DOI: 10.18499/2225-7357-2021-10-1-77-84

УДК 611.833.47:617-089.844
 14.03.01 – анатомия человека
 © Коллектив авторов, 2021

Современные представления о клинической анатомии медиального кожного нерва плеча и перспективы его использования в реконструктивной хирургии

Н. С. Горбунов^{1, 2*}, М. Е. Горбань¹, К. В. Кобер¹, Ю. В. Зиненко³

¹ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, Красноярск, Россия

²ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера», Красноярск, Россия

³ФГКО ВО «Сибирский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации», Красноярск, Россия

В современном аспекте отражена актуальность повреждения медиального кожного нерва плеча при оперативных вмешательствах в подмышечной впадине и области плеча. Из-за поверхностного расположения в подкожном слое нерв наиболее часто подвержен случайному повреждению, в том числе при брахиопластике, подмышечной лимфодиссекции, операциях по поводу рака молочной железы и увеличения груди. Представлен материал о вариантной анатомии, макроскопическом строении и топографии нерва. Медиальный кожный нерв плеча формируется из медиального пучка плечевого сплетения, в некоторых случаях – из заднего пучка, описаны единичные случаи отсутствия нерва. При выходе из подмышечной впадины на уровне плеча нерв проникает в глубокую плечевую фасцию, проходит в подкожном слое медиальнее от медиальной подкожной вены руки и обеспечивает чувствительную иннервацию кожи медиальной поверхности плеча, кожи медиального надмыщелка и локтевого отростка локтевой кости. Медиальный кожный нерв плеча в среднем имеет 7–8 кожных ветвей, которые характеризуются значительной вариабельностью расположения под кожей. Подробно освещено значение медиального кожного нерва плеча в клинической практике, а именно при оперативных вмешательствах в области плеча, развитии невропатического болевого синдрома, блокадах плечевого сплетения и диагностике повреждений нервов, медиального пучка и нижнего ствола плечевого сплетения. В настоящем обзоре суммированы современные данные, которые позволяют сформировать более полное представление о клинической анатомии медиального кожного нерва плеча и возможностях его применения в реконструктивной хирургии. Особенно актуальным направлением является возможность использования медиального кожного лоскута плеча с направленной иннервацией медиальным кожным нервом плеча для реконструкции и восстановления чувствительности сосково-ареолярного комплекса.

Ключевые слова: медиальный кожный нерв плеча, анатомия, топография, чувствительная иннервация, реконструктивная хирургия

Modern Views on the Clinical Anatomy of the Medial Cutaneous Nerve of Arm and the Prospects for its Use in Reconstructive Surgery

© N. S. Gorbunov^{1, 2*}, M. E. Gorban¹, K. V. Kober¹, Yu. V. Zinenko³, 2021

¹V.F. Voyno-Yasensky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia

²Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", "Research Institute of Medical Problems of the North", Krasnoyarsk, Russia

³Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Krasnoyarsk, Russia

In the modern aspect, the relevance of damage to the medial cutaneous nerve of the arm during surgical interventions in the axilla and brachial region is displayed. Due to the superficial location in the subcutaneous layer, the nerve is most often subject to accidental damage, including in brachioplasty, axillary lymphodissection, breast cancer surgeries and breast augmentation. The material on variant anatomy, macroscopic structure and topography of the nerve is presented. The medial cutaneous nerve of the arm is formed from the medial cord of the brachial plexus, in some cases - from the posterior cord; isolated cases of the absence of the nerve are described. When exiting the axilla at arm level, the nerve penetrates into the deep brachial fascia, passes in the subcutaneous layer medially from the basilic vein of the arm and provides sensitive innervation to the skin of the medial surface of the arm, the skin of the medial epicondyle and the olecranon of the ulna. The medial cutaneous nerve of the arm has an average of 7-8 cutaneous branches, which are characterized by significant variability in the location under the skin. The significance of the medial cutaneous nerve of the arm in clinical practice, namely, in surgical interventions in the arm region, the development of neuropathic pain syndrome, brachial plexus blockages and the diagnosis of nerve damage, medial cord and inferior trunk of the brachial plexus. This review summarizes

recent data, which allow to form a more complete picture of the clinical anatomy of the medial cutaneous nerve of arm and the possibilities of its use in reconstructive surgery. An especially relevant area is the possibility of using a medial skin flap of the arm with directed innervation by the medial cutaneous nerve of the arm for reconstruction and restoration of the sensitivity of the nipple-areola complex.

Key words: *medial cutaneous nerve of arm, anatomy, topography, sensory innervation, reconstructive surgery.*

***Автор для переписки:**

Горбунов Николай Станиславович
Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, ул. Партизана Железняка, 1, Красноярск, 660022, Российская Федерация

***Corresponding author:**

Nikolai Gorbunov
V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University,
ul. Partizana Zheleznyaka, 1, Krasnoyarsk, 660022, Russian
Federation
E-mail: gorbunov_ns@mail.ru

В последние десятилетия стали особенно актуальны исследования, направленные на изучение клинической анатомии органов и областей тела. Данная закономерность не случайна, поскольку предметом изучения клинической анатомии являются особенности строения и топографии органов и областей тела, исходя из практического и научного интересов различных разделов клинической медицины. Теоретический интерес исследований в хирургическом направлении клинической анатомии связан, прежде всего, с нехваткой анатомической основы развивающихся направлений и необходимостью обоснования новых оперативных вмешательств [9].

