

© И.А. Кукин, И.О. Голубев, 2018

## КРОВΟΣНАБЖАЕМЫЕ КОСТНЫЕ ТРАНСПЛАНТАТЫ ИЗ ОБЛАСТИ ДИСТАЛЬНОЙ ТРЕТИ БЕДРА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

И.А. Кукин, И.О. Голубев

ГБУЗ «Городская клиническая больница № 13 Департамента здравоохранения города Москвы»,  
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»  
Минздрава России, Москва, РФ

*В статье рассмотрены основные типы костных лоскутов медиального и латерального мыщелков бедра. Приведены примеры наиболее распространенных вариантов применения данных трансплантатов, осложнений, встречающихся в донорской области. Описаны особенности расположения сосудов в дистальной трети бедра, а также частота их встречаемости, полученные в ходе анатомических исследований.*

**Ключевые слова:** медиальный мыщелок бедра, латеральный мыщелок бедра, кровоснабжаемая костная пластика, лоскуты дистальной трети бедра.

### *Vascularized Bone Grafts from the Distal Third of the Femur. Present State of the Matter*

*I.A. Kukin, I.O. Golubev*

City Clinical Hospital № 13;

N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

*The basic types of the medial and lateral femoral condyle grafts are considered. The most common variants of these grafts application and the donor site complications are presented. Peculiarities of femoral distal third vascular topography and their frequency obtained in the course of anatomic studied.*

**Key words:** medial femoral condyle, lateral femoral condyle, vascularized bone plasty, femoral distal third flaps.

Тема восстановления костной ткани в пластической и реконструктивной хирургии не теряет своей актуальности на протяжении многих лет. При этом наиболее высокий потенциал имеют кровоснабжаемые костные трансплантаты [1–10]. Дистальный метаэпифиз бедра как источник васкуляризированных костных трансплантатов получил распространение относительно недавно [9] и делится на две донорские зоны: медиальный мыщелок бедра (ММБ) и латеральный мыщелок бедра (ЛМБ).

Трансплантат из ММБ изначально был описан R. Hertel и A.C. Masquelet (1989) в качестве несвободного лоскута на ветви нисходящей коленной артерии (НКА) [11]. Двумя годами позже K. Sakai и соавт. представили опыт лечения ложных суставов верхней конечности с помощью свободного тонкого кортико-периостального лоскута из ММБ, включающего в себя либо суставную ветвь НКА, либо медиальную верхнюю коленную артерию (МВКА) [12]. Со временем состав лоскута из ММБ был дополнен кожным, мышечным, хрящевым компонентами, а также губчатой костью, что довольно быстро привело к его широкому распространению в клинической практике [2, 7, 12–21].

Число работ на тему кровоснабжаемых трансплантатов из ММБ продолжает расти. В научной литературе подробно описан опыт лечения ложных суставов, дефектов тканей и последствий травм ключицы [22–24], плеча [12, 25], лучевой кости [15,

23, 25, 26], локтевой кости [12, 23–25], пястных костей [6, 27], мелких костей запястья [2–4, 12, 13, 15, 20, 23, 25, 28–32], включая случай полного замещения полулунной кости [33], бедренной кости [19, 23, 34], большеберцовой кости [23, 35], костей стопы [23, 24, 36, 37], фронтального синуса [38], носа [39], нижней челюсти [21, 40], щитовидного хряща [41] и трахеи [42].

Васкуляризированный костно-хрящевой трансплантат ЛМБ на латеральной верхней коленной артерии (ЛВКА) первыми предложили использовать J.P. Higgins и H.K. Bürger (2014), отметив его морфологическое сходство с медиальной частью суставной поверхности таранной кости [15]. Первый клинический опыт применения данного лоскута был представлен V.W. Wong в 2015 г. [43], что повлекло за собой волну анатомических исследований источников кровоснабжения ЛМБ и окружающих его мягких тканей [44].

### **Сосудистая анатомия лоскутов дистальной трети бедра**

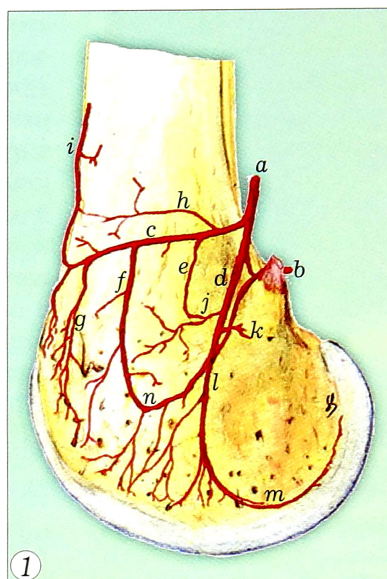
**Кровоснабжение ММБ.** Постоянный рост интереса к ауто трансплантатам из области ММБ выявил недостаточную освещенность вопроса его кровоснабжения в литературе. В связи с этим в 2010–2011 г. был проведен целый ряд исследований [7, 16, 45], общей сложностью на 58 анатомических препаратах, для уточнения основных

**Для цитирования:** Кукин И.А., Голубев И.О. Кровоснабжаемые костные трансплантаты из области дистальной трети бедра: современное состояние вопроса. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 1: 66–71.

