

Обзорная статья

УДК 611.013:572.087

doi:10.18499/2225-7357-2026-15-2-64-74

3.3.1 – анатомия человека



Современные возможности прижизненной позиционной топографической анатомии человека

Е. М. Трунин^{1, 2✉}, В. В. Татаркин¹, Д. А. Старчик¹, С. С. Дыдыкин³,
Ю. Л. Васильев³, К. Н. Мовчан^{1, 4}, А. И. Щеголев^{1, 5}, А. М. Бакунов²,
В. А. Яковлев¹, Е. О. Стецик¹, С. Ю. Никулин¹

¹Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

²Елизаветинская больница, Санкт-Петербург, Россия

³Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

⁴Медицинский информационно-аналитический центр, Санкт-Петербург, Россия

⁵Городская больница №40 Курортного района, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Традиционно анатомия человека изучает форму и строение тела в стандартном анатомическом положении, которое может не быть физиологически релевантным и не отвечает практическим потребностям медицинских специалистов. В предлагаемой статье представлен новый подход к прижизненному изучению позиционной топографической анатомии человека, учитывающий изменения положения анатомических структур в зависимости от положения тела. Этот подход опирается на фундаментальные работы Леонардо да Винчи и выдающихся отечественных ученых (Н.А. Бернштейн), исследовавших движение человека с анатомической и биомеханической позиций. Современные методы лучевых исследований, такие как мультиспиральная компьютерная томография и магнитно-резонансная томография, позволяют визуализировать анатомические структуры у живых субъектов в различных положениях тела, предоставляя объективные сведения для понимания трехмерной анатомии, планирования различных этапов хирургических вмешательств, особенно минимально инвазивных. Исследования верхней конечности и шеи демонстрируют актуальность дальнейшей разработки прижизненной позиционной топографической анатомии. Понимание механизмов и выявление закономерностей смещения анатомических структур при изменении положения тела, позволяет оптимизировать хирургические манипуляции, минимизировать риски ятрогении и, в конечном итоге, улучшать результаты лечения пациентов. В частности, сочетание виртуального хирургического планирования с трехмерными моделями и технологий дополненной реальности для визуализации глубоких компартментов шеи открывает принципиально новые возможности для минимально инвазивной и онкохирургии в области головы и шеи. Предварительные исследования указывают на существенные различия между морфологическими данными, полученными в стандартном анатомическом положении и в различных физиологических позициях частей тела. Таким образом, прижизненная позиционная топографическая анатомия, которая получила новый импульс, благодаря современным методам прижизненной визуализации анатомических объектов, представляется принципиально новым и практически важным направлением изучения анатомии человека, которое в ближайшем будущем поможет решать широкий спектр прикладных медицинских задач.

Ключевые слова: топографическая анатомия; позиционная анатомия; клиническая анатомия; региональная анатомия

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Трунин Е.М., Татаркин В.В., Старчик Д.А., Дыдыкин С.С., Васильев Ю.Л., Мовчан К.Н., Щеголев А.И., Бакунов А.М., Яковлев В.А., Стецик Е.О., Никулин С.Ю. Современные возможности прижизненной позиционной топографической анатомии человека // Журнал анатомии и гистопатологии. 2026. Т. 15, №2. С. 64–74. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2026-15-2-64-74>

REVIEW ARTICLES

Review article

Modern Capabilities of in vivo Positional Topographic Human AnatomyE. M. Trunin^{1, 2}, V. V. Tatarkin¹, D. A. Starchik¹, S. S. Dydykin³, Yu. L. Vasil'ev³, K. N. Movchan^{1, 4}, A. I. Shchegolev^{1, 5}, A. M. Bakunov², V. A. Yakovlev¹, E. O. Stetsik¹, S. Yu. Nikulin¹✉¹*I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia*²*Elizavetinskaya Hospital, St. Petersburg, Russia*³*First I.M. Sechenov Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia*⁴*Medical Information and Analytical Center, St. Petersburg, Russia*⁵*City Hospital No. 40 of Kurortny District, St. Petersburg, Russia*

Abstract. Traditionally, human anatomy studies the form and structure of the body in the standard anatomical position, which may not be physiologically relevant and does not meet the practical needs of medical specialists. This article presents a new approach to the in vivo study of positional topographic human anatomy, which takes into account changes in the position of anatomical structures depending on body posture. This approach is based on the foundational work of Leonardo da Vinci and prominent Russian scientists (N.A. Bernstein), who studied human movement from anatomical and biomechanical perspectives. Modern imaging methods, such as multislice computed tomography and magnetic resonance imaging, make it possible to visualize anatomical structures in living subjects in various body positions, providing objective data for understanding three-dimensional anatomy and planning various stages of surgical interventions, especially minimally invasive ones. Studies of the upper limb and neck demonstrate the relevance of further development of in vivo positional topographic anatomy. Understanding the mechanisms and identifying patterns of displacement of anatomical structures with changes in body position allow for optimization of surgical manipulations, minimization of the risks of iatrogenesis, and ultimately improvement of patient outcomes. In particular, the combination of virtual surgical planning with three-dimensional models and augmented reality technologies for visualizing the deep compartments of the neck opens up fundamentally new possibilities for minimally invasive surgery and oncological surgery in the head and neck region. Preliminary studies indicate significant differences between morphological data obtained in the standard anatomical position and in various physiological positions of body parts. Thus, in vivo positional topographic anatomy, which has gained new momentum thanks to modern methods of in vivo visualization of anatomical structures, appears to be a fundamentally new and practically important direction in the study of human anatomy, one that will help solve a wide range of applied medical problems in the near future.

Keywords: topographic anatomy; positional anatomy; clinical anatomy; regional anatomy

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interests.

For citation: Trunin E.M., Tatarkin V.V., Starchik D.A., Dydykin S.S., Vasil'ev Yu.L., Movchan K.N., Shchegolev A.I., Bakunov A.M., Yakovlev V.A., Stetsik E.O., Nikulin S.Yu. Modern capabilities of in vivo positional topographic human anatomy. Journal of Anatomy and Histopathology. 2026. V. 15, №2. P. 64–74. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2026-15-2-64-74>

Введение

Анатомия человека как фундаментальная дисциплина, направлена на изучение формы тела человека en masse, в совокупности строения его отдельных органов, объединенных в системы, реализующие свои специализированные функции в зависимости от характера и интенсивности воздействия факторов окружающей среды на организм. Важным аспектом анатомических исследований является также анализ изменения строения отдельных органов индивида и организма в целом в процессе онтогенеза и филогенеза. На основе фундаментальных анатомических знаний и накопленного хирургического опыта сформировалась топографическая анатомия, позволяющая изучать взаимное расположение и топографическую связь анатомических структур в пределах конкретных областей тела.

При описании строения тела и его структур анатомы исходят из стандартного анатомического положения, при котором че-

ловек находится в ортоградном положении, руки приведены к телу, ладони обращены кпереди, стопы сведены вместе. Однако такое положение зачастую не является физиологичным и не удовлетворяет практическим потребностям специалистов разных областей медицины, в частности хирургии. Это закономерно привело к возникновению и развитию позиционной топографической анатомии (ПТА), рассматривающей изменения топографии органов и структур в зависимости от положения тела или его частей в пространстве.

