

Лобковый симфиз: современный взгляд морфолога

И.А. Баландина , А.А. Баландин, С.А. Климова, А.В. Климец, М.А. Суетина

Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Пермь, Россия

Аннотация. Лобковому симфизу посвящено множество различных научных систематических обзоров и исследований, преимущественно в зарубежной литературе. Несмотря на то, что изучение данного анатомического образования позволило получить ценные для практической медицины данные, некоторые морфофункциональные аспекты лобкового сочленения остаются неясными до сих пор. Любые, даже малые пробелы в знаниях, препятствуют полному пониманию нормального строения и функции сустава, что может негативно повлиять на выявление механизмов развития в нем различных патологических состояний. Данный обзор посвящен современному пониманию нормальной системной анатомии лобкового симфиза человека с акцентом на его составные компоненты, кровоснабжение, иннервацию, биомеханическим особенностям и физиологические изменения во время беременности. Также в нем рассматриваются аспекты судебной антропологии, касающиеся количественных морфологических и микроархитектурных изменений поверхности лобкового симфиза у неидентифицированных останков и ключевую значимость лобкового симфиза при травмах таза.

Ключевые слова: лобковый симфиз, морфология, анатомия, хрящевая ткань, судебная антропология

REVIEW ARTICLES

Review article

Pubic symphysis: a modern morphologist's view

I.A. Balandina , A.A. Balandin, S.A. Klimova, A.V. Klimets, M.A. Suetina

Perm State Medical University named after academician E.A. Vagner, Perm, Russia

Abstract. There are many different scientific systematic reviews and studies devoted to pubic symphysis, mainly in foreign literature. Despite the fact that the study of this anatomical formation has allowed us to obtain valuable data for practical medicine, some morphofunctional aspects of the pubic articulation remain unclear to this day. Any, even small gaps in knowledge prevent a full understanding of the normal shape and function of the joint, which is especially important when studying the mechanisms of various pathological conditions in the pubic symphysis area. This review is devoted to the modern understanding of the normal anatomy of the human pubic symphysis with an emphasis on its components, blood supply, innervation, biomechanics and physiological changes during pregnancy, and also examines issues of forensic anthropology concerning quantitative morphological and microarchitectural changes in the surface of the pubic symphysis in unidentified remains.

Keywords: pubic symphysis, morphology, anatomy, cartilage tissue, forensic anthropology

Общее строение и возрастные особенности

Лобковый симфиз представляет собой прочное соединение, расположенное по срединной линии между лобковыми костями таза. Согласно современным анатомическим справочникам, его классифицируют как вторичный хрящевой (он же фиброзно-хрящевой) сустав [1]. Формирование лобкового симфиза начинается на втором месяце внутриутробного развития, и к моменту рождения он характеризуется наличием толстых хрящевых пластинок, которые со временем атрофируются [2]. Структура сустава включает в себя медиальные поверхности лобковых костей и промежуточный фиброзно-хрящевой диск, в толще которого имеется полость небольших размеров в виде узкой щели [1].

Поверхности лобковых костей, образующие лонное сочленение, обладают овальной формой с незначительной выпуклостью. Их расположение в сагиттальной

плоскости наклонно, а направление простирается кзади в краниокаудальном направлении. Средняя длина таких поверхностей, согласно литературе, составляет 30–35 мм, а ширина – 10–12 мм. Характерно параллельное расположение поверхностей кзади, в то время как спереди, сверху и снизу они зачастую расходятся. Установлено, что у большинства мужчин верхняя и нижняя границы лобкового симфиза находятся на одном уровне, тогда как у женщин наблюдается несоответствие этих границ в верхней и нижней частях. В отличие от взрослых, размеры лобкового сочленения у детей могут значительно варьироваться в зависимости от индивидуальных особенностей развития [1, 3]. Выявлено, что к пожилому возрасту лобковый симфиз становится меньше и уже, но при этом толще, что негативно влияет на сопротивление структур таза к различным механическим воздействиям, делая его более хрупким [4, 5, 6].

