНИЕ

*И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук,
И.А. Горячева, М.Г. Гайворонская*

Инновационные технологии наглядного
изучения основ медицинских знаний
и популяризации здорового образа жизни
для детей школьного возраста..... 45

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

*М.Р. Гафиатулин, Е.В. Абаканович,
Л.Ю. Артюх, Е.В. Яценко, С.А. Андреева*

Клинический случай синдрома лимфаденопатии
грудной полости у 18-летней пациентки..... 50

ИНФОРМАЦИЯ

Правила для авторов56

ORIGINAL PAPERS

*A.A. Kuchai, A.N. Lipin, N.R. Karelina,
L.Yu. Artyukh, E.V. Yatsenko, S.A. Andreeva*

Revascularization in extended occlusions
of the superficial part of the femoral artery
and multi-storey lesions of the arteries
of the lower extremity 4

REVIEWS

*V.I. Mikhailov, S.A. Andreeva,
N.R. Karelina, E.V. Yatsenko*

Problems of studying anatomy:
a modern approach to study in combination
with medical imaging techniques 15

L.K. Kats, T.V. Mitrofanova

Some aspects of morphometry
of the human inner ear 33

EDUCATION

*I.V. Gaivoronsky, G.I. Nichiporuk,
I.A. Goryacheva, M.G. Gaivoronskaya*

Innovative technologies for visual study
of the basis of medical knowledge and popularization
of a healthy lifestyle
for school children 45

CLINICAL CASE

*M.R. Gafiatulin, Ye.V. Abakanovich,
L.Yu. Artyukh, E.V. Yatsenko, S.A. Andreeva*

Clinical case of thoracic lymphadenopathy syndrome
in an 18-year-old patient..... 50

INFORMATION

Rules for authors56

УДК 617.58+616.13-004.6-005.4-007.272-036.11-089.166-031]-053.8

РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ ПРИ ПРОТЯЖЕННЫХ ОККЛЮЗИЯХ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЧАСТИ БЕДРЕННОЙ АРТЕРИИ И МНОГОЭТАЖНЫХ ПОРАЖЕНИЯХ АРТЕРИЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

© Аршед Ахмад Кучай^{1, 3}, Александр Николаевич Литин^{2, 3}, Наталья Рафаиловна Карелина¹,
Линард Юрьевич Артюх^{1, 4}, Елена Владимировна Яценко¹, Светлана Александровна Андреева¹

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.
194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

² Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова. 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

³ Городская больница № 14. 198099, Санкт-Петербург, ул. Косинова, д. 19/9

⁴ Городская Мариинская больница. 191014, Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56

Контактная информация: Аршед Ахмад Кучай — врач сердечно-сосудистый хирург, клинический исследователь
Городского центра спасения конечностей. E-mail: drarshedcvs@gmail.com

Поступила: 24.06.2022

Одобрена: 21.07.2022

Принята к печати: 05.09.2022

РЕЗЮМЕ. В настоящей работе представлены результаты гибридных сосудистых вмешательств, выполненных пациентам с критической ишемией нижних конечностей в Центре спасения конечностей на базе ГБУЗ «Городская больница № 14». Гибридные сосудистые операции выполнены 40 пациентам (женщин 10 (25%), мужчин 30 (75%); возраст 45–88 лет, средний возраст 69,5 года). Все пациенты оперированы по поводу критической ишемии (стадия 4 по А.В. Покровскому) одной нижней конечности. В качестве контрольной группы использовали серию из 46 аутовенозных бедренно-тибиальных шунтов, выполненных в клинике в тот же временной период. Отдаленный результат бедренно-тибиального шунтирования (выживаемость без ампутации и проходимость) оценивали через 1 год после операции. Показатель 30-дневной летальности у оперированных больных составил 2,5%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: критическая ишемия нижних конечностей; реваскуляризация; окклюзия артерий; спасение конечностей.

REVASCULARIZATION IN EXTENDED OCCLUSIONS OF THE SUPERFICIAL PART OF THE FEMORAL ARTERY AND MULTI-STOREY LESIONS OF THE ARTERIES OF THE LOWER EXTREMITY

© Arshed A. Kuchai^{1, 3}, Alexander N. Lipin^{2, 3}, Natalia R. Karelina¹,
Linard Yu. Artyukh^{1, 4}, Elena V. Yatsenko¹, Svetlana A. Andreeva¹

¹ Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

² Military Medical Academy named after S.M. Kirov. 194044, Saint-Petersburg, Akademika Lebedeva str., 6

³ City Hospital № 14. 198099, Saint-Petersburg, Kosinova str., 19/9

⁴ City Mariinsky Hospital. 191014, Saint-Petersburg, Liteyny Ave., 56

Contact information: Arshed A. Kuchay — cardiovascular surgeon, clinical researcher of the City Limb Rescue Center.
E-mail: drarshedcvs@gmail.com

Received: 24.06.2022

Revised: 21.07.2022

Accepted: 05.09.2022

ABSTRACT. This paper presents the results of hybrid vascular interventions performed in patients with critical lower limb ischemia at the Limb Rescue Center based on the GBUZ “City Hospital No. 14”. Hybrid vascular operations were performed in 40 patients (10 women [25%], 30 men [75%]; age 45–88 years, average 69.5 years). All patients were operated on for critical ischemia (stage 4 according to A.V. Pokrovsky) of one lower limb. A series of 46 autovenous femoral-tibial shunts performed in the clinic during the same time period were used as a control group. The long-term result of femoral-tibial bypass surgery (survival without amputation and patency) was evaluated 1 year after surgery. The 30-day mortality rate in operated patients was 2.5%.

KEY WORDS: critical lower limb ischemia, revascularization, arterial occlusion, limb rescue.

ВВЕДЕНИЕ

Гемодинамически значимые поражения бедренной артерии (БА) регистрируются более чем у половины пациентов с критической ишемией нижних конечностей (КИНК) [1]. Эти поражения часто представлены протяженной окклюзией БА [2] и у значительной доли больных сочетаются с тяжелыми стеноокклюзирующими изменениями артерий голени [2, 3]. Известно, что протяженная окклюзия БА в сочетании с распространенными изменениями путей оттока негативно сказывается на отдаленных результатах эндоваскулярной коррекции этого артериального сегмента [4–7]. В связи с этим предпочтительным способом ревазуляризации при «длинных» окклюзиях БА и многоуровневом поражении инфраингвинального сегмента остается аутовенозное шунтирование [8, 9]. В то же время, по данным крупных исследований, при шунтировании к тибиальным артериям (по сравнению с бедренно-подколенным шунтированием) возрастает риск ранних осложнений, таких как тромбоз шунта и высокая ампутация конечности [10, 11].

На уровне тибиального сегмента эндоваскулярная коррекция стеноокклюзирующих поражений обеспечивает высокий показатель сохранения конечности в отдаленном периоде, несмотря на то что существенно уступает шунтированию по проходимости [12].

Такое сочетание преимуществ и недостатков открытого и внутрисосудистого способов реконструкции при многоуровневом поражении инфраингвинального сегмента создает предпосылки для гибридной ревазуляризации конечности.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить результаты гибридных сосудистых вмешательств, выполненных пациентам с КИНК в Центре спасения конечностей на базе ГБУЗ «Городская больница № 14».

Таблица 1

Основные клинические характеристики пациентов с критической ишемией нижних конечностей, которым выполнены гибридные вмешательства

Table 1

Main clinical characteristics of patients with critical lower limb ischemia who underwent hybrid interventions

Мужчин, n (%)	30 (75)
Женщин, n (%)	10 (25)
Средний возраст (интервал), лет	69,5 (45–88)
Основной диагноз:	
ИБС, n (%)	33 (82,5)
Сахарный диабет, n (%)	18 (42,5)
ХБП, n (%)	4 (10)
Трофические изменения:	
Поверхностные, n (%)	18 (45)
Глубокие (Wagner 3–4), n (%)	22 (55)
Пораженная ангиосома:	
ЗББА/ПББА, n (%)	37 (92,5)
МБА/сочетанные, n (%)	3 (7,5)

Примечание: ЗББА — задняя большеберцовая артерия; ИБС — ишемическая болезнь сердца; МБА — малоберцовая артерия; ПББА — передняя большеберцовая артерия; ХБП — хроническая болезнь почек.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Гибридные сосудистые операции выполнены 40 пациентам (женщин 10 (25%), мужчин 30 (75%); возраст 45–88 лет, средний возраст 69,5 года). Все пациенты оперированы по поводу критической ишемии (стадия 4 по А.В. Покровскому) одной нижней конечности. Основные клинические характеристики пациентов представлены в таблице 1.

Характер и частота сопутствующих заболеваний были, на наш взгляд, обычными для данной категории пациентов. Важно отметить, что в существенной части наблюдений трофические изменения тканей пораженной конечности носили глубокий характер и были главным образом представлены некрозами пальцев стопы, часто с распространением на плюсневый отдел.

Данные предоперационной ангиографии приведены в таблице 2. Во всех наблюдениях отмечалась протяженная окклюзия БА (n=40; 100%), проксимальный сегмент подколенной артерии (ПКА) всегда был проходим и нестенозирован. Окклюзия дистальной части ПКА выявлена у 9 (22,5%), окклюзия всех трех артерий голени — у 26 (65%) больных, окклюзия передней большеберцовой артерии (ПББА) и задней большеберцовой артерии (ЗББА) (малоберцовая артерия, как единственная артерия оттока) — у 7 (17,5%) больных. Важно отметить, что у всех пациентов функциониро-

вали суральные артерии и/или артерии коленного сустава.

Гибридное вмешательство всегда начинали с аутовенозного бедренно-подколенного шунтирования (табл. 3). Проксимальный анастомоз формировали с общей бедренной артерией (ОБА) у 38 (95%) пациентов, с глубокой бедренной артерией (ГБА) у 2 (5%) пациентов; дистальный анастомоз располагался на уровне проксимальной части ПКА у 38 (95%) пациентов, дистальной — у 2 (5%) пациентов. В качестве кондуита в 31 случае (77,5%) использовали нереверсированную большую подкожную вену (венозные клапаны разрушали вальвулотомом), у 9 (22,5%) больных большую подкожную вену реверсировали.

Гибридную операцию проводили одномоментно у 22 больных (55%), в два этапа — у 18 (45%) больных (табл. 4). Показанием к симультанной интервенции считали глубокий и распространенный некроз тканей стопы, наличие признаков «увлажнения» некроза, воспалительных изменений в анализе крови (лейкоцитоз, сдвиг лейкоцитарной формулы влево) и/или лихорадки. При одномоментном выполнении эндоваскулярный доступ чаще осуществляли через боковую ветвь аутовенозного шунта (n=18; 82%), реже через контралатеральную бедренную артерию (n=2; 9%) или посредством антеградной пункции общей бедренной артерии (n=2; 9%). Если же вмешательство выполняли в два этапа (с интервалом 2–14 дней, медиана 10 дней), в большинстве случаев применяли контралатеральный бедренный доступ (n=17; 94%), редко — антеградную пункцию ОБА (n=1; 6%).

Таблица 2

Результаты предоперационной ангиографии у пациентов с критической ишемией нижних конечностей, которым выполнены гибридные вмешательства

Table 2

Results of preoperative angiography in patients with critical lower limb ischemia who underwent hybrid interventions

Результаты ангиографии	Количество пациентов, n (%)
Поражение БА	44 (100)
Из них:	
Окклюзий >20 см	44 (100)
Окклюзий дистальной части ПКА	9 (22,5)
ПКА проходима, но:	
Все три артерии окклюзированы	26 (65)
Проходима только МБА	7 (17,5)

Примечание: МБА — малоберцовая артерия; БА — бедренная артерия; ПКА — подколенная артерия.

Таблица 3

Особенности открытого этапа гибридного вмешательства

Table 3

Features of the open stage of hybrid intervention

Особенности этапа гибридного вмешательства	Количество пациентов, n (%)
Проксимальный анастомоз с ОБА	38 (95%)
Проксимальный анастомоз с ГБА	2 (5%)
Дистальный анастомоз с проксимальной частью ПКА	38 (95%)
Дистальный анастомоз с дистальной частью ПКА	2 (5%)
Шунт из нереверсированной БПВ	31 (77,5%)
Шунт из реверсированной БПВ	9 (22,5%)

Примечание: БПВ — передняя большеберцовая вена; ОБА — общая бедренная артерия.

Таблица 4

Этапность операции и особенности
эндоваскулярной процедуры

Table 4

The stages of the operation and the features
of the endovascular procedure

Этап операции	Операции, n (%)	
	симультан- ные	двух- этапные
Контралатеральный бедренный доступ	2 (9)	17 (94)
Антеградный доступ че- рез боковую ветвь шунта	18 (82)	—
Антеградный доступ через ОБА	2 (9)	1 (6)
ЧТА 1 артерии голени	15 (37,5)	
ЧТА 2 артерий голени	15 (37,5)	
ЧТА 2 артерии голени	1 (2,5)	
ЧТА ПкА + 1-2 артерии голень	9 (22,5)	
Со стентированием	3 (9)	
Прямая реваскуляризация стопы	36 (90)	
Всего гибридных вмешательств, n (%)	40 (100)	

Примечание: ОБА — общая бедренная артерия; ЧТА — чрес-
кожная транслюминальная ангиопластика

На эндоваскулярном этапе операции выполняли реканализацию и баллонную ангиопластику 1 артерии голени (n=15; 37,5%), 2 артерий голени (n=15, 37,5%), дистальной части ПкА в сочетании с ангиопластикой 1–2 артерий голени (n=9; 22,5%) либо всех трех магистральных артерий голени (n=1; 2,5%). В трех случаях, в связи с развитием гемодинамически значимой диссекции сосуда, после баллонной ангиопластики (БАП) был имплантирован стент: дважды в тибиальные артерии (6%), еще один раз — в подколенную артерию (3%). Прямая ангиосомная реваскуляризация стопы была достигнута у 36 (90%) больных.

При одномоментном вмешательстве использовали нефракционированный гепарин (НФГ) в дозе 60 ЕД/к. Если реконструкцию проводили в два этапа, то использовали 30 ЕД/кг в ходе открытой операции и 5000 ЕД во время внутрисосудистой интервенции.

Как и в первой группе операций, этап открытой реваскуляризации всегда проводили на фоне монотерапии аспирином, двойную антиагрегантную терапию (аспирин 125 мг + клопидогрел 75 мг) начинали на следующий день.

Таблица 5

Характеристика пациентов в контрольной
группе (аутовенозное бедренно-тибиальное
шунтирование)

Table 5

Characteristics of patients in the control group
(autovenous femoral-tibial bypass surgery)

Проведенная операция	Количество пациентов, n (%)
ХИНК 4 степени	46 (100)
Проксимальный анастомоз с ОБА	26 (56,6)
Проксимальный анастомоз с БА	12 (26)
Проксимальный анастомоз с ПкА	4 (8,7)
Проксимальный анастомоз от ГБА	4 (8,7)
Дистальный анастомоз с ПББА/ ЗББА	26 (56,5)
Дистальный анастомоз с МБА	20 (43,5)
Дистальный анастомоз на уровне в/3 голени	10 (21,8)
Дистальный анастомоз на уровне с/3 голени	30 (65,2)
Дистальный анастомоз на уровне н/3 голени	6 (13)
Шунт из нереверсированной БПВ	32 (69,6)
Шунт из реверсированной БПВ	14 (30,4)
Всего наблюдений, n (%)	46 (100)

Примечание: БПВ — передняя большеберцовая вена; ГБА — глупо-
бокая бедренная артерия; ЗББА — задняя большеберцовая артерия;
МБА — малоберцовая артерия; ОБА — общая бедренная артерия;
БА — бедренная артерия; ПББА — передняя большеберцовая арте-
рия; ХИНК — хроническая ишемия нижних конечностей.

Всем больным в раннем послеоперационном периоде выполняли триплексное сканирование артерий пораженной конечности.

В отдаленном послеоперационном периоде (через 1 и 2 года после вмешательства) оценивали выживаемость без ампутации и проходимость шунта по данным ультразвукового исследования.

В качестве контрольной группы использовали серию из 46 аутовенозных бедренно-тибиальных шунтов, выполненных в клинике в тот же временной период (табл. 5). Отдаленный результат бедренно-тибиального шунтирования (выживаемость без ампутации и проходимость) оценивали через 1 год после операции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Показатель 30-дневной летальности у оперированных больных составил 2,5% (1 смерть

от острого инфаркта миокарда) (табл. 6). У двух пациентов (5%) развился ранний тромбоз аутовенозного бедренно-подколенного шунта на 1-е сутки: в обоих наблюдениях гибридную операцию проводили одномоментно (в первом случае предполагаемой причиной тромбоза стал стенозирующий дефект в зоне дистального анастомоза, во втором случае — тромбоз стента, который был имплантирован в единственную артерию оттока тотчас ниже дистального анастомоза). При двухэтапной реконструкции, несмотря на тяжелое поражение артерий голени у всех пациентов, не было зарегистрировано ни одного случая раннего тромбоза инфраингвинального шунта в интервале между открытым и эндовасальным этапами. У одного пациента (2,5%) отмечен тромбоз артерии голени после баллонной ангиопластики со стентированием. При этом шунт продолжал функционировать, явления критической ишемии купированы. В этой группе гибридных вмешательств выполнена всего одна (2,5%) ранняя высокая ампутация на уровне верхней трети бедра. Осложнения в зоне эндоваскулярного доступа были представлены тромбозом контралатеральной ОБА (n=1; 2,5%), который не привел к развитию острой ишемии конечности (пациентка успешно оперирована спустя месяц после данного эпизода, выполнена эндартерэктомия из контралатеральной ОБА).

Выживаемость без ампутации, первичная проходимость шунта и первичная проходимость артерий оттока после БАП/стентирования через 1 год составили, соответственно, 82,1% (95% ДИ 66,8–97,4); 77,7% (95% ДИ 61,7–93,7); 31,8% (95% ДИ 22,5–41,1)

(табл. 7). Через 2 года — 75% (95% ДИ 66,3–83,7); 58% (95% ДИ 48,1–67,9); 25% (95% ДИ 16,3–33,7) соответственно.

В группе сравнения (бедренно-тибиальное шунтирование) ранняя летальность, частота раннего тромбоза шунта, выживаемость без ампутации и первичная проходимость шунта через 1 год составили 4,3% (95% ДИ 0–8,3); 13% (95% ДИ 6,1–19,9); 69,6% (95% ДИ 56,1–83,1); 57,1% (95% ДИ 42,9–71,3) соответственно. Таким образом, по всем показателям имелись статистически недостоверные различия в пользу гибридного подхода (рис. 1).

ОБСУЖДЕНИЕ

Среди большого количества вариантов гибридных реконструкций при КИНК описанный нами подход встречается достаточно редко [13, 14]. Опубликованные работы характеризуются небольшим числом наблюдений, отсутствуют сколь-нибудь релевантные сравнительные исследования.

В связи с этим при определении показаний к выполнению гибридных операций данного

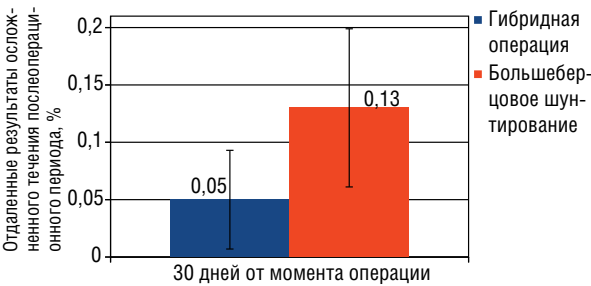


Рис. 1. Статистический анализ

Fig. 1. Statistical analysis

Таблица 6
Летальность и осложнения в раннем послеоперационном периоде (30 дней)

Table 6

Mortality and complications in the early postoperative period (30 days)

Показатель	Количество пациентов, n (%)
Летальность	1 (2,5)
Тромбоз шунта	2 (5)
Тромбоз артерий голени после ангиопластики	1 (2,5)
Высокая ампутация конечности	1 (2,5)
Тромбоз ОБА в зоне эндоваскулярного доступа	1 (2,5)

Таблица 7
Отдаленные результаты операций

Table 7

Long-term results of the operation

Отдаленные результаты операции	Срок оценки, % (95% ДИ)	
	1 год (n=18)	2 года (n=12)
Выживаемость без ампутации	82,1 (66,8–97,4)	75 (61,7–93,7)
Первичная проходимость шунта	77,7 (61,7–93,7)	58 (48,1–67,9)
Первичная проходимость артерий оттока	31,8 (22,5–41,1)	25 (16,3–33,7)

типа мы опирались на два известных и подтвержденных многочисленными исследованиями принципа. В первую очередь отдавали предпочтение открытой реваскуляризации (шунтированию) при протяженных (более 20 см) окклюзиях БА. Это обусловлено относительно низкой проходимостью эндоваскулярных реконструкций (как альтернативы открытым вмешательствам) при протяженных окклюзирующих поражениях этого сегмента [4, 6, 7, 15], а также при выраженных изменениях артерий голени [5, 6, 15].

Дискутабельным здесь, конечно, является вопрос о выборе в пользу бедренно-подколенного, а не бедренно-тибиального либо плантарного шунтирования при тотальном поражении артерий голени. В самом деле, в подобной ситуации большинство сосудистых хирургов предпочло бы увеличить длину шунта, но при этом обеспечить прямое кровоснабжение стопы без каких-либо дополнительных эндоваскулярных вмешательств. Об этом свидетельствует высокая доля бедренно-тибиальных шунтов (от 12 до 40–50%) в крупнейших мировых «реестрах» открытых инфраингвинальных реконструкций при КИНК [8, 10, 11, 16, 17]. Такая практика, однако, имеет и оборотную сторону в виде высокой частоты ранних тромбозов (9%) и высоких ампутаций (4,7–8,3%) [10, 11, 16], а также ревизии шунта в течение первых суток после операции (13,3%) [17] и, наконец, высокой послеоперационной летальности (4,6–6,8%) [10, 16]. Для нас это стало одним из аргументов в пользу бедренно-подколенного шунтирования. И в самом деле, в группе гибридов дистального типа в нашем исследовании частота тромбозов и ампутаций в раннем послеоперационном периоде оказалась ниже «среднемировой». Кроме того, по данным крупных обсервационных исследований (CRITISCH) [11], небольшая часть операций бедренно-подколенного шунтирования к первому сегменту подколенной артерии действительно проводится при трехсосудистой окклюзии артерий голени (12%). В то же время остается неясным вопрос об отдаленных результатах подобной тактики. С одной стороны, шунтирование к проксимальной части подколенной артерии сопряжено с более высокими показателями проходимости, а значит, и выживаемости без ампутации [10, 11]. С другой стороны, выраженные изменения путей оттока могут негативным образом сказаться на отдаленных результатах [18–22]. Улучшение состояния периферического русла путем баллонной ангиопластики артерий го-

лени ожидаемо приведет к увеличению кровотока по бедренно-подколенному шунту на какой-то период, но, принимая во внимание относительно невысокую проходимость внутрисосудистых операций на этом артериальном сегменте [12], едва ли такой гемодинамический эффект продлится достаточно долго.

Исследуя эту проблему, мы изучили ряд публикаций, посвященных инфраингвинальному шунтированию с формированием дистального анастомоза с геникулярными, суральными артериями, а также с подколенной артерией при трехсосудистой окклюзии артерий голени (так называемая «изолированная» подколенная артерия) [23–33]. Это небольшие работы, включающие, как правило, несколько десятков наблюдений. В большинстве случаев авторы использовали в качестве кондуита аутовену [25, 26, 31–33], другие применяли также шунты из ПТФЭ [27, 28, 30]. Частота ранних тромбозов аутовенозных шунтов такого типа составляла 0–3,3% [27, 32, 33]. Первичная проходимость аутовенозных шунтов через 1 год колебалась от 73 до 94% [25, 29, 31], через 3 года — 65–84,1% [27, 29, 32, 33], через 5 лет — 72–74% [26, 28]. Частота сохранения конечности через 3 года — 68–90% [27, 32, 33]; через 5 лет — до 78% [28]. Двойная антиагрегантная терапия, а также продленная терапия антикоагулянтами в послеоперационном периоде ни одним из авторов не применялась. У 3,3–6,3% пациентов [28, 32, 33], несмотря на функционирующий шунт, явления КИНК не купировались, в результате чего им выполнена ампутация конечности на уровне голени. Скорость заживления трофических изменений ни в одной из перечисленных работ не оценивали. Таким образом, даже при тотальном поражении путей оттока аутовенозное бедренно-подколенное шунтирование не было сопряжено с увеличением частоты ранних тромбозов шунта и сколь-нибудь заметным падением показателей отдаленной проходимости в сравнении с известными данными крупных исследований открытых инфраингвинальных реконструкций [10, 11, 16, 17, 49]. Наконец, последними международными рекомендациями по лечению облитерирующего атеросклероза сосудов нижних конечностей (ОАСНК) [34] признана эффективность аутовенозного шунтирования на «изолированную» подколенную артерию при отсутствии других реципиентных сосудов и/или недостаточной длине кондуита (класс рекомендаций I, уровень доказательности A). В то же время сравнительные исследования бедренно-подколенного шунтирования при

трехсосудистой окклюзии артерий голени и бедренно-тибиального/плантарного шунтирования отсутствуют. В литературе также не удается обнаружить каких-либо результатов количественной оценки кровотока по бедренно-подколенному шунту при тотальном поражении магистральных артерий голени.

Другой важный принцип, лежащий в основе выбранного нами способа реваскуляризации, состоит в стремлении обеспечить прямую ангиосомную реваскуляризацию стопы [35], для чего пациентам выполнялась баллонная ангиопластика артерий голени. Здесь необходимо отметить, что, несмотря на утвердительные результаты метаанализа исследований, посвященных проблеме ангиосомной реваскуляризации [36, 37], в литературе сохраняется дискуссия о необходимости обеспечения прямого кровоснабжения ишемизированных участков стопы. Так, в некоторых работах, вошедших в метаанализ, вовсе не было обнаружено преимуществ прямой реваскуляризации (ПР) по сравнению с непрямой (НР) [38–40], другие авторы находили различия между ПР и НР лишь по скорости заживления трофических дефектов, при этом частота сохранения конечности была одинаковой [41, 42]. Были и те, кто обнаружил различия по выживаемости без ампутации, но не по скорости заживления [43]. Стоит добавить, что исследования различались по способу реваскуляризации и включали в себя либо исключительно шунтирующие операции [39, 43–45], либо, напротив, только эндоваскулярные вмешательства [40, 42, 46, 47]. Наконец, в отдельных работах в исследуемую группу вошли как открытые, так и внутрисосудистые реконструкции [38, 40]. Публикации разнились по процентному соотношению пациентов с глубокими и поверхностными некрозами, по частоте малых ампутаций и даже по определению ангиосомной реваскуляризации: в работах R. Fossaceca [40], A. Kabra [41], M. Soderstrom [42] и A. Lejay [45] использована «классическая» схема ангиосом стопы [35]; в других исследованиях авторы приравнивали реваскуляризацию через плантарную дугу и/или реваскуляризацию пяточной области через малоберцовую артерию к ангиосомной, т.е. к прямой [38, 43, 44]. Общим для всех исследований явился тот факт, что у пациентов в группе НР, по данным ангиографии, всегда функционировала по меньшей мере одна артерия голени. В опубликованных исследованиях гибридных операций «дистального» типа периферическое русло также в большинстве случаев было

представлено как минимум одной артерией [14, 48–50]. В нашей же работе у большинства пациентов (78,8%) в группе гибридных вмешательств 2-го типа выявлена окклюзия всех трех артерий оттока. Таким образом, результаты приведенных выше публикаций (и, в частности, тех из них, в которых не найдено различий между ПР и НР) едва ли отражают перспективы заживления трофических дефектов у больных в нашем исследовании. Кроме того, тотальное поражение артерий голени само по себе в состоянии вызывать критическую ишемию дистальных отделов стопы, что, на наш взгляд, было дополнительным основанием для коррекции путей оттока дистальнее бедренно-подколенного шунта.

Наконец, важным обстоятельством при выборе тактики гибридной реваскуляризации конечностей в представленной группе больных явилось и то, что у значительной их части имелись глубокие трофические изменения, требовавшие выполнения малых ампутаций. Если в подобной ситуации, несмотря на компенсацию кровотока в конечности, заживления культи не происходит, возникают показания к ампутации голени. И в таком случае расположение дистального анастомоза вблизи щели коленного сустава позволяет уберечь шунт от неизбежной перевязки и, тем самым, способствовать хорошему кровоснабжению ампутационной культи.

Безусловно, представленные выше сообщения требуют детальной проверки в рамках сравнительных исследований. Однако на основании приведенных данных можно заключить, что гибридный подход к реваскуляризации протяженных окклюзий БА при распространенном поражении периферического русла голени является эффективной стратегией хирургического лечения в обсуждаемой группе пациентов с КИНК.

ВЫВОДЫ

Гибридные вмешательства представляются нам обоснованными у пациентов с протяженной (>20 см) окклюзией БА в сочетании со значимым поражением артерий голени. Никакое поражение артерий голени не приводило к раннему тромбозу аутовенозного бедренно-подколенного шунтирования при двухэтапных гибридных вмешательствах данного типа. Баллонная ангиопластика артерий голени после бедренно-подколенного шунтирования в подавляющем большинстве наблюдений (90%) обеспечила прямую ангиосомную

реваскуляризацию стопы. Отказ от двойной антиагрегантной терапии при одномоментных гибридных вмешательствах не сопровождался сколь-нибудь заметным повышением частоты раннего тромбоза в зоне стентирования. Использование доступов через плечевую артерию и боковую ветвь аутовены является достаточно удобным и безопасным подходом.