Из-за сложности анатомического строения и множества вариантов ветвления плечевого сплетения, возникают трудности при топической диагностике повреждений элементов плечевого сплетения и выборе эффективного способа оперативного лечения [40, 50]. Кроме того, при оперативных доступах на верхней конечности, ввиду вариабельности пространственного расположения элементов плечевого сплетения, часто повреждаются поверхностные нервы плечевого сплетения. В связи с этим, в настоящее время изучение анатомии плечевого сплетения и его отдельных ветвей имеет большое научное и практическое значение для развития современного раздела оперативной хирургии – микрохирургии, а также реконструктивной хирургии, нейрохирургии и травматологии [27, 29].

Плечевое сплетение образовано передними ветвями шейных (C₅–C₈) и грудного (Th₁) нервов [46]. Приблизительно в половине случаев обнаруживается участие спинномозговых нервов C₄ и Th₂ в формировании плечевого сплетения [1, 10]. Различают две части плечевого сплетения: надключичную и подключичную. Первая располагается в пределах бокового треугольника шеи, вторая – в подмышечной ямке. Надключичная часть складывается из трех стволов: верхнего (C₄–C₆), среднего (C₇) и нижнего (C₈, Th₁, Th₂). Каждый ствол разделяется на передние и задние ветви, которые, соединяясь, образуют в подключичной

части три пучка (латеральный, задний и медиальный), лежащие, соответственно, снаружи, сзади и внутри от подключичной артерии [46]. В нижней части подмышечной ямки пучки плечевого сплетения дают начало длинным нервам верхней конечности: латеральный пучок – мышечно-кожному нерву и латеральному корешку срединного нерва, медиальный пучок – медиальному корешку срединного нерва, локтевому нерву и медиальным кожным нервам плеча и предплечья, задний пучок – лучевому нерву [10, 11]. Кроме того, в подмышечной ямке от заднего пучка отходят короткие нервы плечевого сплетения – подлопаточные, грудоспинной и подмышечный нервы [5]. По результатам многочисленных исследований, вариантная анатомия плечевого сплетения обладает особенностями формирования периферических нервов, вариабельностью отхождения коротких и длинных ветвей, наличием анастомозов между нервами как на уровне формирования собственно плечевого сплетения, так и на уровне периферических нервов [3, 50].

Актуальность изучения медиального кожного нерва плеча (МКНП) обусловлена возникновением ряда проблем при проведении оперативных вмешательств в подмышечной области и области плеча. Со стороны стремительно развивающейся реконструктивной хирургии отмечается интерес к изучению особенностей строения МКНП при использовании нейросенсорного кожного лоскута для замещения дефектов различных участков кожи [32].

В отечественной и зарубежной учебной литературе анатомия МКНП освещается коротко в виду его небольшой протяженности, отсутствия многочисленных объектов иннервации и не развитых в полной мере возможностей его использования. Тем не менее, накопившиеся к настоящему времени данные, полученные при изучении макроскопического строения МКНП, с учетом особенностей его топографии, вариантов ветвления требуют систематизации и переосмысления для нового вектора исследований и применения МКНП.

Одной из важных проблем после проведения оперативных вмешательств в подмышечной области является развитие невропатического болевого синдрома при повреждении кожных нервов плечевого сплетения [45]. МКНП располагается поверхностно в подкожном слое, и поэтому наиболее уязвим для ущемления или случайного повреждения при операциях по увеличению груди и лимфодис-

секции [22]. В связи с этим знание анатомии и топографии МКНП является необходимым для сохранения его целостности при оперативных вмешательствах в подмышечной области и уменьшения риска случайного повреждения.

МКНП берет начало от медиального пучка плечевого сплетения, который в свою очередь образуется из нижнего ствола при слиянии передних ветвей спинномозговых нервов C₈ и Th₁ [18, 24, 43, 54]. Этот нерв вместе с медиальным кожным нервом предплечья является единственными кожными ветвями, которые отходят от медиального пучка плечевого сплетения. По данным J.M. Muthoka с соавт., в 5,3% случаев встречаются варианты формирования МКНП от заднего пучка плечевого сплетения [37]. В ранее проведенных исследованиях встречались и единичные случаи отсутствия МКНП у некоторых людей [51]. По данным A. Stav с соавт., МКНП не является частью плечевого сплетения [48].

Сразу ниже ключицы формируется МКНП – первым и самым медиальным относительно других нервов, отходящих от медиального пучка [16]. Первоначально МКНП располагается в задней части подмышечной впадины, впереди от подлопаточной мышцы и широчайшей мышцы спины. От места формирования проходит медиально вдоль подмышечной вены, и относительно подмышечной артерии сначала располагается впереди от нее, а затем медиальнее [30, 43, 54]. При выходе из подмышечной впадины на уровне плеча МКНП проникает в глубокую плечевую фасцию, далее проходит в подкожном слое внутри от медиальной подкожной вены руки и обеспечивает чувствительную иннервацию кожи медиальной поверхности плеча, а также отдает ветви к коже в области медиального надмыщелка и локтевого отростка локтевой кости [21, 22, 26]. По данным M. Race с соавт., МКНП делится в среднем на 8 кожных ветвей, которые всегда начинаются медиально и проходят в переднебоковом направлении под кожей [42]. S. Chowdhry с соавт. установили, что на расстоянии 7 см проксимальнее медиального надмыщелка наблюдается разделение МКНП на 2–3 кожные ветви, а на расстоянии 15 см – происходит разделение на 3–4 ветви, которые расположены вблизи локтевого нерва. При незнании вариативности хода этого нерва, выполняя стандартный доступ к локтевому нерву в кубитальном канале, в 80% случаев высока вероятность повреждения терминальных ветвей МКНП [24]. По данным S. Kwon с соавт., использование изогнутого переднего модифицированного разреза к локтевому нерву в кубитальном канале позволит избежать повреждения терминальных ветвей МКНП и медиального кожного нерва предплечья [34].