Но это не все изменения, которые происходят со структурой лобкового симфиза человека в постнатальном онтогенезе. Так, поверхность лобкового симфиза покрыта гиалиновым хрящом, толщина которого колеблется от 1 до 3 мм. Однако при этом у пожилых, по данным некоторых исследователей, его толщина не превышает 400 мкм, за счет уменьшения толщины хряща. Субхондральные костные поверхности у молодых людей характеризуются неровностью, но к 30 годам, по данным рентгенологических исследований, они становятся гладкими и ровными. Возраст-ассоциированные дегенеративные изменения, такие как сужение суставов, субхондральный склероз и аномальная форма, обычно проявляются после шестидесяти лет, что приводит к нестабильности лобкового сочленения, вызывая боль в области паха [1, 7].

Связочный аппарат

В связи с тем, что таз от природы эволюционно сформирован так, чтобы быть достаточно стабильной конструкцией с высочайшими прочностными характеристиками, то лобковый симфиз, будучи местом «стратегическим», дополнительно укреплен связками [8]. В международной анатомической номенклатуре от 2003 года выделяют две лобковые связки – это верхняя и нижняя [9]. В современных публикациях Ines Becker и соавт. (2010) и Philipp Pieroh и соавт. (2021) дополнительно выделяют переднюю и заднюю связки [1, 10].

Верхняя лобковая связка, самая крупная из четырех, соединяет верхние края сочленения и фиксируется к лобковому гребню посредством волокнистой ткани, расположенной по бокам. Несмотря на то, что имеются данные о ее желтоватом цвете, указывающем на возможное присутствие в составе этой ткани эластичных волокон, функциональная значимость этой связки остается предметом дискуссий по сей день. Нижняя лобковая связка, к которой прикрепляются приводящая длинная и тонкая мышцы, характеризуется дугообразной формой. Она обхватывает нижнюю часть лобка. Важно отметить, что только нижние волокна данной связки прикрепляются к нижним лобковым ветвям. Короткие верхние и поперечные волокна сливаются с межлобковым диском и задней лобковой связкой. Для нижней лобковой связки характерна повышенная прочность по сравнению с остальными, она имеет четкий желтоватый оттенок. Данные о ее размерах в научной литературе слабо освещены: максимальная ширина составляет примерно 25 мм у мужчин и 35 мм у женщин, а ее высота колеблется в пределах 12 мм у обоих полов. Между нижним краем связки и передним краем промежностной мембраны существует небольшой зазор, через который проходит глубокая дорсальная вена полового члена или клитора [1, 10].

Передняя лобковая связка соединяет лобковые кости спереди и сливается с их надкостницей сбоку. К ней фиксируются длинная приводящая мышца, прямая мышца живота и пирамидальная мышца [10, 11]. Эта связка, согласно данным литературы, является самой прочной среди остальных, уступающей в обеспечении жесткой стабильности лобкового сочленения только межлобковому диску. Она состоит из нескольких слоев коллагеновых волокон, различающихся по ориентации. Так, более глубокие слои имеют поперечное расположение и могут объединяться в единый «монолит» с межлобковым диском, в то время как поверхностные волокна пересекаются наискось, соединяясь с сухожильными вставками прямой мышцы живота и косых мышц брюшного пресса. Средняя толщина передней лобковой связки составляет от 5 до 12 мм. Внутри связки могут быть обнаружены небольшие перфорирующие сосуды [1, 10, 11]. Задняя лобковая связка идентифицируется как самая тонкая связка, проходящая по задней поверхности лобкового сочленения и предположительно состоящая всего из нескольких тонких волокон [1, 10].

Некоторые авторы также отмечают вклад в переднюю лобковую связку сухожильных вставок приводящих мышц, таких как длинная приводящая мышца. В частности, установлено, что начало длинной приводящей мышцы располагается в непосредственной близости от большой приводящей мышцы, входа в прямую мышцу живота и запирающего нерва [1, 11].