Для оценки эффективности гибридного подхода к реваскуляризации подобных инфраингвинальных поражений при КИНК необходимы крупные сравнительные исследования с длительными сроками послеоперационного наблюдения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Walden R., Adar R., Rubinstein Z.J., Bass A. Distribution and symmetry of arteriosclerotic lesions of the lower extremities: an arteriographic study of 200 limbs. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 1985; 8(4): 180–2. *J Vasc Surg.* 2010; 51(5 Suppl): 32S–42S.
2. Bradbury A.W., Adam D.J., Bell J. et al. BASIL trial Participants. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: A description of the severity and extent of disease using the Bollinger angiogram scoring method and the TransAtlantic Inter-Society Consensus II classification. *J Vasc Surg.* 2010; 51(5 Suppl): 32S–42S.
3. Blair J.M., Gewertz B.L., Moosa H. et al. Percutaneous transluminal angioplasty versus surgery for limb-threatening ischemia. *J Vasc Surg.* 1989; 9(5): 698–703.
4. Löfberg A.M., Karacagil S., Ljungman C. et al. Percutaneous transluminal angioplasty of the femoropopliteal arteries in limbs with chronic critical lower limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2001; 34(1): 114–21.
5. Davies M.G., Saad W.E., Peden E.K. et al. Impact of runoff on superficial femoral artery endoluminal interventions for rest pain and tissue loss. *J Vasc Surg.* 2008; 48(3): 619–25.
6. Ihnat D.M., Duong S.T., Taylor Z.C. et al. Contemporary outcomes after superficial femoral artery angioplasty and stenting: the influence of TASC classification and runoff score. *J Vasc Surg.* 2008; 47(5): 967–74.
7. Ah Chong A.K., Tan C.B., Wong M.W., Cheng F.S. Bypass surgery or percutaneous transluminal angioplasty to treat critical lower limb ischaemia due to infringuinal arterial occlusive disease? *Hong Kong Med J.* 2009; 15(4): 249–54.
8. Patient safety organization. Vascular quality initiative. Detailed Annual Report. 2016.
9. Aboyans V., Ricco J.B., Bartelink MEL. et al. ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J.* 2017.
10. Moxey P.W., Hofman D., Hinchliffe R.J. et al. Trends and outcomes after surgical lower limb revascularization in England. *Br J Surg.* 2011; 98(10): 1373–82.
11. Bisdas T., Torsello G., Stachmann A., Grundmann R.T. CRITISCH study group. Results of peripheral bypass surgery in patients with critical limb ischemia (CRITISCH registry). *Gefasschirurgie.* 2016; 21(Suppl 2): 71–9.
12. Romiti M., Albers M., Brochado-Neto F.C. et al. Meta-analysis of infrapopliteal angioplasty for chronic critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2008; 47(5): 975–81.
13. Cotroneo A.R., Iezzi R., Marano G. et al. Hybrid therapy in patients with complex peripheral multifocal steno-obstructive vascular disease: two-year results. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2007; 30: 355–61.
14. Zhou M., Huang D., Liu C. et al. Comparison of hybrid procedure and open surgical revascularization for multilevel infrainguinal arterial occlusive disease. *Clin Interv Aging.* 2014; 9: 1595–603.
15. Clark T.W., Groffsky J.L., Soulen M.C. Predictors of long-term patency after femoropopliteal angioplasty: results from the STAR registry. *J Vasc Interv Radiol.* 2001; 12(8): 923–33.
16. Lees T., Tröng T., Thomson I.A. et al. International Variations in Infrainguinal Bypass Surgery — a VASCUNET Report. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012; 44(2): 185–92.
17. Siracuse J.J., Menard M.T., Eslami M.H. et al. Vascular Quality Initiative. Comparison of open and endovascular treatment of patients with critical limb ischemia in the Vascular Quality Initiative. *J Vasc Surg.* 2016; 63(4): 958–65.e1.
18. Biancari F., Albäck A., Ihlberg L. et al. Angiographic runoff score as a predictor of outcome following femorocrural bypass surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1999; 17(6): 480–5.
19. Toursarkissian B., D'Ayala M., Stefanidis D. et al. Angiographic scoring of vascular occlusive disease in the diabetic foot: relevance to bypass graft patency and limb salvage. *J Vasc Surg.* 2002; 35(3): 494–500.
20. Ishii Y., Gossage J.A., Dourado R. et al. Minimum internal diameter of the greater saphenous vein is an important determinant of successful femorodistal bypass grafting that is independent of the quality of the runoff. *Vascular.* 2004; 12(4): 225–32.
21. Карелина Н.Р., Соколова И.Н., Хисамутдинова А.Р. Анатомия человека в графологических структурах. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2018.
22. Марченко С.П., Хубулава Г.Г., Наумов А.Б. и др. Патфизиологические принципы и подходы к оценке гемодинамики. *Педиатр.* 2014; 5(4): 110–7. DOI: 10.17816/PED54110-117.

23. Никонорова М.Л., Карелина Н.Р. Медицинские электронные ресурсы на практических занятиях по анатомии человека. *Педиатр.* 2014; 5(4): 140–5. DOI: 10.17816/PED54140-145.
24. Mannick J.A., Jackson B.T., Coffman J.D., Hume D.M. Success of bypass vein grafts in patients with isolated popliteal artery segments. *Surgery.* 1967; 61(1): 17–25.
25. Davis R.C., Davies W.T., Mannick J.A. Bypass vein grafts in patients with distal popliteal artery occlusion. *Am J Surg.* 1975; 129(4): 421–5.
26. Brewster D.C., Charlesworth P.M., Monahan J.E. et al. Isolated popliteal segment v tibial bypass. Comparison of hemodynamic and clinical results. *Arch Surg.* 1984; 119(7): 775–9.
27. Satiani B., Das B.M. Predictors of success in bypass grafts to the isolated popliteal segment. *Surg Gynecol Obstet.* 1986; 162(6): 525–30.
28. Kram H.B., Gupta S.K., Veith F.J. et al. Late results of two hundred seventeen femoropopliteal bypasses to isolated popliteal artery segments. *J Vasc Surg.* 1991; 14(3): 386–90.
29. Loh A., Chester J.F., Taylor R.S. PTFE bypass grafting to isolated popliteal segments in critical limb ischemia. *Eur J Vasc Surg.* 1993; 7(1): 26–30.
30. Barral X., Salari G.R., Toursarkissian B. et al. Bypass to the perigeniculate collateral vessels. A useful technique for limb salvage: preliminary report on 22 patients. *J Vasc Surg.* 1998; 27(5): 928–35.
31. Brochado N.F., Gonzalez J., Cinelli M. Jr, Albers M. Bypass to the genicular arteries for revascularisation of the lower limb. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2000; 20(6): 545–9.
32. de Latour B., Nourissat G., Duprey A. et al. Bypass to the perigeniculate collateral arteries: mid-term results. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008; 35(4): 473–9.
33. De Luccia N., Sasaki P., Durazzo A. et al. Limb salvage using bypass to the perigeniculate arteries. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011; 42(3): 374–8.
34. Gerhard-Herman M.D., Gornik H.L., Barrett C. et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients With Lower Extremity Peripheral Artery Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2017; 69(11): 1465–1508.
35. Taylor G.I., Palmer J.H. The vascular territories (angiosomes) of the body: Experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg.* 1987; 40: 113.
36. Huang T.Y., Huang T.S., Wang Y.C. et al. Direct Revascularization With the Angiosome Concept for Lower Limb Ischemia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine (Baltimore).* 2015; 94(34): e1427.
37. Jongsma H., Bekken J.A., Akkersdijk G.P. et al. Angiosome-directed revascularization in patients with critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2017; 65(4): 1208–19.
38. Varela C., Acín F., de Haro J. et al. The role of foot collateral vessels on ulcer healing and limb salvage after successful endovascular and surgical distal procedures according to an angiosome model. *Vasc Endovascular Surg.* 2010; 44(8): 654–60.
39. Azuma N., Uchida H., Kokubo T. et al. Factors influencing wound healing of critical ischaemic foot after bypass surgery: is the angiosome important in selecting bypass target artery? *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012; 43(3): 322–8.
40. Fossaceca R., Guzzardi G., Cerini P. et al. Endovascular treatment of diabetic foot in a selected population of patients with below-the-knee disease: is the angiosome model effective? *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2013; 36(3): 637–44.
41. Kabra A., Suresh K.R., Vivekanand V. et al. Outcomes of angiosome and non-angiosome targeted revascularization in critical lower limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2013; 57(1): 44–9.
42. Söderström M., Albäck A., Biancari F. et al. Angiosome-targeted infrapopliteal endovascular revascularization for treatment of diabetic foot ulcers. *J Vasc Surg.* 2013; 57(2): 427–35.
43. Neville R.F., Attinger C.E., Bulan E.J. et al. Revascularization of a specific angiosome for limb salvage: does the target artery matter? *Ann Vasc Surg.* 2009; 23(3): 367–73.
44. Kret M.R., Cheng D., Azarbal A.F. et al. Utility of direct angiosome revascularization and runoff scores in predicting outcomes in patients undergoing revascularization for critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2014; 59(1): 121–8.
45. Lejay A., Georg Y., Tartaglia E. et al. Long-term outcomes of direct and indirect below-the-knee open revascularization based on the angiosome concept in diabetic patients with critical limb ischemia. *Ann Vasc Surg.* 2014; 28(4): 983–9.
46. Alexandrescu V., Vincent G., Azdad K. et al. A reliable approach to diabetic neuroischemic foot wounds: below-the-knee angiosome-oriented angioplasty. *J Endovasc Ther.* 2011; 18(3): 376–87.
47. Iida O., Soga Y., Hirano K. et al. Long-term results of direct and indirect endovascular revascularization based on the angiosome concept in patients with critical limb ischemia presenting with isolated below-the-knee lesions. *J Vasc Surg.* 2012; 55(2): 363–70.e5.
48. Balaz P., Rokosny S., Koznar B. et al. Combined intrainguinal reconstruction and infrapopliteal intraluminal angioplasty for limb salvage in critical limb ischemia. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2009; 9: 191–4.
49. Kurianov P., Lipin A., Antropov A. et al. Popliteal Artery Angioplasty for Chronic Total Occlusions with versus without the Distal Landing Zone. *Annals of Vascular Surgery.* 2020; 62. DOI 10.1016/j.avsg.2020.04.054. EDN FCOWBP.
50. Kuchai A.A., Lipin A. N., Antropov A.V. et al. Treatment of multilevel lesions of arteries in lower extremities in cases of CLTI. *Medical Alliance.* 2022; 10(S3): 187–9. EDN IWSMIP.

REFERENCES

1. Walden R., Adar R., Rubinstein Z.J., Bass A. Distribution and symmetry of arteriosclerotic lesions of the lower extremities: an arteriographic study of 200 limbs. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 1985; 8(4): 180–2. *J Vasc Surg.* 2010; 51(5 Suppl): 32S–42S.
2. Bradbury A.W., Adam D.J., Bell J. et al. BASIL trial Participants. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: A description of the severity and extent of disease using the Bollinger angiogram scoring method and the TransAtlantic Inter-Society Consensus II classification. *J Vasc Surg.* 2010; 51(5 Suppl): 32S–42S.
3. Blair J.M., Gewertz B.L., Moosa H. et al. Percutaneous transluminal angioplasty versus surgery for limb-threatening ischemia. *J Vasc Surg.* 1989; 9(5): 698–703.
4. Löfberg A.M., Karacagil S., Ljungman C. et al. Percutaneous transluminal angioplasty of the femoropopliteal arteries in limbs with chronic critical lower limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2001; 34(1): 114–21.
5. Davies M.G., Saad W.E., Peden E.K. et al. Impact of runoff on superficial femoral artery endoluminal interventions for rest pain and tissue loss. *J Vasc Surg.* 2008; 48(3): 619–25.
6. Ihnat D.M., Duong S.T., Taylor Z.C. et al. Contemporary outcomes after superficial femoral artery angioplasty and stenting: the influence of TASC classification and runoff score. *J Vasc Surg.* 2008; 47(5): 967–74.
7. Ah Chong A.K., Tan C.B., Wong M.W., Cheng F.S. Bypass surgery or percutaneous transluminal angioplasty to treat critical lower limb ischaemia due to infringuinal arterial occlusive disease? *Hong Kong Med J.* 2009; 15(4): 249–54.
8. Patient safety organization. Vascular quality initiative. Detailed Annual Report. 2016.
9. Aboyans V., Ricco J.B., Bartelink MEL. et al. ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J.* 2017.
10. Moxey P.W., Hofman D., Hinchliffe R.J. et al. Trends and outcomes after surgical lower limb revascularization in England. *Br J Surg.* 2011; 98(10): 1373–82.
11. Bisdas T., Torsello G., Stachmann A., Grundmann R.T. CRITISCH study group. Results of peripheral bypass surgery in patients with critical limb ischemia (CRITISCH registry). *Gefasschirurgie.* 2016; 21(Suppl 2): 71–9.
12. Romiti M., Albers M., Brochado-Neto F.C. et al. Meta-analysis of infrapopliteal angioplasty for chronic critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2008; 47(5): 975–81.
13. Cotroneo A.R., Iezzi R., Marano G. et al. Hybrid therapy in patients with complex peripheral multifocal steno-obstructive vascular disease: two-year results. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2007; 30: 355–61.
14. Zhou M., Huang D., Liu C. et al. Comparison of hybrid procedure and open surgical revascularization for multilevel infringuinal arterial occlusive disease. *Clin Interv Aging.* 2014; 9: 1595–603.
15. Clark T.W., Groffsky J.L., Soulen M.C. Predictors of long-term patency after femoropopliteal angioplasty: results from the STAR registry. *J Vasc Interv Radiol.* 2001; 12(8): 923–33.
16. Lees T., Troëng T., Thomson I.A. et al. International Variations in Infringuinal Bypass Surgery — a VASCUNET Report. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012; 44(2): 185–92.
17. Siracuse J.J., Menard M.T., Eslami M.H. et al. Vascular Quality Initiative. Comparison of open and endovascular treatment of patients with critical limb ischemia in the Vascular Quality Initiative. *J Vasc Surg.* 2016; 63(4): 958–65.e1.
18. Biancari F., Albäck A., Ihlberg L. et al. Angiographic runoff score as a predictor of outcome following femorocrural bypass surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1999; 17(6): 480–5.
19. Toursarkissian B., D'Ayala M., Stefanidis D. et al. Angiographic scoring of vascular occlusive disease in the diabetic foot: relevance to bypass graft patency and limb salvage. *J Vasc Surg.* 2002; 35(3): 494–500.
20. Ishii Y., Gossage J.A., Dourado R. et al. Minimum internal diameter of the greater saphenous vein is an important determinant of successful femorodistal bypass grafting that is independent of the quality of the runoff. *Vascular.* 2004; 12(4): 225–32.
21. Karelina N.R., Sokolova I.N., Khisamutdinova A.R. *Anatomiya cheloveka v grafologicheskikh strukturakh [Human anatomy in graphological structures].* Moskva: GEOTAR-Media Publ.; 2018. (in Russian).
22. Marchenko S.P., Khubulava G.G., Naumov A.B. i dr. *Patofiziologicheskiye printsipy i podkhody k otsenke gemodinamiki [Pathophysiological principles and approaches to assessing hemodynamics].* *Pediatr.* 2014; 5(4): 110–7. DOI: 10.17816/PED54110-117. (in Russian).
23. Nikonorova M.L., Karelina N.R. *Meditinskiye elektronnyye resursy na prakticheskikh zanyatiyakh po anatomii cheloveka [Medical electronic resources in practical classes in human anatomy].* *Pediatr.* 2014; 5(4): 140–5. DOI: 10.17816/PED54140-145. (in Russian).

24. Mannick J.A., Jackson B.T., Coffman J.D., Hume D.M. Success of bypass vein grafts in patients with isolated popliteal artery segments. *Surgery*. 1967; 61(1): 17–25.
25. Davis R.C., Davies W.T., Mannick J.A. Bypass vein grafts in patients with distal popliteal artery occlusion. *Am J Surg*. 1975; 129(4): 421–5.
26. Brewster D.C., Charlesworth P.M., Monahan J.E. et al. Isolated popliteal segment v tibial bypass. Comparison of hemodynamic and clinical results. *Arch Surg*. 1984; 119(7): 775–9.
27. Satiani B., Das B.M. Predictors of success in bypass grafts to the isolated popliteal segment. *Surg Gynecol Obstet*. 1986; 162(6): 525–30.
28. Kram H.B., Gupta S.K., Veith F.J. et al. Late results of two hundred seventeen femoropopliteal bypasses to isolated popliteal artery segments. *J Vasc Surg*. 1991; 14(3): 386–90.
29. Loh A., Chester J.F., Taylor R.S. PTFE bypass grafting to isolated popliteal segments in critical limb ischaemia. *Eur J Vasc Surg*. 1993; 7(1): 26–30.
30. Barral X., Salari G.R., Toursarkissian B. et al. Bypass to the perigeniculate collateral vessels. A useful technique for limb salvage: preliminary report on 22 patients. *J Vasc Surg*. 1998; 27(5): 928–35.
31. Brochado N.F., Gonzalez J., Cinelli M. Jr, Albers M. Bypass to the genicular arteries for revascularisation of the lower limb. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2000; 20(6): 545–9.
32. de Latour B., Nourissat G., Duprey A. et al. Bypass to the perigeniculate collateral arteries: mid-term results. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2008; 35(4): 473–9.
33. De Luccia N., Sasaki P., Durazzo A. et al. Limb salvage using bypass to the perigeniculate arteries. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011; 42(3): 374–8.
34. Gerhard-Herman M.D., Gornik H.L., Barrett C. et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients With Lower Extremity Peripheral Artery Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2017; 69(11): 1465–1508.
35. Taylor G.I., Palmer J.H. The vascular territories (angiosomes) of the body: Experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg*. 1987; 40: 113.
36. Huang T.Y., Huang T.S., Wang Y.C. et al. Direct Revascularization With the Angiosome Concept for Lower Limb Ischemia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2015; 94(34): e1427.
37. Jongsma H., Bekken J.A., Akkersdijk G.P. et al. Angiosome-directed revascularization in patients with critical limb ischemia. *J Vasc Surg*. 2017; 65(4): 1208–19.
38. Varela C., Acín F., de Haro J. et al. The role of foot collateral vessels on ulcer healing and limb salvage after successful endovascular and surgical distal procedures according to an angiosome model. *Vasc Endovascular Surg*. 2010; 44(8): 654–60.
39. Azuma N., Uchida H., Kokubo T. et al. Factors influencing wound healing of critical ischaemic foot after bypass surgery: is the angiosome important in selecting bypass target artery? *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2012; 43(3): 322–8.
40. Fossaceca R., Guzzardi G., Cerini P. et al. Endovascular treatment of diabetic foot in a selected population of patients with below-the-knee disease: is the angiosome model effective? *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2013; 36(3): 637–44.
41. Kabra A., Suresh K.R., Vivekanand V. et al. Outcomes of angiosome and non-angiosome targeted revascularization in critical lower limb ischemia. *J Vasc Surg*. 2013; 57(1): 44–9.
42. Söderström M., Albäck A., Biancari F. et al. Angiosome-targeted infrapopliteal endovascular revascularization for treatment of diabetic foot ulcers. *J Vasc Surg*. 2013; 57(2): 427–35.
43. Neville R.F., Attinger C.E., Bulan E.J. et al. Revascularization of a specific angiosome for limb salvage: does the target artery matter? *Ann Vasc Surg*. 2009; 23(3): 367–73.
44. Kret M.R., Cheng D., Azarbal A.F. et al. Utility of direct angiosome revascularization and runoff scores in predicting outcomes in patients undergoing revascularization for critical limb ischemia. *J Vasc Surg*. 2014; 59(1): 121–8.
45. Lejay A., Georg Y., Tartaglia E. et al. Long-term outcomes of direct and indirect below-the-knee open revascularization based on the angiosome concept in diabetic patients with critical limb ischemia. *Ann Vasc Surg*. 2014; 28(4): 983–9.
46. Alexandrescu V., Vincent G., Azdad K. et al. A reliable approach to diabetic neuroischemic foot wounds: below-the-knee angiosome-oriented angioplasty. *J Endovasc Ther*. 2011; 18(3): 376–87.
47. Iida O., Soga Y., Hirano K. et al. Long-term results of direct and indirect endovascular revascularization based on the angiosome concept in patients with critical limb ischemia presenting with isolated below-the-knee lesions. *J Vasc Surg*. 2012; 55(2): 363–70. e5.
48. Balaz P., Rokosny S., Koznar B. et al. Combined infrainguinal reconstruction and infrapopliteal intraluminal angioplasty for limb salvage in critical limb ischemia. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2009; 9: 191–4.
49. Kurianov P., Lipin A., Antropov A. et al. Popliteal Artery Angioplasty for Chronic Total Occlusions with versus without the Distal Landing Zone. *Annals of Vascular Surgery*. 2020; 62. DOI 10.1016/j.avsg.2020.04.054. EDN FCOWBP.
50. Kuchai A.A., Lipin A. N., Antropov A.V. et al. Treatment of multilevel lesions of arteries in lower extremities in cases of CLTI. *Medical Alliance*. 2022; 10(S3): 187–9. EDN IWSMIP.

УДК 611.01+378.147+37.026.1+616-073.756.8+616-71+004.932

НОВЫЙ ЭТАП В ИЗУЧЕНИИ АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА: ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

© *Вадим Ильич Михайлов, Светлана Александровна Андреева,
Наталья Рафаиловна Карелина, Елена Владимировна Яценко*

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.
194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

Контактная информация: Вадим Ильич Михайлов — студент 2 курса педиатрического факультета.
E-mail: imvad777@gmail.com

Поступила: 24.06.2022

Одобрена: 21.07.2022

Принята к печати: 05.09.2022

РЕЗЮМЕ. Анатомия является первой истинно медицинской дисциплиной, с которой первокурсник, еще вчерашний школьник, сталкивается в вузе, но вместе с тем она является прочным фундаментом, лежащим в основе будущих врачебных знаний. В настоящее время существует потребность в способах прижизненного исследования строения тела человека, которые могут расширить взгляд на изучение анатомии, а также облегчат и разнообразят учебный процесс. К таким современным, активно развивающимся, а с другой стороны, уже стойко укоренившимся методикам относятся, в частности, компьютерная (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ). В работе представлены возможные варианты модернизации получения знаний с учетом различных форматов визуализации учебного материала. В качестве примера использовано программное обеспечение для манипуляций с изображениями RadiAnt DICOM Viewer. Без сомнений, уверенное владение такой фундаментальной дисциплиной, как анатомия, необходимо для дальнейшего обучения, но еще важнее эти знания для успешной работы любого врача. Использование изображений, результатов КТ- и МРТ-исследований во время изучения анатомии человека знакомит студентов с современными методами диагностики в реальной клинической практике. Внедрение инновационных способов изучения анатомии способствует формированию у студентов мотивации, структуризации знаний, развитию логического мышления и умения устанавливать причинно-следственные связи, что облегчает изучение дальнейших дисциплин, таких как топографическая анатомия, патологическая анатомия, лучевая диагностика и т.д.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: изучение анатомии человека; учебный процесс; DICOM; компьютерная томография; магнитно-резонансная томография; медицинская визуализация.

PROBLEMS OF STUDYING ANATOMY: A MODERN APPROACH TO STUDY IN COMBINATION WITH MEDICAL IMAGING TECHNIQUES

© *Vadim I. Mikhailov, Svetlana A. Andreeva, Natalia R. Karelina, Elena V. Yatsenko*

Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

Contact information: Vadim I. Mikhaylov — 2nd year student of the Department of Pediatrics.
E-mail: invad777@gmail.com

Received: 24.06.2022

Revised: 21.07.2022

Accepted: 05.09.2022

ABSTRACT. Anatomy is the first true medical discipline that a freshman, still yesterday's schoolboy, encounters in higher education, but it is also a solid foundation underlying future medical knowledge. Currently, there is a need for ways of studying the human body in vivo that can broaden the view of the study of anatomy as well as facilitate and diversify the learning process. Such modern, actively developing and, on the other hand, already firmly established techniques include, in particular, computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI). This paper presents possible options for modernizing knowledge acquisition by taking into account different formats for visualizing learning material. RadiAnt DICOM Viewer image manipulation software is used as an example. No doubt, a confident mastery of such a fundamental discipline as anatomy is necessary for further education, but even more important is this knowledge for the successful work of any physician. The introduction of CT and MRI studies in the training of future specialists introduces them to modern diagnostic methods in clinical practice already at the initial stage of training. The introduction of innovative ways of studying anatomy contributes to motivating students, structuring knowledge, developing logical thinking and the ability to establish causal relationships, which facilitates learning of further disciplines, such as topographical anatomy, pathological anatomy, radiology diagnostics, etc.

KEY WORDS: study of human anatomy; educational process; DICOM; computer tomography; magnetic resonance imaging; medical imaging.

ВВЕДЕНИЕ

Мне часто приходилось водить рукой хирургов, мало изощренных в анатомии, и тем спасти их от публичного позора.

Гален, римский медик, хирург и философ (129–216) [30]

Ресурсы познания анатомии человека студентами век назад и сейчас в значительной степени различны: на сегодняшний день мы можем использовать комплексный, структурированный подход как за счет уже накопленных знаний, так и новых технологий.

Современное поколение имеет свободный доступ к интернет-ресурсам, а следовательно, и к учебной литературе в электронном формате. Большинству сегодняшних студентов в процессе обучения намного удобнее использовать вместо громоздких учебников, выданных в библиотеке, компактные гаджеты. Иными словами, среди молодежи наблюдается тенденция к отказу от печатных изданий в пользу электронных — все реже в поисках нужной литературы студенты обращаются в библиотеку [4].

В то же время медицинское образование непрерывно развивается, заставляя нас пересматривать консервативные подходы и внедрять новые методы обучения. Но полный

отказ от классического изучения анатомии невозможен, так как работа с натуральными препаратами незаменима и должна быть продолжена: трудно переоценить ее значимость для формирования врачебного мышления и получения конкретных знаний. Как правило, отход от традиционного преподавания с использованием анатомических препаратов обусловлен сложностями их изготовления и хранения, а также другими нюансами этического и юридического характера [24, 25].

Примером решения проблемы консервирования трупа является полимерное балластирование медицинским силиконом, выполняемое в Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова и Международном морфологическом центре Санкт-Петербурга. Однако этот способ также имеет свои недостатки, к одним из которых относятся сложность самого процесса и высокая себестоимость изготовления препаратов; на этом фоне компьютерные технологии представляются более доступными [2, 10].

Использование учащимися, наряду с учебниками по анатомии М.Р. Сапина, И.В. Гайворонского, М.Г. Привеса и других авторов, результатов компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) облегчат понимание сложных аспектов анатомии [16, 21].

Стоит отметить, что ведущую роль в получении знаний играет личная заинтересованность студентов. Разнообразный подход к обучению с введением используемых в клинической практике методов исследования помогает развить интерес и тягу к образовательному процессу [23, 26].

Научная новизна статьи заключается в предложении пути интеграции современных методов диагностики и визуализации анатомических структур в учебный процесс с использованием специализированного технического обеспечения. Это будет возможно благодаря созданию «базы DICOM-файлов КТ и МРТ» в формате удаленного сервера или облачного хранилища, в которой будут рассматриваться клинические случаи как альтернатива ситуационным задачам. Постоянный дистанционный доступ студентов к самостоятельному изучению под руководством преподавателя повысит эффективность усвоения колоссального объема информации [14, 18, 19, 34].

Одним из основных плюсов такого подхода является возможность прижизненного исследования, а также удобный формат хранения информации, особенно учитывая те трудности, с которыми приходится сталкиваться, обеспечивая сохранность трупного материала [3, 12]. При этом имеется перспектива использования методов визуализации анатомических препаратов для подробного изучения отдельных структур и их сравнение с результатами прижизненного исследования [17].

Новое поколение студентов склонно к технологичному подходу в обучении, поэтому разбор информации с разных ракурсов создаст благоприятные условия для продуктивного изучения анатомии [18, 19].

Стоит также отметить, что в практической медицине сейчас существует неочевидная проблема понимания различий радиологических методов диагностики. По этой причине изначальное применение их в качестве дополнительного учебного материала позволит более точно разобраться в этом вопросе и уверенно использовать современные технологии в клинической практике.

В настоящее время медицинское образование переживает «анатомический ренессанс», передовые методы визуализации не только с успехом применяются в качестве диагностических инструментов, но и позволяют оценить красоту строения тела человека [7, 32].

Такие факторы, как растущее число студентов-медиков, ограниченные ресурсы использования натуральных препаратов и мень-

шее количество времени, уделяемое предмету в соответствии с учебной программой, вынуждают осваивать новые методы. История развития анатомии проходила через различные этапы: от кражи трупов для тайного их изучения до публичных вскрытий в анатомических театрах. На данный момент использование высоких технологий дает возможности изучать морфологические дисциплины на совершенно новом уровне. Традиционное обучение и классические лекции — неотъемлемая часть учебного процесса. Впрочем, благодаря инновациям в методах визуализации, можно дополнить обучение с помощью программной обработки изображений КТ и МРТ и получения 3D-моделей. Таким образом, рентгеноанатомия вышла на новый уровень и заняла важную нишу в образовании. Кроме того, она перешла в цифровой формат не только из соображений удобства, но и экономии средств [31, 42].

Любознательность к окружающему миру движет и художниками, и учеными, в то время как искусство современных методов диагностики позволяет прекрасно сочетать аналитику научного ума с творческими инстинктами [7, 32].

Для понимания и закрепления материала важно сформировать пространственные образы анатомических структур. С этой целью был создан целый ряд объемных анатомических моделей, самыми примечательными из которых являются итальянские, сделанные из цветного воска в XVIII веке, французские — из папье-маше и «стеклянный человек» начала XX века, хранящийся в немецком музее гигиены в Дрездене [11, 43].



Рис. 1. «Стеклянный человек». Немецкий музей гигиены в Дрездене, Германия [39]

Fig. 1. "Glass Man." German Hygiene Museum in Dresden, Germany [39]

Как и в случае с препаратами, у такого подхода имеются весомые недостатки, связанные, в первую очередь, с тем, что это материальные объекты. Их дорогостоящее производство и хрупкость затрудняют доступность повсеместного использования для обучения в качестве наглядного материала.

Применение компьютерных двухмерных (2D) и трехмерных (3D) моделей на основе КТ и МРТ лишено вышеперечисленных отрицательных характеристик, что оправдывает внедрение таких технологий в обучение [24, 25].

В процессе изучения анатомии человека студенты сталкиваются с серьезными затруднениями: необходимость запоминания большого по объему материала на русском и латинском языках, недостаток времени для работы с препаратами во внеучебное время — все это формирует непреодолимый психологический барьер [18, 19, 23, 26].

Информационные технологии визуализации могут помочь в решении сразу нескольких проблем:

- разнообразить подготовку обучающихся;
- стимулировать личный интерес к исследовательской деятельности;
- облегчить получение новой информации;
- систематизировать уже полученные знания;
- обеспечить более глубокое изучение вариативной анатомии;
- получить представление о методах изучения топографической анатомии;
- познакомить с основами лучевой диагностики.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРИНЦИПА РАБОТЫ МЕТОДОВ КТ И МРТ

В основе каждого метода лежат различные источники получения изображения, поэтому они несут разную диагностическую информацию и обладают специфическими особенностями.