Цель исследования – провести углубленный анализ данных специальной литературы о современном потенциале прижизненной позиционной топографической анатомии и перспективах ее развития.

История развития позиционной топографической анатомии

Уже несколько веков назад появились работы, которые научно подтверждали

изменения топографии различных органов, структур и анатомических образований в зависимости от положения тела человека. В XV–XVI веках Леонардо да Винчи начал изучать движения человека с позиций объединения анатомии и механики. Он описал с точки зрения прикладной математики динамические изменения мышечного аппарата и костей скелета человека в процессе ходьбы, при выполнении прыжка, при вставании из сидячего положения, при движении по лестнице вверх и вниз. Итальянский натуралист Джованни Борелли [18] изучал изменения положения конечностей четвероногих и человека в пространстве при физиологических движениях, переноске тяжестей, плавании, описывая такие перемещения с позиций механики как раздела прикладной математики. В. Браун и О. Фишер (1891) впервые выполнили стереоскопический математический анализ походки человека. Эти исследования послужили основой создания раздела естественных наук биомеханики человека [20]. Возникновение и начало развития новых принципов понимания двигательной деятельности организмов животных и человека связывают с именем Николая Александровича Бернштейна (1896–1966) советского ученого, который предложил теорию многоуровневого управления движениями тела животных и человека. Его считают основоположником современной биомеханики [11]. В последние годы эти принципы получили развитие в международных рекомендациях по использованию носимых инерциальных датчиков для анализа кинематики суставов [32], а также в обобщенных системах координат для определения функциональных координатных систем опорно-двигательного аппарата [37]. Функциональную анатомию как раздел анатомии человека основал П.Ф. Лесгафт, исследовавший в том числе «взаимоперемещение» органов, структур и анатомических образований человеческого организма в зависимости от положения, в котором находится изучаемые части тела или организм в целом. Дальнейшее развитие это направление получило и в школе академика Д.А. Жданова.

Важную роль изучению изменчивости взаиморасположения органов внутри части тела в зависимости от его положения придавал Н.И. Пирогов [8, 39]. В 1859 г. он впервые наглядно продемонстрировал такие изменения, выполнив серию распилов замороженного трупа с максимально разогнутой шеей. Результаты этого исследования были представлены в его фундаментальном атласе «Топографическая анатомия, иллюстрированная разрезами, проведенными через замороженное человеческое тело в трех направлениях» [10]. Помимо разработки новых методов изучения топографической анатомии, Н.И. Пирогов был одним из первых ученых, кто обосновал необходимость тесной интеграции анатомии и хирургии.

Одной из первых фундаментальных работ, непосредственно посвященных позиционной анатомии шеи, стала докторская диссертация С.Н. Делицина (1899) «К вопросу о смещении органов шеи при некоторых движениях головы», выполненная им в должности ассистента кафедры нормальной анатомии Императорской медико-хирургической академии в Санкт-Петербурге. Совместно с М.М. Волковым С.Н. Делицин также описал патогенез подвижной почки (1897) и доказал решающую роль внутрибрюшного давления в фиксации органов брюшной полости.

Позднее вопросами типовой и вариативной анатомии, в том числе взаимного расположения органов шеи, занимался В.Н. Шевкуненко. В своих трудах он описал варианты топографии органов шеи, обусловленные индивидуальными генетическими и анатомическими особенностями, а также изучил влияние возраста, пола, типа телосложения и патологических состояний на анатомическую вариабельность этой области.

Несмотря на существенный вклад указанных исследователей в развитие топографической анатомии, проблема системного изучения позиционной топографии, а именно закономерностей смещения анатомических структур при физиологических движениях, в их работах была рассмотрена лишь частично.

В настоящее время результаты исследований в области ПТА имеют высокую клиническую значимость для специалистов различных медицинских профилей, а также играют важную роль в образовательном процессе при подготовке студентов в рамках дисциплины «топографическая анатомия и оперативная хирургия» [7, 16, 31]. Первые результаты внедрения методов ПТА в учебные программы демонстрируют повышение эффективности усвоения материала и формирования практических навыков [3, 5, 8].

Особое значение приобретает изучение ПТА в различных разделах хирургии, где все шире внедряется персонализированный подход, учитывающий индивидуальные анатомо-функциональные особенности пациента. Такой подход, основанный на данных ПТА, позволяет оптимизировать технику хирургических вмешательств, минимизировать хирургическую травму и риски интра- и послеоперационных осложнений и, в конечном итоге, улучшать результаты лечения пациентов с различными видами хирургической патологии [1, 38, 41].

Особенности прижизненных методов изучения позиционной топографической анатомии

В последние годы появление и широкое внедрение в клиническую практику сравнительно безопасных методов прижизненной визуализации анатомических объектов, таких

как ультразвуковое исследование (УЗИ), мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) открыло новые возможности для изучения топографии органов и анатомических структур у живого человека в различных положениях тела [14, 34, 35]. Активное развитие этих технологий началось в середине – второй половине XX в. [6, 21], и их по праву считают одним из наиболее значительных достижений в диагностике со времени открытия рентгеновского излучения [12].

Визуализация анатомических структур с помощью этих методов отличается высокой степенью объективности, основанной на различных физических принципах: при МСКТ это разная степень поглощения рентгеновского излучения биологическими тканями, при МРТ – измерение электромагнитного отклика атомных ядер в постоянном магнитном поле высокой напряженности, а при УЗИ – свойство высокочастотных звуковых волн проникать в биологические ткани и отражаться от них с разной интенсивностью [24].

В настоящее время данные, полученные с помощью методов прижизненного анатомического исследования, играют важную роль в моделировании патологических процессов и планировании хирургических вмешательств – от выбора оптимального доступа к различным анатомическим структурам (особенно при малоинвазивных операциях) до выполнения конкретных хирургических приемов [6]. Это особенно актуально при операциях на шейном отделе позвоночника и в области головы и шеи, где современные технологии компьютерно-ассистированной навигации [42], учет влияния различных положений пациента на сосудистую и постуральную анатомию [43], а также виртуальное хирургическое планирование с использованием трехмерных моделей [33] позволяют существенно повысить точность вмешательств, снизить периоперационные осложнения и минимизировать ятрогенные повреждения.

Каждому из методов прижизненной визуализации присущ уникальный комплекс диагностических возможностей и неизбежных ограничений. УЗИ отличается доступностью и высокой безопасностью, обусловленной отсутствием ионизирующего излучения, что допускает его многократное применение для динамического наблюдения [30]. К недостаткам метода относят относительно низкое пространственное разрешение, ограниченную проникающую способность (в частности, затруднена визуализация за костными структурами и воздухосодержащими органами, такими как желудочно-кишечный тракт и легкие), а также существенную зависимость качества исследования от опыта оператора.