В клинической практике МКНП играет важную роль при проведении брахиопластических операций. Несмотря на то, что брахиопластика впервые была описана в 1930 г. Thorek, потребность на брахиопластику возросла только в последние годы, главным образом из-за растущего числа бариатрических процедур, тренда на стройное и подтянутое тело вне зависимости от возраста [24, 47]. В результате борьбы с лишним весом, резкого похудения и возрастных изменений ухудшается эстетичный вид кожи, происходит обвисание избыточной кожи, которая локализуется преимущественно на животе и на внутренней стороне плеча. Достичь эстетического эффекта в виде подтянутой упругой кожи без хирургического вмешательства практически невозможно. С этой проблемой борется процедура брахиопластики, которая направлена на удаление избыточной дряблой кожи и жира на внутренней стороне плеча [51]. Брахиопластика требует тщательного предоперационного планирования, учитывающего степень деформации руки, поскольку перед хирургом стоит важная задача эффективно иссечь избыток кожи. Особенно пристальное внимание должно быть уделено анатомическим структурам, подлежащим сохранению. В этой связи, особое внимание следует уделить МКНП, поскольку после прохождения плечевой фасции нерв имеет различные варианты выхода под кожу в средней и нижней третях плеча, что необходимо учитывать [24].

Тем не менее, одним из частых осложнений после проведения брахиопластики является повреждение кожных нервов плеча. Повреждение МКНП может произойти во время резекции кожи и подкожно-жировой клетчатки [47]. При его повреждении возникает сильная боль в руке, снижается чувствительность, вплоть до ее потери [33, 54]. Потеря чувствительности как основное осложнение после брахиопластики сохраняется более 1 года и может косвенно привести к образованию пролежней или болезненных невром [33]. Другими осложнениями после брахиопластики являются: гипертрофические рубцы, серома, лимфедема, замедленное заживление и расслоение раны, инфекция, гематома, синдром сдавления нерва [47].

Большинство хирургов при проведении брахиопластики производят разрез от подмышечной впадины до медиального надмыщелка, располагая его медиально, чтобы свести к минимуму видимость рубца [24]. Но разрез в данной области может повлечь повреждение медиального кожного нерва предплечья и в большей степени МКНП, которые проходят по медиальной поверхности плеча. Очевидно, что знание анатомических ориентиров и хода МКНП необходимо хирургу в планировании оперативного подхода при брахиопластике [52]. Для предотвращения

травматизации кожных нервов и развития осложнений, связанных с их повреждением, рекомендуется размещать разрез на плече кзади, который также обеспечит приемлемый эстетический результат.

Сведения о вариантах сообщения МКНП с другими нервами постоянно пополняются, и в последнее время представляют ценность в клинической практике для диагностики повреждений плечевого сплетения, понимания клинических симптомов при повреждении нервов и, особенно, для эффективно-го хирургического лечения и уменьшения осложнений.

После отхождения МКНП от медиального пучка плечевого сплетения, в подмышечной впадине к нерву часто присоединяются ветви от II и реже III межреберного нервов. Соединяющей ветвью с МКНП, участвующей в его формировании, является межреберно-плечевой нерв [38]. Межреберно-плечевой нерв берет начало от латеральной кожной ветви II межреберного нерва и осуществляет чувствительную иннервацию подмышечной впадины, боковой поверхности грудной клетки и вместе с МКНП – медиальной поверхности плеча [44]. В исследовании В.М. Henry с соавт. по результатам подмышечной диссекции, межреберно-плечевой нерв присутствовал в 98,4% случаев и в 41,3% случаев сообщался с МКНП [31]. По данным M.G. O'Rourke с соавт. при выполнении 28 подмышечных диссекций только в 18% случаев межреберно-плечевой нерв соединялся с МКНП [41]. S. Banerjee с соавт. установили наличие анастомоза между МКНП и межреберно-плечевым нервом в 63% случаев [38]. M. Emamhadi с соавт. обнаружили дополнительный анастомоз между отдельно отходящей ветвью от спинномозгового нерва Th₁ и МКНП [28]. Такое различие показателей свидетельствует о вариативности формирования и ветвления кожных нервов в подмышечной впадине. Ввиду изменчивости и особенностей формирования МКНП, при оперативных вмешательствах в подмышечной впадине МКНП и межреберно-плечевой нерв наиболее подвержены травматизации. При наличии анастомоза между нервами случайное повреждение межреберно-плечевого нерва может повлечь развитие невропатического болевого синдрома, характерного при повреждении МКНП. Поэтому при операциях по поводу увеличения груди, рака молочной железы, подмышечной лимфаденэктомии следует проявлять осторожность и стараться сохранить кожные нервы [44].