Рентгеновская компьютерная томография может быть определена как исследование, при котором изображение слоя получают путем компьютерной обработки результатов многократного просвечивания пациента с помощью совершающей движения по окружности рентгеновской трубки. Проходя через ткани исследуемого пациента, рентгеновское излучение ослабляется соответственно плотности и атомному составу тканей, что фиксируется специальной системой детекторов, которые преобразуют энергию излучения в электрические сигналы. Затем происходит самый важный этап, во время которого с помощью сложной компьютерной обработки идет построение среза — видимого плоскостного изображения. Реконструкция срезов позволяет осуществить послойную визуализацию всех анатомических структур [1, 15, 41].

Одним из инженеров-электриков, внесших вклад в разработку КТ, был Годфри Хаунсфилд. Им была разработана шкала для визуальной и количественной оценки плотности тканей на основе ослабления рентгеновского излучения в разных тканях. Средний показатель шкалы Хаунсфилда соответствовал плотности воды,

Таблица 1

Плотность различных тканей в единицах Хаунсфилда [33]

Table 1

Density of different tissues in Hounsfield units [33]

Ткань	Плотность, НУ	Ткань	Плотность, НУ
Кость, в среднем	+1000	Серое вещество мозга	+20–40
Свернувшаяся кровь	+55–75	Кровь	+13–18
Селезенка	+50–70	Спинномозговая жидкость	+15
Печень	+40–70	Опухоль	+5–35
Поджелудочная железа	+40–60	Желчный пузырь	+5–30
Почка	+40–60	Вода	0
Аорта	+35–50	Орбиты	–25
Мышцы	+35–50	Жир	–100
Белое вещество мозга	–36–46	Легкие	–150–400
Мозжечок	+30	Воздух	–1000

отрицательные — тканям менее плотным, чем вода, положительные — более плотным тканям, что дает возможность дифференцировать различия нормальных и патологических участков тканей [20].

Выходные данные компьютерного томографа обычно даются в единицах Хаунсфилда (HU). У современных томографов эти числа лежат в пределах от -1024 до 3071 HU, на рисунке 2 продемонстрирована возможность измерения плотности, которая соответствует основным показателям, приведенным в таблице 1.

Магнитно-резонансное исследование имеет принципиальное отличие от рентгеновской компьютерной томографии. В данном методе используется эффект ядерно-магнитного резонанса (ЯМР), изображение строится в результате преобразования энергии электромагнитного излучения, исходящего от намагниченных (возбужденных) в сильном магнитном поле атомов водорода. При этом построение происходит по нескольким параметрам, основанным на градиенте протонной плотности и длине импульса [15, 41, 20].

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КТ И МРТ

Из приведенных кратких характеристик лучевых методов каждый обладает определенными преимуществами в изучении той или иной анатомической структуры. Различия в принципах получения изображения отражаются на их качественных характеристиках.

Для КТ объектом исследования являются плотные структуры, такие как кости, или же структуры с контрастной плотностью, такие как легкие (за счет наполнения паренхимы воздухом). Преимущество КТ — контрастное усиление препаратами йода, что позволяет детализированно изучать сердечно-сосудистую систему, а также более подробно мягкие ткани за счет накопления контрастного препарата.

Главным недостатком компьютерной томографии является непосредственно ионизирующее излучение, а также имеющиеся у пациента ограничения к использованию контрастного усиления. Беременность является условным

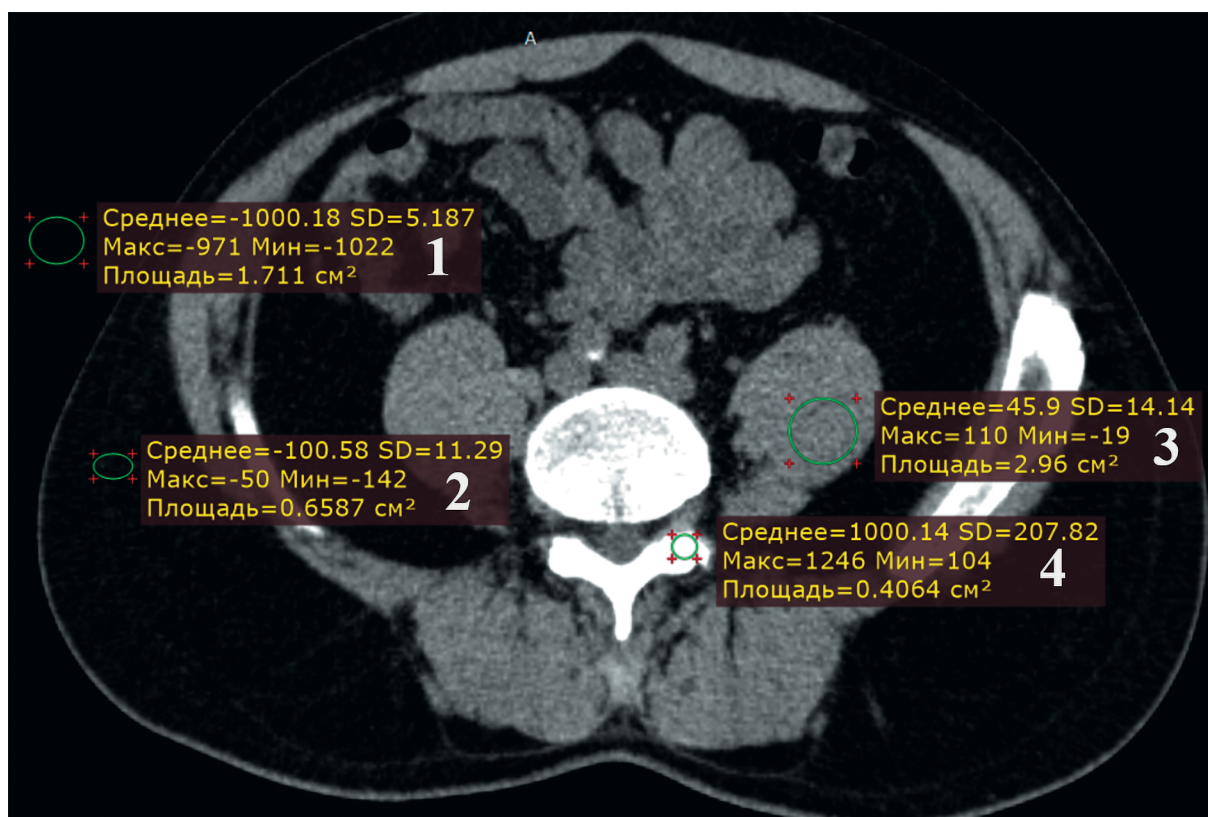


Рис. 2. Значения плотности в соответствии со шкалой Хаунсфилда: 1 — воздух; 2 — жир; 3 — мышцы; 4 — кость

Fig. 2. Density values according to the Hounsfield scale: 1 — air; 2 — fat; 3 — muscle; 4 — bone



Рис. 3. Сравнительная характеристика изображений, полученных на КТ и МРТ: слева — поясничного отдела позвоночника в сагиттальной проекции; справа — головного мозга в аксиальной проекции [22]

Fig. 3. Comparative characteristics of CT and MRI images: left — lumbar spine in sagittal projection; right — brain in axial projection [22]

противопоказанием, поскольку состояния, угрожающие жизни, являются исключением из этого правила, но и в таком случае стараются отдавать предпочтение МРТ в целях снижения угрозы для плода.

Достоинство МРТ — в лучшей детализации отображения мягких тканей: структур головного мозга, мышц, связок, жировых прослоек. При этом возможно получать изображение сосудов, не вводя в них контрастное вещество, но ангиография в данном случае менее информативна по сравнению с КТ-ангиографией. Здесь также может применяться контрастное усиление, но уже с препаратами на основе металла гадолиния. Такой метод позволяет построить графики накопления и выведения контрастного вещества из тканей. МРТ по сравнению с КТ является довольно длительным процессом исследования, он противопоказан пациентам, страдающим клаустрофобией, а также при наличии у обследуемого металлоконструкций (за исключением некоторых сплавов) [20].

Несмотря на эти различия, четкой приуроченности данных методик к определенным тканям и органам не имеется, исследования не взаимоисключают, а дополняют друг друга.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основе предложенного комбинированного подхода обучения, с учетом различных форматов визуализации учебного материала, лежат

результаты исследований КТ и МРТ. Чтобы представлять, как построить 3D-модель из 2D и что такое 2D-модель, нужно понимать, как представлены изображения в медицине. Современные томографы (МРТ, КТ и др.) получают только «сырые» изображения, которые после компьютерной обработки комплектуются в файл в специальном формате DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), содержащий информацию для дальнейшей отрисовки изображения. Каждый файл представляет срез с определенной интенсивностью или плотностью тканей, на основе которого происходит реконструкция изображения. В случае с КТ DICOM-файл отображает плотность, а в МРТ — интенсивность сигнала [29].

В качестве примера для демонстрации представлены возможности условно бесплатного программного обеспечения для манипуляций с DICOM-файлами RadiAnt DICOM Viewer [40]:

- инструмент MPR (многоплоскостные реконструкции) может быть использован для реконструкции изображений в ортогональных плоскостях: фронтальной, сагиттальной, осевой или косой, что дает возможность получить более полную анатомическую картину;
- инструмент 3D VR позволяет визуализировать большие объемы данных, полученные с помощью современных КТ- и МРТ-сканеров, в трехмерном пространстве.

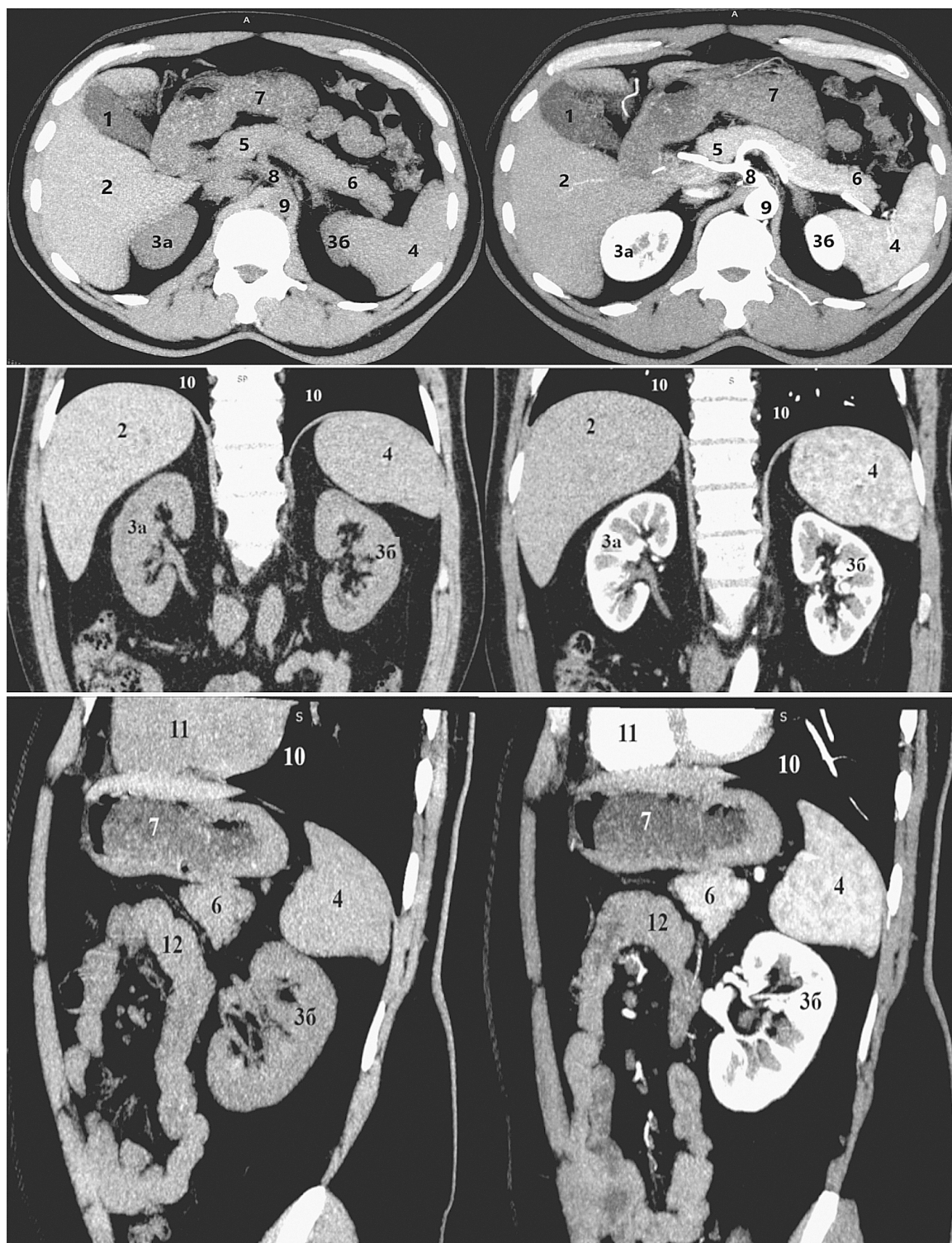


Рис. 4. Сверху вниз расположены: аксиальная, фронтальная и сагиттальная плоскости. Слева — нативное исследование; справа — с контрастным усилением: 1 — желчный пузырь; 2 — печень; 3a — правая почка; 3b — левая почка; 4 — селезенка; 5 — головка поджелудочной железы; 6 — хвост поджелудочной железы; 7 — желудок; 8 — чревный ствол; 9 — брюшная аорта; 10 — легкие; 11 — сердце; 12 — тонкая кишка

Fig. 4. From top to bottom: axial, frontal, and sagittal planes. On the left — native examination; on the right — with contrast enhancement: 1 — gallbladder; 2 — liver; 3a — right kidney; 3b — left kidney; 4 — spleen; 5 — pancreatic head; 6 — pancreatic tail; 7 — stomach; 8 — trunk of the ribs; 9 — abdominal aorta; 10 — lungs; 11 — heart; 12 — small intestine

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИК ВИЗУАЛИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ КТ И МРТ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АНАТОМИИ

При соответствующем техническом обеспечении для просмотра изображений можно применять любую программу чтения DICOM-файлов. В данном случае использовался RadiAnt DICOM Viewer в связи бесплатным доступом на момент публикации (разница с платной версией — это ожидание открытия программы до 1 минуты), удобным и интуитивным интерфейсом на русском языке.

Все изображения, полученные на КТ, представляются в аксиальной проекции, но по необходимости с помощью инструментов различного программного изображения можно выстроить любую проекцию, изменить контрастность, толщину среза, построить объемное 3D-изображение и т.д. В то же время на МРТ проекция и направление срезов вы-

ставляется оператором томографа вручную, и только некоторые протоколы возможно отстроить в 3D.

Различные варианты 3D-изображений очень удобны для изучения остеологии: такие реконструкции, демонстрируя костные структуры, дают возможность взаимодействовать с ними, вращая и рассматривая с любого ракурса, что, несомненно, добавляет наглядности (рис. 5, 6).

Мультитомные реконструкции позволяют изучать изображения в любом сечении, то есть под любым углом к определенной плоскости. Это особенно удобно для изучения спланхнологии, так как при этом возможна визуализация структуры органов, их топографических ориентиров (рис. 4).

Косые реконструкции наглядно демонстрируют сложные анатомические сообщения, такие как каналы височной кости или ход кровеносных сосудов. Разрешающая способность

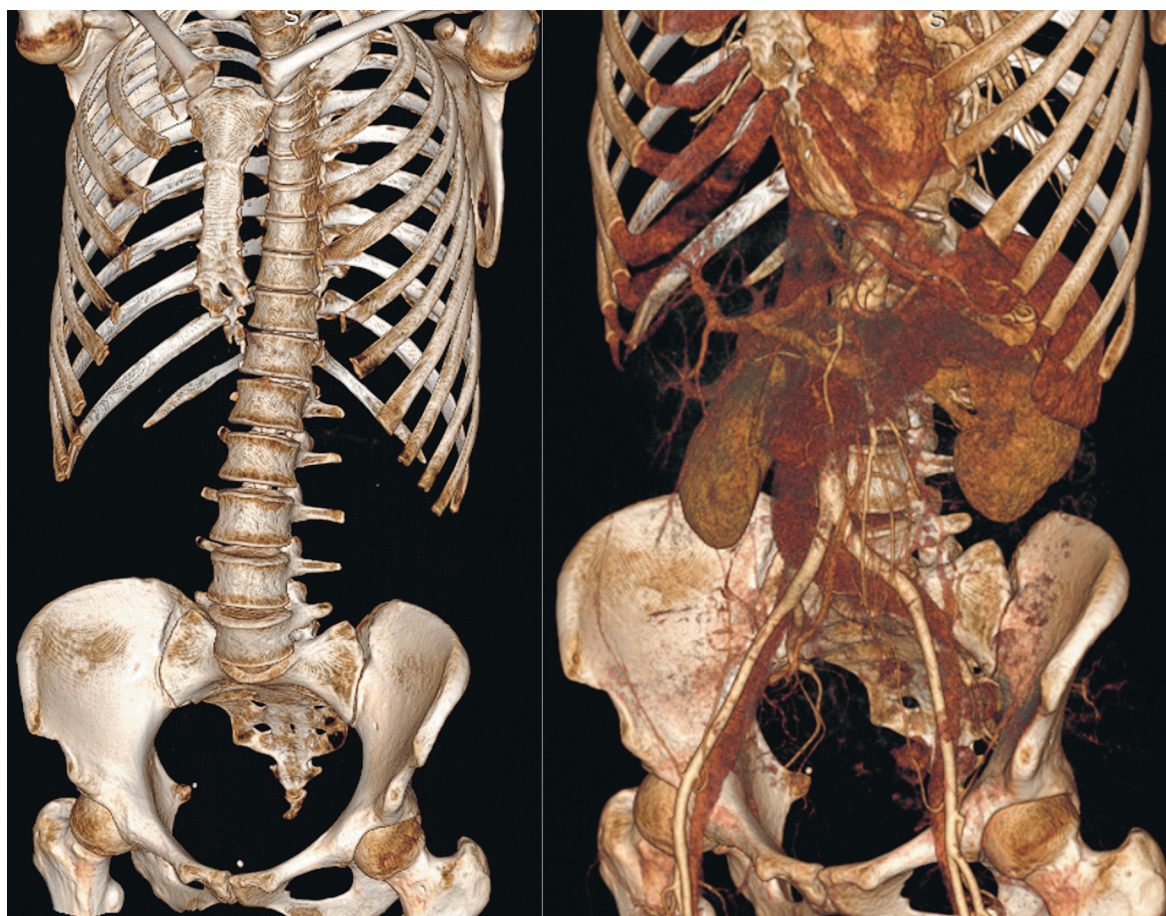


Рис. 5. 3D-реконструкция брюшной полости: слева — нативное исследование; справа — с контрастным усилением

Fig. 5. 3D-reconstruction of the abdomen: on the left — native examination; on the right — with contrast enhancement

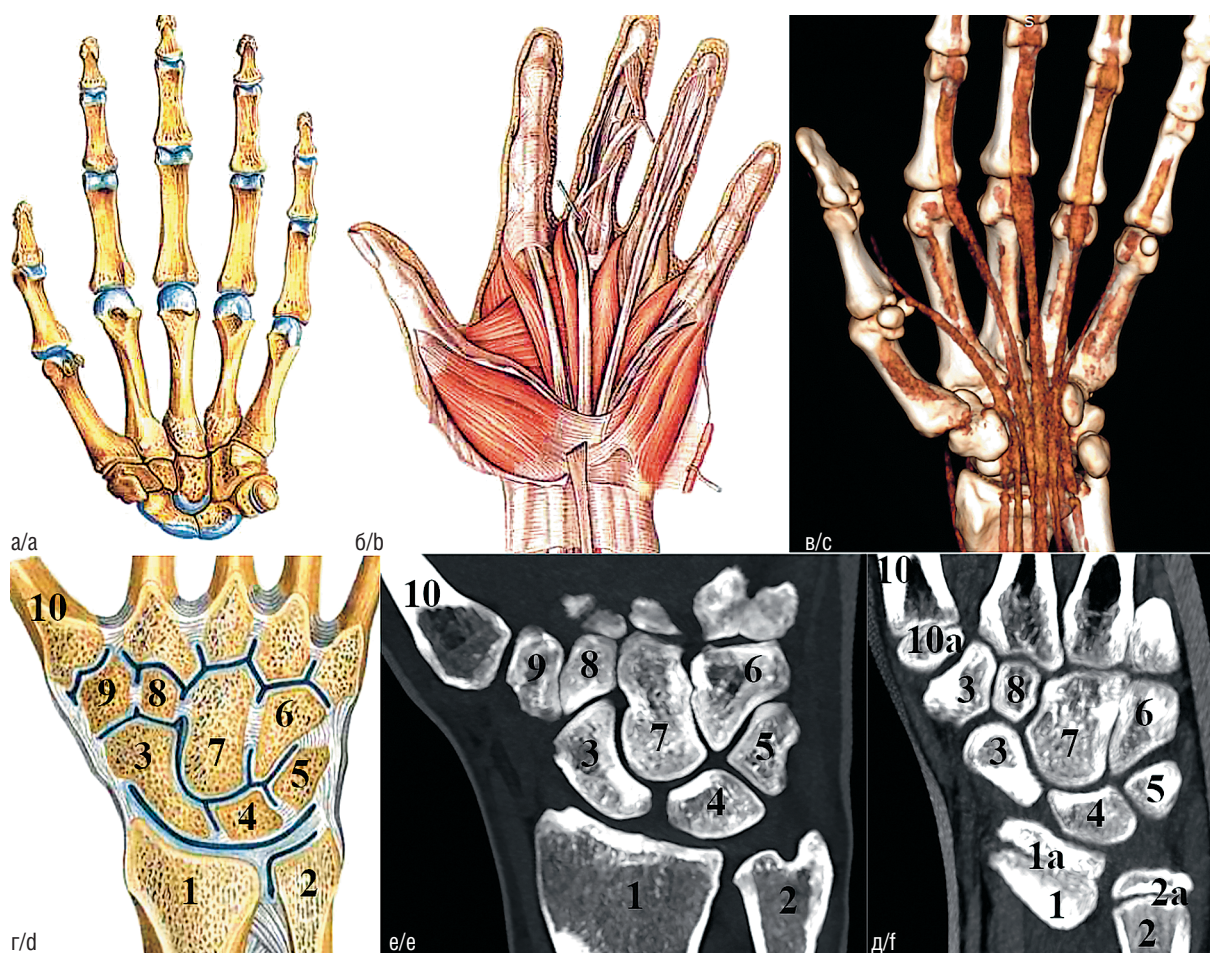


Рис. 6. Совместное использование инструментов MPR и 3D VR для реконструкции изображений: а — кости кисти [28]; б — мышцы и сухожилия кисти [28]; в — 3D-реконструкция КТ костей кисти с сухожилиями; г — кости лучезапястного сустава [28]; д — фронтальная реконструкция костей лучезапястного сустава взрослого пациента; е — фронтальная реконструкция костей лучезапястного сустава ребенка. 1 — лучевая кость; 1а — метаэпифизарная пластинка лучевой кости; 2 — локтевая кость; 2а — метаэпифизарная пластинка локтевой кости; 3 — ладьевидная кость; 4 — полулунная кость; 5 — трехгранная кость; 6 — крючковидная кость; 7 — головчатая кость; 8 — трапецевидная кость; 9 — кость-трапеция; 10 — II пястная кость; 10а — основание II пястной кости

Fig. 6. Combined use of MPR and 3D VR tools for image reconstruction: a — hand bones [28]; b — hand muscles and tendons [28]; c — 3D CT reconstruction of hand bones with tendons [28]; d — wrist joint bones [28]; e — coronal reconstruction of wrist joint bones of an adult patient; f — coronal reconstruction of child wrist joint bones. 1 — radial bone; 1a — metaepiphyseal plate of radial bone; 2 — ulnar bone; 2a — metaepiphyseal plate of ulnar bone; 3 — navicular bone; 4 — semilunar bone; 5 — tripartite bone; 6 — hook bone; 7 — cephalic bone; 8 — trapezoid bone; 9 — trapezoid bone; 10 — II spotted bone; 10a — base of the II metacarpal bone

современных томографов при КТ- и МРТ-ангиографиях позволяют визуализировать даже мелкие артериальные и венозные стволы, их анастомозы, описывать вариантную анатомию (рис. 9, 10).

МРТ применимо для изучения артрологии, где в комплексе на одной плоскости визуализируются ткани, имеющие различную структуру: кости, суставы, связки, сухожилия и мышцы (рис. 7, 8). Кроме того, с помо-

щью МРТ возможно изучать нервную систему, этот метод позволяет отчетливо увидеть крупные нервные стволы, а также центральную нервную систему в высоком разрешении (рис. 11).

И это всего лишь краткий перечень перспективного использования методов «живой анатомии» для широкого внедрения в учебный процесс кафедр морфологического профиля.

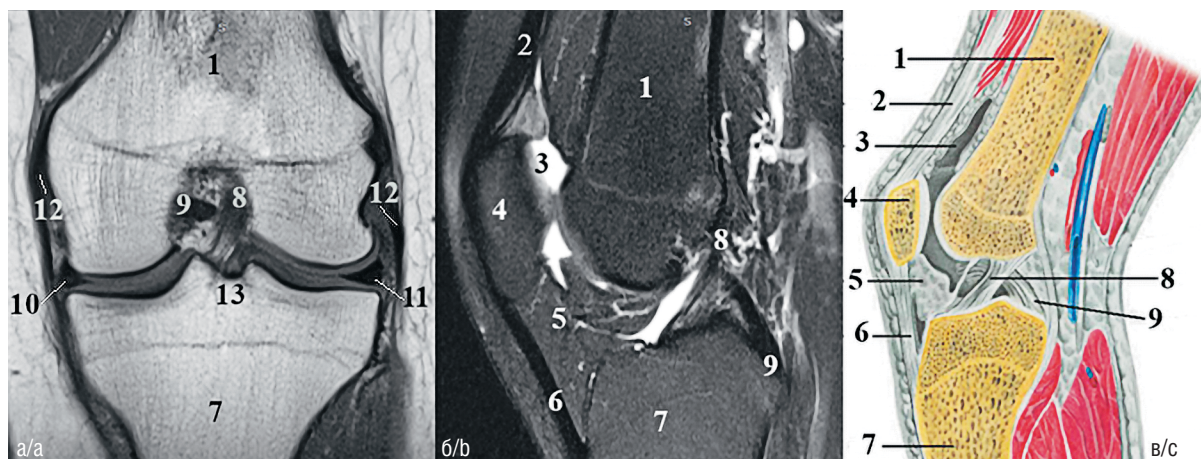


Рис. 7. Коленный сустав в сагиттальной проекции: а — МРТ, T1-последовательность; б — МРТ, T2-последовательность; в — схематичное изображение сагиттального распила [9]. 1 — бедренная кость; 2 — сухожилие четырехглавой мышцы бедра; 3 — надколенная сумка; 4 — надколенник; 5 — крыловидная складка; 6 — связка надколенника; 7 — большеберцовая кость; 8 — передняя крестообразная связка; 9 — задняя крестообразная связка; 10 — медиальный мениск; 11 — латеральный мениск; 12 — коллатеральные связки; 13 — межмыщелковое возвышение

Fig. 7. Knee joint in the sagittal projection: a — MRI, T1-sequence; b — MRI, T2-sequence; c — schematic representation of the sagittal cut [9]. 1 — femur; 2 — quadriceps tendon; 3 — patellar sac; 4 — patella; 5 — wing fold; 6 — patellar ligament; 7 — tibia; 8 — anterior cruciate ligament; 9 — posterior cruciate ligament; 10 — medial meniscus; 11 — lateral meniscus; 12 — collateral ligaments; 13 — intercondylar eminence

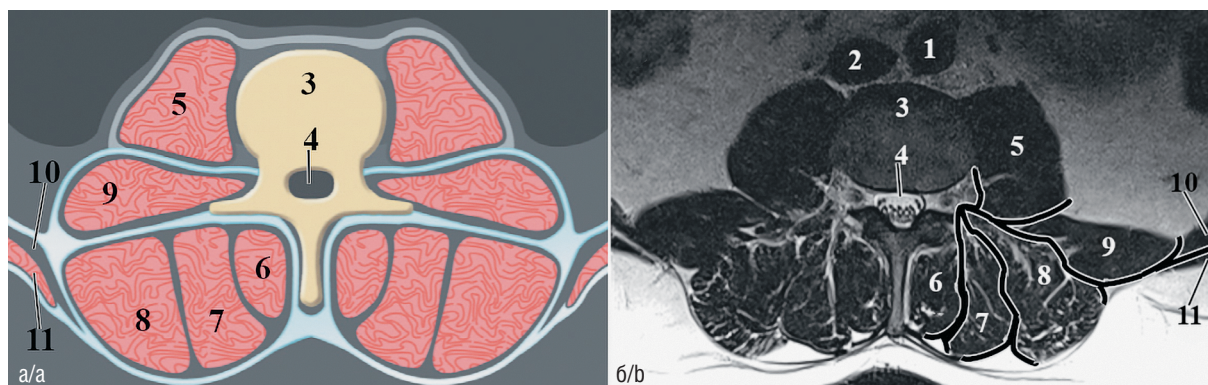


Рис. 8. Соотношение рисунка (а) [37] и МРТ поясничного отдела позвоночника (б): 1 — аорта; 2 — нижняя полая вена; 3 — тело позвонка; 4 — позвоночный канал; 5 — большая поясничная мышца; 6 — многораздельные мышцы; 7 — длиннейшая мышца спины; 8 — подвздошно-реберная мышца; 9 — квадратная мышца поясницы; 10 — внутренняя косая мышца живота; 11 — наружная мышца живота

Fig 8. Correlation of the figure (a) [37] and MRI of the lumbar spine (b): 1 — aorta; 2 — inferior vena cava; 3 — vertebral body; 4 — spinal canal; 5 — greater lumbar muscle; 6 — multiseptal muscles; 7 — longest muscle of back; 8 — iliocostal muscle; 9 — quadriceps lumbar muscle; 10 — internal oblique abdominal muscle; 11 — external abdominal muscle

Некоторые примеры использования данных методов получения изображений для изучения следующих разделов анатомии

На рисунке 4 представлены изображения в MPR (многоплоскостные реконструкции) как пример демонстрации топографии органов брюшной полости в трех классических проекциях.