В ходе проведения исследований в области создания детальной трехмерной характеристики лонного сочленения выявили тесную взаимосвязь между различными структурами, включающими в себя множество мышечных, костно-мышечных и сосудисто-нервных образований [12]. Данная взаимосвязь имеет наибольшее значение для врачей-травматологов, так как травмы таза, сопровождающиеся смыканием лобкового сочленения, могут привести к развитию стриктуры мочеиспускательного канала [13], или же при традиционном восстановлении лобкового симфиза примыкающий к лобковому бугорку семенной канатик подвергается значительному риску получения травмы, когда на бугорки накладываются заостренные щипцы [14]. Важно отметить, что понимание строения и структуры лобковых связок имеет первостепенное значение для точной диагностики и эффективного лечения болевого синдрома в паховой области [15].

Кровоснабжение, иннервация и биомеханическая нагрузка

Кровоснабжение лобкового сочленения осуществляется преимущественно из запирающей артерии и ветвью нижней эпигастральной артерии. Иннервация сустава обеспечивается со срамным и генитально-бедренным нервами, а также ветвями подвздошно-гипогастрального и подвздошно-пахового нервов [1, 16].

Лобковые кости соединены по средней линии волокнисто-хрящевым межлобковым диском. Волокнистый хрящ приспособлен к тому, чтобы выдерживать воздействия различного направления: и сжатия, и растяжения одновременно, так как на тазовое кольцо воздействуют внешние факторы: частичный вес тела, натяжение связок и мышечные усилия, стабилизирующие тазобедренные суставы [17].

Лобковый сустав здорового человека отличается высокой устойчивостью к расслоению. Однако в редких случаях он может быть травмирован во время родов. Лобковый симфиз функционально устойчив к растяжению, смещению и сжатию, но при этом способен расширяться во время беременности. С учетом анатомического расположения данного сустава было проведено несколько биомеханических исследований. Исследования напряжения в костной ткани показывают, что при одноногой опоре действуют давление и сдвигающие усилия, а при двуногой опоре – растягивающие усилия [1, 17]. Подвижность симфиза возможно оценить электромеханическим методом, позволяющим регистрировать межкостные перемещения в трех направлениях и двух плоскостях [18].

Лобковый симфиз в акушерстве

Во время беременности организм женщины претерпевает значительные физиологические изменения. Увеличение матки в размерах приводит к растяжению соседних тканей, вызывая особую дополнительную нагрузку на опорно-двигательный аппарат женщины [19]. Физиологическое расхождение лонного сочленения является обычным явлением во время беременности и, как правило, регрессирует в послеродовом периоде без каких-либо серьезных последствий для родов [20, 21].

В последнее время усилился интерес к недостаточно изученной патологии беременности – болевому синдрому в области таза, преимущественно в лобковой зоне, часто сопровождающемуся расхождением лонного сочленения. Этому способствуют два основополагающих фактора. Во-первых, имеют место нарушения минерально-витаминного обмена, в первую очередь кальция, витамина D и магния. Во-вторых, при беременности под действием увеличения уровней гормонов прогестерона и релаксина происходит физиологический процесс расслабления соединительнотканного аппарата таза, являющийся причиной клинических проявлений симфизиопатии. Послеродовый диастаз лобкового сочленения представляет собой редкое осложнение, возникающее в процессе родов, которое может проявляться болью при ходьбе, нарушением мочеиспускания и нестабильностью таза [22, 23].

Вид родоразрешения зависит от увеличения лобкового сочленения, необходимого для прохождения плода по костным родовым путям. Лобковый симфиз, представляющий собой своеобразный сустав, претер-

певает значительные изменения к концу беременности, в частности, изменяются его костные и хрящевые компоненты, обеспечивая удлинение симфизарного сустава во время родов [24].

В настоящее время несколько параметров, таких как ширина лобкового сочленения и расстояние между его частями, могут быть измерены при проведении сонографии. Полученные данные являются основой для исследований, направленных на изучение изменений в суставе во время беременности и в послеродовом периоде, что позволит лучше понять механизмы дисфункции симфизарного сустава, связанной с беременностью, а также чрезвычайно полезны для раннего выявления и правильного лечения самопроизвольного расслоения лобкового сочленения во время родов [25, 26].