МСКТ занимает позицию «золотого стандарта» в диагностике широкого спектра патологий. Метод обеспечивает высокое раз-

решение и скорость сканирования, что минимизирует артефакты от двигательной активности пациента, однако использование рентгеновского излучения не позволяет проводить многократные исследования в различных положениях тела, особенно с экспериментально-аналитическими целями.

МРТ по детализации визуализации мягкотканых структур и фасциальных пространств не уступает, а по некоторым параметрам и превосходит МСКТ, и обладает ключевым преимуществом – отсутствием лучевой нагрузки [44, 49, 54]. Однако МРТ характеризуется более высокой стоимостью, длительностью проведения исследования, чувствительностью к артефактам от движений, включая физиологические (глотание или дыхание), а также сложностью интерпретации изображений. Частичную компенсацию этих ограничений достигают за счет использования специализированного оборудования и программных алгоритмов [36, 40, 46].

Важнейшим объединяющим преимуществом перечисленных методик является возможность реконструкции трехмерных изображений анатомических структур зоны интереса, что кардинально расширяет возможности анализа. Как справедливо отмечают Е.В. Чаплыгина и соавт., современные методы прижизненной визуализации позволяют проводить объективную оценку анатомии и более точно прогнозировать развитие патологических процессов [9, 26, 29]. Развитие прижизненных методов визуализации анатомических объектов трансформировало традиционные морфологические исследования, выполняемые исключительно в стандартном анатомическом положении в разряд исследований второго плана, которые все чаще не отвечают запросам клинической практики, особенно в таких областях медицины, как травматология-ортопедия и хирургия, где все чаще требуется учет индивидуальных позиционных изменений топографии, например, при операциях на шее [22, 28]. Современные обзоры подтверждают значимость позиционно- и постурально-зависимой визуализации сосудистых структур [48], а также влияние индивидуальных положений пациента на взаимоотношения магистральных сосудов и межпозвонковых дисков [53], что особенно актуально для планирования вмешательств на шее и позвоночнике.

Особенности прижизненной позиционной топографической анатомии в наиболее подвижных частях тела

Физиологическая подвижность, присущая многим органам и анатомическим структурам, например, сократительная активность сердца или динамика легких, грудной клетки и диафрагмы во время дыхательных

экскурсий [51], имеет важное практическое значение.

Данные о подвижности используют, в частности, в судебно-медицинской практике для анализа расположения раневых каналов в области грудной клетки с целью реконструкции позы пострадавшего в момент получения колото-резаных или огнестрельных повреждений. Кроме того, доказано, что целенаправленное изменение положения тела пациента позволяет оптимизировать условия для выполнения хирургических вмешательств, особенно в высокоподвижных анатомических областях [25].

Наибольшие изменения топографии анатомических структур характерны при движениях конечностей и шеи человека [27]. Движения свободной верхней конечности являются результатом комбинированного изменения положения плечевого пояса и плечевого сустава [50]. Благодаря шаровидной форме плечевого сустава и наибольшей разницы площади суставных поверхностей в нем возможны движения в максимальном объеме вокруг трех осей: сгибание и разгибание вокруг фронтальной, отведение и приведение вокруг сагиттальной, вращение вокруг вертикальной осей. Кроме того, в суставе возможны круговые движения при переходе из фронтальной в сагиттальную плоскость и обратно.

Амплитуда движений в суставах верхней конечности из стандартной анатомической позиции в норме довольно велика и составляет в плечевом суставе: сгибание до 180° , разгибание 0° , отведение до 180° (первые 90° происходят в самом плечевом суставе, дальнейшее движение до 180° обеспечивается поворотом лопатки и движением ключицы), вращение внутрь до 80° , вращение наружу до 90° ; в локтевом суставе: сгибание до 80° , разгибание до 15° , пронация/супинация до 180° ; в лучезапястном суставе: сгибание до 75° , разгибание до 65° , лучевое отведение 20° , локтевое приведение 40° [23].

Клиническое значение позиционной топографии верхней конечности было показано в работе М.Р. Салихова (2016), посвященной оптимизации артроскопических операций на локтевом суставе. Автор продемонстрировал, что сгибание локтевого сустава под углом 90° с установкой кисти в среднем положении между пронацией и супинацией увеличивает расстояние до сосудисто-нервных образований (a. brachialis, n. radialis et n. medianus), снижая риск их интраоперационного повреждения [15]. А.И. Мидаев (2023) в исследовании по артроскопическому лечению эпикондилитов также подтвердил значимые изменения пространственных взаимоотношений между магистральными сосудами и нервами при различных углах сгибания предплечья. На основании этих данных были разработаны малотравматичные доступы, ре-

комендованные для клинического применения [15].

Объем движений в суставах нижней конечности имеет меньшую амплитуду, что определяется ее опорной и локомоторной функциями. Максимальное сгибание бедра в тазобедренном суставе возможно при согнутом коленном суставе, оно достигает 125° ; тогда как при разогнутой голени объем движения уменьшается до 85° . Разгибание нижней конечности из стандартной анатомической позиции составляет от 10 до 15° . Отведение достигает 50° , приведение – 25° . Ротационные движения в тазобедренном суставе (внутренняя и наружная ротация) возможны в объеме 40 – 50° и 30 – 40° соответственно. Их объем будет наибольшим при сгибании бедра под углом 90° . Сгибание в коленном суставе при разогнутой конечности составляет от 130 до 140° , при пассивном сгибании возможно увеличение амплитуды до 165° . Дополнительное пассивное сгибание имеет место в процессе выполнения приседания или при приведении пятки к ягодице с приложением постороннего усилия. При разогнутом положении коленного сустава его можно дополнительно пассивно разогнуть примерно на 10° . Если коленный сустав согнут, то имеется возможность произвести в этом суставе еще одно движение в виде ротации голени кнаружи или кнутри (объем этого движения незначителен). Такое движение становится возможным при сгибании за счет расслабления коллатеральных связок коленного сустава. В положении разогнутой голени осуществить такое движение не представляется возможным. Если нижняя конечность согнута в коленном суставе до угла в 75° , вращение голени возможно в пределах 60° ; при сгибании под углом 90° амплитуда вращения голени составляет 50° ; когда этот сустав согнут до 45° , вращение голени осуществляется с меньшей амплитудой лишь до 40° [23]. Крупным блоковидным суставом нижней конечности является голеностопный сустав. Движения в голеностопном суставе происходят вокруг фронтальной оси в объеме до 65° . При сгибании стопа опускается, при разгибании поднимается. В процессе выполнения сгибания стопы возможны незначительные смещения стопы в этом суставе вокруг вертикальной оси. При выполнении разгибания эти движения невозможны. Подошвенное сгибание из стандартного анатомического положения для голеностопного сустава имеет больший объем, чем тыльное. В суставах стопы, включая подтаранный, поперечный предплюсневый, а также суставы между костями предплюсны и плюснефаланговые сочленения, осуществляются комбинированные движения. Эверсия (сочетание пронации, отведения и разгибания стопы) имеет амплитуду до 15 – 20° . Инверсия (супинация, приведение и сгибание), в основном происходящая в

Таблица 1 / Table 1

Оптимизация параметров доступа к верхним полюсам щитовидной железы
Optimization of access parameters to the superior poles of the thyroid gland

Локализация	Стандартное положение	Оптимальное положение	Изменение параметров
Верхний полюс правой доли	ГР = 40,5 мм; УОД = 18,0–28,0°	Поворот головы вправо	ГР ↓ до 35,9 мм; УОД ↑ на 2–4°
Верхний полюс левой доли	ГР = 35,1 мм; УОД = 19,5–30,4°	Поворот головы влево	ГР ↓ до 32,1 мм; УОД ↑ на 2–3°

Примечание: ГР – глубина раны, УОД – угол операционного действия.