Для более четкой визуализации структур средней плотности (реберные хрящи, например), а также вен с использованием контрастирования, используется инструмент 3D VR. Он позволяет изучать анатомические структуры в трехмерном пространстве, осуществлять различные манипуляции с ними, а также менять интенсивность обработки, то есть

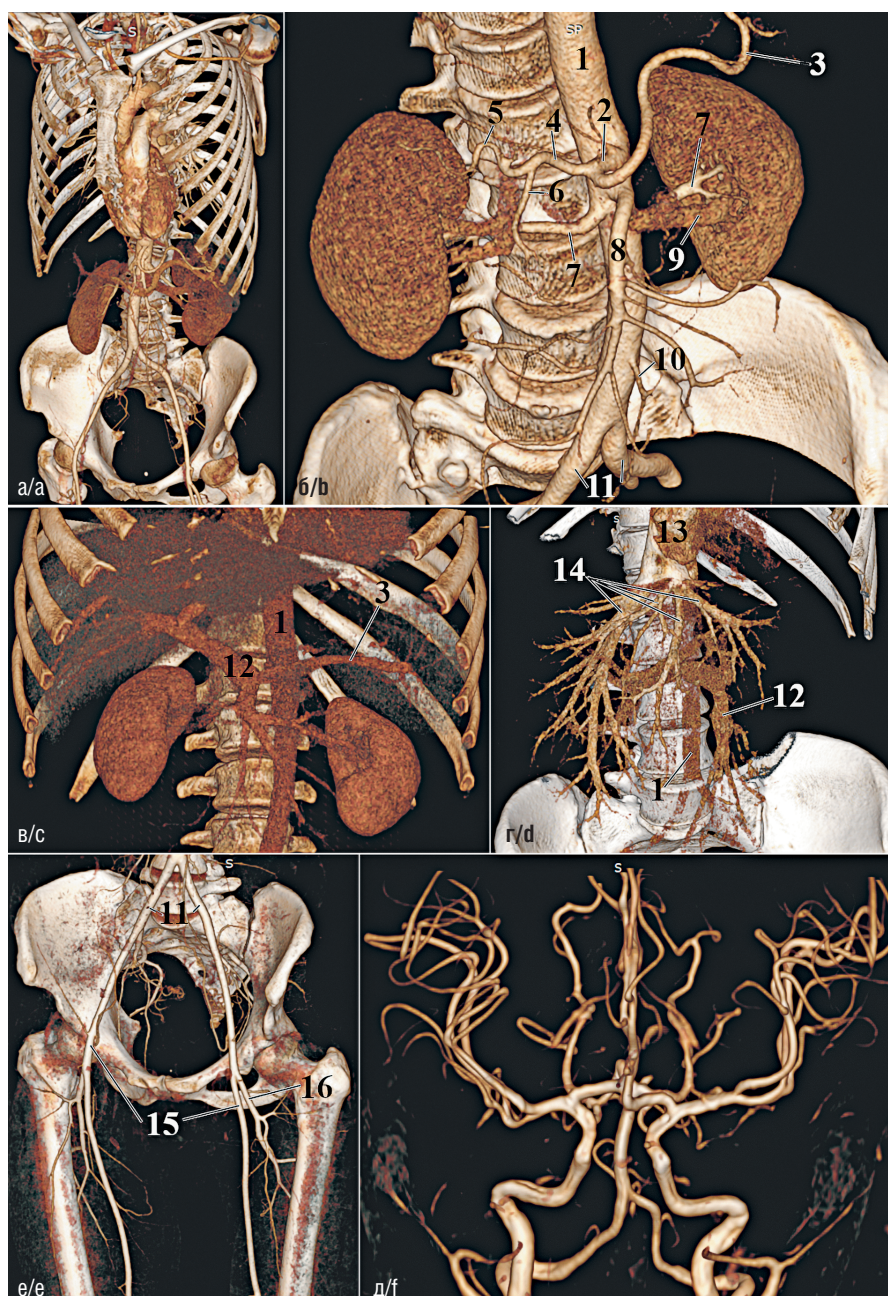


Рис. 9. Визуализация сосудов КТ: а — артериальная фаза контрастирования ангиографии брюшной полости; б — ангиография брюшной аорты; в — венозная фаза контрастирования ангиографии брюшной полости; г — поздняя венозная фаза контрастирования ангиографии брюшной аорты; д — ангиография артерий малого таза и нижних конечностей; МРТ; е — ангиография артерий головного мозга. 1 — аорта; 2 — чревный ствол; 3 — селезеночная артерия; 4 — общая печеночная артерия; 5 — собственная печеночная артерия; 6 — гастродуоденальная артерия; 7 — почечная артерия; 8 — верхняя брыжеечная артерия; 9 — почечная вена; 10 — нижняя брыжеечная артерия; 11 — общие подвздошные артерии; 12 — воротная вена; 13 — нижняя полая вена; 14 — печеночные вены; 15 — бедренные вены; 16 — глубокая артерия бедра

Fig. 9. Visualization of vessels: а — arterial phase of abdominal angiography contrast; б — abdominal aortic angiography; в — venous phase of abdominal angiography contrast; д — late venous phase of abdominal aortic angiography contrast; е — pelvic and lower extremity artery angiography; ф — MR-angiography of cerebral arteries. 1 — aorta; 2 — cranial trunk; 3 — splenic artery; 4 — common hepatic artery; 5 — intrinsic hepatic artery; 6 — gastroduodenal artery; 7 — renal artery; 8 — superior mesenteric artery; 9 — renal vein; 10 — inferior mesenteric artery; 11 — common iliac arteries; 12 — portal vein; 13 — inferior vena cava; 14 — hepatic veins; 15 — femoral veins; 16 — deep femoral artery

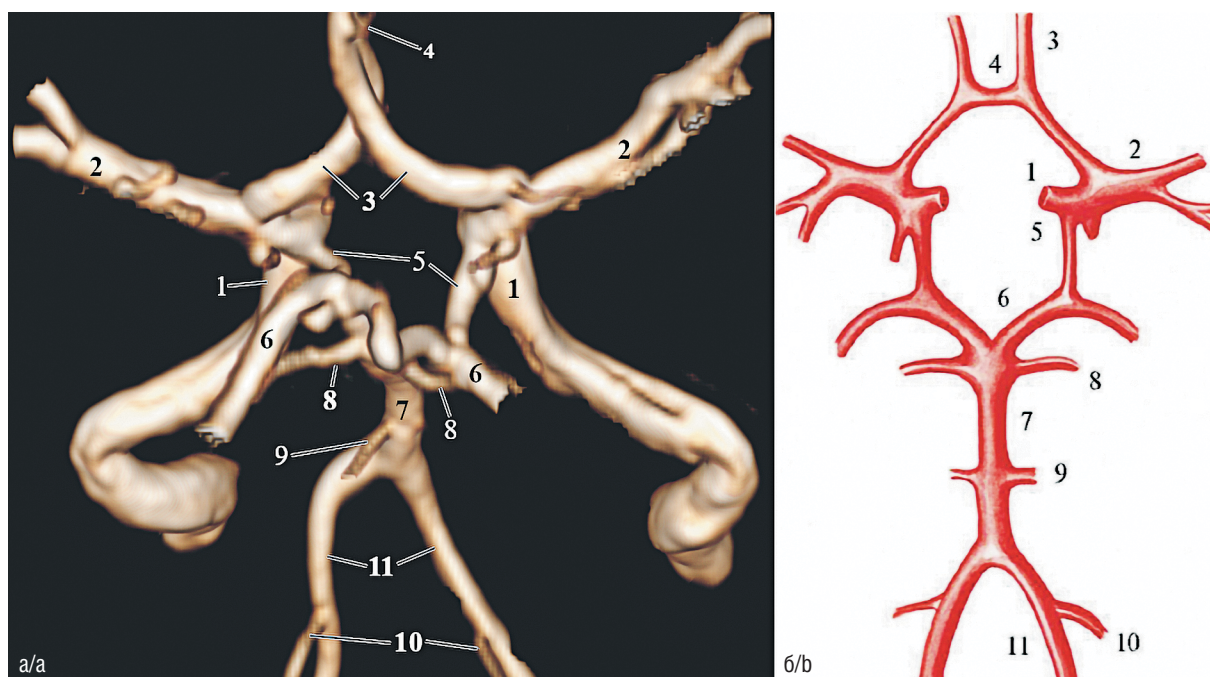


Рис. 10. Аксиальная проекция виллизиевого круга в краниокаудальном направлении: а — 3D-реконструкция; б — схематичное изображение [8]. 1 — мозговая часть внутренней сонной артерии; 2 — средняя мозговая артерия; 3 — передняя мозговая артерия; 4 — передняя соединительная артерия; 5 — задняя соединительная артерия; 6 — задняя мозговая артерия; 7 — базилярная артерия; 8 — верхняя мозжечковая артерия; 9 — передняя нижняя мозжечковая артерия; 10 — задняя нижняя мозжечковая артерия; 11 — позвоночная артерия

Fig. 10. Axial projection of the Wellesian circle in craniocaudal direction: a — 3D-reconstruction; b — schematic image [8]. 1 — cerebral part of the internal carotid artery; 2 — middle cerebral artery; 3 — anterior cerebral artery; 4 — anterior connecting artery; 5 — posterior connecting artery; 6 — posterior cerebral artery; 7 — basilar artery; 8 — superior cerebellar artery; 9 — anterior inferior cerebellar artery; 10 — posterior inferior cerebellar artery; 11 — vertebral artery

наращивать или уменьшать слои на 3D-модели (рис. 5).

МРТ дает более точные изображения при исследовании мягких тканей по сравнению с КТ, что можно использовать как один из способов изучения мышц, пример представлен на рисунке 8. Структура определенных мышц на изображении позволяет судить об их физиологии и о функции [27].

«Золотым стандартом» исследования сосудов является КТ, которая дает возможность применять наглядные изображения для изучения ангиологии. Однако у МРТ имеется преимущество в получении изображения сосудов без применения контраста с подавлением костных структур, что особенно актуально для области головы, поскольку кости черепа не затрудняют 3D-реконструкцию изображений (рис. 9, 10).

Для неврологов, нейрохирургов, а также врачей других специальностей важно знать нормальные параметры мозга живого чело-

века. Известно, что под воздействием фиксирующих жидкостей происходит изменение его размеров, веса, рельефа и объема, поэтому такие данные не могут считаться истинными в полной мере. Срезы, полученные с помощью метода МРТ, позволяют изучать центральную нервную систему без влияния различных химических веществ. На них прекрасно визуализируются полостные структуры головного и спинного мозга, прослеживаются особенности организации серого и белого вещества (рис. 11), то есть этот метод предоставляет не только клиницистам, но и анатомам уникальную возможность прижизненного неинвазивного получения истинных изображений и размеров структур головного и спинного мозга [13].

Несколько примеров явно недостаточно для демонстрации всех возможностей использования таких методов для изучения анатомии. Несомненным преимуществом работы с трехмерными моделями является то, что для этого

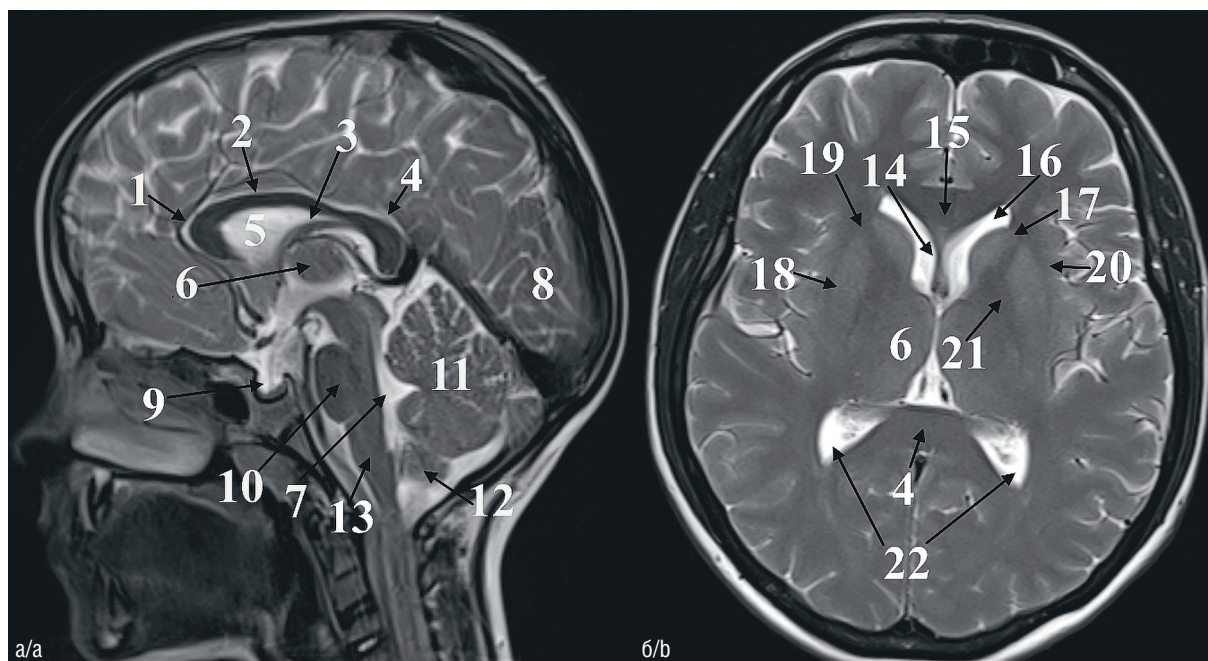


Рис. 11. МРТ головного мозга, T2-последовательность: а — сагиттальная проекция; б — аксиальная проекция. 1 — колено и клюв мозолистого тела; 2 — ствол мозолистого тела; 3 — свод; 4 — валик мозолистого тела; 5 — полость боковых желудочков; 6 — таламус; 7 — полость IV желудочка; 8 — клин; 9 — гипофиз; 10 — мост; 11 — мозжечок; 12 — миндалина мозжечка; 13 — продолговатый мозг; 14 — прозрачная перегородка; 15 — колено мозолистого тела; 16 — передние рога боковых желудочков; 17 — головка хвостатого ядра; 18 — чечевицеобразное ядро; 19 — передние ножки внутренней капсулы; 20 — наружная капсула; 21 — задние ножки внутренней капсулы; 22 — задние рога боковых желудочков

Fig. 11. MRI brain, T2-sequence: a — sagittal projection; b — axial projection. 1 — knee and beak of the corpus callosum; 2 — trunk of the corpus callosum; 3 — arch; 4 — roll of the corpus callosum; 5 — cavity of lateral ventricles; 6 — thalamus; 7 — cavity of IV ventricle; 8 — wedge; 9 — pituitary; 10 — bridge; 11 — cerebellum; 12 — cerebellar amygdala; 13 — medulla oblongata; 14 — transparent septum; 15 — knee of the corpus callosum; 16 — anterior horns of the lateral ventricles; 17 — head of the caudate nucleus; 18 — lenticular nucleus; 19 — anterior legs of the internal capsule; 20 — external capsule; 21 — posterior legs of the internal capsule; 22 — posterior horns of the lateral ventricles

не требуется профессиональное оборудование: различные манипуляции с ними можно производить на персональном компьютере.

Изображения, полученные в результате обследований с помощью КТ и МРТ реальных людей, дополнительно позволяют освещать некоторые моменты вариабельности анатомии человека.

Кроме того, наметились перспективы развития интегрированных технологий обучения: создание 3D-моделей сосудов с помощью интерактивного инструмента на методе «виртуального введения контраста». Этот метод позволяет пользователям относительно легко преобразовывать компьютерные томографические или магнитно-резонансные изображения в яркие 3D-фильмы виртуальной реальности с помощью программного обеспечения OsiriX (аналог RadiAnt DICOM Viewer). Всего снято девять фильмов по

этой методике моделирования, охватывающих большинство основных артерий тела. Видео было дополнено соответствующей информацией, цветовыми ключами и примечаниями. Исследования показывают потенциальную перспективу этого метода: позитивное отношение студентов к такому подходу в изучении анатомии, с одной стороны, и более высокие результаты при проверке качества знаний, с другой [38].

Самостоятельное использование студентами методов медицинской визуализации для удаленного изучения или повторения учебного материала возможно под руководством преподавателя [35].

Применение методов КТ и МРТ особенно важно для будущих педиатров, так как имеются возрастные особенности в строении систем и топографии органов детей, а использование методов для сравнительного анализа

возрастной и нормальной анатомии позволит снизить сложность в освоении дисциплины [5, 6, 35].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты настоящих исследований доказывают эффективность внедрения в учебный процесс таких радиологических методик прижизненной визуализации, как КТ и МРТ [36]. Их использование уже на ранних стадиях обучения на кафедре анатомии человека оказывается полностью оправданным.

Этому способствуют многие факторы:

- затраты на изготовление и хранение трупного материала, а также его замены в случае неудовлетворительного состояния значительно выше, чем при использовании интерактивных моделей;
- юридические сложности получения трупного материала;
- комбинированный подход в обучении является более результативным, а следовательно, повышает качество знаний у студентов;
- использование 3D-моделей является, пожалуй, единственным способом, позволяющим визуализировать анатомические структуры при дистанционном обучении;
- применение современных технологий повышает мотивацию студентов к обучению и стимулирует их научную деятельность;
- оптимизация учебного процесса, главным образом направленная на организацию самостоятельного обучения;
- повышение компетенции будущих специалистов, особенно в области лучевой диагностики.

Таким образом, имеются весомые предпосылки для внедрения новых методик изучения анатомии с использованием результатов медицинской визуализации на основе КТ и МРТ, но им надлежит быть правильно преподнесенным дополнением к обучению. Комбинация различных методов и отсутствие взаимоисключений повысит уровень знаний у обучающихся, в том числе и в долгосрочной перспективе, а также создаст более благоприятные условия для познания анатомии студентами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешкевич А.И., Рожковская В.В., Сергеева И.И. и др. Основы и принципы лучевой диагностики. Минск: БГМУ; 2016.
2. Андреева С.А. Возрастное преобразование артериального звена малого круга кровообращения. *Forcipe*. 2022; 5(1): 20–6. EDN BSMTQT.
3. Артюх Л.Ю. Магнитно-резонансная томография сердца как основной метод в диагностике кардиомиопатий различного генеза. Студенческая наука-2018: Рецензируемые научно-практические материалы Всероссийского научного форума студентов и молодых ученых с международным участием, Санкт-Петербург, 12–13 апреля 2018 года. СПб.: Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации. 2018: 114–5. EDN YWDASE.
4. Бугакова Н.С., Селезнева Е.А., Михайлова Т.А. Россия в цифрах. Крат. стат. сб. Росстат. М.: Буки Веди; 2020.
5. Соколова И.Н., Артюх Л.Ю., Соколов Д.В., Карелина Н.Р. Возрастные особенности анатомии надпочечников у новорожденных в норме и при родовой травме. *Forcipe*. 2022; 5(1): 4–13. EDN DDLSDU.
6. Карелина Н.Р., Соколова И.Н., Хисамутдинова А.Р. и др. Возрастные особенности строения и развития органов иммунной системы человека. Российские биомедицинские исследования. 2021; 6(4): 47–61. EDN YDWVSE.
7. Джеймс Ф. Гриффис, Харри К. Генант, Томас М. Линк. Визуализация костей — ближе всего к искусству в медицине. Остеопороз и остеопатии. 2013; 1: 39–45.
8. Гусев Е.И., Коновалов А.Н., Скворцова В.И. Неврология и нейрохирургия. Учебник в 2 т. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009.
9. Ермолаев В.В. КСС. Коленный сустав. Эффективность рентгенологических и ультразвуковых методов диагностики дегенеративных заболеваний суставов (на примере коленного сустава). *RADIOMED*. Доступ по: <https://radiomed.ru/publications/35305-kss-kolennyi-sustav-effektivnost-rentgenologicheskikh-i-ultrazvukovykh-metodov> (дата обращения 28.07.2022).
10. Иванова Н.В., Мурашов О.В., Прокофьев М.С. Использование «Anatomage Table» для изучения вариативной анатомии. Вестник Новгородского государственного университета. 2020; 4(120): 13–6.
11. Итинсон К.С. Инновационное обучение медицине на основе визуальных технологий. *Karelian Scientific Journal*. 2020; 9(1): 16–8.
12. Каган И.И. Клиническая анатомия в современной морфологии и медицине. Медицинское образование и профессиональное развитие. 2011; 2(4): 27–35.
13. Каган И.И., Шехтман А.Г., Малыгина О.Я., Струкова С.С. Магнитно-резонансная томография в анатомическом исследовании и клинической оценке структур головного мозга в условиях нормы и опухолевой патологии. Оренбургский медицинский вестник. 2013; 1(1): 49–52.

14. Карелина Н.Р., Соколова И.Н., Хисамутдинова А.Р. Анатомия человека в графологических структурах. Учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2018. EDN ZRRKPF.
15. Китаев В.М. Методы лучевой диагностики: приоритеты применения. Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2007; 2(1): 122–6.
16. Карелина Н.Р., Уварова А.С., Хисамутдинова А.Р. и др. Клетчаточные пространства женского малого таза. Российские биомедицинские исследования. 2022; 7(2): 91–101. EDN AMZTDS.
17. Ковалев А.В., Кинле А.Ф., Коков Л.С. и др. Реальные возможности посмертной лучевой диагностики в практике судебно-медицинского эксперта. Consilium Medicum. 2016; 18(13): 9–25.
18. Коломиец О.М., Голубчикова М.Г. Концептуальные положения развития учебной самостоятельности студентов в образовательном процессе. Мир науки, культуры, образования. 2019; 1(74): 306–8.
19. Комиссарова Е.Н., Родичкин П.В., Сазонова Л.А. Морфологические критерии возрастной гигиены. Учебное пособие: для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «050100 — Педагогическое образование»; Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. СПб.: Элмор; 2014. EDN SESPAJ.
20. Королук И.П., Линденбратен Л.Д. Компьютерная томография. Магнитно-резонансный метод. В кн.: Лучевая диагностика. М.: БИНОМ; 2013: 78–89, 126–37.
21. Косулин А.В., Багатурян Г.О., Пашко А.А., Булатова И.А. Современные методы визуализации в преподавании топографической анатомии. FORCIPE. 2019; 2(2): 35.
22. Куликова О.Е. Различия между КТ и МРТ. МедСе-вен: сайт диагностического центра. Доступен по: <https://www.moskvia.ru/article/kt-mrt> (дата обращения 28.07.2022).
23. Оганесян М.В., Шумак А.В., Болотская А.А. Диагностика и формирование мотивации у будущих врачей при изучении учебной дисциплины «Анатомия человека». Мир науки, культуры, образования. 2019; 1(74): 309–11.
24. Попова Ю.Н. Современные методы визуализации в преподавании морфологических дисциплин. FORCIPE. 2020; 3(1): 33–6.
25. Карелина Н.Р., Хисамутдинова А.Р., Артюх Л.Ю., Денисова Г.Н. Преподавание дисциплины «Анатомия человека» в новых условиях в период эпидемии COVID-2019. Педиатр. 2020; 11(3): 13–22. DOI: 10.17816/PED11313-22. EDN BHRMCU.
26. Андреева С.А., Карелина Н.Р., Ким Т.И. и др. Роль лекций в современном образовательном пространстве. Педиатр. 2021; 12(4): 103–12. DOI: 10.17816/PED124103-112. EDN YGIMPA.
27. Самсонова А.В., Комиссарова Е.Н. Биомеханика мышц. Учебно-методическое пособие. Санкт-Петербургский государственный университет физической культуры им. П.Ф. Лесгафта. СПб.; 2008. EDN TRYREX.
28. Сапин М.Р., Билич Г.Л. Нормальная анатомия человека. Учебник в 2 кн. Кн. 1. М.: Медицинское информационное агентство; 2010: 166, 223.
29. Сеченов П. DICOM Viewer изнутри. Воксельный рендер. Хабр: новостной сайт. Доступен по: <https://habr.com/ru/amp/post/252429/> (дата обращения 28.07.2022).
30. Складорова Е.К., Жаров Л.В., Дергоусова Т.Г. История фармации. Ростов н/Д: Феникс; 2015.
31. Зимица М.А., Карелина Н.Р., Хисамутдинова А.Р., Артюх Л.Ю. Структура практических занятий по анатомии человека для иностранных студентов, обучающихся в СПбГПМУ на английском языке. Педиатр. 2022; 13(3): 89–101. DOI: 10.17816/PED13389-101. EDN IJTJHK.
32. Хисамутдинова А.Р., Карелина Н.Р., Артюх Л.Ю. Особенности остеогенеза у здоровых девочек с разными соматометрическими характеристиками и у девочек с задержкой роста. Российские биомедицинские исследования. 2021; 6(3): 3–6. EDN PVUPEX.
33. Черняев А.П., Волков Д.В., Лыкова Е.Н. Компьютерная томография. В кн.: Физические методы визуализации в медицинской диагностике. М.: ООП физического факультета МГУ; 2019: 36–53.
34. Щеглов Б.О., Безуленко Н.И., Аташиков С.А., Щеглова С.Н. Виртуальный атлас персонализированной анатомии человека «SkiaAtlas» и возможности его применения. Вестник НГУ. 2020; 18(1): 84–93.
35. Ялуцин Н.В. Интегративные подходы в преподавании анатомии обучающимся педиатрического факультета Уральского государственного медицинского университета. FORCIPE. 2020; 3(1): 8–11.
36. Burbridge B., Burbridge C., Costa J., Carter Y. ODIN. Adaptation of an HTML 5-Compatible DICOM Viewer for MIRC-TFS, Enhancing the Incorporation of Clinical Images into the Health Science Curriculum. Medical Science Educator. 2019; 29(1): 11–7. DOI: 10.1007/s40670-018-00679-w.
37. Donald A. Neumann. Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation. Mosby/Elsevier; 2010.
38. Helge Petersson, David Sinkvist, Chunliang Wang, Örgan Smedby. Web-based interactive 3D visualization as a tool for improved anatomy learning. Anatomical Sciences Education. 2009; 2(2): 61–8. DOI: 10.1002/ase.76.
39. La Medicina estrena museo. Foto: Rama Knight, 2007, © The Wellcome Library, London. Доступен по: https://www.elmundo.es/albumes/2007/06/25/museo_medicina/index.html (дата обращения 28.07.2022).

40. Medixant. RadiAnt DICOM Viewer [Software]. Version 2021.1. Jun 27, 2021. Доступен по: <https://www.radiantviewer.com> (дата обращения 28.07.2022).
41. Kurianov P., Lipin A., Antropov A. et al. Popliteal Artery Angioplasty for Chronic Total Occlusions with versus without the Distal Landing Zone. *Annals of Vascular Surgery*. 2020; 62. DOI: 10.1016/j.avsg.2020.04.054. EDN FCOWBP.
42. Singal A. Transforming anatomy education: then and now. *Anatomical Science International*. 2022; 97(2): 230–1.
43. Kuchai A.A., Lipin A.N., Antropov A.V. et al. Treatment of multilevel lesions of arteries in lower extremities in cases of CLTI. *Medical Alliance*. 2022; 10(S3): 187–9. EDN IWSMIP.