Лобковый симфиз в судебной антропологии

Точная оценка возраста на момент смерти важна при анализе останков погибшего, особенно в судебно-медицинской практике [27, 28, 29]. Судебные антропологи уже давно обращаются к визуальной оценке морфологических признаков лобкового симфиза для построения биологического профиля с целью установления личности неопознанных останков. Для оценки возраста судебные антропологи используют скелетные показатели, участвующие в процессах резорбции, отложения и ремоделирования костей. Важно понимать точность существующих методов оценки возраста скелета, а также, при необходимости, модифицировать эти существующие методы для проведения более точной и надежной оценки возраста для различных групп населения по всему миру. Оценка возраста на момент смерти является одним из наиболее важных аспектов создания биологического профиля при идентификации пропавших без вести лиц [30, 31, 32]. Морфологические изменения, происходящие в области лобкового симфиза, также легли в основу разработки различных критериев определения возраста погибшего [33, 34].

Методы определения возраста, базирующиеся на фундаменте морфологических изменений организма человека, в основном сосредоточены на исследовании тазовой области, включая лобковый симфиз. Он же, в свою очередь, демонстрирует значительные как половые, так и возрастные различия [35].

Методы исследования, ориентированные на анализ строения лонного сочленения, учитывают морфологические изменения его поверхности и прилегающих участков таза. В ходе старения организма происходит усиление процессов ремоделирования костной ткани. Вследствие этого резкие гребни и борозды, характерные для симфизарной поверхности у молодых, сглаживаются, а поверхность симфиза приобретает вогнутую форму и становится более пористой. Первоначально край этой поверхности четко очерчен, а затем происходит разрастание и искривление

симфиза. На симфизарной поверхности и в ее окрестностях формируются остеофиты. Анализ стадий развития лобкового сочленения позволил разработать стандарты определения биологического возраста погибшего. Исследователями установлена прямая корреляционная взаимосвязь между возрастом и стадией развития лобкового сочленения [36]. Наиболее прогрессивным подходом в настоящее время признается оценка метаморфоза лобкового сочленения, созданная на основе анализа цифровых изображений [37].

Лобковый симфиз и травмы таза

Травматические поражения структур таза являются тяжелыми повреждениями с высоким уровнем смертности и инвалидизации. Последствия таких травм часто ложатся существенным бременем на пациентов и общество. Из-за собственных анатомических особенностей внутренние структуры малого таза подвергаются повышенному риску травматизации в случае перелома костей таза, вызванного действием силы с высокой кинетической энергией. Таким образом, нижние мочевыводящие пути крайне уязвимы в результате смещенного перелома таза. Хотя частота осложнений, связанных с травмами таза, относительно невелика, их осложнения, такие как перитонит, инфекции мочевыводящих путей, стриктура уретры либо сексуальная дисфункция, могут быть клинически значимыми [38].

Однако в данном обзоре зафиксировав внимание на лобковом симфизе. Боковые удары автомобилей являются основной причиной травм лобкового сочленения [39]. Энергетическое воздействие бокового удара, как правило, приводит к боковым компрессионным переломам тазового кольца, которые затрагивают лобковые ветви, крестец и вертлужную впадину, а при повышенной тяжести приводят к разрыву лонного сочленения и крестцово-подвздошных суставов [39, 40]. К сожалению, в настоящее время в научной литературе встречается скудная информация о травматических изменениях лобкового сочленения и механизмах его повреждения связанных с ним мягких тканей при боковых ударах в область таза. Проведенные относительно этого эксперименты на лабораторных животных показали, что лобковое сочленение, извлеченное из системы тазовых костей, поврежденным кинетическим воздействием сбоку, демонстрировало повышенную тканевую слабость по сравнению с не подвергавшимися кинетическому воздействию лобковыми сочленениями животных контрольной группы. Исследователями высказано предположение, что снижение жесткости данного сустава после эксперимента является результатом чрезмерной компрессии и сгибания суставной структуры кзади до перелома кости. Однако фактические структурные изменения лобкового симфиза во время этих тестов не были исследованы. Более четкое