Развитие современных методов визуализации не только значительно улучшило диагностику повреждений нервов, но и позволило выявлять важные анатомические структуры, подлежащие сохранению при проведении операций [10]. По данным B. Chin с соавт.,

ультразвуковое исследование (УЗИ) является высокоинформативным методом визуализации и диагностики повреждений нервов плечевого сплетения [23]. Однако, в клинических условиях при помощи портативного УЗИ идентифицировать небольшие кожные нервы плеча не представляется возможным [53]. МР-нейрография относится к наиболее специфичным и чувствительным методам визуализации и диагностики повреждений нервов [25]. Но из-за отсутствия постоянных связей МКНП с конкретными анатомическими ориентирами метод не является информативным [22]. На сегодняшний день визуализация МКНП и межреберно-плечевого нерва возможна с помощью УЗИ высокого разрешения [17, 53]. Но в реальных условиях далеко не все лечебные учреждения обеспечены оборудованием премиум класса. В то же время знание анатомии и топографии МКНП важно не только при оперативных вмешательствах в подмышечной впадине и области плеча, но и при проведении регионарной анестезии. Так, при блокаде плечевого сплетения подмышечным доступом, которая обязательно проводится под контролем УЗИ, дополнительно необходимо блокировать МКНП и межреберно-плечевой нерв. Связано это с тем, что МКНП покидает фасциальный футляр сразу ниже ключицы, а межреберно-плечевой нерв и вовсе проходит вне фасциального футляра и поэтому нервы не могут быть заблокированы подмышечным доступом [16]. По данным P. Magazzeni с соавт., с помощью УЗИ высокого разрешения хорошая визуализация МКНП при проведении блокады наблюдалась только в 47% случаев. При блокаде МКНП без контроля УЗИ полная анестезия наступала в 38% случаев [35]. Очевидно, что трудности с визуализацией и идентификацией МКНП отрицательно влияют на качество блокады нервов, полноту анестезии и комфорт пациента во время оперативного вмешательства.

Исследование нервной проводимости МКНП также имеет значение в оценке повреждения элементов плечевого сплетения. B. Tavara с соавт. определили место стимуляции МКНП для регистрации изолированного потенциала действия, которое не связано с потенциалом действия срединного и локтевого нервов. Авторами выявлено, что при стимуляции участка кожи по линии, соединяющей подмышечную впадину с медиальным надмыщелком плеча, на 2 см выше медиального надмыщелка, скорость нервной проводимости МКНП составляет 61 ± 4 м/с [49]. Стоит напомнить, что сразу после образования медиального пучка первым относительно других нервов формируется МКНП. Таким образом, при выпадении функции медиального кожного нерва предплечья, локтевого нерва, частичном выпадении срединного нерва и сохранении потенциала действия и должной

скорости нервной проводимости МКНП можно с большой вероятностью определить, что повреждение произошло на уровне медиального пучка плечевого сплетения. В случаях отсутствия потенциала действия МКНП и вышеуказанных нервов, можно предположить о повреждении на уровне нижнего ствола или спинномозговых нервов C₈, Th₁ плечевого сплетения.

Научный интерес к вариантной анатомии, строению и топографии МКНП в последнее время стал особенно актуальным, когда появились новые возможности применения данного нерва в реконструктивной хирургии.

В связи с ежегодным увеличением радикальных операций по поводу рака молочной железы около 70% женщин после травматического хирургического вмешательства впоследствии выполняют реконструктивно-пластическую операцию [13]. Радикальная мастэктомия относится к достаточно травматичным и сложным психологически для пациенток операциям, поскольку удаляются кожа, мягкие ткани, молочная железа и регионарные лимфатические узлы [6]. Вместе с кожей молочной железы удаляется сосково-ареолярный комплекс (САК). САК имеет ведущее значение для эстетичной груди, ведь именно он придает полноценный вид сформированной молочной железе, его отсутствие приводит к физическому и моральному дискомфорту пациенток [7, 14].

В России выполнение реконструктивных операций после радикальной мастэктомии началось с 2004–2005 гг., в то время как во всем мире онкопластический подход имел уже широкое применение [12]. Сегодня благодаря развитию реконструктивной хирургии стало возможным воссоздание формы и эстетичного вида груди, более того совершенствуются техники операций по восстановлению чувствительности реконструированной груди [15, 19].

Восстановление САК является заключительным этапом реконструкции молочной железы у пациенток, перенесших хирургическое радикальное лечение рака молочной железы. Существуют различные варианты реконструкции САК в зависимости от вида, объема хирургического вмешательства и индивидуальных особенностей пациенток [14, 20, 39]. Наиболее распространенными вариантами реконструкции молочной железы и САК являются аутологичные кожно-мышечные лоскуты на основе прямой мышцы живота, широчайшей мышцы спины [4, 8].

В настоящее время при реконструкции молочной железы и формировании САК немаловажным является восстановление чувствительности реконструированной груди до уровня эрогенной, возвращение женщине эстетического комфорта [2, 4]. Однако в 8–55%

случаев реконструированный САК в отдаленном послеоперационном периоде становится малочувствительным и подвергается некротическим осложнениям [13]. Это говорит о необходимости более тщательного планирования и выбора донорского кожного лоскута.