REFERENCES

1. Aleshkevich A.I., Rozhkovskaya V.V., Sergeyeva I.I. i dr. *Osnovy i printsipy luchevoj diagnostiki* [Fundamentals and principles of radiation diagnostics]. Minsk: BGMU Publ.; 2016. (in Russian).
2. Andreyeva S.A. Vozrastnoye preobrazovaniye arterial'nogo zvena malogo kruga krovoobrashcheniya [Age-related transformation of the arterial link of the pulmonary circulation]. *Forcipe*. 2022; 5(1): 20–6. EDN BSMTQT. (in Russian).
3. Artyukh L.Yu. Magnitno-rezonansnaya tomografiya serdtsa kak osnovnoy metod v diagnostike kardiomiopatii razlichnogo geneza [Magnetic resonance imaging of the heart as the main method in the diagnosis of cardiomyopathies of various origins]. *Studencheskaya nauka-2018: Retsenziruyemye nauchno-prakticheskiye materialy Vserossiyskogo nauchnogo foruma studentov i molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiyem, Sankt-Peterburg, 12–13 aprelya 2018 goda*. Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy pediatricheskiy meditsinskiy universitet Ministerstva zdravookhraneniya Rossiyskoy Federatsii. 2018: 114–5. EDN YWDASE. (in Russian).
4. Bugakova N.S., Selezneva Ye.A., Mikhaylova T.A. *Rossiya v tsifrah* [Russia in figures]. *Krat.stat.sb. Rosstat*. Moskva: Buki Vedi Publ.; 2020. (in Russian).
5. Sokolova I.N., Artyukh L.Yu., Sokolov D.V., Karelina N.R. Vozrastnyye osobennosti anatomii nadpocheknikov u novorozhdennykh v norme i pri rodovoy travme [Age-related features of the anatomy of the adrenal glands in normal newborns and with birth trauma]. *Forcipe*. 2022; 5(1): 4–13. EDN DDLSDU. (in Russian).
6. Karelina N.R., Sokolova I.N., Khisamutdinova A.R. i dr. Vozrastnyye osobennosti stroeniya i razvitiya organov immunnogo sistema cheloveka [Age features of the structure and development of the organs of the human immune system]. *Rossiyskiye biomeditsinskiye issledovaniya*. 2021; 6(4): 47–61. EDN YDWVSE. (in Russian).
7. Dzheymys F. Griffis, Kharri K. Genant, Tomas M. Link. Vizualizatsiya kostey — blizhe vsego k iskusstvu v meditsine [Bone imaging is the closest thing to an art in medicine]. *Osteoporoz i osteopatii*. 2013; 1: 39–45. (in Russian).
8. Gusev Ye.I., Kononov A.N., Skvortsova V.I. *Nevrologiya i neyrokhirurgiya* [Neurology and neurosurgery]. Uchebnik v 2 t. Moskva: GEOTAR-Media Publ.; 2009. (in Russian).
9. Yermolayev V.V. KSS. Kolennyy sustav. Effektivnost' rentgenologicheskikh i ul'trazvukovykh metodov diagnostiki degenerativnykh zabolevaniy sustavov (na primere kolennogo sustava) [Knee-joint. The effectiveness of X-ray and ultrasound methods for diagnosing degenerative joint diseases (for example, the knee joint)]. *RADIOMED*. Dostup po: <https://radiomed.ru/publications/35305-kss-kolennyy-sustav-effektivnost-rentgenologicheskikh-i-ul'trazvukovykh-metodov> (дата обращения 28.07.2022). (in Russian).
10. Ivanova N.V., Murashov O.V., Prokof'yev M.S. Ispol'zovaniye «Anatome Table» dlya izucheniya variativnoy anatomii [Using the Anatome Table to study variable anatomy]. *Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2020; 4(120): 13–6. (in Russian).
11. Itinson K.S. Innovatsionnoye obucheniye meditsine na osnove vizual'nykh tekhnologiy [Innovative education in medicine based on visual technologies]. *Karelian Scientific Journal*. 2020; 9(1): 16–8. (in Russian).
12. Kagan I.I. Klinicheskaya anatomiya v sovremennoy morfologii i meditsine [Clinical anatomy in modern morphology and medicine]. *Meditsinskoye obrazovaniye i professional'noye razvitiye*. 2011; 2(4): 27–35. (in Russian).
13. Kagan I.I., Shekhtman A.G., Malygina O.Ya., Strukova S.S. Magnitno-rezonansnaya tomografiya v anatomicheskoy issledovanii i klinicheskoy otsenke struktur golovnoy mozga v usloviyakh normy i opukholevoy patologii [Magnetic resonance imaging in the anatomical study and clinical assessment of brain structures in normal conditions and tumor pathology]. *Orenburgskiy meditsinskiy vestnik*. 2013; 1(1): 49–52. (in Russian).
14. Karelina N.R., Sokolova I.N., Khisamutdinova A.R. *Anatomiya cheloveka v grafologicheskikh strukturakh* [Human anatomy in graphological structures]. Uchebnik. Moskva: GEOTAR-Media Publ.; 2018. EDN ZRRKPF. (in Russian).
15. Kitayev V.M. Metody luchevoj diagnostiki: priority primeneniya [Methods of radiodiagnosis: application priorities]. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo Tsentra im. N.I. Pirogova*. 2007; 2(1): 122–6. (in Russian).
16. Karelina N.R., Uvarova A.S., Khisamutdinova A.R. i dr. *Kletchatochnyye prostranstva zhenskogo malogo*

- taza [Cellular spaces of the female small pelvis]. *Rossiyskiye biomeditsinskiye issledovaniya*. 2022; 7(2): 91–101. EDN AMZTDS. (in Russian).
17. Kovalev A.V., Kinle A.F., Kokov L.S. i dr. Real'nyye vozmozhnosti posmertnoy luchevoy diagnostiki v praktike sudebno-meditsinskogo eksperta [Real possibilities of post-mortem radiation diagnostics in the practice of a forensic medical expert]. *Consilium Medicum*. 2016; 18(13): 9–25. (in Russian).
18. Kolomiyets O.M., Golubchikova M.G. Kontseptual'nyye polozheniya razvitiya uchebnoy samostoyatel'nosti studentov v obrazovatel'nom protsesse [Conceptual provisions for the development of educational independence of students in the educational process]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. 2019; 1(74): 306–8. (in Russian).
19. Komissarova Ye.N., Rodichkin P.V., Sazonova L.A. Morfologicheskiye kriterii vozzrastnoy gigiyeny [Morphological criteria for age-related hygiene]. *Uchebnoye posobiye: dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy, obuchayushchikhsya po napravleniyu «050100 — Pedagogicheskoye obrazovaniye»*; *Rossiyskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet im. A.I. Gertsena*. Sankt-Peterburg: Elmor Publ.; 2014. EDN SESPAJ. (in Russian).
20. Korolyuk I.P., Lindenbratei L.D. Komp'yuternaya tomografiya [Computed tomography]. *Magnitno-rezonansnyy metod*. V kn.: *Luchevaya diagnostika*. Moskva: BINOM Publ.; 2013: 78–89, 126–37. (in Russian).
21. Kosulin A.V., Bagaturiya G.O., Pashko A.A., Bulatova I.A. Sovremennyye metody vizualizatsii v prepodavanii topograficheskoy anatomii [Modern visualization methods in teaching topographic anatomy]. *FORCIPE*. 2019; 2(2): 35. (in Russian).
22. Kulikova O.Ye. Razlichiya mezhdru KT i MRT [Differences between CT and MRT]. *MedSeven: sayt diagnosticheskogo tsentra*. Dostupen po: <https://www.moskvia.ru/article/kt-mrt> (data obrashcheniya 28.07.2022). (in Russian).
23. Oganessian M.V., Shumak A V., Bolotskaya A.A. Diagnostika i formirovaniye motivatsii u budushchikh vrachev pri izuchenii uchebnoy distsipliny «Anatomiya cheloveka» [Diagnosis and formation of motivation in future doctors in the study of the academic discipline “Human Anatomy”]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. 2019; 1(74): 309–11. (in Russian).
24. Popova Yu.N. Sovremennyye metody vizualizatsii v prepodavanii morfologicheskikh distsiplin [Modern methods of visualization in teaching morphological disciplines]. *FORCIPE*. 2020; 3(1): 33–6. (in Russian).
25. Karelina N.R., Khisamutdinova A.R., Artyukh L.Yu., Denisova G.N. Prepodavaniye distsipliny “anatomiya cheloveka” v novykh usloviyakh v period epidemii COVID-2019 [Teaching the discipline “human anatomy” in new conditions during the COVID-2019 epidemic]. *Pediatr*. 2020; 11(3): 13–22. DOI 10.17816/PED11313-22. EDN BHRMCU. (in Russian).
26. Andreyeva S.A., Karelina N.R., Kim T.I. i dr. Rol' lektсий v sovremennom obrazovatel'nom prostranstve [The role of lectures in the modern educational space]. *Pediatr*. 2021; 12(4): 103–12. DOI: 10.17816/PED124103-112. EDN YGIMPA. (in Russian).
27. Samsonova A.V., Komissarova Ye.N. Biomekhanika myshts [Muscle biomechanics]. *Uchebno-metodicheskoye posobiye*. Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet fizicheskoy kul'tury im. P.F. Lesgafta. Sankt-Peterburg; 2008. EDN TRYREX. (in Russian).
28. Sapin M.R., Bilich G.L. Normal'naya anatomiya cheloveka [Normal human anatomy]. *Uchebnik v 2 kn*. Kn. 1. Moskva: Meditsinskoye informatsionnoye agentstvo; 2010: 166, 223. (in Russian).
29. Sechenov P. DICOM Viewer iznutri. Voksel'nyy render [DICOM Viewer from the inside]. *Khabr: novostnoy sayt*. Dostupen po: <https://habr.com/ru/amp/post/252429/> (data obrashcheniya 28.07.2022). (in Russian).
30. Sklyarova Ye.K., Zharov L.V., Dergousova T.G. Istoriya farmatsii [History of Pharmacy]. *Rostov n/D: Feniks Publ.*; 2015. (in Russian).
31. Zimina M.A., Karelina N.R., Khisamutdinova A.R., Artyukh L.Yu. Struktura prakticheskikh zanyatiy po anatomii cheloveka dlya inostrannykh studentov, obuchayushchikhsya v SpbGPMU na angliyskom yazyke [The structure of practical classes in human anatomy for foreign students studying at St. Petersburg State Pediatric Medical University in English]. *Pediatr*. 2022; 13(3): 89–101. DOI: 10.17816/PED13389-101. EDN IJTJHK. (in Russian).
32. Khisamutdinova A.R., Karelina N.R., Artyukh L.Yu. Osobennosti osteogeneza u zdorovykh devochek s raznymi somatometricheskimi kharakteristikami i u devochek s zaderzhkoy rosta [Features of osteogenesis in healthy girls with different somatometric characteristics and in girls with growth retardation]. *Rossiyskiye biomeditsinskiye issledovaniya*. 2021; 6(3): 3–6. EDN PVUPEX. (in Russian).
33. Chernyayev A.P., Volkov D.V., Lykova Ye.N. Komp'yuternaya tomografiya [Computed tomography]. V kn.: *Fizicheskoye metody vizualizatsii v meditsinskoy diagnostike*. Moskva: OOP fizicheskogo fakul'teta MGU Publ.; 2019: 36–53. (in Russian).
34. Shcheglov B.O., Bezulenko N.I., Atashchikov S.A., Shcheglova S.N. Virtual'nyy atlas personifitsirovannoy anatomii cheloveka «SkiaAtlas» i vozmozhnosti yego primeneniya [Virtual atlas of personalized human anatomy «SkiaAtlas» and the possibility of its application]. *Vestnik NGU*. 2020; 18(1): 84–93. (in Russian).
35. Yalunin N.V. Integrativnyye podkhody v prepodavanii anatomii obuchayushchimsya peditricheskogo fakul'teta Ural'skogo gosudarstvennogo meditsins-

- kogo universiteta [Integrative approaches in teaching anatomy to students of the pediatric faculty of the Ural State Medical University]. FORCIPE. 2020; 3(1): 8–11.
36. Burbridge B., Burbridge C., Costa J., Carter Y. ODIN. Adaptation of an HTML 5-Compatible DICOM Viewer for MIRC-TFS, Enhancing the Incorporation of Clinical Images into the Health Science Curriculum. Medical Science Educator. 2019; 29(1): 11–7. DOI: 10.1007/s40670-018-00679-w.
37. Donald A. Neumann. Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation. Mosby/Elsevier; 2010.
38. Helge Petersson, David Sinkvist, Chunliang Wang, Örjan Smedby. Web-based interactive 3D visualization as a tool for improved anatomy learning. Anatomical Sciences Education. 2009; 2(2): 61–8. DOI: 10.1002/ase.76.
39. La Medicina estrena museo. Foto: Rama Knight, 2007, © The Wellcome Library, London. Доступен по: https://www.elmundo.es/albumes/2007/06/25/museo_medicina/index.html (date of access 28.07.2022).
40. Medixant. RadiAnt DICOM Viewer [Software]. Version 2021.1. Jun 27, 2021. Available at: <https://www.radiantviewer.com> (date of access 28.07.2022).
41. Kurianov P., Lipin A., Antropov A. et al. Popliteal Artery Angioplasty for Chronic Total Occlusions with versus without the Distal Landing Zone. Annals of Vascular Surgery. 2020; 62. DOI 10.1016/j.avsg.2020.04.054. EDN FCOWBP.
42. Singal A. Transforming anatomy education: then and now. Anatomical Science International. 2022; 97(2): 230–1.
43. Kuchai A.A., Lipin A.N., Antropov A.V. et al. Treatment of multilevel lesions of arteries in lower extremities in cases of CLTI. Medical Alliance. 2022; 10(S3): 187–9. EDN IWSMIP.

УДК 611.851-853

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МОРФОМЕТРИИ ВНУТРЕННЕГО УХА ЧЕЛОВЕКА

© Леонид Кириллович Кац, Татьяна Васильевна Митрофанова

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова.
197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8

Контактная информация: Леонид Кириллович Кац — студент 2 курса лечебного факультета.
E-mail: leonidkats2003@mail.ru

Поступила: 24.06.2022

Одобрена: 21.07.2022

Принята к печати: 05.09.2022

РЕЗЮМЕ. Морфологическая изменчивость — естественное явление, затрагивающее все анатомические системы. Морфологическая изменчивость внутреннего уха связана с вариабельностью размеров и форм улитки и полукружных каналов. В настоящем обзоре представлены результаты научных исследований в области кохлеарно-вестибулярной морфометрии для определения наиболее подходящих параметров, характеризующих анатомические вариации внутреннего уха человека. Оценка морфологии улитки является жизненно важной процедурой перед выполнением любого хирургического вмешательства для установки кохлеарного имплантата подходящему кандидату. Клиническая трехмерная визуализация является неотъемлемым элементом анатомической оценки морфометрии улитки. Как правило, в число параметров улитки, отличающихся вариабельностью, входят длина улиткового протока, длина наружной стенки улитки, диаметр базального, среднего и апикального витков улитки, ширина барабанной лестницы. Точное знание размера и пространственного соотношения полукружных каналов жизненно важно и может представлять необходимые справочные данные для хирургов-оториноларингологов и отоневрологов. Пространственная ориентация полукружных каналов (ПКК) отличается от ортогональности. Синергически действующие функциональные пары каналов обеих ушей не лежат в одной плоскости. Форма ПКК является примерно круглой, поэтому простых измерений радиуса кривизны должно быть достаточно, чтобы охарактеризовать размер канала. Площадь кругов ПКК также может быть подходящим параметром для количественной оценки размера канала. Рассмотрены основные переменные, характеризующие вариабельность размеров улитки и полукружных каналов. Приведены основные методики по количественной оценке морфометрических параметров внутреннего уха. Многим клиницистам трудно совместить серию 2D-изображений в точную 3D-модель. Четкое понимание 3D-анатомии внутреннего уха будет преимуществом для любого хирурга, выполняющего сложную операцию.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: внутреннее ухо; морфометрия; трехмерная визуализация; улитка; полукружные каналы; кохлеарная имплантация; кохлеарно-вестибулярные мальформации.

SOME ASPECTS OF MORPHOMETRY OF THE HUMAN INNER EAR

© Leonid K. Kats, Tat'yana V. Mitrofanova

Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University. 197022, Saint-Petersburg, L'va Tolstogo st., 6–8

Contact information: Leonid K. Kats — 2nd year student of the Faculty of Medicine. E-mail: leonidkats2003@mail.ru

Received: 24.06.2022

Revised: 21.07.2022

Accepted: 05.09.2022

ABSTRACT. Morphological variability is a natural phenomenon affecting all anatomical systems. Morphological variability of the inner ear is associated with variability in the size and shape of the cochlea and semicircular canals. This review presents the results of scientific research in the field

of cochlear-vestibular morphometry to determine the most appropriate parameters characterizing the anatomical variations of the human inner ear. Evaluation of cochlear morphology is a vital procedure before performing any surgical intervention to place a cochlear implant in a suitable candidate. Clinical 3D-imaging is an essential element in the anatomical assessment of cochlear morphometry. As a rule, among the parameters of the cochlea, which are characterized variability, include the length of the cochlear duct, the length of the outer wall of the cochlea, the diameter of the basal, middle and apical turns of the cochlea, the width of the scala tympani. Accurate knowledge of the size and spatial relationship of the semicircular canals (SCCs) is vital and can provide essential reference data for otorhinolaryngologist surgeons and otoneurologists. The spatial orientation of the semicircular canals differs from orthogonality. Synergistically acting functional canal pairs of both ears do not lie in exactly the same plane. The shape of the SCCs is approximately circular, so simple measurements of the radius of curvature should be sufficient to characterize the size of the channel. The area of the SCCs circles may also be a suitable parameter to quantify the channel size. The main variables that characterize the variability in the size of the cochlea and semicircular canals are considered. The main methods for quantitative assessment of the morphometric parameters of the inner ear are given. It is a challenging task for many clinicians to combine a series of 2D-images slices into an accurate 3D-model. A clear understanding of the 3D-anatomy of the inner ear will be an advantage to any surgeon performing complex procedure.

KEY WORDS: inner ear; morphometry; three-dimensional visualization; cochlea; semicircular canals; cochlear implantation; cochlear-vestibular malformations.

ВВЕДЕНИЕ

В костном лабиринте височной кости человека находятся органы чувств, отвечающие за слух и равновесие. Преобразование звука в нервный импульс происходит в улитке внутреннего уха. Улитка человека представляет собой структуру спиралевидной формы, которая глубоко залегает в височной кости и содержит слуховой чувствительный эпителий — кортиев орган [26]. Орган равновесия состоит из отолитового аппарата и системы полукружных каналов, ряда перепончатых протоков, заключенных в костные полукружные каналы (ПКК). Три таких канала (передний — ППКК, задний — ЗПКК и латеральный — ЛПКК) ориентированы примерно ортогонально друг к другу. В то время как система отолитов имеет дело с линейным ускорением и гравитацией, система ПКК обнаруживает угловые изменения положения головы [27].

Морфологическая изменчивость — естественное явление, затрагивающее все анатомические системы. Морфологическая изменчивость внутреннего уха чаще всего связана с вариабельностью размеров и форм улитки и полукружных каналов.

Для количественной оценки форм и размеров лабиринта внутреннего уха используются методы геометрической морфометрии. Последняя включает в себя набор методов, позволяющих количественно определить форму

и размеры анатомических структур на основе 3D координатных данных [12].

Несмотря на данные, полученные в результате недавних технических достижений в области магнитно-резонансной томографии (МРТ) и компьютерной томографии (КТ), трехмерная нейроанатомия височной кости и связанных с ней структур остается недостаточно изученной из-за сложного строения каменистой части височной кости [20].

В отечественной литературе морфометрические и статистические исследования анатомических вариаций внутреннего уха практически отсутствуют. Сведения о количественной оценке структур внутреннего уха крайне скудны и в некоторых работах рассматриваются фрагментарно. Вместе с тем в последние десятилетия в связи с появлением компьютерных технологий 3D-визуализации анатомических структур тема вариантной анатомии и морфометрии внутреннего уха стала активно обсуждаться в передовых зарубежных научных исследованиях.

Стоит отметить, что морфометрические исследования слуховой системы не ограничиваются измерением структур внутреннего уха. С использованием трехмерной реконструкции можно изучать параметры проводникового и центрального отдела слухового анализатора. В частности, визуализация VIII пары черепных нервов (ЧН) позволяет оценить морфологию и морфометрию нервного волокна: диаметр аксона, толщину миелина и другие

параметры [17]. Кроме того, реконструкция коры, объемная сегментация и трактография слухового пути позволяет измерить такие параметры, как объем серого вещества, площадь поверхности извилины и толщину коры [19]. Исходя из вышесказанного, можно констатировать, что комплексное исследование слуховой системы с применением трехмерной компьютерной реконструкции позволяет в совокупности оценить работу слухового анализатора и выявить соответствующие нарушения при различных заболеваниях, в том числе при сенсоневральной тугоухости.

В этой связи особую актуальность приобретает изучение морфометрических параметров лабиринта внутреннего уха человека. **Цель** данной статьи — обзор научных исследований в области кохлеарно-вестибулярной морфометрии для определения наиболее подходящих параметров, характеризующих анатомические вариации внутреннего уха человека.

КОХЛЕАРНАЯ МОРФОМЕТРИЯ

Оценка морфологии улитки является жизненно важной процедурой перед выполнением любого хирургического вмешательства для установки кохлеарного имплантата подходящему кандидату. Большинство таких кандидатов — дети с врожденной сенсоневральной тугоухостью. Визуализация улитки не только помогает определить потенциальных кандидатов на имплантацию, но и дает визуальную оценку вероятных трудностей, с которыми хирург может столкнуться на операционном столе [16].

КТ высокого разрешения дает лучшее представление о костном каркасе внутреннего уха. Однако КТ не подходит для оценки перепончатой улитки, улиткового нерва и возможных препятствий для имплантации. Эти структуры лучше оцениваются на снимках МРТ. Вместе с тем изображения улитки, полученные с помощью МРТ высокого разрешения, тяжело обрабатываются ввиду сложной спиралевидной формы лабиринта. Чтобы преодолеть это, предлагается использовать алгоритм криволинейной реконструкции — метод, применяемый для получения виртуально выпрямленных изображений криволинейных структур из данных, полученных с помощью КТ или МРТ. J.U. Kumar и соавт. использовали данную методику для виртуального разматывания перепончатой улитки из объемных данных, полученных с помощью МРТ высо-

кого разрешения. После выполнения данной процедуры измерения длины улитки возможны с большей точностью [17].

Как правило, в число параметров улитки, отличающихся вариабельностью, входят длина улиткового протока (перепончатой улитки), длина наружной стенки улитки, диаметр базального, среднего и апикального витков улитки, ширина барабанной лестницы [28].

Длина перепончатой улитки — очень важная мера, необходимая для точного определения длины и положения электрода, используемого при кохлеарной имплантации. Так, слишком короткие имплантированные электроды приведут к потере высоко- или низкочастотного спектра. Использование слишком длинных электродов может привести к травме улитки. Длина улитки по методу Вюрфеля определяется как спиральный путь от центральной дистальной точки костного круглого окна вдоль латеральной стенки до геликотермы, которая является конечной точкой измерения. Кроме того, данный параметр можно рассчитать по уравнению Алексиадеса, которое имеет следующий вид: $4,16 \cdot (\text{расстояние A}) - 4$ [13]. V.A. Seibel и соавт. рассчитывали длину улиткового канала по конической спиральной мере с учетом длины модиолуса и внутреннего диаметра базального витка улитки.

Клиническая трехмерная визуализация является неотъемлемым элементом анатомической оценки морфометрии улитки (рис. 1). Для лучшего понимания анатомии улитки 3D-изображения можно разрезать в любой плоскости и вращать в пространстве [20]. Аксиальная плоскость лучше подходит для сегментации и последующего моделирования структур [9]. Так, с помощью трехмерной компьютерной визуализации H.G. Guzman и соавт. измерили длину и высоту улитки, расстояние A (диаметр базального витка), расстояние B (ширина базального витка) и улитковый объем. По результатам исследования общее среднее значение длины улитки у взрослых пациентов составило $34,02 \pm 2,15$ мм. По данным J.U. Kumar и соавт., средняя длина улитки у детей в возрасте от 3 до 9 лет составляет 27,52 мм. Все переменные кохлеарной морфометрии достоверно выше у мужчин. Достоверные различия были обнаружены в зависимости от стороны уха [13]. Значения параметров кохлеарной морфометрии, наиболее часто встречающиеся в научных публикациях, приведены в таблице 1.

Многоплоскостная реконструкция облегчает идентификацию анатомических точек,

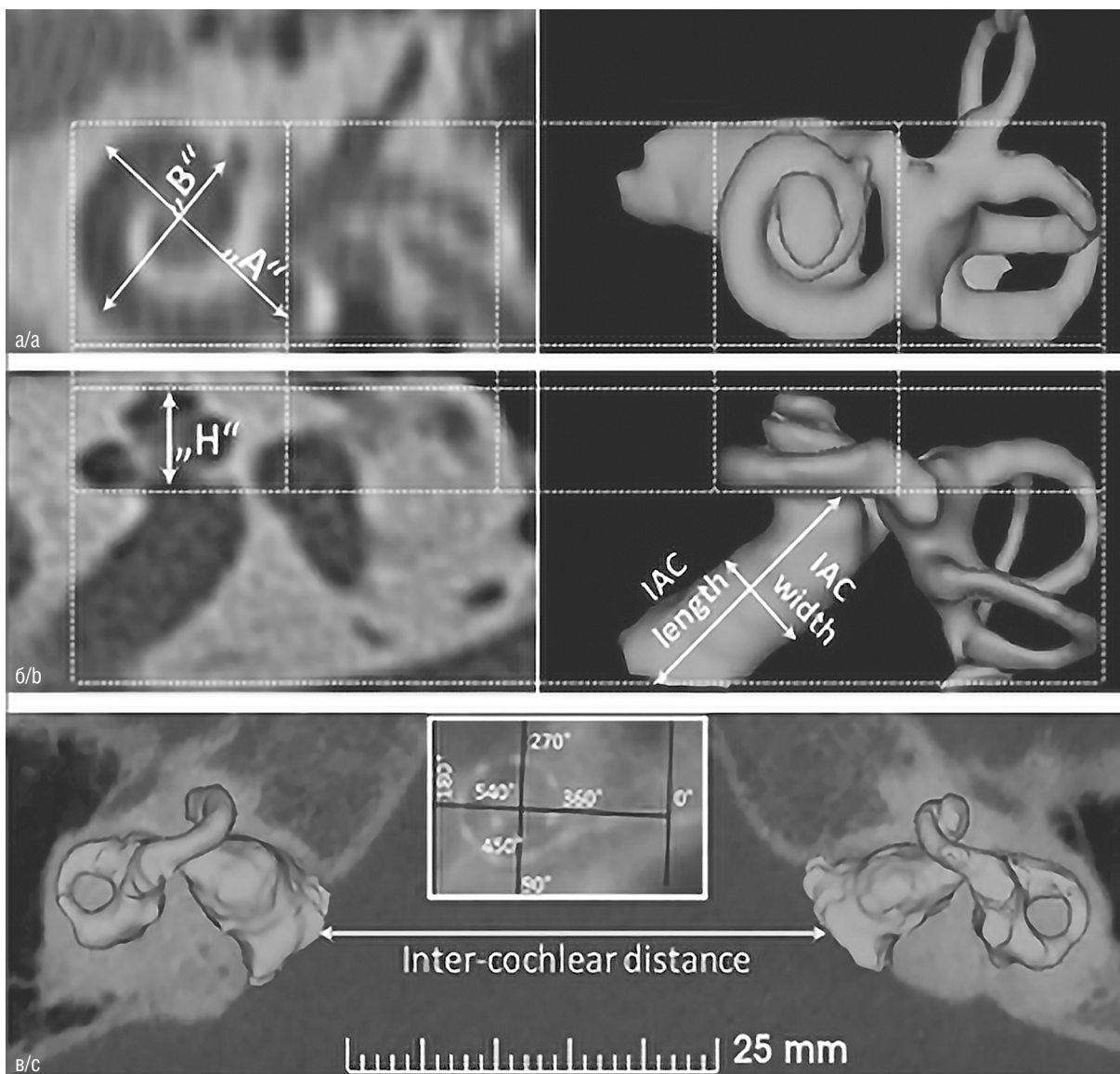


Рис. 1. Параметры кохлеарной морфометрии. На основе микроКТ-изображений построена 3D-модель внутреннего уха. Показаны вычисляемые параметры: А — расстояния А и В (диаметр и ширина базального витка улитки соответственно); В — высота улитки, длина и ширина внутреннего слухового прохода; С — межулитковое расстояние, глубина введения электрода [2]

Fig. 1. Parameters of cochlear morphometry. A 3D-model of the inner ear was built based on microCT-images. The calculated parameters are shown: A — distances A and B (diameter and width of the basal cochlea, respectively); B — height of the cochlea, length and width of the internal auditory canal; C — inter-cochlear distance, depth of insertion of the electrode [2]

которые используются в качестве точек отсчета для каждой из измеряемых переменных: ширина, длина и высота преддверия, длина модиолуса, диаметры витков улитки, диаметр и длина внутреннего слухового прохода. Каждый из этих параметров рассчитывается с использованием евклидова расстояния между точками отсчета по их 3D-координатам [21].

Кохлеарные параметры, а именно диаметр и ширина базального витка, показывают поло-

жительную линейную корреляцию независимо от типов анатомических вариаций с очень хорошим значением регрессии более 0,5 для правого уха и 0,45 для левого уха. Однако высота улитки не имеет какой-либо математической связи с диаметром первого витка [2].

Е. Erickson и соавт. провели исследование, результаты которого показали, что улитка человека имеет индивидуальную форму и сильно различается по размерам. Так, длина

Таблица 1

Параметры кохлеарной морфометрии в различных научных публикациях

Table 1

Parameters of cochlear morphometry in various scientific publications

Автор, страна, год	Способ визуализации	Длина улитки, мм	Высота улитки, мм	Диаметр базального витка, мм	Диаметр среднего витка, мм	Диаметр апикального витка, мм
Alenzi S. et al., Саудовская Аравия, 2021 [2]	КТ	—	3,71	8,8	—	—
Erickson E. et al., Швеция, 2009 [11]	Слепки внутреннего уха	42,0±1,96	3,90±0,37	9,3±0,4	—	—
Guzman H.G. et al., Мексика, 2021 [13]	КТ	34,0±2,15	3,46±0,26	9,04±0,45	—	—
Kumar J.U. et al., Индия, 2017 [16]	MPT	27,52	—	—	—	—
Seibel V.A. et al., Бразилия, 2006 [21]	КТ	26,8±2,8	5,9±0,6	9,1±0,7	6,9±0,6	6,2±0,5
Попов П.А. и др., Россия, 2011 [1]	КТ	—	—	9,27±0,04	—	—

наружной стенки улитки колебалась от 38,6 до 45,6 мм при средней длине 42,0 мм. Первый виток составлял 53% от общей длины и колебался от 20,3 до 24,3 мм [11]. Было установлено, что диаметр первого витка не имеет математической связи с возрастом пациента и может варьировать от 6 до 9,6 мм с учетом анатомического строения улитки [2]. Внутренний диаметр улитковой трубки варьировал в широких пределах (1,6–2,6 мм), иногда с ограниченным пространством для обычных имплантатов. Интересно заметить, что в ряде случаев канал лицевого нерва проходил в непосредственной близости от первого витка улитки. Это объясняет возбуждение VII пары ЧН при стимуляции электродами этой области [11].

Итак, улитка человека имеет обширные анатомические вариации. Эти вариации могут иметь широкое влияние на результаты хирургического вмешательства. Однако неясно, как эти морфологические вариации связаны с вариациями физиологии. Например, длина улиткового канала положительно коррелирует с массой тела, хотя неясно, чувствительны ли люди с высоким индексом массы тела к более широкой или узкой полосе частот [10]. Это никогда раньше не изучалось, и любое исследование в этом направлении могло бы пролить свет на важность размера улиткового канала в прогнозировании слуха в соответствии с индексом массы тела.

При нарушении естественной кинетики развития внутреннего уха ввиду неравномер-

ного процесса окостенения (минерализации) костного лабиринта могут быть сформированы различные кохлеарно-вестибулярные аномалии (мальформации) [20]. С помощью трехмерного моделирования внутреннего уха могут быть обнаружены различные типы кохлеарных мальформаций, а также вариации их размеров и форм [9]. В частности, морфометрия внутреннего уха пациентов с кохлеарной гипоплазией показывает большие различия в общем размере и форме внутреннего уха, а также в количестве ПКК в вестибулярной системе. Нередко разные типы мальформаций могут быть обнаружены на обоих ушах [9].

Знание размеров улитки человека и того, как они варьируют в зависимости от различных типов пороков развития, может быть ценной информацией для предоперационного анализа при проведении кохлеарной имплантации.

Индивидуальные вариации микроморфологии улитки могут вносить дополнительный вклад в отказ предварительно сформированных электродных решеток, но направление электродной решетки вокруг первого изгиба улиткового поворота, очевидно, затруднено из-за постоянного сужения в каждой отдельной области улитки [4]. Исследование вариационной микроморфологии улитки в отношении частых травм от введения кохлеарного электрода провели ученые Рейнско-Вестфальского технического университета Ахена (Германия). Ими было установлено, что диаметр

барабанной лестницы уменьшается примерно на 300 мкм в восходящей части базального оборота улитки. Регресс поперечного диаметра сопровождается смещением спиральной костной пластинки в сторону барабанной лестницы и сужением костной капсулы улитки [4]. Именно поэтому лица с узкой барабанной лестницей или малым размером улитки подвержены потенциальному риску травм во время имплантации электродов. Кроме того, изменение диаметра улиткового протока может привести к ограничениям при использовании обычных кохлеарных имплантатов [28].