понимание биомеханики лобкового сочленения при боковых ударах может помочь прояснить механизмы ослабления сустава и в дальнейшем облегчить реабилитацию таких пациентов, минимизировав отдаленные осложнения [39, 41].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный обзор приводит к выводу о необходимости дальнейших подробных анатомических исследований с целью более глубокого изучения старения и структуры лобкового симфиза. Учитывая высокую распространенность болей в области лобкового сочленения во время и после беременности, а также при дорожно-транспортных происшествиях, крайне важно получить более полное и детальное представление об анатомических характеристиках этого сустава в разных возрастных когортах. Знание нормальной системной анатомии лобкового симфиза человека позволит лучше разобраться в механизмах развития патологий, затрагивающих этот регион, и, в конечном итоге, способствовать повышению качества лечения пациентов, страдающих от боли и дисфункции сочленения в условиях современной персонализированной медицины.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Becker I., Woodley S.J., Stringer M.D. The adult human pubic symphysis: a systematic review. *Journal of anatomy*. 2010;217(5):475–487. doi: 10.1111/j.1469-7580.2010.01300.
2. Gamble J.G., Simmons S.C., Freedman M. The symphysis pubis. Anatomic and pathologic considerations. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1986;203:261–272.
3. Bhutta M.A., Murali R. Widened paediatric symphysis pubis: nontraumatic and with no associated abnormalities. *European journal of emergency medicine*. 2009;16(6):342–343. doi: 10.1097/MEJ.0b013e32832d3bf5
4. Баландина И.А., Климец А.В., Баландин А.А. и др. Сравнительная характеристика линейных размеров лобкового симфиза у женщин в первом периоде зрелого возраста, в пожилом и старческом возрасте по данным компьютерной томографии. *Успехи геронтологии*. 2023;36(6):855–858. doi: 10.34922/AE.2023.36.6.012.
5. Sgambati E., Stecco A., Capaccioli L., Brizzi E. Morphometric evaluation of the symphysis pubis joint. *Italian journal of anatomy and embryology = Archivio italiano di anatomia ed embriologia*. 1996;101(3):195–201.
6. Atinga A., Shekkeris A., Fertleman M. et al. Trauma in the elderly patient. *The British Journal of Radiology*. 2018;1087:20170739. doi: 10.1259/bjr.20170739.
7. Jarlaud T., Railhac J.J., Sans N., De Paulis F. Symphyse pubienne normale et pathologique: apport de l'imagerie. Normal and pathologic symphysis pubis: value of imaging. *Journal of Radiology*. 2001;82(3 Pt 2):425–438.
8. Davis D.D., Tiwari V., Kane S.M., Waseem M. Pelvic Fracture. *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.