В.Ф. Байтингер, изучая тактильную чувствительность САК, установил, что качественные тесты на чувствительность в зоне САК, во всех квадрантах груди и в области медиальной поверхности плеча у всех женщин были положительными [2]. Данные тесты свидетельствуют об идентичном уровне чувствительности и возможности использования кожного лоскута медиальной поверхности плеча, иннервируемого МКНП, как наиболее подходящей донорской области для реконструкции САК с целью восстановления чувствительности.

Свободный кожный лоскут медиальной поверхности плеча стали применять с 1975 г. для закрытия дефектов различных участков кожи. Особенностью кожного лоскута в данной области является тонкая, эластичная кожа с отсутствием волосяного покрова и видимости рубца [36]. Однако широкого применения кожный лоскут в то время не получил ввиду сложности выделения кровоснабжающих его мелких сосудов. В настоящее время успешно применяют медиальный кожный лоскут плеча на основании верхней локтевой коллатеральной артерии или прямой кожной артерии, отходящей от плечевой артерии [32]. Вместе с тем, использование медиального кожного лоскута плеча в качестве нейросенсорного лоскута является перспективным, но затруднительным в отношении выделения МКНП ввиду его вариабельности строения и топографии.

Заключение

Таким образом, анализ отечественной и зарубежной научной литературы показал наличие проблем, связанных с медиальным кожным нервом плеча. Подобный интерес вызван не только актуальностью повреждения медиального кожного нерва плеча и развития невропатического болевого синдрома, но и необходимостью более детального изучения строения, топографии и вариантной анатомии данного нерва для оптимизации использования свободного и несвободного нейросенсорного кожного лоскута медиальной поверхности плеча при замещении дефектов различных участков кожи и реконструкции сосково-ареолярного комплекса. Более того, требуется глубокий системный подход в изучении строения, размеров медиального кожного нерва плеча и его взаиморасположения с соседними структурами для создания точных анатомических и хирургических ориентиров.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы / References

1. Алексеев Е.Д., Парфенов В.Е., Говенько Ф.С. Открытые и закрытые повреждения плечевого сплетения. Сборник лекций по актуальным вопросам нейрохирургии. СПб: Элби-СПб; 2008:437–52. [Alekseev ED, Parfenov VE, Goven'ko FS. Otkrytye i zakrytye povrezhdeniya plechevogo spleteniya. Sbornik lektzii po aktual'nyim voprosam neirokhirurgii. St.Petersburg: Elbi-SPb; 2008:437–52] (in Russian).
2. Байтингер В.Ф., Силкина К.А., Курочкина О.С. Функциональная оценка тактильной чувствительности сосково-ареолярного комплекса, кожи женской груди и потенциальной донорской зоны для реконструкции сосково-ареолярного комплекса. Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2016;19-4(59):10–9 [Bajtinger VF, Silkina KA, Kurochkina OS. Function Assessment of Tactile Sensitivity of Nipple-Areola Complex, Breast Skin and Potential Donor Zone for Reconstruction of Nipple-Areola Complex. Issues of Reconstructive and Plastic Surgery. 2016;19-4(59):10–19] (in Russian). doi: 10.17223/1814147/59/02
3. Брухнов А.В., Печерский В.Г., Марочков А.В., Кохан З.В. Обоснование тактики анестезиологического обеспечения у пациентов при хирургических вмешательствах на верхней конечности. Хирургия Восточная Европа. 2014;2(10):79–89 [Bruhnov AV, Pechersky VG, Marochkov AV, Kohan ZV. Substantiation of anaesthetic tactics in patients undergoing surgeries for upper limb. Surgery Eastern Europe. 2014;2(10):79–89] (in Russian).