Таблица 2 / Table 2

Оптимизация параметров доступа к нижним полюсам щитовидной железы
Optimization of access parameters to the inferior poles of the thyroid gland

Локализация	Стандартное положение	Оптимальное положение	Изменение параметров
Нижний полюс правой доли	ГР = 34,1 мм; УОД = 19,3–30,5°	Разгибание шеи	ГР ↓ до 30,1 мм; УОД ↑
Нижний полюс левой доли	ГР = 34,5 мм; УОД = 19,0–30,1°	Разгибание шеи	ГР ↓ до 30,3 мм; УОД ↑ на 2–2,5°

Примечание: ГР – глубина раны, УОД – угол операционного действия.

подтаранном суставе, проявляется ротацией пяточной кости и ограничивается 5°. Движения переднего отдела стопы в сагиттальной плоскости более выражены: инверсия достигает 30–35°, эверсия – 10–15°. В первом плюснефаланговом суставе возможны сгибание до 45° и разгибание до 70°, что критически важно для биомеханики ходьбы [23].

С точки зрения клинического применения, комбинированное использование традиционных топографо-анатомических методов и современных возможностей визуализации (МСКТ, МРТ) позволяет изучать позиционные изменения топографии нижней конечности при различных движениях. Так, исследования Г.Д. Сергеева (2022) [2, 13] на основе данных, полученных указанными методами, определили безопасную зону для малоинвазивного размещения наkostной пластины на медиальной поверхности дистального отдела бедренной кости при его нестабильных переломах.

Шейный отдел позвоночника, занимающий второе место по объему движений после конечностей, обеспечивает значительную подвижность головы. Движения осуществляются вокруг трех осей: сгибание (наклон вперед) и разгибание (назад) вокруг фронтальной оси с амплитудой 85° и 70° соответственно; наклоны в стороны (латерофлексия) вокруг сагиттальной оси с амплитудой до 40°; ротация (повороты) вокруг вертикальной оси с амплитудой до 80°. Эти движения приводят к значительным позиционным изменениям топографических взаимоотношений анатомических структур шеи, особенно в ее переднем отделе.

Экспериментальные исследования на нефиксированном трупном материале, проведенные на кафедре оперативной и клинической хирургии с топографической анатомией им. С.А. Симбирцева СЗГМУ им. И.И. Мечни-

кова, продемонстрировали, что при повороте головы на 45° происходят заметные смещения I–IV фасций шеи (по В.Н. Шевкуненко), в то время как пятая фасция остается неподвижной [44]. Аналогичные in-vivo измерения с использованием полно-полевой МРТ подтверждают значительные позиционные смещения (positional brain shift) мягких тканей головы и шеи в зависимости от ориентации головы и внутричерепной геометрии [52], что имеет критическое значение для стереотаксической и нейрохирургии. Это обосновывает необходимость расширенной ревизии не только раневого канала, но и всех структур переднего отдела шеи на стороне травмы при хирургическом лечении ранений, полученных в нестандартном положении головы и шеи. Современные технологии дополненной реальности позволяют в реальном времени визуализировать эти глубокие компартменты во время операций [45].

МРТ-обследование 100 здоровых добровольцев выявило значительную позиционную изменчивость расположения щитовидной железы (ЩЖ) [26, 44]: при сгибании шеи расстояние от яремной вырезки грудины до верхних полюсов и латеральных краев ЩЖ уменьшается; при разгибании шеи данное расстояние увеличивается; при ротации головы расстояние до верхних полюсов ЩЖ уменьшается на стороне поворота. Наибольшая амплитуда смещений зафиксирована у лиц с эндоморфным типом телосложения (максимальное изменение до 100,1 мм при разгибании), наименьшая — у эктоморфов (минимальное изменение до 44,1 мм). Максимальное изменение расстояния (уменьшение до 42,8% при сгибании) также отмечено у мужчин-эктоморфов. Полученные данные о позиционной изменчивости топографии шеи были успешно применены для оптимизации параметров миниинвазивного хирургического

доступа к ЩЖ. За счет интраоперационного изменения положения головы и шеи достигнуто улучшение двух ключевых параметров: угла операционного действия (УОД) и глубины раны (ГР) (табл. 1, 2).

Наименее удобным для выполнения миниинвазивного хирургического доступа к ЩЖ признано положение пациента с поворотом головы влево без разгибания шеи, при котором ГР увеличивается до 36,6 мм.

Также следует отметить, что принципы позиционной топографической анатомии для планирования оперативных вмешательств применимы и для менее подвижных областей, таких как средостение [4]. Тесное анатомическое взаиморасположение аорты, трахеи и пищевода в этой области требует тщательной предоперационной оценки прижизненной топографии с использованием методов лучевой диагностики (МСКТ, МРТ) для оптимального выбора положения пациента на операционном столе и рационального хирургического доступа [17, 19, 47].

Заключение

Проведенный анализ сведений о прижизненной топографии анатомических структур в некоторых наиболее подвижных частях тела человека демонстрирует принципиальные отличия их взаиморасположения от их конфигурации, выявленной в результате классических морфологических топографо-анатомических исследований, выполненных исключительно в стандартном анатомическом положении. Эти различия имеют существенное значение для клинической практики, особенно для некоторых разделов хирургии и травматологии-ортопедии. Современное изучение прижизненной позиционной топографии уже сегодня позволяет решать важные клинические задачи и улучшать результаты хирургического лечения некоторых заболеваний и травм, что особенно актуально для высокоподвижных отделов тела (конечности, шея).

Благодаря активному внедрению современных неинвазивных методов лучевой визуализации и 3-D обработке получаемых изображений, исследования в области позиционной топографии превращаются в перспективное и практически значимое направление развития анатомии человека. Полученные данные открывают новые возможности для совершенствования хирургических методик и перехода к персонализированному подходу в оперативном лечении.