В процессе изучения морфометрии внутреннего уха особое место занимает исследование вариаций внутреннего слухового прохода (ВСП), который показывает большие различия в своих размерах. Длина и ширина ВСП в аксиальной плоскости не имеют между собой значимой математической корреляции. Напротив, длина ВСП ($R^2=0,28$) и междуулитковое расстояние ($R^2=0,23$), измеренное одного конца ВСП до другого в аксиальной

плоскости, показывает положительный логарифмический рост с возрастом пациента. В будущем можно было бы изучить влияние объема ВСП на слуховые характеристики пациентов, в том числе с кохлеарной имплантацией [2].

МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУКРУЖНЫХ КАНАЛОВ

В последнее время большое внимание уделяется вариационным изменениям в вестибулярной системе. Связь между полукружными каналами и вращательными ощущениями известна уже почти полтора столетия, а связь между анатомией каналов, ориентацией и чувствительностью, поведением и филогенезом является активной областью исследований вариантной анатомии внутреннего уха [10].

Полукружные каналы — одни из самых трудоемких анатомических структур для исследования из-за их сложной трехмерной формы, встроенной в плотную слуховую капсулу каменистой части височной кости.

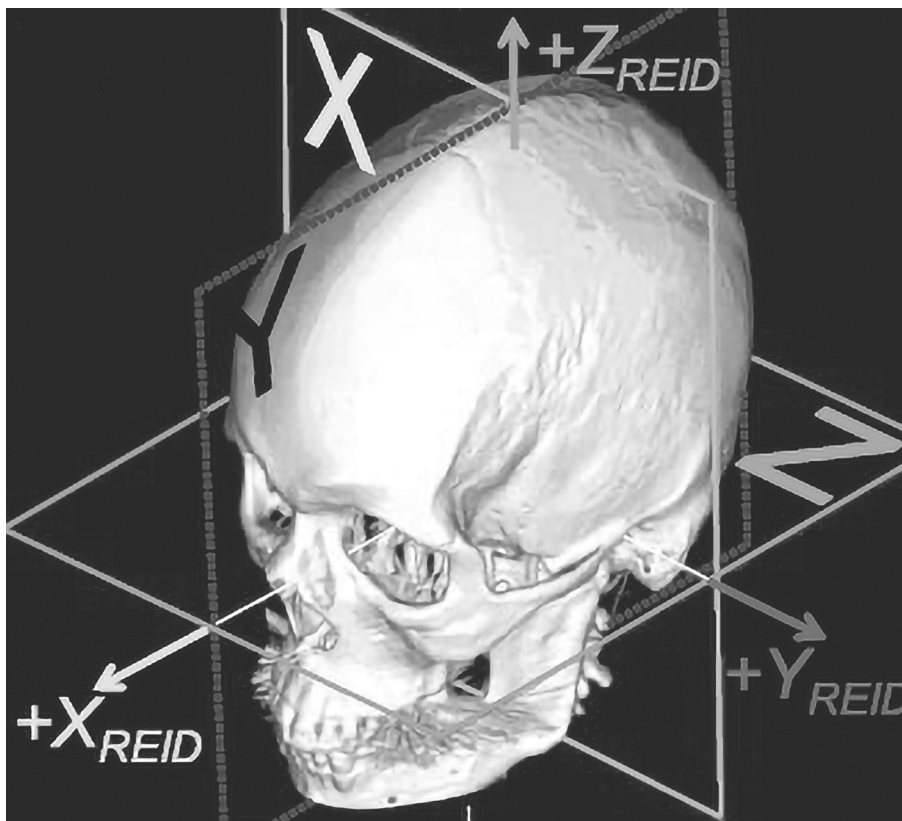


Рис. 2. Система координат и плоскостей Рейда (горизонтальная — Z, сагиттальная — Y, коронарная — X). В качестве осей отложены единичные векторы нормалей к плоскостям (Z_{REID} , Y_{REID} , X_{REID}) [8]

Fig. 2. The system of coordinates and planes of the Raid (horizontal — Z, sagittal — Y, coronary — X). Unit vectors of normals to the planes (Z_{REID} , Y_{REID} , X_{REID}) are deposited as axes [8]

Чтобы понять работу ПКК, необходимо знать их ориентацию в лабиринте, а затем — расположение лабиринта в координатах головы [9]. Уравнения для оценки плоскостных взаимоотношений ПКК человека были разработаны R.H. Blanks и соавт. на основе рассеченного костного лабиринта в человеческом черепе [5].

C.C. Della Santina и соавт. объединили данные об ориентации ПКК, переведя их в общую систему координат, определяемую плоскостями Рейда (рис. 2). Горизонтальная плоскость Рейда (Z_{REID}) определялась как плоскость, проходящая через центр каждого костного наружного слухового прохода и нижний край двух глазниц [6, 14]. Сагитальная плоскость Рейда (Y_{REID}) была определена как плоскость, которая делится пополам и перпендикулярна интерауральной оси — линии, проходящей через костные центры наружных слуховых проходов, т.е. в плоскости Z_{REID} . Коронарная плоскость Рейда (X_{REID}) определялась как плоскость, содержащая интерауральную ось и перпендикулярная Z_{REID} [8].

В настоящее время с помощью компьютерного трехмерного анализа проводятся различные исследования морфометрии реконструированных 3D-моделей ПКК на основе микроКТ- и КТ-изображений, МРТ-сканов или гистологических срезов височных костей [14]. Геометрию перепончатых ПКК можно вывести из реконструированных костных ПКК, учитывая, что в поперечном сечении проток занимает около 5% площади поперечного сечения костного канала. Поскольку прямого доступа к площади поперечного сечения перепончатого ПКК нет, используется приблизительная величина [9]. Точные морфометрические измерения перепончатых ПКК были проведены лишь на эмбрионах человека до начала окостенения лабиринта [24, 25].

В Университете Конкук (Южная Корея) было проведено исследование по изучению вариативности размеров ПКК и углов между ними. В данном исследовании были измерены следующие морфометрические параметры: ширина, высота, внутренняя ширина и внутренняя высота для каждого ПКК, площади и периметры искаженных кругов ПКК, углы между ППКК, ЗПКК и ЛПКК, а также длина и ширина общей ножки [18].

Форма ПКК является примерно круглой, поэтому простых измерений радиуса кривизны должно быть достаточно, чтобы охарактеризовать размер канала. Используя значения высоты (H) и ширины (W) ПКК, можно

рассчитать радиус кривизны (R) по формуле: $0,5 \cdot (H + W) / 2$. Многочисленными исследованиями подтверждается, что ЛПКК обычно короче других каналов. В частности, B. Cheung и соавт. показали, что радиус кривизны ЛПКК был на 20% меньше, чем у ППКК и ЗПКК. Для оценки вариативности форм ПКК F. Spoor и соавт. предложили использовать индекс пропорциональности высоты к ширине костного ПКК ($H/W \cdot 100$), который был равен $87 \pm 4,6$, $107 \pm 7,6$, $89 \pm 7,0$ для ППКК, ЗПКК и ЛПКК соответственно [22].

Нейрофизиологические данные подтверждают связь между размером контура ПКК, который обычно выражается как радиус кривизны, и чувствительностью канала. Общая закономерность заключается в том, что большие ПКК более чувствительны к вращению в пространстве, чем каналы с меньшим радиусом кривизны [10]. Сравнительная степень анализа размеров ПКК у приматов и других млекопитающих также установила взаимосвязь между локомоторной ловкостью и размером канала [27]. Животные с большими ПКК характеризуются высокой локомоторной ловкостью и быстрыми движениями. Поскольку размер каждого ПКК различается у людей, то можно предположить, что время отклика и чувствительность различаются и между ПКК.

Вращательные движения в пространстве вокруг трех осей (X, Y и Z) именуются как крен, рысканье и тангаж соответственно. При вращении головы и стимуляции волосковых клеток ПКК информация о воспринимаемом вращении передается в мозг через преддверно-улитковый нерв [3]. Принято считать, что ППКК, как правило, имеет наибольший радиус кривизны, что свидетельствует о том, что люди, как и большинство млекопитающих, наиболее чувствительны к тангажу головы [10]. Наибольший радиус кривизны ППКК связан с более выраженным линейным увеличением размера канала в процессе эмбрионального развития по сравнению с другими ПКК [25]. Кроме того, ППКК обладает наибольшей степенью неплоскостности, т.е. визуально проявляется в виде скручиваний и изгибов в зависимости от направления взгляда [6].

Площадь кругов ПКК также может быть подходящим параметром для количественной оценки размера канала. По данным J.Y. Lee и соавт., этот размер у ППКК был примерно в 1,2 и 3,2 раза больше, чем у ЗПКК и ЛПКК соответственно. Площадь ЗПКК

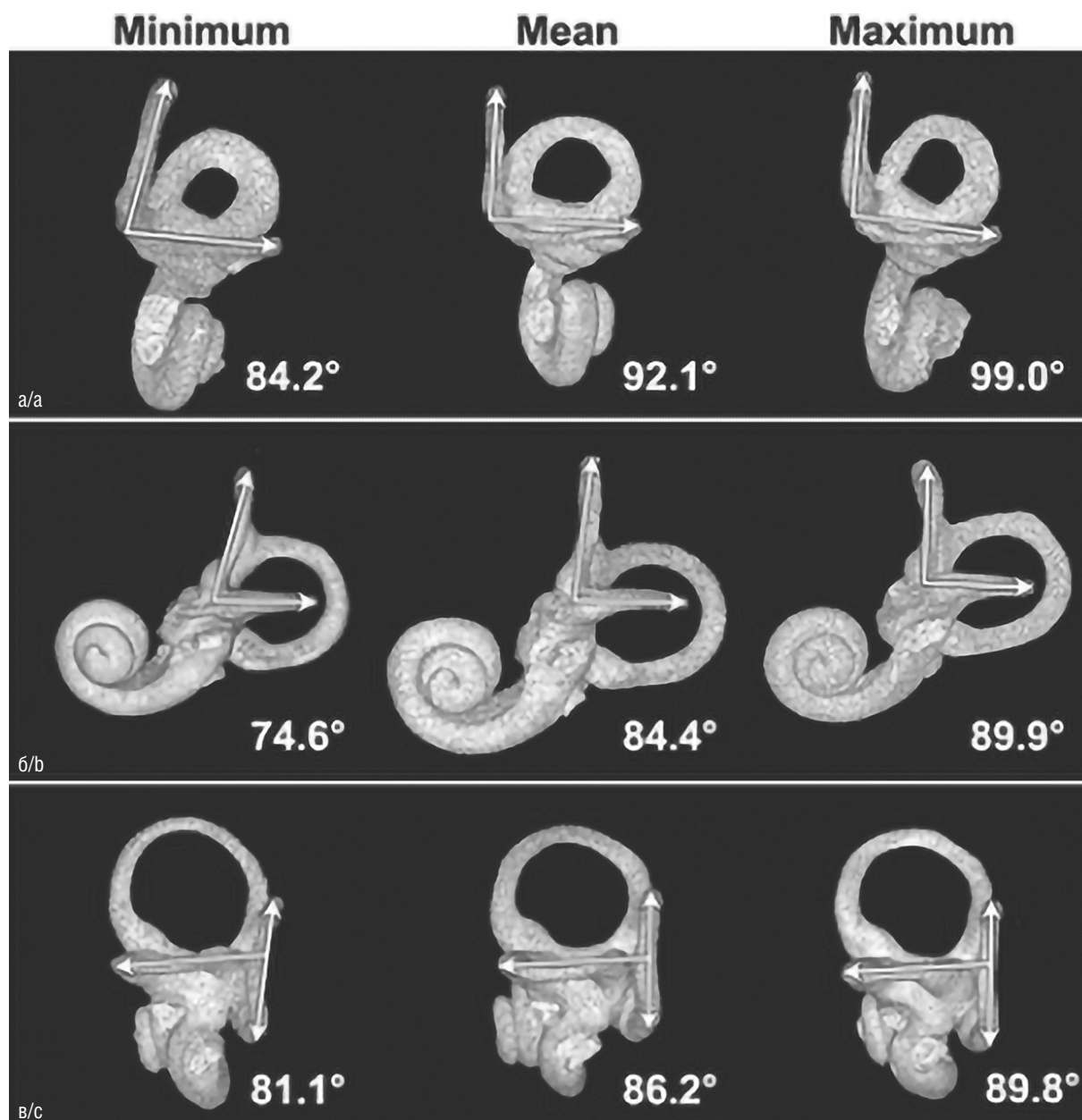


Рис. 3. Варианты угловых соотношений между полукружными каналами: А — углы между ППКК и ЗПКК; В — углы между ППКК и ЛПКК; С — углы между ЗПКК и ЛПКК [18]

Fig. 3. Variants of angular ratios between semicircular channels: A — the angles between PC and PCC; B — Angles between PPK and LPC; C — Angles between PC and PDA [18]

была примерно в 2,6 раза больше площади ЛПКК [18].

В простейшей модели вестибулярной системы плоскости ПКК параллельны трем ортогональным плоскостям головы. Однако этого почти никогда не происходит, и каждый ПКК вместе с другими каналами может участвовать в образовании как острых, так и тупых углов (рис. 3) [14, 15]. Угол между плоскостями любых двух ПКК (угол между двумя ПКК) равен углу направления между

векторами нормалей, перпендикулярных двум плоскостям, и вычисляется как арккосинус скалярного произведения этих векторов [8]. Размеры костного лабиринта человека показывают, что углы между плоскостями ПКК могут изменяться в пределах $\sim 30^\circ$ [23]. Вариативность углов между ПКК, показанная в различных научных публикациях, приведена в таблице 2.

Стоит отметить, что пространственные отношения ампул ПКК также отличаются от

Таблица 2

Данные об угловой ориентации полукружных каналов человека в различных научных публикациях

Table 2

Data on the angular orientation of human semicircular canals in various scientific publications

Автор, страна, год	Способ визуализации	Количество образцов	Углы между ПКК, °		
			Л–П	П–З	Л–З
Bradshaw A.P. et al., Австралия, 2010 [6]	МикроКТ и КТ высокого разрешения	34	85,6±4,4	91,6±3,4	89,6±5,2
Cheung B. et al., США, 2018 [7]	МикроКТ	40	84,4	92,1	86,2
Della Santina C.C. et al., США, 2005 [8]	КТ	22	90,6±6,2	94,0±4,0	90,4±4,9
Hashimoto S. et al., Япония, 2005 [14]	Гистологический срез	7	90,51±2,98	91,70±1,85	94,52±3,32
Kim D.K. et al., КНДР, 2015 [15]	МРТ	20	83,7	88,4	82,5
Lee J.Y. et al., КНДР, 2013 [18]	МикроКТ	23	84,4±4,2	92,1±3,5	86,2±2,4

ортогональности. По данным А. Takagi и соавт., углы между парами ампул ПКК отклоняются от прямых углов на 4,8–18,0°, а длинная ось каждой ампулы отклоняется от линии, перпендикулярной плоскости соответствующему ПКК, на 25,0–30,4°. Поскольку большинство пар односторонних ПКК не образуют прямых углов, то более чем один ПКК будет вызывать реакцию во время вращения головы. Различное двигательное поведение заставит голову вращаться по-разному, поэтому форма и ориентация каналов должны коррелировать с поведением [10].

Для более полного понимания ориентации ПКК проводят исследования по изучению компланарности, т.е. оценку расположения в одной плоскости функциональных пар каналов. Для концептуальной и вычислительной простоты шесть ПКК обычно группируются в три приблизительно компланарные пары: левый и правый ЛПКК; правый ППКК и левый ЗПКК; левый ППКК и правый ЗПКК [8]. D.K. Kim и соавт. обнаружили, что пары контралатеральных плоскостей синергических каналов образовывались на расстоянии 15,1° между правой и левой горизонтальными плоскостями ПКК, 21,2° между правым передним и левым задним ПКК и 21,7° между левым передним и правым задним ПКК. Таким образом, синергически действующие функциональные пары каналов обоих ушей не лежат в одной плоскости. Несмотря на то что два ПКК каждой пары не совсем компланарны, разница в ориентации незначительна, потому что вращение головы стимулирует

каналы в степени, определяемой косинусом угла между осью вращения головы и осью ПКК [8].

При использовании морфометрических данных для разработки и анализа вращательных тестов функционирования ПКК следует отметить, что анатомические плоскости ПКК приближенно равны, но не полностью соответствуют плоскости максимальной и минимальной направленной чувствительности для каждого ПКК [8]. Это связано с двумя положениями. Во-первых, сила трения, оказываемая на эндолимфу со стенок перепончатого протока, меняется вдоль костного канала в зависимости от поперечного сечения протока. Во-вторых, ПКК связаны между собой и обладают общими полостями, такими как общая ножка и преддверие. В такой системе градиент давления в одном канале будет влиять на движение жидкости в соседних каналах, поэтому любое вращение вызовет изменение гидродинамических характеристик эндолимфы сразу в трех каналах [6].

Точное знание размера и пространственного соотношения ПКК жизненно важно и может представлять необходимые справочные данные для хирургов-оториноларингологов и отоневрологов. Например, репозиционное лечение доброкачественного пароксизмального позиционного головокружения (ДППГ) включает вращение в плоскости пораженного канала, чтобы воздействовать инерционными силами на кристаллы отолита в ПКК для возвращения их из полости ПКК в преддверие [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс исследования анатомии внутреннего уха является одной из важнейших областей изучения слухового анализатора. Этот процесс далек от завершения. Современные исследования раскрывают новые перспективы и ставят перед учеными все новые и часто весьма трудные задачи. Решение этих задач поможет продвижению вперед в области оториноларингологии, сурдологии и клинической анатомии.

Многим клиницистам трудно совместить серию 2D-изображений в точную 3D-модель, поэтому четкое понимание 3D-анатомии внутреннего уха будет преимуществом для любого хирурга, выполняющего сложную операцию.

Авторы статьи надеются, что данный материал заинтересует как начинающих, так и опытных специалистов, работающих в сфере кохлеарной хирургии, и будет полезен в качестве фундаментальных основ для проведения морфометрических и статистических исследований по изучению вариантной анатомии внутреннего уха у представителей российской популяции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов П.А., Стратиева О.В., Королук И.П., Козупица Г.С. Диагностика болезни Меньера с помощью компьютерной томографии: количественная оценка изменений внутреннего уха. *Российская оториноларингология*. 2011; 5: 117–25.
2. Alenzi S., Dhanasingh A., Alanazi H. Diagnostic Value of 3D Segmentation in Understanding the Anatomy of Human Inner Ear Including Malformation Types. *Ear, Nose & Throat Journal*. 2021; 100(5): 675–83. DOI: 10.1177/0145561320906621.
3. Asadi H., Mohamed S., Lim C.P. et al. Semicircular canal modeling in human perception. *Rev Neurosci*. 2017; 28(5): 537–49. DOI: 10.1515/revneuro-2016-0058.
4. Bedron S., Prescher A., Ilgner J., Westhofen M. Internal dimensions of the cochlear scalae with special reference to cochlear electrode insertion trauma. *Otology and Neurotology*. 2010; 31(5): 731–7. DOI: 10.1097/MAO.0b013e3181d27b5e.
5. Blanks R.H., Curthoys I.S., Markham C.H. Planar relationships of the semicircular canals in man. *Acta Otolaryngol*. 1975; 80: 185–96. DOI: 10.3109/00016487509121318.
6. Bradshaw A.P., Curthoys I.S., Todd M.J. et al. A mathematical model of human semicircular canal geometry: a new basis for interpreting vestibular physiology. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2010; 11(2): 145–59. DOI: 10.1007/s10162-009-0195-6.
7. Cheung B., Ercoline W. Semicircular Canal Size and Shape Influence on Disorientation. *Aerosp Med Hum Perform*. 2018; 89(8): 744–8. DOI: 10.3357/AMHP.5104.2018.
8. Della Santina C.C., Potyagaylo V., Migliaccio A.A. et al. Orientation of human semicircular canals measured by three-dimensional multiplanar CT reconstruction. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2005; 6(3): 191–206. DOI: 10.1007/s10162-005-0003-x.
9. Dhanasingh A. Variations in the Size and Shape of Human Cochlear Malformation Types. *Anat Rec (Hoboken)*. 2019; 302(10): 1792–9. DOI: 10.1002/ar.24136.
10. Ekdale E.G. Form and function of the mammalian inner ear. *J Anat*. 2016; 228(2): 324–37. DOI: 10.1111/joa.12308.
11. Erickson E., Hoegstorp H., Vadin K., Rask-Andersen H. Variational Anatomy of the Human Cochlea. *Otology and Neurotology*. 2009; 30(1): 14–22. DOI: 10.1097/MAO.0b013e31818a08e8.
12. Gunz P., Ramsier M., Kuhrig M. et al. The mammalian bony labyrinth reconsidered, introducing a comprehensive geometric morphometric approach. *J Anat*. 2012; 220(6): 529–43. DOI: 10.1111/j.1469-7580.2012.01493.x.
13. Guzman-Perez H.G., Guzman-Lopez S., Villarreal-Del Bosque I.S. et al. Cochlear morphometry in healthy ears of a mexican population: A comparison of measurement techniques. *Morphologie*. 2021. DOI: 10.1016/j.morpho.2021.07.001.
14. Hashimoto S., Naganuma H., Tokumasu K. et al. Three-dimensional reconstruction of the human semicircular canals and measurement of each membranous canal plane defined by Reid's stereotactic coordinates. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2005; 114(12): 934–8. DOI: 10.1177/000348940511401207.
15. Kim D.K., Kim D.R., Jeong S.H. et al. Analysis of the coplanarity of functional pairs of semicircular canals using three-dimensional images reconstructed from temporal bone magnetic resonance imaging. *J Laryngol Otol*. 2015; 129(5): 430–4. DOI: 10.1017/S0022215115000201.
16. Kumar J.U., Kavitha Y. Application of Curved MPR Algorithm to High Resolution 3 Dimensional T2 Weighted CISS Images for Virtual Uncoiling of Membranous Cochlea as an Aid for Cochlear Morphometry. *J Clin Diagn Res*. 2017; 11(2): TC12–TC14. DOI: 10.7860/JCDR/2017/23206.9456.
17. Kumar P., Sharma S., Kaur C. et al. The ultrastructural study of human cochlear nerve at different ages. *Hearing Research*. 2022; 416. DOI: 10.1016/j.heares.2022.108443.
18. Lee J.Y., Shin K.J., Kim J.N. et al. A Morphometric Study of the Semicircular Canals Using Micro-CT Images in Three-Dimensional Reconstruction. *The*

- Anatomical Record. 2013; 296(8): 834–9. DOI: 10.1002/ar.22664.
19. Profant O., Škoch A., Balogová Z. et al. Diffusion tensor imaging and MR morphometry of the central auditory pathway and auditory cortex in aging. *Neuroscience*. 2014; 260: 87–97. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2013.12.010.
 20. Richard C., Laroche N., Malaval L. et al. New insight into the bony labyrinth: A microcomputed tomography study. *Auris Nasus Larynx*. 2010; 37(2): 155–61. DOI: 10.1016/j.anl.2009.04.014.
 21. Seibel V.A., Lavinsky L., Irion K. CT-Scan sheep and human inner ear morphometric comparison. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2006; 72(3): 370–6. DOI: 10.1016/S1808-8694(15)30971-X.
 22. Spoor F., Zonneveld F. Comparative review of the human bony labyrinth. *Am J Phys Anthropol*. 1998; 27: 211–51. DOI: 10.1002/(sici)1096-8644(1998)107:27+<211::aid-ajpa8>3.3.co;2-m.
 23. Spoor F., Zonneveld F. Morphometry of the primate bony labyrinth: a new method based on high-resolution computed tomography. *J Anat*. 1995; 186(Pt 2): 271–86.
 24. Takagi A., Sando I., Takahashi H. Computer-aided three-dimensional reconstruction and measurement of semicircular canals and their cristae in man. *Acta Otolaryngol*. 1989; 107(5–6): 362–5. DOI: 10.3109/00016488909127522.
 25. Toyoda S., Shiraki N., Yamada S. et al. Morphogenesis of the inner ear at different stages of normal human development. *Anat Rec (Hoboken)*. 2015; 298(12): 2081–90. DOI: 10.1002/ar.23268.
 26. Vogl C., Neef J., Wichmann C. Methods for multiscale structural and functional analysis of the mammalian cochlea. *Molecular and Cellular Neuroscience*. 2022; 120. DOI: 10.1016/j.mcn.2022.103720.
 27. Welker K.L., Orkin J.D., Ryan T.M. Analysis of intra-individual and intraspecific variation in semicircular canal dimensions using high-resolution x-ray computed tomography. *J Anat*. 2009; 215(4): 444–51. DOI: 10.1111/j.1469-7580.2009.01124.x.
 28. White H.J., Helwany M., Peterson D.C. *Anatomy, Head and Neck, Ear Organ of Corti*. FL: StatPearls Publishing; Treasure Island; 2022.
 - Human Inner Ear Including Malformation Types. *Ear, Nose & Throat Journal*. 2021; 100(5): 675–83. DOI: 10.1177/0145561320906621.
 3. Asadi H., Mohamed S., Lim C.P. et al. Semicircular canal modeling in human perception. *Rev Neurosci*. 2017; 28(5): 537–49. DOI: 10.1515/revneu-2016-0058.
 4. Bedron S., Prescher A., Ilgner J., Westhofen M. Internal dimensions of the cochlear scalae with special reference to cochlear electrode insertion trauma. *Otology and Neurotology*. 2010; 31(5): 731–7. DOI: 10.1097/MAO.0b013e3181d27b5e.
 5. Blanks R.H., Curthoys I.S., Markham C.H. Planar relationships of the semicircular canals in man. *Acta Otolaryngol*. 1975; 80: 185–96. DOI: 10.3109/00016487509121318.
 6. Bradshaw A.P., Curthoys I.S., Todd M.J. et al. A mathematical model of human semicircular canal geometry: a new basis for interpreting vestibular physiology. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2010; 11(2): 145–59. DOI: 10.1007/s10162-009-0195-6.
 7. Cheung B., Ercoline W. Semicircular Canal Size and Shape Influence on Disorientation. *Aerosp Med Hum Perform*. 2018; 89(8): 744–8. DOI: 10.3357/AMHP.5104.2018.
 8. Della Santina C.C., Potyagaylo V., Migliaccio A.A. et al. Orientation of human semicircular canals measured by three-dimensional multiplanar CT reconstruction. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2005; 6(3): 191–206. DOI: 10.1007/s10162-005-0003-x.
 9. Dhanasingh A. Variations in the Size and Shape of Human Cochlear Malformation Types. *Anat Rec (Hoboken)*. 2019; 302(10): 1792–9. DOI: 10.1002/ar.24136.
 10. Ekdale E.G. Form and function of the mammalian inner ear. *J Anat*. 2016; 228(2): 324–37. DOI: 10.1111/joa.12308.
 11. Erickson E., Hoegstorp H., Vadin K., Rask-Andersen H. Variational Anatomy of the Human Cochlea. *Otology and Neurotology*. 2009; 30(1): 14–22. DOI: 10.1097/MAO.0b013e31818a08e8.
 12. Gunz P., Ramsier M., Kuhrig M. et al. The mammalian bony labyrinth reconsidered, introducing a comprehensive geometric morphometric approach. *J Anat*. 2012; 220(6): 529–43. DOI: 10.1111/j.1469-7580.2012.01493.x.
 13. Guzman-Perez H.G., Guzman-Lopez S., Villarreal-Del Bosque I.S. et al. Cochlear morphometry in healthy ears of a mexican population: A comparison of measurement techniques. *Morphologie*. 2021. DOI: 10.1016/j.morpho.2021.07.001.
 14. Hashimoto S., Naganuma H., Tokumasu K. et al. Three-dimensional reconstruction of the human semicircular canals and measurement of each membranous canal plane defined by Reid's stereotactic coordinates. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2005; 114(12): 934–8. DOI: 10.1177/000348940511401207.

REFERENCES

1. Popov P.A., Stratiyeva O.V., Korolyuk I.P., Kozupitsa G.S. Diagnostika bolezni Men'yera s pomoshch'yu komp'yuternoy tomografii: kolichestvennaya otsenka izmeneniy vnutrennego ukha [Diagnosis of Ménière's disease using computed tomography: quantitative assessment of changes in the inner ear]. *Rossiyskaya otorinolaringologiya*. 2011; 5: 117–25. (in Russian).
2. Alenzi S., Dhanasingh A., Alanazi H. Diagnostic Value of 3D Segmentation in Understanding the Anatomy of

15. Kim D.K., Kim D.R., Jeong S.H. et al. Analysis of the coplanarity of functional pairs of semicircular canals using three-dimensional images reconstructed from temporal bone magnetic resonance imaging. *J Laryngol Otol.* 2015; 129(5): 430–4. DOI: 10.1017/S0022215115000201.
16. Kumar J.U., Kavitha Y. Application of Curved MPR Algorithm to High Resolution 3 Dimensional T2 Weighted CISS Images for Virtual Uncoiling of Membranous Cochlea as an Aid for Cochlear Morphometry. *J Clin Diagn Res.* 2017; 11(2): TC12–TC14. DOI: 10.7860/JCDR/2017/23206.9456.
17. Kumar P., Sharma S., Kaur C. et al. The ultrastructural study of human cochlear nerve at different ages. *Hearing Research.* 2022; 416. DOI: 10.1016/j.heares.2022.108443.
18. Lee J.Y., Shin K.J., Kim J.N. et al. A Morphometric Study of the Semicircular Canals Using Micro-CT Images in Three-Dimensional Reconstruction. *The Anatomical Record.* 2013; 296(8): 834–9. DOI: 10.1002/ar.22664.
19. Profant O., Škoch A., Balogová Z. et al. Diffusion tensor imaging and MR morphometry of the central auditory pathway and auditory cortex in aging. *Neuroscience.* 2014; 260: 87–97. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2013.12.010.
20. Richard C., Laroche N., Malaval L. et al. New insight into the bony labyrinth: A microcomputed tomography study. *Auris Nasus Larynx.* 2010; 37(2): 155–61. DOI: 10.1016/j.anl.2009.04.014.
21. Seibel V.A., Lavinsky L., Irion K. CT-Scan sheep and human inner ear morphometric comparison. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology.* 2006; 72(3): 370–6. DOI: 10.1016/S1808-8694(15)30971-X.
22. Spoor F., Zonneveld F. Comparative review of the human bony labyrinth. *Am J Phys Anthropol.* 1998; 27: 211–51. DOI: 10.1002/(sici)1096-8644(1998)107:27+<211::aid-ajpa8>3.3.co;2-m.
23. Spoor F., Zonneveld F. Morphometry of the primate bony labyrinth: a new method based on high-resolution computed tomography. *J Anat.* 1995; 186(Pt 2): 271–86.
24. Takagi A., Sando I., Takahashi H. Computer-aided three-dimensional reconstruction and measurement of semicircular canals and their cristae in man. *Acta Otolaryngol.* 1989; 107(5–6): 362–5. DOI: 10.3109/00016488909127522.
25. Toyoda S., Shiraki N., Yamada S. et al. Morphogenesis of the inner ear at different stages of normal human development. *Anat Rec (Hoboken).* 2015; 298(12): 2081–90. DOI: 10.1002/ar.23268.
26. Vogl C., Neef J., Wichmann C. Methods for multiscale structural and functional analysis of the mammalian cochlea. *Molecular and Cellular Neuroscience.* 2022; 120. DOI: 10.1016/j.mcn.2022.103720.
27. Welker K.L., Orkin J.D., Ryan T.M. Analysis of intra-individual and intraspecific variation in semicircular canal dimensions using high-resolution x-ray computed tomography. *J Anat.* 2009; 215(4): 444–51. DOI: 10.1111/j.1469-7580.2009.01124.x.
28. White H.J., Helwany M., Peterson D.C. *Anatomy, Head and Neck, Ear Organ of Corti.* FL: StatPearls Publishing; Treasure Island; 2022.