4. Горбунов Н.С., Кобер К.В., Каспаров Э.В., Протасюк Е.Н. Особенности внутрисуставного строения грудоспинального нерва в аспекте восстановления афферентной иннервации при реконструкции груди. Казанский медицинский журнал. 2020;101(4):519–23 [Gorbunov NS, Kober KV, Kasparov EV, Protasyuk EN. The features of the intrafascicular structure of the thoracodorsal nerve trunk in terms of restoring afferent innervation in breast reconstruction. Kazan medical journal. 2020 Aug 12;101(4):519–23] (In Russian). doi: 10.17816/KMJ2020-519
5. Горбунов Н.С., Ростовцев С.И., Самотесов П.А., Кобер К.В., Русских А.Н. К вопросу о строении плечевого сплетения: современные взгляды в хирургии. Сибирское медицинское обозрение. 2020;(2):13–19 [Gorbunov NS, Rostovcev SI, Samotesov PA., Kober KV, Russkih AN. To the Problem of Brachial Plexus Structure: Modern Views in Surgery. Siberian Medical Review. 2020; (2): 13–9] (in Russian). doi: 10.20333/2500136-2020-2-13-19
6. Драчева Л.В. Реабилитация после мастэктомии. Медицинская сестра. 2011;2:6–10 [Dracheva LV. Rehabilitation of Patients after Mastectomy. Meditsinskaya sestra. 2011;2:6–10] (in Russian).
7. Егоров Ю.С., Кузнецова Л.В., Дзотцов А.К. Фасциальная система молочной железы. Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2018;21(2(65)):34–8 [Egorov YuS, Kuznetsova LV, Dzutsoev AK. Fascial Supporting Network of the Breast. Issues of Reconstructive and Plastic Surgery. 2018;21(2(65)):34–8] (in Russian). doi: 10.17223/1814147/65/05
8. Зикиряходжаев А.Д., Рассказова Е.А. Тррам-лоскут в реконструктивных операциях у больных раком молочной железы. Опухоли женской репродуктивной системы. 2015;11(2):25–30. [Zikiryakhodzhaev AD, Rasskazova EA. TRAM flap in reconstructive operations in patients with breast cancer. Tumors of female reproductive system. 2015 Jan 1;11(2):25–30] (in Russian). doi: 10.17650/1994-4098-2015-11-2-25-30
9. Казан И.И. Клиническая анатомия в современной морфологии и медицине. Медицинское образование и профессиональное развитие. 2011;2(4):27–35 [Kagan II. Clinical Anatomy in Modern Morphology and Medicine. Medical Education and Professional Development. 2011;2(4):27–35] (in Russian).
10. Новиков М.Л. Травматические повреждения плечевого сплетения: современные способы хирургической коррекции. Часть I. Диагностика повреждений плечевого сплетения. Нервно-мышечные болезни. 2012;4:19–28. [Novikov ML. Traumatic brachial plexus injuries and current surgical correction methods Part I. Diagnosis of Traumatic brachial plexus injury. Neuromuscular Diseases. 2012;4:19–28] (In Russian).
11. Салтыкова В.Г., Митьков В.В., Карпов И.Н., Шток А.В. Ультразвуковая диагностика повреждений плечевого сплетения на различных уровнях. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2010;3:71–80 [Saltykova VG, Mitkov VV, Karpov IN, Shtok AV. Brachial Plexus Injuries Ultrasound Diagnostics. Ultrasound and Functional Diagnostics. 2010;3:71–80] (in Russian).
12. Солодкий В.А., Шерстнева Т.В., Меских Е.В., Измайллов Т.Р. Реконструктивно-пластические операции при раке молочной железы в Российской Федерации и за рубежом (сравнительный анализ). Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. 2018;13(3):132–7 [Solodkiy VA, Sherstneva TV, Meskih EV, Izmailov TR. The State of the Issue of Reconstructive Plastic Surgery for Breast Cancer in the Russian Federation and in the World. Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center. 2018;13(3):132–7] (in Russian). doi: 10.25881/BPNMSC.2018.78.94.028
13. Сотников А.А., Минаева О.Л. Клинические аспекты особенностей сосудистого и нервного компонентов сосково-ареолярного комплекса молочной железы у женщин. Сибирский медицинский журнал. 2008;23(4-1):25–6 [Sotnikov AA, Minayeva OL. Clinical Aspects of Peculiarities of Vascular and Nervous Components of Mammary Gland Papillaryareolar Complex in Women. Siberian medical journal. 2008;23(4-1):25–6] (in Russian).
14. Старкова М.В., Токаев В.К., Зикиряходжаев А.Д. Роль реконструкции сосково-ареолярного комплекса у больных перенесших хирургическое лечение рака молочной железы. Молодежный инновационный вестник.