Список источников / References

1. Бабич А.И., Казанцева Е.В. Топографо-анатомические особенности шеи и щитовидной железы. Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. 2022;(2(56) Special Issue):152-153.
2. Бабич А.И., Казанцева Е.В. Топографо-анатомические особенности шеи и щитовидной железы. [Topographic and anatomical features of the neck and thyroid gland]. Vestnik Meditsinskogo Instituta Reaviz: Reabilitatsiia, Vrach i Zdorov'e. 2022;(2(56) Special Issue):152-3. (In Russ.).
3. Бельский И.Г., Сергеев Г.Д., Кочиш А.Ю. Остеосинтез сложных переломов дистального отдела бедренной кости с утратой медиальной стабильности: сравнительный анализ традиционного и оригинального малоинвазивного методов. Медицинский альянс. 2022;10(1):58-68.
4. Belenkiy IG, Sergeev GD, Kochish AYU. Osteosintez slozhnykh perelomov distal'nogo otdela bedrennoi kosti s utratoi medial'noi stabil'nosti: sravnitel'nyi analiz traditsionnogo i original'nogo maloinvazivnogo metodov. [Osteosynthesis of complex fractures of the distal femur with loss of medial stability: comparative analysis of traditional and original minimally invasive methods]. Meditsinskiy Al'yans. 2022;10(1):58-68. (In Russ.).
5. Большаков О.П., Симбирцев С.А. Некоторые проблемы преподавания оперативной хирургии и топографической анатомии. Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2010;169(4):95-98.
6. Bol'shakov OP, Simbirtsev SA. Nekotorye problemy prepodavaniya operativnoi khirurgii i topograficheskoi anatomii. [Certain problems of teaching operative surgery and topographic anatomy]. Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova. 2010;169(4):95-98. (In Russ.).
7. Бусарин Д.Н., Казанцева Е.В., Старчик Д.А. Конституциональные особенности мужчин и женщин при использовании различных схем соматотипирования. В кн.: Вопросы морфологии XXI века: Сборник научных трудов Всероссийской научной конференции (Санкт-Петербург, 22-23 сентября 2022 г.). СПб.; 2023;(7):68-76.
8. Busarin DN, Kazantseva EV, Starchik DA. Konstitutsional'nye osobennosti muzhchin i zhenshchin pri ispol'zovanii razlichnykh skhem somatotipirovaniya. [Constitutional features of men and women when using different somatotyping schemes]. V kn.: Voprosy morfologii XXI veka: Sbornik nauchnykh trudov Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (Sankt-Peterburg, 22-23 sentyabrya 2022 g.). SPb.; 2023;(7):68-76. (in Russ.).
9. Каган И.И. Клиническая анатомия в современной морфологии и медицине. Медицинское образование и профессиональное развитие. 2011;(2(4)):27-35.
10. Kagan II. Klinicheskaya anatomiya v sovremennoi morfologii i meditsine. Meditsinskoe obrazovanie i professional'noe razvitie. [Clinical Anatomy in Modern Morphology and Medicine]. 2011;(2(4)):27-35. (in Russ.).
11. Каган И.И. Прижизненная визуализация как методическая основа современной клинической анатомии: принципы и опыт применения. Морфологические ведомости. 2011;(1):7-15.
12. Kagan II. Prizhiznennaya vizualizatsiya kak metodicheskaya osnova sovremennoi klinicheskoi anatomii: printsipy i opyt primeneniya. [Intravital

- imaging as a methodological basis for modern clinical anatomy: principles and experience]. *Morfologicheskie vedomosti*. 2011;(1):7-15. (In Russ.).
7. Каган И.И. Современная клиническая анатомия, проблемы её преподавания и развития в России. *Морфология*. 2016;149(1):96-99. Kagan II. *Sovremennaya klinicheskaya anatomiya, problemy eyo prepodavaniya i razvitiya v Rossii*. [Modern clinical anatomy, problems of teaching and development in russia]. *Morfologiya*. 2016;149(1):96-99. (In Russ.).
8. Каган И.И. Современные аспекты клинической анатомии XXI века. *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2018;2(4):33-40. Kagan II. *Sovremennye aspekty klinicheskoi anatomii XXI veka*. [Modern aspects of clinical anatomy in the 21st century]. *Operativnaya khirurgiya i klinicheskaya anatomiya (Pirogovskii nauchnyi zhurnal)*. 2018;2(4):33-40. (In Russ.).
9. Калашаов Б.М., Чаплыгина Е.В., Каплунова О.А., Кучиева М.Б. Анатомическая вариабельность шейного отдела позвоночного столба по данным МРТ в норме и при некоторых патологических состояниях. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2022;(1):17-21. Kalashaov BM, Chaplygina EV, Kaplunova OA, Kuchieva MB. *Anatomicheskaya variabelnost' sheynogo otдела pozvonochnogo stolba po dannym MRT v norme i pri nekotorykh patologicheskikh sostoyaniyakh*. [Anatomical variability of the cervical spine according to MRI data in normal conditions and in some pathological conditions]. *Volgogradskii nauchno-meditsinskii zhurnal*. 2022;(1):17-21. (In Russ.).
10. Киреева К.О. Ледяная анатомия: Питер де Ример, Илья Васильевич Буяльский, Николай Иванович Пирогов и их вклад в развитие анатомии. *Вестник оперативной хирургии и топографической анатомии*. 2023;1(2(09)):7-11. Kireeva KO. *Ledyanaya anatomiya: Piter de Rimer, Ilya Vasilyevich Buyal'skii, Nikolai Ivanovich Pirogov i ikh vklad v razvitie anatomii*. [Ice Anatomy: Peter de Rimer, Ilya Vasilyevich Buyalsky, Nikolai Ivanovich Pirogov, and their contributions to the development of anatomy]. *Vestnik operativnoi khirurgii i topograficheskoi anatomii*. 2023;1(2(09)):7-11. (In Russ.).
11. Ковалева Т.А., Суботалов М.А., Чевердина К.В. Николай Александрович Бернштейн. *Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья им. Н.А. Семашко*. 2016;(2):196-198. Kovaleva TA, Subotalov MA, Cheverдина KV. *Nikolai Aleksandrovich Bernshtein*. [Nikolai Alexandrovich Bernstein]. *Byulleten' Natsional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya im. N.A. Semashko*. 2016;(2):196-198. (In Russ.).
12. Косулин А.В., Багатурия Г.О., Пашко А.А., Булатова И.А. Современные методы визуализации в преподавании топографической анатомии. *FORCIPE*. 2019;2(2):35. Kosulin A.V., Bagaturiya G.O., Pashko A.A., Bulatova I.A. *Sovremennye metody vizualizatsii v prepodavanii topograficheskoy anatomii*. [Modern visualization methods in teaching topographic anatomy]. *FORCIPE*. 2019;2(2):35. (In Russ.).
13. Кочиш А.Ю., Бельный И.Г., Сергеев Г.Д., Майоров Б.А. Анатомо-клиническое обоснование малоинвазивной техники установки дополнительной медиальной пластины при на- костном остеосинтезе у пациентов с переломами дистального отдела бедренной кости. *Гений ортопедии*. 2020;26(3):306-312. Kochish AY, Belen'kii IG, Sergeev GD, Maiorov BA. *Anatomo-klinicheskoe obosnovanie maloinvazivnoi tekhniki ustanovki dopolnitel'noi medial'noi plastiny pri nakostnom osteosinteze u patsientov s perelomami distal'nogo otдела bedrennoi kosti*. [Anatomical and clinical justification of a minimally invasive technique for implantation an additional medial plate for bone osteosynthesis in patients with fractures of the distal femur]. *Genij Ortopedii*. 2020;26(3):306-312. (In Russ.). doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-306-312
14. Лященко С.Н., Демин Д.Б., Уразов Д.Ф. Особенности прижизненной топографии почек при изменении положения тела по данным мультиспиральной компьютерной томографии. *Журнал анатомии и гистопатологии*. 2020;9(3):19-23. Lyashchenko SN, Demin DB, Urazov DF. *Osobennosti prizhiznennoi topografii pochk pri izmenenii polozheniya tela po dannym mul'tispiral'noi komp'yuternoi tomografii*. [Features of in vivo kidney topography during changes in body position based on multislice computed tomography data]. *Zhurnal anatomii i gistopatologii*. 2020;9(3):19-23. (In Russ.). doi:10.18499/2225-7357-2020-9-3-28-35
15. Мидаев А.И., Салихов М.Р., Фомин Н.Ф. Эффективность усовершенствованного артроскопического метода лечения пациентов с эпикондилитами плечевой кости. *Гений ортопедии*. 2023;29(3):235-243. Midaev A.I., Salikhov M.R., Fomin N.F. *Effektivnost' usovershenstvovannogo artroskopicheskogo metoda lecheniya patsientov s epikondilitami plechevoi kosti*. [Effectiveness of modified arthroscopic treatment of patients with epicondylitis of the humerus]. *Genij ortopedii*. 2023;29(3):235-243. (In Russ.). doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-3-235-243
16. Николенко В.Н., Ризаева Н.А., Оганесян М.В., Кудряшова В.А., Болотская А.А., Майорова М.А. Средства обучения в преподавании анатомии человека. *Мир науки, культуры, образования*. 2020;(4(83)):251-254. Nikolenko VN, Rizaeva NA, Oganesyana MV, Kudryashova VA, Bolotskaya AA, Maiorova MA. *Sredstva obucheniya v prepodavanii anatomii cheloveka*. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. 2020;(4(83)):251-254. (In Russ.).
17. Ногинов В.К., Комаров Р.Н., Баратурия Г.О., Дзюндзя А.Н., Ленковец М. Хирургическая анатомия корня аорты в аспекте его реконструкции. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2025;14(1):91-102. Noginov VK, Komarov RN, Bagaturiya GO, Dzyundzya AN, Lenkovets M. *Khirurgicheskaya anatomiya kornya aorty v aspekte ego rekonstruktsii*. *Kompleksnyye problemy serdechno-sosudistykh zabolevanii*. [Surgical anatomy of the aortic root in the aspect of its reconstruction]. 2025;14(1):91-102. (In Russ.). doi: 10.17802/2306-1278-2025-14-1-91-102
18. Огнерубов Н.А., Жуков А.О., Сергеев Р.С. Индивидуальные особенности хирургической