9. Международная анатомическая терминология. Под ред. Л.Л. Колесникова. М.: Медицина, 2003. 424 с.
10. Pieroh P., Li Z.L., Kawata S. et al. The topography and morphometrics of the pubic ligaments. *Annals of Anatomy*. 2021;236:151698. doi: 10.1016/j.aanat.2021.151698.
11. Schilders E., Bharam S., Golan E. et al. The pyramidalis-anterior pubic ligament-adductor longus complex (PLAC) and its role with adductor injuries: a new anatomical concept. *The Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017;25(12):3969–3977. doi: 10.1007/s00167-017-4688-2
12. Riff A.J., Movassaghi K., Beck E.C. et al. Surface Mapping of the Musculotendinous Attachments at the Pubic Symphysis in Cadaveric Specimens: Implications for the Treatment of Core Muscle Injury. *Arthroscopy*. 2019;35(8):2358–2364. doi: 10.1016/j.arthro.2019.02.043
13. Pushpasekaran N., Thampy S., Khaleel V.M., Joseph S. Treatment of Locked Pubic Symphysis by Distraction Osteotomy of the Superior Pubic Ramus. *JBJS Case Connector*. 2020;10(2):e0196. doi: 10.2106/jbjs.cc.19.00196
14. Hörlesberger N., Hohenberger G., Grechenig P. et al. Danger zone – The spermatic cord during anterior plating of the symphysis pubis. *Injury*. 2022;53(2):519–522. doi: 10.1016/j.injury.2021.09.045.
15. Mathieu T., Van Glabbeek F., Van Nassauw L. et al. New insights into the musculotendinous and ligamentous attachments at the pubic symphysis: A systematic review. *Annals of Anatomy*. 2022;244:151959. doi: 10.1016/j.aanat.2022.151959
16. Lawson J.O. Pelvic anatomy. I. Pelvic floor muscles. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 1974;54(5):244–252.
17. Icke C., Koebeke J. Normal stress pattern of the pubic symphysis. *Anatomy & cell biology*. 2014;47(1):40–43. doi: 10.5115/acb.2014.47.1.40
18. Walheim G.G., Olerud S., Ribbe T. Motion of the Pubic Symphysis in Pelvic Instability. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1984;16(4):163–169.
19. Shnaekel K.L., Magann E.F., Ahmadi Sh. Pubic Symphysis Rupture and Separation During Pregnancy. *Obstetrical & Gynecological Survey*. 2015;70(11):713–718. doi: 10.1097/ogx.0000000000000024.
20. Heim J.A., Vang S., Lips E. et al. Pubic Symphysis Separation and Regression in Vaginal versus Cesarean Delivery. *Journal of obstetrics and gynaecology Canada: JOGC*. 2022;44(1):42–47. doi: 10.1016/j.jogc.2021.07.015.
21. Воробьев А.А., Селихова М.С., Ильина О.В., Яковенко М.С. Симфизиопатия как междисциплинарная проблема. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2020;17(3):20–25. doi: 10.19163/1994-9480-2020-3(75)-20-25.
22. Islam M.A., Ali M.A., Beg A. et al. Puerperal diastasis of the pubic symphysis. *A case report*. 2013;1:73–75. doi: 10.3329/cbmj.v2i1.14190
23. Mulchandani N.B., Jauregui J.J., Abraham R. et al. Post-partum management of severe pubic diastasis. *Clinical and experimental obstetrics & gynecology*. 2017;44(3):464–466.
24. Neznakomtseva E.P., Lomov Iu.G. The micro- and ultrastructural organization of mineralized cartilage in the human pubic symphysis. *Morfologiya*. 1993;104(5-6):90–100.
25. Becker I., Stringer M.D., Jeffery R., Woodley S.J. Sonographic anatomy of the pubic symphysis in healthy nulliparous women. *Clinical anatomy*. 2014;7(7):1058–1067. doi: 10.1002/ca.22423.
26. Pires R., Labronici P.J., Giordano V. et al. Intrapartum Pubic Symphysis Disruption. *Annals of medical and health sciences research*. 2015;5(6):476–479. doi: 10.4103/2141-9248.177980.
27. Баландин А.А., Железнов Л.М., Баландина И.А. и др. Способ определения биологического возраста трупа. Патент № 2623141 С Российская Федерация, МПК G01N 33/68. № 2016106072. Заявл. 20.02.2016. Оpubл. 22.06.2017/
28. Молотков А.Н., Эделев Н.С., Воробьев В.Г. Способ установления возрастной принадлежности неизвестного человека при проведении судебно-медицинской экспертизы/ Патент № 2801049 С1 Российская Федерация, МПК А61В 5/1171, G01N 33/48. № 2022120629. Заявл. 27.07.2022. Оpubл. 01.08.2023.
29. Schmeling A., Dettmeyer R., Rudolf E. et al. Forensic Age Estimation. *Deutsches Ärzteblatt international*. 2016;113(4):44–50. doi: 10.3238/arztebl.2016.0044
30. Меньшиков М.Ю. Веселкова Д.В. Добровольская М.В. Клещенко Е.А. Методика полевых археологических исследований. М.: ИА РАН. 2020. 11 с/
31. Langley N.R., Jian W. Skeletal Age-at-Death Estimation from the Pubic Symphysis: A Test of Three Methods in a Chinese Population. *Austin Journal of Forensic Science and Criminology*. 2016;3(2):1054.
32. Catherine E Merritt. A test of Hartnett's revisions to the pubic symphysis and fourth rib methods on a modern sample. *Journal of forensic sciences*. 2014;59(3):703–711. doi: 10.1111/1556-4029.12380.
33. Титаренко Е.Н., Девятников А.А. Определение возраста по морфологическим признакам лонного сочленения. *Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. Материалы научных исследований судебных медиков Дальнего Востока*. Вып. 9. Хабаровск, 2008. С. 111–114. EDN: XRWSGT.
34. Priya E. Methods of skeletal age estimation used by forensic anthropologists in adults: a review. *Forensic Research and Criminology International Journal*. 2017;4(2):41–51. doi: 10.15406/frcij.2017.04.0010417.
35. Snodgrass J.J. Sex Differences and Aging of the Vertebral Column. *Journal of forensic sciences*. 2004;49(3):458–463.
36. Hisham S., Abdullah N., Helme M. et al. Quantification of Pubic Symphysis Metamorphosis Based on the Analysis of Clinical MDCT Scans in a Contemporary Malaysian Population. *Journal of forensic sciences*. 2019;64(6):1803–1811. doi: 10.1111/1556-4029.14125.
37. Anuar Kh.Z., Azaini M.I. Observer error in assessing age-related morphology using digital photographs of the pubic symphyseal face. *Canadian Society of Forensic Science Journal*. 2022;4:213–220. doi: 10.1080/00085030.2022.2053279.