- 2016;5(1):506 [Starkova M.V., Tokaev V.K., Zikiryakhodzhayev A.D. Rol' rekonstruktsii sosskovo-areolarnogo kompleksa u bol'nykh pereneshikh khirurgicheskoe lecheniya raka molochnoi zhelezy. Molodezhnyi innovatsionnyi vestnik. 2016;5(1):506] (in Russian).
15. Теличко С.В., Коваленко Н.В., Жаворонкова В.В., Иванов А.И., Сухов В.А., Сперанский Д.Л., Девятченко Т.Ф., Чухнин А.Г. Современные методы реконструкции молочной железы. Собственный опыт. Вестник ВолГМУ. 2020;3(75):179–84. [Telichko SV, Kovalenko NV, Zhavoronkova VV, Ivanov AI, Sukhov VA, Speransky DL, et al. Modern Methods of Breast Reconstruction. Own Experience. Journal of Volgograd State Medical University. 2020 Sep 30;75(3):179–84] (in Russian). doi: 10.19163/1994-9480-2020-3(75)-179-184
16. Тетслаф Д.Е. Блокада периферических нервов. Клиническая анестезиология. Книга первая. М.: БИНОМ, Спб.: Невский Диалект; 1998. 273–343 [Tetslaf DE. Blokada perifericheskikh nervov. Klinicheskaya anesteziologiya. Kniga pervaya. Moscow: BINOM, St.Petersburg: Nevsky Dialekt; 1998. 273–343] (in Russian).
17. Al-Qattan MM, Thallaj AK. High-resolution ultrasound as an aid in the diagnosis and treatment of post-brachiotherapy injury to the medial brachial and the medial antebrachial nerves – Two case reports. International Journal of Surgery Case Reports. 2020;72:520–3. doi: 10.1016/j.ijscr.2020.06.043
18. Baglien P, Varacallo M. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Cutaneous Innervation. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2020; Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31424833/> (accessed: 15.08.2020)
19. Beugels J, Cornelissen AJM, Spiegel AJ, Heuts EM, Piatkowski A, van der Hulst RRWJ, et al. Sensory recovery of the breast after innervated and non-innervated autologous breast reconstructions: A systematic review. Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. 2017 Sep;70(9):1229–41. doi: 10.1016/j.bjps.2017.05.001
20. Bodin F, Bruant-Rodier C, Ruffenach L, Dissaux C. La reconstruction de l'aréole et du mamelon. Annales de Chirurgie Plastique Esthétique. 2018 Nov;63(5-6):559–68. doi: 10.1016/j.anplas.2018.06.010
21. Casal D, Cunha T, Pais D, Iria I, Angélica-Almeida M, Millan G, et al. A stab wound to the axilla illustrating the importance of brachial plexus anatomy in an emergency context: a case report. Journal of Medical Case Reports. 2017 Jan 4;11(1). doi: 10.1186 / s13256-016-1162-6
22. Chang K-V, Meizian K, Nañka O, Wu W-T, Lou Y-M, Wang J-C, et al. Ultrasound Imaging for the Cutaneous Nerves of the Extremities and Relevant Entrapment Syndromes: From Anatomy to Clinical Implications. Journal of Clinical Medicine. 2018 Nov 21;7(11):457. doi: 10.3390/jcm7110457
23. Chin B, Ramji M, Farrokhyar F, Bain JR. Efficient Imaging: Examining the Value of Ultrasound in the Diagnosis of Traumatic Adult Brachial Plexus Injuries, A Systematic Review. Neurosurgery. 2017 Oct 11;83(3):323–32. doi: 10.1093/neuros/nyx483
24. Chowdhry S, Elston JB, Lefkowitz T, Wilhelmi BJ. Avoiding the medial brachial cutaneous nerve in brachiotherapy: an anatomical study. Eplasty. 2010;10:134–9.
25. Crim J, Ingalls K. Accuracy of MR neurography in the diagnosis of brachial plexopathy. European Journal of Radiology. 2017 Oct;95:24–7. doi: 10.1016/j.ejrad.2017.07.012
26. De Kesel R, Van Glabbeek F, Mugenzi D, De Vos J, Vermeulen K, Van Renterghem D, et al. Innervation of the elbow joint: Is total denervation possible? A cadaveric anatomic study. Clinical Anatomy. 2012 Feb 10;25(6):746–54. doi: 10.1002/ca.22026
27. Duffy BJ, Tubog TD. The Prevention and Recognition of Ulnar Nerve and Brachial Plexus Injuries. Journal of PeriAnesthesia Nursing. 2017 Dec;32(6):636–49. doi: 10.1016/j.jopan.2016.06.005
28. Emamhadi M, Chabok SY, Samini F, Alijani B, Behzadnia H, Firozabadi FA, Reihanian Z. Anatomical Variations of Brachial Plexus in Adult Cadavers; A Descriptive Study. Arch Bone Jt Surg. 2016;4(3):253–8.
29. Golarz SR, White JM. Anatomic Variation of the Phrenic Nerve and Brachial Plexus Encountered during 100 Supraclavicular Decompressions for Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome with Associated Postoperative Neurologic Complications. Annals of Vascular Surgery. 2020 Jan;62:70–5. doi: 10.1016/j.avsg.2019.04.010
30. Gosk J, Gutkowska O, Martynkiewicz J, Bąk M, Hałóń A. Schwannoma of the medial cutaneous nerve of the arm: a rare location with concomitant compression neuropathy of the ulnar nerve. Folia Neuropathologica. 2015;3:275–80. doi: 10.5114/fn.2015.54429
31. Henry BM, Graves MJ, Pekala JR, Sanna B, Hsieh WC, Tubbs RS, et al. Origin, Branching, and Communications of the Intercostobrachial Nerve: a Meta-Analysis with Implications for Mastectomy and Axillary Lymph Node Dissection in Breast Cancer. Cureus. 2017 Mar 17;9(3):e1101. doi: 10.7759/cureus.1101
32. Karamürsel S, Bağdatlı D, Demir Z, Tüccar E, Celebioğlu S. Use of medial arm skin as a free flap. Plast Reconstr Surg. 2005;115(7):2025–31. doi: 10.1097/01.prs.0000163321.83155.5a
33. Knoetgen J, Moran SL. Long-Term Outcomes and Complications Associated with Brachiotherapy: A Retrospective Review and Cadaveric Study. Plastic and Reconstructive Surgery. 2006 Jun;117(7):2219–23. doi: 10.1097/01.prs.0000218707.95410.47
34. Kwon S, Bin Z, Deslivia MF, Lee H-J, Rhyu IJ, Jeon I-H. Curved skin incision for Ulnar nerve transposition in Cubital Tunnel Syndrome: Cadaveric and clinical study to avoid injury of medial cutaneous nerve. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2020 Jun;106(4):757–63. doi: 10.1016/j.otsr.2020.03.003
35. Magazzeni P, Jochum D, Iohom G, Mekler G, Albuissou E, Bouaziz H. Ultrasound-Guided Selective Versus Conventional Block of the Medial Brachial Cutaneous and the Intercostobrachial Nerves. Regional Anesthesia and Pain Medicine. 2018 Jun; 43(8):832–7. doi: 10.1097/AAP.0000000000000823
36. Mattar JR, Mesquita IV, de Rezende MR,