УДК 371.72+159.9+613.9+796.062.4+378+37.013.42+373.3-6+374.33

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НАГЛЯДНОГО ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ МЕДИЦИНСКИХ ЗНАНИЙ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ ДЛЯ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

© Иван Васильевич Гайворонский^{1, 2, 3}, Геннадий Иванович Ничипорук^{1, 2},
Инга Александровна Горячева^{1, 2}, Мария Георгиевна Гайворонская^{2, 3}

¹ Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова. 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

² Санкт-Петербургский государственный университет. 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9

³ Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова. 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2

Контактная информация: Иван Васильевич Гайворонский — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой нормальной анатомии. E-mail: i.v.gaivoronsky@mail.ru

Поступила: 24.06.2022

Одобрена: 21.07.2022

Принята к печати: 05.09.2022

РЕЗЮМЕ. Профессорско-преподавательским составом кафедры нормальной анатомии разработана технология наглядного изучения основ медицинских знаний и популяризации здорового образа жизни для различных категорий населения. Она успешно апробирована в ряде средних и высших учебных заведений города, на форуме «Право на жизнь. Русская неделя» (Финляндия), в образовательной программе «Здоровье на всю жизнь», а также при проведении научно-просветительской выставки «Тело человека». Полученный опыт обобщен в научно-практической разработке «Инновационные формы наглядной научно-просветительской работы по сохранению здорового образа жизни и изучению основ медицинских знаний в образовательных учреждениях», удостоенной премии Правительства РФ в области образования (2013 г.). Показано, что предложенные инновационные технологии наглядного изучения основ медицинских знаний, формирования осознанной необходимости соблюдения здорового образа жизни, основанные на демонстрации натуральных анатомических препаратов, отражающих норму, яркую патологию, влияние на организм вредных привычек и травм (шокирующая патология), являются современными и достаточно эффективными. Они способствуют воспитанию здорового молодого поколения нашей страны.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: анатомический препарат; анатомическая выставка; вредные привычки; здоровый образ жизни; научно-просветительская выставка; основы медицинских знаний.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR VISUAL STUDY OF THE BASIS OF MEDICAL KNOWLEDGE AND POPULARIZATION OF A HEALTHY LIFESTYLE FOR SCHOOL CHILDREN

© Ivan V. Gaivoronsky^{1, 2, 3}, Gennady I. Nichiporuk^{1, 2}, Inga A. Goryacheva^{1, 2},
Maria G. Gaivoronskaya^{2, 3}

¹ Military Medical Academy named after S.M. Kirov. 194044, Saint-Petersburg, Akademika Lebedeva str., 6

² Saint-Petersburg State University. 199034, Saint-Petersburg, Universitetskaya nab., 7/9

³ National Medical Research Center named after V.A. Almazov. 197341, Saint-Petersburg, Akkuratova str., 2

Contact information: Ivan V. Gaivoronsky — MD, Professor, Head of the Department of Normal Anatomy.
E-mail: i.v.gaivoronsky@mail.ru

Received: 24.06.2022

Revised: 21.07.2022

Accepted: 05.09.2022

ABSTRACT. The teaching staff of the Department of Normal Anatomy has developed a technology for visually studying the basics of medical knowledge and popularizing a healthy lifestyle for various categories of the population. It has been successfully tested in a number of secondary and higher educational institutions of the city, at the forum “Right to Life. Russian Week” (Finland), in the educational program “Health for Life”, as well as during the scientific and educational exhibition “The Human Body”. The experience gained is summarized in the scientific and practical development “Innovative forms of visual scientific and educational work to maintain a healthy lifestyle and study the basics of medical knowledge in educational institutions”, awarded the Prize of the Government of the Russian Federation in the field of education (2013). It is shown that the proposed innovative technologies for visual study of the basics of medical knowledge, the formation of a conscious need for a healthy lifestyle, based on the demonstration of natural anatomical preparations that reflect the norm, vivid pathology, the impact on the body of bad habits and injuries (shocking pathology), are modern and quite effective. They contribute to the education of a healthy young generation in our country.

KEY WORDS: anatomical preparation; anatomical exhibition; bad habits; healthy lifestyle; scientific and educational exhibition; basics of medical knowledge.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в современной России приоритетными являются национальные программы, направленные на укрепление здоровья населения и популяризацию здорового образа жизни [7, 8]. Для реализации поставленных задач в 2003–2013 гг. совместно с ГОУ ДППО ЦПКС «ИМЦ Приморского района Санкт-Петербурга» разработана технология наглядного преподавания основ медицинских знаний (ОМЗ), популяризации здорового образа жизни (ЗОЖ) для различных категорий обучающихся. В нее включены:

- занятия с учащимися школ, средних специальных и высших не медицинских учебных заведений по основам медицинских знаний и популяризации здорового образа жизни;
- тематические занятия с учителями общеобразовательных школ и преподавателями средних специальных учебных заведений;
- проведение научных семинаров и конференций по актуальным вопросам медицины и биологии для широких категорий населения и специалистов;
- профориентация старшеклассников, поступающих в высшие медицинские заведения города (Военно-медицинская ака-

демия, медицинский факультет СПбГУ, НМИЦ им. В.А. Алмазова);

- научно-просветительские и образовательные модули для различных категорий населения и обучающихся в рамках выставок и мини-выставок.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИМЕРНОГО БАЛЬЗАМИРОВАНИЯ

Созданная под руководством профессора И.В. Гайворонского технология полимерного бальзамирования позволяет проводить специализированные анатомические выставки даже для неподготовленной аудитории: изготовленные препараты являются экологически чистыми, высокодemonстративными, представляют собой предметы «анатомического искусства». Данная технология и ее отдельные элементы были успешно использованы при проведении мини-выставок, тематических бесед и лекций в ряде образовательных учреждений г. Санкт-Петербурга, на форуме «Право на жизнь. Русская неделя» (г. Порво, Финляндия, 14–16 ноября 2011 г.), а также в образовательной программе «Здоровье на всю жизнь» для учащихся среднего и старшего возраста (при поддержке Администрации и отдела образования Приморского района).

ВЫСТАВКА «ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА»

На более высоком уровне разработанные идеи были воплощены в научно-просветительской выставке «Тело человека», которая экспонировалась в г. Санкт-Петербурге в 2009–2011; 2015–2017 гг. На данной выставке в полной мере реализована программа популяризации ЗОЖ на основе знакомства с основными закономерностями строения организма человека. При этом особое внимание уделено сопоставлению нормы и патологии с использованием натуральных анатомических препаратов, раскрытию пагубного влияния на организм человека вредных привычек. Для реализации поставленных задач проводились тематические экскурсии, на которых раскрывались основные закономерности строения и функции органов и систем человеческого организма, а также излагались элементы популяризации ЗОЖ. В отдельном лекционном зале демонстрировались авторские мультимедийные презентации на заданную тему. С младшими школьниками с использованием мультимедийных презентаций (по типу мультфильмов), разборных муляжей и другого наглядного материала в игровой форме проводили изложение соответствующего материала. Для старшеклассников проводились тематические экскурсии, на которых в сопоставлении нормы и патологии освещались особенности строения и функции органов и их систем, а также преобразования при типовых патологических процессах и негативном воздействии вредных привычек (курение, употребление алкоголя, наркотиков, вредные условия труда и т.п.). Для облегчения восприятия излагаемого материала и возможности самообразования по вопросам ОМЗ нами были подготовлены и изданы специальные учебно-методические пособия [3, 5].

Навыки по эвакуации и транспортировке пострадавших, оказание им первой помощи отрабатывались на манекенах фирмы «Медтехника СПб». Наибольшей популярностью пользовались занятия по формированию навыков сердечно-легочной реанимации на соответствующем тренажере, а также отработке навыков наложения жгутов, повязок и шин. В заключение осуществлялся контроль полученных знаний и навыков.

За время работы выставку посетили более 250 000 человек из различных социальных групп. Высокую оценку первым в России открытым анатомическим выставкам дали многие специалисты в области анатомии, ме-

дицины и педагогики. Они оставили положительные отклики и отметили высокий методический уровень организации выставки, высокую информативность и доступность для всех слоев населения. Необходимо отметить, что в процессе наглядного знакомства с экспонируемыми натуральными анатомическими препаратами и другим наглядным материалом у посетителей формируются глубокие впечатления от внешнего вида патологически измененных органов и тканей в результате перенесенных заболеваний и воздействия вредных привычек (шокирующая анатомия) [1, 2, 6]. Важное место отводится наглядному убеждению положительного влияния на организм человека физической культуры и спорта, а также соблюдению ЗОЖ. Анкетирование участников данных программ показало целесообразность и необходимость внедрения в образовательный процесс занятий по основам медицинских знаний. Особый интерес вызывали занятия по отработке навыков оказания само- и взаимопомощи, которые проводили студенты-старшекурсники, врачи-интерны и ординаторы медицинских вузов г. Санкт-Петербурга.

Важный опыт по формированию негативного отношения к употреблению алкоголя и наркотиков был получен на открытой Московской молодежной антинаркотической площадке, которая работает с 2015 г. по настоящее время. Для ее реализации была выполнена научно-исследовательская работа (НИР), а в дальнейшем подготовлен ряд публикаций [4]. При опросе посетителей выставки установлено, что они по-новому оценили свои знания по ОМЗ, пересмотрели точку зрения на последствия воздействия на организм вредных привычек и готовы проводить разъяснительную работу со своим ближайшим окружением по данным вопросам.

АНАТОМИЧЕСКИЙ ЗАЛ КАФЕДРЫ НОРМАЛЬНОЙ АНАТОМИИ ВОЕННО-МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИИ

В настоящее время научно-просветительская работа продолжается на базе вновь организованного современного выставочного анатомического зала кафедры нормальной анатомии. В нем собраны уникальные натуральные анатомические препараты, на которых можно демонстрировать вариантную анатомию, аномалии, пороки развития и изменения, происходящие при типовых патологических процессах (воспаление, опухоли, переломы костей,

тератологическая коллекция и др.). По всем разделам подготовлены оригинальные баннеры, отражающие основные закономерности структурной организации систем органов, а также интересные научно-познавательные сведения об их строении и функции. Совместно со специалистами фирмы Karl Storz создана экспозиция, демонстрирующая принципы выполнения эндовидеохирургических вмешательств на органах грудной и брюшной полостей. В фильмотеке, являющейся важнейшей составной частью данной экспозиции, имеются видеоряды, посвященные возможностям современной эндоскопической хирургии.

Совместно с сотрудниками фирмы «RedFAB» начата разработка оригинальных 3D-моделей, основанных на компьютерной обработке натуральных анатомических препаратов, создании виртуальных моделей и наглядных учебных пособий с использованием технологий 3D-печати. При этом применяются оригинальные полимерные материалы, имитирующие плотность, цвет, консистенцию и другие характеристики натуральных анатомических препаратов. Они также имеются в экспозициях данного зала и вызывают огромный интерес у школьников, студентов и профессорско-преподавательского состава. В сотрудничестве со специалистами ИД «Питер» и ООО «Омега» ведется разработка программного комплекса, который представляет собой информационную систему, созданную на базе иммерсивных технологий и трехмерной графики. Она позволяет знакомиться с наиболее важными вопросами строения и функции нервной системы с использованием цифрового образовательного контента, созданного в интерактивном 3D-формате. Они также будут использованы при проведении научно-просветительской деятельности в выставочном зале кафедры по различным разделам ОМЗ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, предложенные новые формы наглядного изучения основ медицинских знаний, формирования осознанной необходимости соблюдения здорового образа жизни, борьбы с вредными привычками и профилактики различных заболеваний, являются насущными, современными и достаточно эффективными. Они базируются на современной материальной базе, включающей традиционные и инновационные технологии, что способствует воспитанию здорового молодого поколения — потенциала страны.

Примечание. Материалы III Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии, биохимии, нормальной и патологической физиологии ребенка в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 03.06.2022 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева С.А., Карелина Н.Р., Ким Т.И. и др. Роль лекций в современном образовательном пространстве. Педиатр. 2021; 12(4): 103–12. DOI: 10.17816/PED124103-112.
2. Бухарина Т.Л., Аверин В.А. Психолого-педагогические аспекты медицинского образования. Екатеринбург: Научно-издательский совет Уральского отделения Российской академии наук. 2002.
3. Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И., Гайворонский А.И., Виноградов С.В. Основы медицинских знаний (анатомия, физиология, гигиена человека и оказание первой помощи при неотложных состояниях). СПб.: Спецлит; 2021.
4. Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И., Емельянов В.Н. и др. Современные технологии наглядной антиалкогольной пропаганды. Военно-медицинский журнал. 2018; 339(3): 63–5.
5. Гайворонский И.В., Яблонский П.К., Ничипорук Г.И. Анатомия здорового и нездорового образа жизни. СПб.: Спецлит; 2014.
6. Еркудов В.О., Лытаев С.А., Пуговкин А.П. и др. Дистанционный формат в преподавании нормальной физиологии. Russian Biomedical Research. 2022; 7(2): 23–47.
7. Зырянова Н.В. Государственная политика охраны здоровья населения: состояние и проблемы. Студенческий вестник. 2020; 13-3(111): 48–50.
8. Капранова Г.В. Современная методология преподавания медицинских знаний и формирования здорового образа жизни у обучающихся в общеобразовательной школе. Университетская клиника. 2017; 4-1(25): 75–8.

REFERENCES

1. Andreeva S.A., Karelina N.R., Kim T.I. i dr. Rol' lekcij v sovremennom obrazovatel'nom prostranstve [The role of lectures in the modern educational space]. Pediatr. 2021; 12(4): 103–12. DOI: 10.17816/PED124103-112. (in Russian).
2. Buharina T.L., Averin V.A. Psihologo-pedagogicheskie aspekty medicinskogo obrazovaniya [Psychological and pedagogical aspects of medical education]. Ekaterinburg: Nauchno-izdatel'skij sovet Ural'skogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk, 2002. (in Russian).

3. Gajvoronskij I.V., Nichiporuk G.I., Gajvoronskij A.I., Vinogradov S.V. Osnovy medicinskih znaniy (anatomiya, fiziologiya, gigiena cheloveka i okazanie pervoj pomoshchi pri neotlozhnyh sostoyaniyah) [Fundamentals of medical knowledge (anatomy, physiology, human hygiene and first aid in emergency conditions)]. Sankt-Peterburg: Speclit Publ.; 2021. (in Russian).
4. Gajvoronskij I.V., Nichiporuk G.I., Emel'yanov V.N. i dr. Sovremennye tekhnologii naglyadnoj antialkogol'noj propagandy [Modern technologies of visual anti-alcohol propaganda]. Voenno-medicinskij zhurnal. 2018; 339(3): 63–5. (in Russian).
5. Gajvoronskij I.V., Yablonskij P.K., Nichiporuk G.I. Anatomiya zdorovogo i nezdorovogo obraza zhizni [Anatomy of a healthy and unhealthy lifestyle]. Sankt-Peterburg: Speclit Publ.; 2014. (in Russian).
6. Erkudov V.O., Lytaev S.A., Pugovkin A.P. i dr. Distancionnyj format v prepodavanii normal'noj fiziologii [Distance format in the teaching of normal physiology]. Russian Biomedical Research. 2022; 7(2): 23–47. (in Russian).
7. Zyryanova N.V. Gosudarstvennaya politika ohrany zdorov'ya naseleniya: sostoyanie i problem [State policy of public health protection: state and problems]. Studencheskij vestnik. 2020; 13-3(111): 48–50. (in Russian).
8. Kapranova G.V. Sovremennaya metodologiya prepodavaniya medicinskih znaniy i formirovaniya zdorovogo obraza zhizni u obuchayushchih v obshcheobrazovatel'noj shkole [Modern methodology of teaching medical knowledge and formation of a healthy lifestyle among students at a comprehensive school]. Universitetskaya klinika. 2017; 4–1 (25): 75–8. (in Russian).

CLINICAL CASE

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

УДК 616.428-007.19-07-006.442-053.7-092.11

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ СИНДРОМА ЛИМФАДЕНОПАТИИ ГРУДНОЙ ПОЛОСТИ У 18-ЛЕТНЕЙ ПАЦИЕНТКИ

© *Марат Риатович Гафиатулин¹, Евгения Викторовна Абаканович², Линард Юрьевич Артюх^{1, 2, 3}, Елена Владимировна Яценко¹, Светлана Александровна Андреева¹*

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

² Городская поликлиника № 86. 195256, Санкт-Петербург, ул. Софьи Ковалевской, д. 8, к. 1

³ Городская Мариинская больница. 191014, Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56

Контактная информация: Марат Риатович Гафиатулин — лаборант кафедры анатомии человека.
E-mail: Gafiatulin_2000@mail.ru

Поступила: 24.06.2022

Одобрена: 21.07.2022

Принята к печати: 05.09.2022

РЕЗЮМЕ. Самая частая лимфома средостения — лимфома Ходжкина — встречается в 50–70% случаев, и 90–95% из них — это вариант с нодулярным склерозом. Около 10% всех лимфом средостения составляет первичная медиастинальная крупноклеточная В-клеточная лимфома. В данной публикации представлен клинический случай синдрома лимфаденопатии грудной полости, который предварительно был расценен как «Неходжкинская лимфома, медиастинальная форма?». После дообследования в онкологическом диспансере и стационаре установлен диагноз: «Первичная медиастинальная В-клеточная крупноклеточная лимфома IVB стадии». Описываемый клинический случай — это пример того, как позднее обращение и выявление заболевания может отразиться на течении и прогнозе заболевания. Цель описываемого случая — усилить внимание работников первичного звена к онкологической настороженности, ведь по прогнозам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) заболеваемость и смертность от злокачественных новообразований прогрессивно увеличивается в 1,5–2 раза и уже является большой проблемой систем здравоохранения во всем мире, в том числе и в России

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лимфаденопатия; лимфома; лимфома Ходжкина; клинический случай.

CLINICAL CASE OF THORACIC LYMPHADENOPATHY SYNDROME IN AN 18-YEAR-OLD PATIENT

© *Marat R. Gafiatulin¹, Yevgeniya V. Abakanovich², Linard Yu. Artyukh^{1, 2, 3}, Elena V. Yatsenko¹, Svetlana A. Andreeva¹*

¹ Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

² City polyclinic № 86. 195256, Saint-Petersburg, Sofia Kovalevskaya str., 8, room 1

³ City Mariinsky Hospital. 191014, Saint-Petersburg, Liteyny Ave., 56

Contact information: Marat R. Gafiatulin — Laboratory Assistant of the Department of Human Anatomy.
E-mail: Gafiatulin_2000@mail.ru

Received: 24.06.2022

Revised: 21.07.2022

Accepted: 05.09.2022

ABSTRACT. The most common mediastinal lymphoma — Hodgkin's lymphoma — occurs in 50–70% of cases, and 90–95% of them is a variant with nodular sclerosis. About 10% of all mediastinal lymphomas are primary mediastinal large-cell B-cell lymphoma. This publication presents a clinical case of thoracic lymphadenopathy syndrome, which is tentatively regarded as “Non-Hodgkin's lymphoma, mediastinal form?”. After further examination in the oncological dispensary and hospital, the diagnosis was made: “Primary mediastinal B-cell large-cell lymphoma of stage IVB”. The described clinical case is an example of how late treatment and detection of the disease can affect the course and prognosis of the disease. The purpose of the described case is to strengthen the attention of primary care workers to oncological alertness, because after all, according to the forecasts of the World Health Organization (WHO), the incidence and mortality from malignant neoplasms is progressively increasing by 1.5–2 times and is already a big problem of health systems around the world, including in Russia.

KEY WORDS: lymphadenopathy; lymphoma; Hodgkin's lymphoma; clinical case.

ВВЕДЕНИЕ

Синдром лимфаденопатии (ЛАП) представляет собой увеличение одной или нескольких групп лимфатических узлов (ЛУ) в основном за счет гиперплазии фолликулов лимфоидной ткани [3, 4].

Самая частая лимфома средостения — лимфома Ходжкина — встречается в 50–70% случаев, и 90–95% из них — это вариант с нодулярным склерозом. Около 10% всех лимфом средостения составляет первичная медиастинальная крупноклеточная В-клеточная лимфома (ПМБКЛ) [10, 12, 13, 15], которая по своим характеристикам занимает промежуточное положение между диффузной крупноклеточной В-клеточной лимфомой и классической лимфомой Ходжкина [5, 18]. Лимфомы составляют большую часть новообразований средостения и чрезвычайно гетерогенны по морфологическим проявлениям и прогнозу [6, 9].

Впервые описал лимфомы в XIX веке Томас Ходжкин, однако деление на ходжкинские и неходжкинские лимфомы (НХЛ) появилось в 20-х годах XX столетия [5].

Лишь в 1942 г. Галл и Меллори ввели классификацию лимфом, основанную на клинико-патологических критериях, которые имели свои недостатки, однако это была первая систематическая попытка навести порядок в хаотичной ситуации с неходжкинской лимфомой [4]. Эти годы стали отправной точкой для рывка в усовершенствовании знаний медицинского сообщества того времени и описании все большего количества лимфом [5].

На данный момент немного известно о причинах возникновения НХЛ, однако установлена связь между вирусом Эпштейна–Барр с развитием лимфомы Беркитта [14, 16, 17]; также известно, что инфекция *Helicobacter*

pylori, которая ассоциируется с язвенной болезнью желудка, может вызывать развитие лимфомы той же локализации [8, 11, 19].

Клинические проявления НХЛ у детей разнообразны и зависят от морфо-иммунологического варианта, степени распространенности процесса и первичной локализации опухоли. Второй по частоте, после органов желудочно-кишечного тракта, локализацией НХЛ у детей является средостение с клинической картиной дыхательной недостаточности различной степени, синдрома сдавления верхней полой вены [6, 9, 11, 19]. Происходит поражение лимфатических узлов средостения, тимуса с распространением на ткань легкого, реже — перикард и кости [2, 7–10, 15, 19]. Прогрессивный рост опухоли находит свое отражение также в развитии специфических симптомов интоксикации, к которым относятся лихорадка неясного генеза, потеря массы тела, проливные ночные поты и кожный зуд у детей (более редко). Важным отличительным признаком между реактивными и злокачественными изменениями ЛУ является клиническая картина боли. В то время как при инфекциях в большинстве случаев присутствует болезненность при пальпации ЛУ, при злокачественном поражении ЛУ безболезненны [1, 8, 11, 15].

В зависимости от степени распространения опухолевого поражения на момент первичной диагностики определяется стадия заболевания. Общепринятой у детей является St. Jude Staging Scheme, предложенная S.B. Murphy и учитывающая особенности течения и прогноза НХЛ детского возраста. Согласно этой системе стадирования, к I стадии отнесены одиночные экстранодальные опухоли, исключая средостение, брюшную полость и эпидураль-

ное пространство; II стадия диагностируется при поражении с вовлечением регионарных лимфатических узлов или принодальном поражении двух и более анатомических областей по одну сторону диафрагмы; III стадия включает все внутригрудные поражения (средостение, плевра, вилочковая железа) [8, 19].

Данный вид опухолей является высококурабельным заболеванием при своевременной и точной постановке морфологического диагноза, только на основании которого возможен подбор оптимального лечения. Важно отметить, что только инцизионная биопсия позволяет получить объем материала, необходимый для постановки точного диагноза, при невозможности ее выполнения рекомендуется производить множественные биопсии из разных участков опухолевого узла. Алгоритм дифференциальной диагностики в пределах группы крупноклеточных В-клеточных лимфом средостения должен быть многоступенчатым и включать в себя рутинное гистологическое исследование, основную панель на первом этапе, а затем расширенную панель для уточнения нозологической формы [7, 10, 12, 15].

ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

Пациентка А., 18 лет, обратилась в СПб ГБУЗ ГП № 86 с жалобами на общую слабость, тошноту по утрам, предобморочное состояние, выраженное снижение аппетита и резкое похудение (с мая 2021 г. на 15 кг).

Из анамнеза известно, что впервые стала отмечать вышеперечисленные симптомы с мая 2021 г., за медицинской помощью не обращалась. Первое обращение в ГП № 86 в октябре 2021 г. Осмотрена врачом-терапевтом 01.10.2021 г., объективно: состояние удовлетворительное, сознание ясное. Кожные покровы бледные, повышенной влажности, лимфатические узлы (л/у): увеличены — подбородочные, над- и подключичные, подмышечные, торакальные — л/у множественные, плотные, подвижные, не спаяны, безболезненные при пальпации. Симптом Кораньи, Аркавина, чаши Философова положительные. Число дыханий — 18–20 в минуту. При проведении перкуссии легких: притупление в проекции нижних отделов левого легкого. Аускультативно: дыхание жесткое, хрипы единичные, в области нижней доли левого легкого — дыхание не выслушивается. Сатурация — 98%. Тоны сердца приглушены, шумов нет. Границы сердца значительно расширены вправо. Артериальное давление — 100/60 мм рт.ст. Пульс —

100 уд./мин, частота сердечных сокращений — 100 уд./мин. Дефицита пульса нет. Язык влажный, чистый, живот мягкий, при пальпации безболезненный. Печень не пальпируется. Селезенка не пальпируется. Стул, со слов, нормальный, без патологических примесей. Мочеиспускание в норме, безболезненное. Отеки отсутствуют. Перитонеальные и менингеальные симптомы отрицательные. Поколачивание по поясничной области безболезненное с обеих сторон. Пациентка с предварительным диагнозом лимфаденопатия органов грудной клетки направлена на дообследования. Выполнен клинический анализ крови 01.10.2021 г.: СОЭ (капиллярная фотометрия) — 78 мм/ч (реферативный интервал (РИ) 2–15 мм/ч); гемоглобин — 89 г/л (РИ 115–150 г/л) — гипохромная анемия средней степени тяжести; лимфопения — 15,1% (РИ 20–37%); относительный моноцитоз — 11,6% (РИ 3–11%); тромбоцитопения — $558 \times 10^9/\text{л}$ (РИ 150–400 $10^9/\text{л}$); лейкоциты — $8,1 \times 10^9/\text{л}$ (РИ 4–9 $\times 10^9/\text{л}$) — в норме. В биохимическом анализе крови выявлено значительное снижение уровня железа — 1,3 мкмоль/л (РИ 9–30,4 мкмоль/л). Отмечена также высокая воспалительная активность: С-реактивный белок — 173,05 мг/л (РИ 0–3 мг/л); ферритин — 370 нг/мл (РИ 10–150 нг/мл), фибриноген — 6,5 г/л (РИ 2,9–5,3 г/л).

В экстренном порядке выполнена рентгенография органов грудной клетки в трех проекциях (рис. 1): резко выраженное асимметричное расширение верхнего отдела средостения с полициклическим наружным контуром за счет увеличения всех групп лимфатических узлов средостения. Ретростеральное пространство не прослеживается, облитерировано увеличенными предтрахеальными лимфатическими узлами. Левый корень не визуализируется. Правый корень расширен, с полициклическим наружным контуром за счет увеличения бронхопульмональных лимфатических узлов. Корни неструктурные. Трахея смещена вправо и кзади, просвет трахеи уменьшен. Левое легкое уменьшено в объеме за счет коллабирования нижних отделов левого легкого с переднего отрезка IV ребра, сливающегося с тенью сердца и диафрагмой, за счет скопления жидкости в левой плевральной полости — признаки ее осумкования. Инфильтративных изменений не выявлено. Диафрагма справа уплотнена, с четкими ровными контурами. Сердце смещено вправо. Рентгенография органов грудной клетки последний раз выполнялась в 2015 г.

По результатам клинико-инструментального обследования был установлен предва-



Рис. 1. Рентгенография органов грудной клетки в трех проекциях: а — прямая; б — правая боковая; в — левая боковая

Fig. 1. Chest X-ray in 3 projections: a — straight; b — right lateral; c — left lateral

рительный диагноз «Основное заболевание: выраженная лимфаденопатия внутригрудных лимфатических узлов (неходжкинская лимфома, медиастинальная форма?). Осложнение основного заболевания: гидроторакс слева с признаками осумкования. Железодефицитная анемия средней степени тяжести».

01.10.2021 г. рекомендованы незамедлительное выполнение магнитно-резонансной компьютерной томографии органов грудной клетки, консультация врача-онколога. Направлена на дообследование в Центр амбулаторной онкологической помощи (ЦАОП) Калининского района.

После дообследования в ЦАОП выставлен окончательный клинический диагноз «С85.2. Первичная медиастинальная В-клеточная крупноклеточная лимфома IVB стадии с поражением медиастинальных лимфоузлов, с двусторонним поражением плевры, печени». Начата химиотерапия, отмечена резистентность, принято решение о проведении таргетной иммунотерапии, на которую получен частичный ответ.