- анатомии щитовидной железы: обзор литературы. Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2016;21(2): 520-529.
- Ognerubov NA, Zhukov AO, Sergeev RS. Individual'nye osobennosti khirurgicheskoi anatomii shchitovidnoi zhelezy: obzor literatury. [Individual features of surgical anatomy of the thyroid gland: a literature review]. Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2016;21(2): 520-529. (In Russ.).
19. Пиньчук С.В., Каган И.И., Сеньчукова М.А. Особенности прижизненной топографической анатомии трахеи. *Research'n Practical Medicine Journal*. 2019;6(S):219.
Pin'chuk SV, Kagan II, Sen'chukova MA. Osobennosti prizhiznennoi topograficheskoi anatomii trakhiei. [Features of the trachea intravital topographic anatomy]. *Research'n Practical Medicine Journal*. 2019;6(S):219. (In Russ.).
 20. Подлесных Д.К. Анатомические записи и рисунки Леонардо да Винчи. Международный студенческий научный вестник. 2018;(3-7).
Podlesnykh DK. Anatomicheskie zapisi i risunki Leonardo da Vinci. [Anatomical notes and drawings of leonardo da vinci]. *Mezhdunarodnyi studencheskii nauchnyi vestnik*. 2018;(3-7). (In Russ.).
 21. Симбирцев С.А. Технические средства в изучении строения человека. *Морфология*. 1997;(1):106-110.
Simbirtsev SA. Tekhnicheskie sredstva v izuchenii stroeniya cheloveka. [Technical means in the study of human structure]. *Morfologiya*. 1997;(1):106-110. (In Russ.).
 22. Слетов А.А., Панченко Д.В., Жидовинов А.В., Локтионова М.В., Винтаев В.В. Сравнительный анализ функционализма анатомических структур шеи при их деликатной и агрессивной диссекции. *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2018;2(3):32-37.
Sletov AA, Panchenko DV, Zhidovinov AV, Loktionova MV, Vintaev VV. Sravnitel'nyi analiz funktsionalizma anatomicheskikh struktur shei pri ikh delikatnoi i agressivnoi dissektsii. [Comparative analysis of the functionalism of neck anatomical structures during their delicate and aggressive dissection]. *Operativnaya khirurgiya i klinicheskaya anatomiya (Pirogovskii nauchnyi zhurnal)*. 2018;2(3):32-37. (In Russ.). doi: 10.17116/operhirurg2018203132
 23. Старчик Д.А., Шуркус Е.А., Мельниченко И.С. Артросиндесмология: учебное пособие. СПб.: СЗГМУ им. И.И. Мечникова; 2023. 198.
Starchik DA, Shurkus EA, Mel'nichenko IS. Artrosindesmologiya: uchebnoe posobie. [Arthrosindesmology: A Study Guide]. SPb.: SZGMU im. I.I. Mechnikova; 2023. 198. (In Russ.).
 24. Трунин Е.М., Татаркин В.В., Смирнов А.А., Клиценко О.А., Рыбаков В.А. Минидоступ в хирургическом лечении папиллярного рака щитовидной железы. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2016;(4-5(46)):131-137.
Trunin EM, Tatarkin VV, Smirnov AA, Klitsenko OA, Rybakov VA. Minidostup v khirurgicheskom lechenii papillyarnogo raka shchitovidnoi zhelezy. [Minimally invasive approach in the surgical treatment of papillary thyroid cancer]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. 2016;(4-5(46)):131-137. (In Russ.). doi: 10.18454/IRJ.2016.46.114.
 25. Филимонов В.И. Цифровая анатомия живого человека (к 80-летию профессора В.В. Шилкина). *Морфология*. 2019;156(5):90-92.
Filimonov VI. Tsifrovaya anatomiya zhivogo cheloveka (k 80-letiyu professora V.V. Shilkina). [Digital Anatomy of a Living Human (on the 80th Anniversary of Professor V.V. Shilkin)]. *Morfologiya*. 2019;156(5):90-92. (In Russ.).
 26. Чаплыгина Е.В., Кучиева М.Б., Калашаов Б.М. Анатомическая изменчивость шейного отдела позвоночного столба в возрастном, половом и типовом аспектах. *Современные проблемы науки и образования*. 2021;(3).
Chaplygina EV, Kuchieva MB, Kalashaov BM. Anatomicheskaya izmenchivost' sheinogo otdela pozvonochного stolba v vozrastnom, polovom i tipovom aspektakh. [Anatomical variability of the cervical spine in terms of age, sex, and type]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2021;(3). (In Russ.).
 27. Шадымов А.Б., Шепелев О.А. Определение понятий в механической травме. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2019;62(6):10-13.
Shadymov AB., Shepelev OA. Opredelenie ponyatii v mekhanicheskoi travme. [Mechanical injury: definition of concepts]. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2019;62(6):10-13. (In Russ.). doi:10.17116/sudmed20196206110
 28. Шевченко Ю.Л., Китаев В.М. «Ледяная анатомия» Н.И. Пирогова — прообраз современных лучевых изображений. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2010;(9):4-8.
Shevchenko YuL, Kitaev VM. «Ledyanaya anatomiya» N.I. Pirogova — proobraz sovremennykh luchevykh izobrazhenii. *Khirurgiya. [Pirogov's «ice anatomy» — a prototype of modern radiological imaging]*. *Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2010;(9):4-8. (In Russ.).
 29. Al-Haj Husain A, Stojicevic M, Hainc N, Stadlinger B. Advanced Imaging and Preoperative MR-Based Cinematic Rendering Reconstructions for Neoplasms in the Oral and Maxillofacial Region. *Diagnostics (Basel)*. 2024 Dec 26;15(1):33. doi: 10.3390/diagnostics15010033
 30. Beale T, Twigg VM, Horta M, Morley S. High-Resolution Laryngeal US: Imaging Technique, Normal Anatomy, and Spectrum of Disease. *Radiographics*. 2020 May-Jun;40(3):775-790. doi: 10.1148/rg.2020190160
 31. Bečulić H, Begagić E, Šegalo S, Juković-Bihorac F, Papić E, Pugaonja R, et al. Histopathologic degenerative score as a predictor of minimal clinically important difference in pain and functionality following surgical treatment for disc herniation. *Biomol Biomed*. 2025 Jan 30;25(3):623-631. doi: 10.17305/bb.2024.10877
 32. Carter JL, Patel A, Hocum G, Benninger B. Thyroid gland visualization with 3D/4D ultrasound: integrated hands-on imaging in anatomical dissection laboratory. *Surg Radiol Anat*. 2017 May;39(5):567-572. doi: 10.1007/s00276-016-1775-x
 33. Cereatti A, Gurchiek R, Mündermann A, Fantozzi S, Horak F, Delp S, et al. ISB recommendations on the definition, estimation, and reporting of joint