- de Paula EJ, Kimura LK, Okane S, et al. Contribution to the anatomical study of medial arm flap. Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. Sao. Paulo. 1997;52(3):136–42.
37. Muthoka J, Sinkeet S, Shahbal S, Matakwa L, Ogeng'o J. Variations in branching of the posterior cord of brachial plexus in a Kenyan population. Journal of Brachial Plexus and Peripheral Nerve Injury. 2014 Sep 23;06(01):e1–5. doi: 10.1186/1749-7221-6-1
 38. Nayak SR, Banerjee SS. Anatomic variations of the extrathoracic course of the intercostobrachial nerve and its clinical significance. Asian Journal of Medical Sciences. 2018 Aug 31;9(5):77–80. doi: 10.3126/ajms.v9i5.20291
 39. Nimboriboonporn A, Chuthapisith S. Nipple-areola complex reconstruction. Gland Surg. 2014;3(1):35–42. doi: 10.3978/j.issn.2227-684X.2014.02.06
 40. Orebaugh SL, Williams BA. Brachial Plexus Anatomy: Normal and Variant. The Scientific World Journal. 2009;9:300–12. doi: 10.1100/tsw.2009.39
 41. O'Rourke MGE, Tang TS, Allison SI, Wood W. The anatomy of the extrathoracic intercostobrachial nerve. ANZ Journal of Surgery. 1999 Dec;69(12):860–4. doi: 10.1046/j.1440-1622.1999.01718.x
 42. Race MC, Saldana MJ. Anatomic course of the medial cutaneous nerves of the arm. The Journal of Hand Surgery. 1991 Jan;16(1):48–52. doi: 10.1016/S0363-5023(10)80012-7
 43. Ramanadham S, Kalthur SG, Pai SR. Unilateral axillary arch and variations in the axillary vein and intercostal nerves: a case report. Malaysian Journal of Medical Sciences. 2011;18(1):68–71.
 44. Rustagi S, Sharma M, Singh N, Suri R, Rath G, Mehta V. Peripheral communications of intercostobrachial nerve. Peripheral communications of the intercostobrachial nerve in relation to the alar thoracic artery. Advanced Biomedical Research. 2015;4(1):51. doi: 10.4103/2277-9175.151555
 45. Sarris I, Göbel F, Gainer M, Vardakas DG, Vogt MT, Sotereanos DG. Medial Brachial and Antebrachial Cutaneous Nerve Injuries: Effect on Outcome in Revision Cubital Tunnel Surgery. Journal of Reconstructive Microsurgery. 2002;18(8):665–70. doi: 10.1055/s-2002-36497
 46. Satapathy AR, Coventry DM. Axillary Brachial Plexus Block. Anesthesiology Research and Practice. 2011;2011:1–5. doi: 10.1155/2011/173796
 47. Sisti A, Cuomo R, Milonia L, Tassinari J, Castagna A, Brandi C, et al. Complications associated with brachio-plexus: a literature review. Acta Biomed. 2018;88(4):393–402. doi: 10.23750/abm.v88i4.5609
 48. Stav A, Reytman L, Stav M-Y, Portnoy I, Kantarovsky A, Galili O, et al. Comparison of the Supraclavicular, Infraclavicular and Axillary Approaches for Ultrasound-Guided Brachial Plexus Block for Surgical Anesthesia. Rambam Maimonides Medical Journal. 2016 Apr 20;7(2):e0013. doi: 10.5041/RMMJ.10240
 49. Tavana B, Moghaddam FR, Pajhough RR. Medical brachial cutaneous nerve conduction study. Electromyogr Clin Neurophysiol. 2000;40(7):393–6.
 50. Tharin BD, Kini JA, York GE, Ritter JL. Brachial Plexopathy: A Review of Traumatic and Nontraumatic Causes. American Journal of Roentgenology. 2014 Jan;202(1):W67–75. doi:10.2214/ajr.12.9554
 51. Thomas K, Bordoni B. Anatomy, shoulder and upper limb, medial brachial cutaneous nerve. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2019; Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539829/> (accessed: 25.03.2019)
 52. Tubbs R.S., Salter E.G., Wellons J.C., Blount J.P., Oakes W.J. Landmarks for the identification of the cutaneous nerves of the occiput and nuchal regions. Clin Anat. 2007; 20 (3):235–238. doi: 10.1002/ca.20297
 53. Varela V, Ruiz C, Pomés J, Pomés I, Montecinos S, Sala-Blanch X. Usefulness of high-resolution ultrasound for small nerve blocks: visualization of intercostobrachial and medial brachial cutaneous nerves in the axillary area. Regional Anesthesia & Pain Medicine. 2019 Aug 26;44(10):929–33. doi: 10.1136/rapm-2019-100689
 54. Soares EWS. Anatomical variations of the axilla. SpringerPlus. 2014 Jun 24;3:306–7. doi: 10.1186/2193-1801-3-306

Поступила в редакцию 22.11.2020
Принята в печать 18.01.2021

Received 22.11.2020
Accepted 18.01.2021

Для цитирования: Горбунов Н.С., Горбань М.Е., Кобер К.В., Зиненко Ю.В. Современные представления о клинической анатомии медиального кожного нерва плеча и перспективы его использования в реконструктивной хирургии. Журнал анатомии и гистопатологии. 2021; 10(1): 77–84. doi: 10.18499/2225-7357-2021-10-1-77-84
For citation: Gorbunov N.S., Gorban' M.E., Kober K.V., Zinenko Yu.V. Modern Views on the Clinical Anatomy of the Medial Cutaneous Nerve of Arm and the Prospects for its Use in Reconstructive Surgery. Journal of Anatomy and Histopathology. 2021; 10(1): 77–84. doi: 10.18499/2225-7357-2021-10-1-77-84