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В описываемом клиническом случае были выполнены все необходимые клинико-лабораторные и инструментальные методы, что согласуется с общепринятыми сроками маршрутизации пациентов при подозрении на онкопатологию.

Наиболее негативным для исхода заболевания является факт позднего обращения пациентки за медицинской помощью и отсутствие

исследований органов грудной клетки в течение последних 6 лет (вместо рекомендованного выполнения рентгенографии органов грудной клетки ежегодно), что в большей степени снизило вероятность диагностики заболевания на ранних сроках.

Потеря времени, которая связана с поздней диагностикой лимфомы снижает вероятность положительного исхода лечения заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронцов И.М., Мазурин А.В. Пропедевтика детских болезней. СПб.: Фолиант; 2009.
2. Карелина Н.Р., Соколова И.Н., Хисамутдинова А.Р. и др. Возрастные особенности строения и развития органов иммунной системы человека. Russian Biomedical Research. 2021; 6(4): 47–61.
3. Кашин А.Д., Здорикова М.А., Димов И.Д. и др. Механизмы лимфангиогенеза в эмбриогенезе и наследственная патология лимфатических сосудов. Обзор Russian Biomedical Research. 2020; 5(3): 37–43.
4. Abramson JS. Anti-CD19 CAR T-Cell Therapy for B-Cell Non-Hodgkin Lymphoma. Transfus Med Rev. 2020; 34(1): 29–33. DOI: 10.1016/j.tmr.2019.08.003. Epub 2019 Aug 29. PMID: 31677848.
5. Aisenberg A.C. Historical review of lymphomas. Br J Haematol. 2000; 109(3): 466–76. DOI: 10.1046/j.1365-2141.2000.01988.x. PMID: 10886191.
6. Ahmed Z., Afridi S.S., Shahid Z. et al. Primary Mediastinal B-Cell Lymphoma: A 2021 Update on Genetics, Diagnosis, and Novel Therapeutics. Clin Lymphoma Myeloma Leuk. 2021; 21(11): e865–75. DOI: 10.1016/j.clml.2021.06.012. Epub 2021 Jun 24. PMID: 34330673.
7. Cheson B.D. PET/CT in Lymphoma: Current Overview and Future Directions. Semin Nucl Med. 2018; 48(1):

- 76–81. DOI: 10.1053/j.semnuclmed.2017.09.007. Epub 2017 Oct 2. PMID: 29195620.
8. Eichenauer D.A., Aleman BMP., André M. et al. ESMO Guidelines Committee. Hodgkin lymphoma: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol.* 2018; 29(Suppl 4): iv19–29. DOI: 10.1093/annonc/mdy080. PMID: 29796651.
9. Giulino-Roth L. How I treat primary mediastinal B-cell lymphoma. *Blood.* 2018; 132(8): 782–90. DOI: 10.1182/blood-2018-04-791566. Epub 2018 Jul 5. PMID: 29976557; PMCID: PMC6634954.
10. Grandi V., Alberti Violetti S., La Selva R. et al. Primary cutaneous B-cell lymphoma: narrative review of the literature. *G Ital Dermatol Venereol.* 2019; 154(4): 466–79. DOI: 10.23736/S0392-0488.17.05670-X. Epub 2017 Nov 16. PMID: 29144099.
11. Kezlarian B., Alhyari M., Venkataraman G. et al. GATA3 Immunohistochemical Staining in Hodgkin Lymphoma: Diagnostic Utility in Differentiating Classic Hodgkin Lymphoma From Nodular Lymphocyte Predominant Hodgkin Lymphoma and Other Mimicking Entities. *Appl Immunohistochem Mol Morphol.* 2019; 27(3): 180–4. DOI: 10.1097/PAI.0000000000000581. PMID: 28877074.
12. Meng X., Min Q., Wang J.Y. B Cell Lymphoma. *Adv Exp Med Biol.* 2020; 1254: 161–81. DOI: 10.1007/978-981-15-3532-1_12. PMID: 32323276.
13. Moleti M.L., Testi A.M., Foà R. Treatment of relapsed/refractory paediatric aggressive B-cell non-Hodgkin lymphoma. *Br J Haematol.* 2020; 189(5): 826–43. DOI: 10.1111/bjh.16461. Epub 2020 Mar 6. PMID: 32141616.
14. Nohtani M., Vrzalikova K., Ibrahim M. et al. Impact of Tumour Epstein-Barr Virus Status on Clinical Outcome in Patients with Classical Hodgkin Lymphoma (cHL): A Review of the Literature and Analysis of a Clinical Trial Cohort of Children with cHL. *Cancers (Basel).* 2022; 14(17): 4297. DOI: 10.3390/cancers14174297. PMID: 36077832; PMCID: PMC9454639.
15. Novo M., Castellino A., Nicolosi M. et al. High-grade B-cell lymphoma: how to diagnose and treat. *Expert Rev Hematol.* 2019; 12(7): 497–506. DOI: 10.1080/17474086.2019.1624157. Epub 2019 Jun 19. PMID: 31150587.
16. Pavlovic A., Glavina Durdov M., Capkun V. et al. Classical Hodgkin Lymphoma with Positive Epstein-Barr Virus Status is Associated with More FOXP3 Regulatory T Cells. *Med Sci Monit.* 2016; 22: 2340–6. DOI: 10.12659/msm.896629. PMID: 27377121; PMCID: PMC4946389.
17. Santisteban-Espejo A., Perez-Requena J., Atienza-Cuevas L. et al. Prognostic Role of the Expression of Latent-Membrane Protein 1 of Epstein-Barr Virus in Classical Hodgkin Lymphoma. *Viruses.* 2021; 13(12): 2523. DOI: 10.3390/v13122523. PMID: 34960792; PMCID: PMC8706848.
18. Wang H.W., Balakrishna J.P., Pittaluga S., Jaffe E.S. Diagnosis of Hodgkin lymphoma in the modern era. *Br J Haematol.* 2019; 184(1): 45–59. DOI: 10.1111/bjh.15614. Epub 2018 Nov 8. PMID: 30407610; PMCID: PMC6310079.
19. Zhao X.F. Pitfalls in diagnostic hematopathology. Part II. *Int J Clin Exp Pathol.* 2009; 3(1): 39–46. PMID: 19918327; PMCID: PMC2776261.

REFERENCES

1. Voroncov I.M., Mazurin A.V. *Propedevtika detskikh boleznej [Propaedeutics of childhood diseases].* Sankt-Peterburg: Foliant Publ.; 2009. (in Russian).
2. Karelina N.R., Sokolova I.N., Hisamutdinova A.R. i dr. *Vozrastnye osobennosti stroeniya i razvitiya organov immunnoj sistemy cheloveka [Age-related features of the structure and development of the organs of the human immune system].* Russian Biomedical Research. 2021; 6(4): 47–61 (in Russian).
3. Kashin A.D., Zdorikova M.A., Dimov I.D. i dr. *Mekhanizmy limfangiogeneza v embriogeneze i nasledstvennaya patologiya limfaticeskikh sosudov. Obzor literatury.* Russian Biomedical Research. 2020; 5(3): 37–43 (in Russian).
4. Abramson JS. Anti-CD19 CAR T-Cell Therapy for B-Cell Non-Hodgkin Lymphoma. *Transfus Med Rev.* 2020; 34(1): 29–33. DOI: 10.1016/j.tmr.2019.08.003. Epub 2019 Aug 29. PMID: 31677848.
5. Aisenberg A.C. Historical review of lymphomas. *Br J Haematol.* 2000; 109(3): 466–76. DOI: 10.1046/j.1365-2141.2000.01988.x. PMID: 10886191.
6. Ahmed Z., Afridi S.S., Shahid Z. et al. Primary Mediastinal B-Cell Lymphoma: A 2021 Update on Genetics, Diagnosis, and Novel Therapeutics. *Clin Lymphoma Myeloma Leuk.* 2021; 21(11): e865–75. DOI: 10.1016/j.clml.2021.06.012. Epub 2021 Jun 24. PMID: 34330673.
7. Cheson B.D. PET/CT in Lymphoma: Current Overview and Future Directions. *Semin Nucl Med.* 2018; 48(1): 76–81. DOI: 10.1053/j.semnuclmed.2017.09.007. Epub 2017 Oct 2. PMID: 29195620.
8. Eichenauer D.A., Aleman BMP., André M. et al. ESMO Guidelines Committee. Hodgkin lymphoma: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol.* 2018; 29(Suppl 4): iv19–29. DOI: 10.1093/annonc/mdy080. PMID: 29796651.
9. Giulino-Roth L. How I treat primary mediastinal B-cell lymphoma. *Blood.* 2018; 132(8): 782–90. DOI: 10.1182/blood-2018-04-791566. Epub 2018 Jul 5. PMID: 29976557; PMCID: PMC6634954.
10. Grandi V., Alberti Violetti S., La Selva R. et al. Primary cutaneous B-cell lymphoma: narrative review of the literature. *G Ital Dermatol Venereol.* 2019; 154(4): 466–79. DOI: 10.23736/S0392-0488.17.05670-X. Epub 2017 Nov 16. PMID: 29144099.

11. Kezlarian B., Alhyari M., Venkataraman G. et al. GATA3 Immunohistochemical Staining in Hodgkin Lymphoma: Diagnostic Utility in Differentiating Classic Hodgkin Lymphoma From Nodular Lymphocyte Predominant Hodgkin Lymphoma and Other Mimicking Entities. *Appl Immunohistochem Mol Morphol*. 2019; 27(3): 180–4. DOI: 10.1097/PAI.0000000000000581. PMID: 28877074.
12. Meng X., Min Q., Wang J.Y. B Cell Lymphoma. *Adv Exp Med Biol*. 2020; 1254: 161–81. DOI: 10.1007/978-981-15-3532-1_12. PMID: 32323276.
13. Moleti M.L., Testi A.M., Foà R. Treatment of relapsed/refractory paediatric aggressive B-cell non-Hodgkin lymphoma. *Br J Haematol*. 2020; 189(5): 826–43. DOI: 10.1111/bjh.16461. Epub 2020 Mar 6. PMID: 32141616.
14. Nohtani M., Vrzalikova K., Ibrahim M. et al. Impact of Tumour Epstein-Barr Virus Status on Clinical Outcome in Patients with Classical Hodgkin Lymphoma (cHL): A Review of the Literature and Analysis of a Clinical Trial Cohort of Children with cHL. *Cancers (Basel)*. 2022; 14(17): 4297. DOI: 10.3390/cancers14174297. PMID: 36077832; PMCID: PMC9454639.
15. Novo M., Castellino A., Nicolosi M. et al. High-grade B-cell lymphoma: how to diagnose and treat. *Expert Rev Hematol*. 2019; 12(7): 497–506. DOI: 10.1080/17474086.2019.1624157. Epub 2019 Jun 19. PMID: 31150587.
16. Pavlovic A., Glavina Durdov M., Capkun V. et al. Classical Hodgkin Lymphoma with Positive Epstein-Barr Virus Status is Associated with More FOXP3 Regulatory T Cells. *Med Sci Monit*. 2016; 22: 2340–6. DOI: 10.12659/msm.896629. PMID: 27377121; PMCID: PMC4946389.
17. Santisteban-Espejo A., Perez-Requena J., Atienza-Cuevas L. et al. Prognostic Role of the Expression of Latent-Membrane Protein 1 of Epstein-Barr Virus in Classical Hodgkin Lymphoma. *Viruses*. 2021; 13(12): 2523. DOI: 10.3390/v13122523. PMID: 34960792; PMCID: PMC8706848.
18. Wang H.W., Balakrishna J.P., Pittaluga S., Jaffe E.S. Diagnosis of Hodgkin lymphoma in the modern era. *Br J Haematol*. 2019; 184(1): 45–59. DOI: 10.1111/bjh.15614. Epub 2018 Nov 8. PMID: 30407610; PMCID: PMC6310079.
19. Zhao X.F. Pitfalls in diagnostic hematopathology. Part II. *Int J Clin Exp Pathol*. 2009; 3(1): 39–46. PMID: 19918327; PMCID: PMC2776261.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Утв. приказом и.о. ректора
ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России от 07.12.18

НАСТОЯЩИЕ ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЯВЛЯЮТСЯ ИЗДАТЕЛЬСКИМ ДОГОВОРОМ

Условия настоящего Договора (далее «Договор») являются публичной офертой в соответствии с п. 2 ст. 437 Гражданского кодекса Российской Федерации. Данный Договор определяет взаимоотношения между редакцией журнала «Forcipe» (далее по тексту «Журнал»), зарегистрированного Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР), ПИ № ФС77-74242 от 02 ноября 2018 г., именуемой в дальнейшем «Редакция» и являющейся структурным подразделением ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, и автором и/или авторским коллективом (или иным правообладателем), именуемым в дальнейшем «Автор», принявшим публичное предложение (оферту) о заключении Договора.

Автор передает Редакции для издания авторский оригинал или рукопись. Указанный авторский оригинал должен соответствовать требованиям, указанным в разделах «Представление рукописи в журнал», «Оформление рукописи». При рассмотрении полученных авторских материалов Журнал руководствуется «Едиными требованиями к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы» (Intern. committee of medical journal editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals // Ann. Intern. Med. 1997; 126: 36–47).

В Журнале печатаются ранее не опубликованные работы по профилю Журнала (хотя бы один из соавторов статьи должен быть либо студентом, либо молодым ученым — до 35 лет).

Журнал не рассматривает работы, результаты которых по большей части уже были

опубликованы или описаны в статьях, представленных или принятых для публикации в другие печатные или электронные средства массовой информации. Представляя статью, автор всегда должен ставить редакцию в известность обо всех направлениях этой статьи в печать и о предыдущих публикациях, которые могут рассматриваться как множественные или дублирующие публикации той же самой или очень близкой работы. Автор должен уведомить редакцию о том, содержит ли статья уже опубликованные материалы и предоставить ссылки на предыдущую, чтобы дать редакции возможность принять решение, как поступить в данной ситуации. Не принимаются к печати статьи, представляющие собой отдельные этапы незавершенных исследований, а также статьи с нарушением «Правил и норм гуманного обращения с биообъектами исследований».

Размещение публикаций возможно только после получения положительной рецензии.

Все статьи, в том числе статьи аспирантов и докторантов, публикуются бесплатно.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РУКОПИСИ В ЖУРНАЛ

Авторский оригинал принимает редакция. Подписанная Автором рукопись должна быть отправлена в адрес редакции по электронной почте на адрес sovetsno.gpmu@gmail.com. Автор должен отправить конечную версию рукописи и дать файлу название, состоящее из фамилии первого автора и первых 2–3 сокращенных слов из названия статьи.

СОПРОВОДИТЕЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

К авторскому оригиналу необходимо приложить экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати (бланк можно запросить sovetsno.gpmu@gmail.com).

Рукопись считается поступившей в Редакцию, если она представлена комплектно и оформлена в соответствии с описанными требованиями. Предварительное рассмотрение рукописи, не указанной Редакцией, не является фактом заключения между сторонами издательского Договора.

При представлении рукописи в Журнал Авторы несут ответственность за раскрытие своих финансовых и других конфликтных интересов, способных оказать влияние на их работу. В рукописи должны быть упомянуты все лица и организации, оказавшие финансовую поддержку (в виде грантов, оборудования, лекарств или всего этого вместе), а также другое финансовое или личное участие.

АВТОРСКОЕ ПРАВО

Редакция отбирает, готовит к публикации и публикует переданные Авторами материалы. Авторское право на конкретную статью принадлежит авторам статьи. Авторский гонорар за публикации статей в Журнале не выплачивается. Автор передает, а Редакция принимает авторские материалы на следующих условиях:

- 1) Редакции передается право на оформление, издание, передачу Журнала с опубликованным материалом Автора для целей реферирования статей из него в Реферативном журнале ВИНТИ, РНИЦ и базах данных, распространение Журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных либо созданных Редакцией сайтах в сети Интернет в целях доступа к публикации в интерактивном режиме любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, а также на распространение Журнала с опубликованным материалом Автора по подписке;
- 2) территория, на которой разрешается использовать авторский материал, — Российская Федерация и сеть Интернет;
- 3) срок действия Договора — 5 лет. По истечении указанного срока Редакция оставляет за собой, а Автор подтверждает бессрочное право Редакции на продолжение размещения авторского материала в сети Интернет;

- 4) Редакция вправе по своему усмотрению без каких-либо согласований с Автором заключать договоры и соглашения с третьими лицами, направленные на дополнительные меры по защите авторских и издательских прав;
- 5) Автор гарантирует, что использование Редакцией предоставленного им по настоящему Договору авторского материала не нарушит прав третьих лиц;
- 6) Автор оставляет за собой право использовать предоставленный по настоящему Договору авторский материал самостоятельно, передавать права на него по договору третьим лицам, если это не противоречит настоящему Договору;
- 7) Редакция предоставляет Автору возможность безвозмездного получения справки с электронными адресами его официальной публикации в сети Интернет;
- 8) при перепечатке статьи или ее части ссылка на первую публикацию в Журнале обязательна.

ПОРЯДОК ЗАКЛЮЧЕНИЯ ДОГОВОРА И ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО УСЛОВИЙ

Заключением Договора со стороны Редакции является опубликование рукописи данного Автора в журнале «Forcipe» и размещение его текста в сети Интернет. Заключением Договора со стороны Автора, т.е. полным и безоговорочным принятием Автором условий Договора, является передача Автором рукописи и экспертного заключения.

ОФОРМЛЕНИЕ РУКОПИСИ

Статья должна иметь (НА РУССКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ):

1. Заглавие (Title) должно быть кратким (не более 120 знаков), точно отражающим содержание статьи.
2. Сведения об авторах (публикуются). Для каждого автора указываются: фамилия, имя и отчество, место работы, почтовый адрес места работы, e-mail. Фамилии авторов рекомендуется транслитерировать так же, как в предыдущих публикациях или по системе BGN (Board of Geographic Names), см. сайт <http://www.translit.ru>.
3. Резюме (Summary) (**1500–2000 знаков, или 200–250 слов**) помещают перед текстом статьи. Резюме не требуется при публикации рецензий, отчетов о конференциях, информационных писем.

Авторское резюме к статье является основным источником информации в отечественных и зарубежных информационных системах и базах данных, индексирующих журнал. Резюме доступно на сайте журнала Forcipe и индексируется сетевыми поисковыми системами. Из аннотации должна быть понятна суть исследования, нужно ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной, интересующей его информации. Резюме должно излагать только существенные факты работы.

Рекомендуемая структура как аннотации, так и самой статьи IMRAD (для оригинальных исследований структура обязательна): введение (Introduction), материалы и методы (Materials and methods), результаты (Results), обсуждение (Biscussion), выводы (Conclusion). Предмет, тему, цель работы нужно указывать, если они не ясны из заглавия статьи; метод или методологию проведения работы целесообразно описывать, если они отличаются новизной или представляют интерес с точки зрения данной работы. Объем текста авторского резюме определяется содержанием публикации (объемом сведений, их научной ценностью и/или практическим значением) и должен быть в пределах 200–250 слов (1500–2000 знаков).

4. Ключевые слова (Key words) от 3 до 10 ключевых слов или словосочетаний, которые будут способствовать правильному перекрестному индексированию статьи, помещаются под резюме с подзаголовком «ключевые слова». Используйте термины из списка медицинских предметных заголовков (Medical Subject Headings), приведенного в Index Medicus (если в этом списке еще отсутствуют подходящие обозначения для недавно введенных терминов, выберите наиболее близкие из имеющихся). Ключевые слова разделяются точкой с запятой.
5. Литература (References). Список литературы должен представлять полное библиографическое описание цитируемых работ в соответствии с NLM (National Library of Medicine) Author A.A., Author B.B., Author C. C. Title of article. Title of Journal. 2005;10(2):49–53. Фамилии и инициалы авторов в пристатейном списке приводятся в алфавитном порядке, сначала русского, затем латинского алфавита. В описании указываются ВСЕ авторы публикации. Библиографические ссылки в тексте статьи даются

цифрой в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Книга: Автор(ы) название книги (знак точка) место издания (двоеточие) название издательства (знак точка с запятой) год издания.

Если в качестве автора книги выступает редактор, то после фамилии следует ред.

Преображенский Б.С., Тёмкин Я.С., Лихачёв А.Г. Болезни уха, горла и носа. М.: Медицина; 1968.

Радзинский В.Е., ред. Перинеология: учебное пособие. М.: РУДН; 2008.

Brandenburg J.H., Ponti G.S., Worring A.F. eds. Vocal cord injection with autogenous fat. 3rd ed. NY: Mosby; 1998.

Глава из книги: Автор (ы) название главы (знак точка) В кн.: или In: далее описание книги [Автор (ы) название книги (знак точка) место издания (двоеточие) название издательства (знак точка с запятой) год издания] (двоеточие) стр. от и до.

Коробков Г.А. Темп речи. В кн.: Современные проблемы физиологии и патологии речи: сб. тр. Т. 23. М.; 1989: 107–11.

Статья из журнала

Автор (ы) название статьи (знак точка) название журнала (знак точка) год издания (знак точка с запятой) том (если есть в круглых скобках номер журнала) затем знак (двоеточие) страницы от и до.

Кирющенко А. П., Совчи М. Г., Иванова П. С. Поликистозные яичники. Акушерство и гинекология. 1994; N 1: 11–4.

Brandenburg J.H., Ponti G.S., Worring A.F. Vocal cord injection with autogenous fat: a long-term magnetic resona. Laryngoscope. 1996; 106 (2, pt 1): 174–80.

Тезисы докладов, материалы научных конф.

Бабий А.И., Левашов М.М. Новый алгоритм нахождения кульминации экспериментального нистагма (миниметрия). III съезд оториноларингологов Респ. Беларусь: тез. докл. Минск; 1992: 68–70.

Салов И.А., Маринушкин Д.Н. Акушерская тактика при внутриутробной гибели плода. В кн.: Материалы IV Российского форума «Мать и дитя». М.; 2000; ч. 1: 516–9.

Авторефераты

Петров С.М. Время реакции и слуховая адаптация в норме и при периферических поражениях слуха. Автореф. дис... канд. мед. наук. СПб.; 1993.

Описание Интернет-ресурса

Щеглов И. Насколько велика роль микрофлоры в биологии вида-хозяина? Живые системы: научный электронный журнал. Доступен по: http://www.biorf.ru/catalog.aspx?cat_id=396&d_no=3576 (дата обращения 02.07.2012).

Kealy M.A., Small R.E., Liamputtong P. Recovery after caesarean birth: a qualitative study of women's accounts in Victoria, Australia. BMC Pregnancy and Childbirth. 2010. Available at: <http://www.biomedcentral.com/1471-2393/10/47/>. (accessed 11.09.2013)

Для всех статей, имеющих DOI, индекс необходимо указывать в конце библиографического описания.

По новым правилам, учитывающим требования международных систем цитирования, библиографические списки (References) входят в англоязычный блок статьи и, соответственно, должны даваться не только на языке оригинала, но и в латинице (романским алфавитом). Поэтому авторы статей должны давать список литературы в двух вариантах: один на языке оригинала (русскоязычные источники кириллицей, англоязычные латиницей), как было принято ранее, и отдельным блоком тот же список литературы (References) в романском алфавите для Scopus и других международных баз данных, повторяя в нем все источники литературы, независимо от того, имеются ли среди них иностранные. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются в списке, готовящемся в романском алфавите.

В романском алфавите для русскоязычных источников требуется следующая структура библиографической ссылки: автор(ы) (транслитерация), перевод названия книги или статьи на английский язык, название источника (транслитерация), выходные данные в цифровом формате, указание на язык статьи в скобках (in Russian).

Технология подготовки ссылок с использованием системы автоматической транслитерации и переводчика.

На сайте <http://www.translit.ru> можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу. Программа очень простая.

1. Входим в программу Translit.ru. В окошке «варианты» выбираем систему транслитерации BGN (Board of Geographic Names).

Вставляем в специальное поле весь текст библиографии на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит».

2. Копируем транслитерированный текст в готовящийся список References.

3. Переводим с помощью автоматического переводчика название книги, статьи, постановления и т.д. на английский язык, переносим его в готовящийся список. Перевод, безусловно, требует редактирования, поэтому данную часть необходимо готовить человеку, понимающему английский язык.

4. Объединяем описания в соответствии с принятыми правилами и редактируем список.

5. В конце ссылки в круглых скобках указывается (in Russian). Ссылка готова.

Примеры транслитерации русскоязычных источников литературы для англоязычного блока статьи

Книга: Avtor (y) Nazvanie knigi (znak tochka) [The title of the book in english] (znak tochka) Mesto izdaniya (dvoetochie) Nazvanie izdatel'stva (znak tochka s zapyatoy) god izdaniya.

Preobrazhenskiy B.S., Temkin Ya.S., Likhachev A.G. Bolezni ukha, gorla i nosa. [Diseases of the ear, nose and throat]. M.: Meditsina; 1968. (in Russian).

Radzinskiy V.E., ed. Perioneologiya: uchebnoe posobie. [Perineology tutorial]. M.: RUDN; 2008. (in Russian).

Глава из книги: Avtor (y) Nazvanie glavy (znak tochka) [The title of the article in english] (znak tochka) In: Avtor (y) Nazvanie knigi (znak tochka) Mesto izdaniya (dvoetochie) Nazvanie izdatel'stva (znak tochka s zapyatoy) god izdaniya]. (dvoetochie) stranisi ot i do.

Korobkov G. A. Temp rechi. [Rate of speech]. V kn.: Sovremennye problemy fiziologii i patologii rechi: sb. tr. T. 23. M.; 1989: 107–11. (in Russian).

Статья из журнала: Avtor (y) Nazvanie stat'i (znak tochka) [The title of the article in english] (znak tochka) Nazvanie zhurnala (znak tochka) god izdaniya (znak tochka s zapyatoy) tom (esli est' v kruglykh skobkakh nomer zhurnala) zatem (znak dvoetochie) stranitsy ot i do.

Kiryushchenkov A. P., Sovchi M. G., Ivanova P. S. Polikistoznye yaichniki. [Polycystic ovary]. Akusherstvo i ginekologiya. 1994; N 1: 11–4. (in Russian).

Тезисы докладов, материалы научных конференций

Babiy A.I., Levashov M.M. Novyy algoritn nakhozheniya kul'minatsii eksperimental'nogo nistagma (minimetriya). [New algorithm of finding of the culmination experimental nystagmus (minimetriya)]. III s'ezd otorinolaringologov Resp. Belarus': tez. dokl. Minsk; 1992: 68–70. (in Russian).

Salov I.A., Marinushkin D.N. Akusherskaya taktika pri vnutriutrobnoy gibeli ploda. [Obstetric tactics in intrauterine fetal death]. V kn.: Materialy IV Rossiyskogo foruma «Mat' i ditya». M.; 2000; ch.1:516–9. (in Russian).

Авторефераты

Petrov S. M. Vremya reaktsii i slukhovaya adaptatsiya v norme i pri perifericheskikh porazheniyakh slukha. [Time of reaction and acoustical adaptation in norm and at peripheral defeats of hearing]. PhD thesis. SPb.; 1993. (in Russian).

Описание Интернет-ресурса

Shcheglov I. Naskol'ko velika rol' mikroflory v biologii vida-khozyaina? [How great is the microflora role in type-owner biology?]. Zhivye sistemy: nauchnyy elektronnyy zhurnal. Available at: http://www.biorf.ru/catalog.aspx?cat_id=396&d_no=3576 (accessed 02.07.2012). (in Russian).

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ПРАВИЛЬНОСТЬ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ НЕСЕТ АВТОР.

Остальные материалы предоставляются либо на русском, либо на английском языке, либо на обоих языках по желанию.

Структура основного текста статьи

Введение, изложение основного материала, заключение, литература. Для оригинальных исследований — введение, методика, результаты исследования, обсуждение результатов, литература (IMRAD).

В разделе «методика» обязательно указываются сведения о статистической обработке экспериментального или клинического материала. Единицы измерения даются в соответствии с Международной системой единиц — СИ. Фамилии иностранных авторов, цитируемые в тексте рукописи, приводятся в оригинальной транскрипции.

Объем рукописей

Объем рукописи обзора не должен превышать 25 стр. машинописного текста через два интервала, 12 кеглем (включая таблицы, список литературы, подписи к рисункам и резюме на

английском языке), поля не менее 25 мм. Нумеруйте страницы последовательно, начиная с титульной. Объем рукописи статьи экспериментального характера не должен превышать 15 стр. машинописного текста; кратких сообщений (писем в редакцию) — 7 стр.; отчетов о конференциях — 3 стр.; рецензий на книги — 3 стр. Используйте колонтитул — сокращенный заголовок и нумерацию страниц, для помещения вверху или внизу всех страниц статьи.

Иллюстрации и таблицы. Число рисунков рекомендуется не более 5. В подписях под рисунками должны быть сделаны объяснения значений всех кривых, букв, цифр и прочих условных обозначений. Все графы в таблицах должны иметь заголовки. Повторять одни и те же данные в тексте, на рисунках и в таблицах не следует. Рисунки, схемы, фотографии должны быть представлены в расчете на печать в черно-белом виде или уровнями серого в точечных форматах tif, bmp (300–600 dpi), или в векторных форматах pdf, ai, eps, cdr. При оформлении графических материалов учитывайте размеры печатного поля Журнала (ширина иллюстрации в одну колонку — 90 мм, в 2 — 180 мм). Масштаб 1:1.

РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ

Статьи, поступившие в редакцию, обязательно рецензируются. Если у рецензента возникают вопросы, то статья с комментариями рецензента возвращается Автору. Датой поступления статьи считается дата получения Редакцией окончательного варианта статьи. Редакция оставляет за собой право внесения редакторских изменений в текст, не искажающих смысла статьи (литературная и технологическая правка).

АВТОРСКИЕ ЭКЗЕМПЛЯРЫ ЖУРНАЛА

Редакция обязуется выдать Автору 1 экземпляр Журнала на каждую опубликованную статью вне зависимости от числа авторов. Авторы, проживающие в Санкт-Петербурге, получают авторский экземпляр Журнала непосредственно в Редакции. Иногородным Авторам авторский экземпляр Журнала высылается на адрес автора по запросу от автора. Экземпляры спецвыпусков не отправляются авторам.

АДРЕС РЕДАКЦИИ

194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., 2
E-mail: forcipe@bk.ru.