38. Zhao X., Lu S., Wang B. et al. Fracture Types Influence the Likelihood of Lower Urinary Tract Injuries in Patients with Pelvic Fractures. *Journal of clinical medicine*. 2023;12(8):2967. doi: 10.3390/jcm12082967.

39. Li Z., Kim J.E., Davidson J.S. et al. Biomechanical response of the pubic symphysis in lateral pelvic impacts: a finite element study. *Journal of Biomechanics*. 2007;40(12):2758–2766. doi: 10.1016/j.jbiomech.2007.01.023.

40. Hatami M., Wang D., Qu A. et al. Dynamic Simulation of Biomechanical Behaviour of the Pelvis in the Lateral Impact Loads. *Journal of healthcare engineering*. 2018;2018:3083278. doi: 10.1155/2018/3083278.

41. Schmid F.A., Held U., Eberli D. et al. Erectile dysfunction and penile rehabilitation after pelvic fracture: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2021;11(5):e045117. doi: 10.1136/bmjopen-2020-045117.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Информация об авторах

Ирина Анатольевна Баландина – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии, Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Пермь, Россия; balandina_ia@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4856-9066>

Анатолий Александрович Баландин – кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии, Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Пермь, Россия; balandinnauka@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3152-8380>

Софья Александровна Климова – методист кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии, Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Пермь, Россия; klsonya559@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0001-6814-3839>

Алексей Владиславович Климец – старший лаборант кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии, Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Пермь, Россия; Alexey.Klimec2000@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0008-3427-4487>

Милана Александровна Суетина – методист кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии, Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Пермь, Россия; milon4ik03@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0000-9679-2433>

Статья поступила в редакцию 14.10.2024; одобрена после рецензирования 10.01.2025; принята к публикации 10.03.2025.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Information about the authors

Irina A. Balandina – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery, Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, Perm, Russia; balandina_ia@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4856-9066>

Anatoly A. Balandin – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery, Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, Perm, Russia; balandinnauka@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3152-8380>

Sofya A. Klimova – Methodologist of the Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery, Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, Perm, Russia; klsonya559@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0001-6814-3839>

Alexey V. Klimets – Senior Laboratory Assistant at the Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery, Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, Perm, Russia; Alexey.Klimec2000@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0008-3427-4487>

Milana A. Suetina – Methodologist of the Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery, Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, Perm, Russia; milon4ik03@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0000-9679-2433>

The article was submitted 14.10.2024; approved after reviewing 10.01.2025; accepted for publication 10.03.2025.