- kinematics in human motion analysis applications using wearable inertial measurement technology. *J Biomech*. 2024 Aug;173:112225. doi: 10.1016/j.jbiomech.2024.112225
34. Fitzgerald CW, Hararah M, Mclean T, Woods R, Dogan S, Tabar V, et al. Virtual Surgical Planning and Three-Dimensional Models for Precision Sinonasal and Skull Base Surgery. *Cancers (Basel)*. 2023 Oct 14;15(20):4989. doi: 10.3390/cancers15204989
 35. Jinzaki M, Yamada Y, Nagura T, Nakahara T, Yokoyama Y, Narita K, et al. Development of Upright Computed Tomography With Area Detector for Whole-Body Scans: Phantom Study, Efficacy on Workflow, Effect of Gravity on Human Body, and Potential Clinical Impact. *Invest Radiol*. 2020 Feb;55(2):73-83. doi: 10.1097/RLI.0000000000000603
 36. Jinzaki M, Yamada M, Yokoyama Y, Nakahara T, Nagura T, Inamoto Y, et al. Upright multidetector CT with 320-row gantry: a technical innovation providing insights into human anatomy under gravity and potential clinical implications. *Br J Radiol*. 2025 Nov 1;98(1175):1754-1765. doi: 10.1093/bjr/tqaf196.
 37. Kishimoto AO, Kishimoto Y, Shi X, Hutchinson EB, Zhang H, Shi Y, et al. High-resolution magnetic resonance and mass spectrometry imaging of the human larynx. *J Anat*. 2021 Sep;239(3):545-556. doi: 10.1111/joa
 38. Nagle TF, Erdemir A, Colbrunn RW. A generalized framework for determination of functional musculoskeletal joint coordinate systems. *J Biomech*. 2021 Oct 11;127:110664. doi: 10.1016/j.jbiomech.2021.110664
 39. Pirogov N.I. *Anatome Topographica Sectionibus Per Corpus Humanum Congelatum Triplici Directione Ductis Illustrata (Atlas): Fasciculi 1. 1A-1B.* St Petersburg; 1853. doi.org/10.11588/diglit.15246
 40. Pour-Rashidi A, Arabkheradmand J, Rahimian E, Aarabi J, Fallahpour M. Prone extension views in cervical MRI: A case-driven Novel approach. *Heliyon*. 2023 Dec 8;10(1):e23251. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e23251
 41. Scott B, Wong RJ. Step-by-Step Thyroidectomy-Incision, Nerve Identification, Parathyroid Preservation, and Gland Removal. *Otolaryngol Clin North Am*. 2024 Feb;57(1):25-37. doi: 10.1016/j.otc.2023.08.007
 42. Shahzad H, Saade A, Tse S, Simister S, Viola A 3rd, Muthu S, et al. Advancements and Challenges in Computer-Assisted Navigation for Cervical Spine Surgery: A Comprehensive Review of Perioperative Integration, Complications, and Emerging Technologies. *Global Spine J*. 2025 Sep;15(7):3405-3414. doi: 10.1177/21925682251329340
 43. Shin JJ, Yoo SJ, Kim TW, So JY, Jeong WJ, Lee MH, et al. Radiological and Clinical Significance of Cervical Dynamic Magnetic Resonance Imaging for Cervical Spondylotic Myelopathy. *Neurospine*. 2024 Jun;21(2):443-454. doi: 10.14245/ns.2448166.083
 44. Smajic S, Konieczny M, Kabir K, Scrofani R, Migliorini F, Dracic A. Influence of prone, supine, and lateral positions during spine surgery on vascular, abdominal, and postural anatomy: a comprehensive review and Bayesian meta-analysis. *Eur J Med Res*. 2025 Oct 7;30(1):932. doi: 10.1186/s40001-025-03239-2
 45. Tatarkin VV, Shchegolev AI, Bakunov AM, Vasil'ev YL, Chernyshev MD, Serebryakov EA, et al. Intravital Position Study of the Clinical Anatomy of the Middle Lobe and Superior Poles of the Thyroid Gland. *Medicina (Kaunas)*. 2024 Sep 18;60(9):1520. doi: 10.3390/medicina60091520
 46. Tel A, Zeppieri M, Robiony M, Sembronio S, Vinayahalingam S, Pontoriero A, et al. Exploring Deep Cervical Compartments in Head and Neck Surgical Oncology through Augmented Reality Vision: A Proof of Concept. *J Clin Med*. 2023 Oct 20;12(20):6650. doi: 10.3390/jcm12206650
 47. Ten Brink RSA, Merema BJ, den Otter ME, van Veldhuizen WA, Witjes MJH, Kraeima J. Towards MRI-Only Mandibular Resection Planning: CT-like Bone Segmentation from Routine T1 MRI Images Using Deep Learning. *Craniofac Trauma Reconstr*. 2025 Sep 19;18(3):40. doi: 10.3390/cmtr18030040
 48. Van Praet KM, van Kampen A, Kofler M, Richter G, Sündermann SH, Meyer A, Unbehauen A, Kurz S, Jacobs S, Falk V, Kempfert J. Minimally invasive surgical aortic valve replacement: The RALT approach. *J Card Surg*. 2020 Sep;35(9):2341-2346. doi: 10.1111/jocs.14756
 49. van Zandwijk JK, Simmering JA, Schuurmann RCL, Simonis FFJ, Ten Haken B, de Vries JPM, et al. Position- and posture-dependent vascular imaging-a scoping review. *Eur Radiol*. 2024 Apr;34(4):2334-2351. doi: 10.1007/s00330-023-10154-9
 50. Verderame J, Arslan MS, Mukhtar F, Abbas Z. Weight-bearing MRI of the cervical spine: A scoping review of clinical utility and emerging applications. *Eur J Radiol Open*. 2025 Oct 8;15:100694. doi: 10.1016/j.ejro.2025.100694
 51. Wu G, van der Helm FC, Veeger HE, Makhsous M, Van Roy P, Anglin C, et al. ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion--Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. *J Biomech*. 2005 May;38(5):981-992. doi: 10.1016/j.jbiomech.2004.05.042
 52. Yamada Y, Yamada M, Yokoyama Y, Tanabe A, Matsuoka S, Nijima Y, et al. Differences in Lung and Lobe Volumes between Supine and Standing Positions Scanned with Conventional and Newly Developed 320-Detector-Row Upright CT: Intra-Individual Comparison. *Respiration*. 2020;99(7):598-605. doi: 10.1159/000507265
 53. Zappalá S, Bennion NJ, Potts MR, Wu J, Kusmia S, Jones DK, et al. Full-field MRI measurements of in-vivo positional brain shift reveal the significance of intra-cranial geometry and head orientation for stereotactic surgery. *Sci Rep*. 2021 Sep 3;11(1):17684. doi: 10.1038/s41598-021-97150-5

Информация об авторах

✉Трунин Евгений Михайлович – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой оперативной и клинической хирургии с топографической анатомией им. С.А. Симбирцева; Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова; Пискаревский проспект, 47И, Санкт-Петербург, 195067, Россия; trunin@szgmu.ru;

Information about the authors

✉Evgenii M. Trunin – Doct. Sci. (Med.), Professor, Head of S.A. Simbirtsev Department of Operative and Clinical Surgery with Topographic Anatomy; I.I. Mechnikov North-Western State Medical University; Piskarevskii prospekt, 47И, St. Petersburg, 195067, Russia; trunin@szgmu.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-2452-0321>
SPIN 5903-0288

Татаркин Владислав Владимирович – канд. мед. наук, доцент кафедры оперативной и клинической хирургии с топографической анатомией им. С.А. Симбирцева; Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова; vladislav.tatarakin@szgmu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9599-3935>
SPIN 5008-4677

Старчик Дмитрий Анатольевич – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой морфологии человека; Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова; dmitrii.Starchik@szgmu.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9535-4503>
SPIN 7576-4620

Дыдыкин Сергей Сергеевич – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии; Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова; dydykin_s_s@staff.sechenov.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1273-0356>
SPIN 7385-3194

Васильев Юрий Леонидович – д-р мед. наук, профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии; Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова; vasilev_yu_l@staff.sechenov.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3541-6068>
SPIN 6710-2080

Мовчан Константин Николаевич – д-р мед. наук, профессор, начальник отдела по организации экспертизы качества медицинской помощи; Медицинский информационно-аналитический центр; movchanK@spbmiac.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9843-9868>
SPIN 5803-2682

Щеголев Андрей Игоревич – канд. мед. наук, доцент кафедры оперативной и клинической хирургии с топографической анатомией им. С.А. Симбирцева; Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова; cyonic@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6427-4295>
SPIN 8316-6770

Бакунов Александр Михайлович – врач-хирург; Елизаветинская больница, Санкт-Петербург; sanka-86@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3389-5026>
SPIN 7126-8331

Яковлев Владимир Артемович – студент; Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова; myvibe13@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0004-7815-1535>
SPIN 5905-0893

Стецки Егор Олегович – лаборант кафедры оперативной и клинической хирургии с топографической анатомией им. С.А. Симбирцева; Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова; egorst2564@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5865-1629>
SPIN 4184-5903

Никудин Степан Юрьевич – студент; Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова; stepan-nikulin_2003@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4993-4499>
SPIN 4501-0018

<https://orcid.org/0000-0002-2452-0321>
SPIN 5903-0288

Vladislav V. Tatarkin – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor at the S.A. Simbirtsev Department of Operative and Clinical Surgery with Topographic Anatomy; I.I. Mechnikov North-Western State Medical University; vladislav.tatarakin@szgmu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9599-3935>
SPIN 5008-4677

Dmitrii A. Starchik – Doct. Sci. (Med.), Professor, Head of Human Morphology Department; I.I. Mechnikov North-Western State Medical University; dmitrii.Starchik@szgmu.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9535-4503>
SPIN 7576-4620

Sergei S. Dydykin – Doct. Sci. (Med.), Professor, Head of Operative Surgery and Topographic Anatomy Department; First I.M. Sechenov Moscow State Medical University; dydykin_s_s@staff.sechenov.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1273-0356>
SPIN 7385-3194

Yurii L. Vasil'ev – Doct. Sci. (Med.), Professor at the Operative Surgery and Topographic Anatomy Department; First I.M. Sechenov Moscow State Medical University; vasilev_yu_l@staff.sechenov.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3541-6068>
SPIN 6710-2080

Konstantin N. Movchan – Doct. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department for Organizing Expertise in the Quality of Medical Care; Medical Information and Analytical Center; movchanK@spbmiac.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9843-9868>
SPIN 5803-2682

Andrei I. Shchegolev – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor at the S.A. Simbirtsev Department of Operative and Clinical Surgery with Topographic Anatomy; I.I. Mechnikov North-Western State Medical University; cyonic@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6427-4295>
SPIN 8316-6770

Aleksandr M. Bakunov – surgeon; Elizavetinskaya Hospital, St. Petersburg; sanka-86@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3389-5026>
SPIN 7126-8331

Vladimir A. Yakovlev – student; I.I. Mechnikov North-Western State Medical University; myvibe13@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0004-7815-1535>
SPIN 5905-0893

Egor O. Stetsik – laboratory assistant at the S.A. Simbirtsev Department of Operative and Clinical Surgery with Topographic Anatomy; I.I. Mechnikov North-Western State Medical University; egorst2564@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5865-1629>
SPIN 4184-5903

Stepan Yu. Nikulin – student; I.I. Mechnikov North-Western State Medical University; stepan-nikulin_2003@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4993-4499>
SPIN 4501-0018

Статья поступила в редакцию 19.01.2026; одобрена после рецензирования 25.02.2026; принята к публикации 29.06.2026.
Submitted 19.01.2026; Revised 25.02.2026; Accepted 29.06.2026.