**Cite as:** Kukin I.A., Golubev I.O. Vascularized bone grafts from the distal third of the femur. present state of the matter. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2018; 1: 66–71.

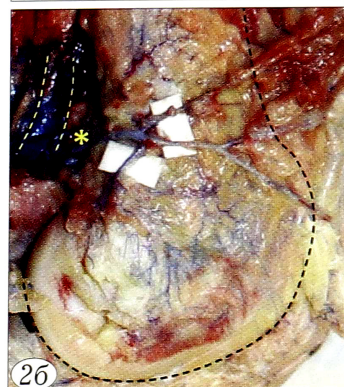
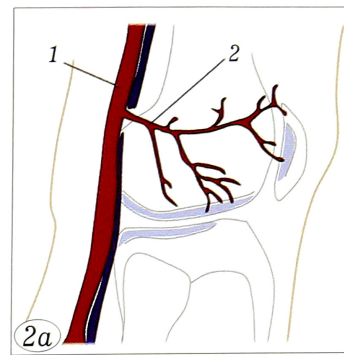
**Рис. 1.** Схема кровоснабжения ММБ [45].

*a* — НККА, *b* — МВКА, *c* — ВПАММ, *d* — ЦПАММ, *e-g* — задняя, средняя и передняя нисходящие ветви ВПАММ, *h* — верхняя ветвь ВПАММ, *i* — нисходящая ветвь глубокой артерии бедра, *j, k* — передняя и задняя ветви ЦПАММ, *l* — основной ствол ЦПАММ, *m* — дугообразная артерия, *n* — основная анастомозирующая дуга медиального мышцелка.



**Рис. 2.** Кровоснабжение ЛМБ (© Copyright Curtis National Hand Center [43]).

*a* — схематичное изображение начала ЛВКА (2) из подколенной артерии (1); *b* — анатомический препарат наполненной силиконом и прокрашенной голубым цветом ЛВКА (метка), которая берет начало из подколенной артерии (желтый пунктир), питающей ЛМБ (черный пунктир).



питающих ветвей и характера разветвленности сосудистой сети ММБ как на периостальном уровне, так и внутрикостно. Результаты этой работы были позднее подтверждены и дополнены [46, 47]. В ходе исследований было установлено, что в большинстве случаев доминантное питание области ММБ происходит посредством НККА [7, 16, 45–47], присутствовавшей в 70–98% случаев [7, 24, 45, 48, 49]. Средний диаметр этой артерии составлял 0,9–2,9 мм [7, 21, 24, 45, 49]. В остальных случаях питание происходило за счет меньшей по диаметру (в среднем 0,78 мм) МВКА, которая присутствовала в 100% случаев и брала свое начало на расстоянии 5,2–7,1 см выше суставной щели [7, 45].

Нисходящая коленная артерия начинается на расстоянии 13,7–15,36 см [7, 16, 45–47] выше коленного сустава из медиальной части бедренной артерии изолированно (25%), вместе с подкожной ветвью (50%) или вместе с подкожной и мышечной ветвью (25%). Ниже НККА делится на верхнюю поперечную артерию медиального мышцелка (ВПАММ) и центральную продольную артерию медиального мышцелка (ЦПАММ), которые в случае отсутствия НККА берут свое начало из МВКА (рис. 1). Эти две артерии (ВПАММ и ЦПАММ) дают множество мелких ветвей, образуя анастомозы с ветвями МВКА и формируя около тридцати перфорантов, которые погружаются в губчатую кость на глубину до 13 мм [7], которые в свою очередь анастомозируют с внутрикостными сосудами [45].

В 2012 г. M.L. Iorio провел анатомическое, а затем клиническое исследование вариантов питания кожного лоскута, располагающегося над ММБ, который может быть включен в состав трансплантата. Автор выделил две основные ветви, питающие кожную подушку: подкожную ветвь НККА и дистальную кожную ветвь НККА, присутствовавшую в 100% случаев. В противовес общепринятой на тот момент практике включения в лоскут первой из них [12], автор пришел к выводу о предпочтительном использовании второй ввиду ее более дистального (и соответственно более близкого к зоне самого

костного трансплантата) начала, а также постоянства ее анатомии [17].

Ветви НККА, питающие медиальную широкую мышцу бедра, позволяют включать в состав лоскута мышечный компонент [23].

**Кровоснабжение ЛМБ.** Основные работы, посвященные исследованиям сосудистой анатомии ЛМБ, относятся к 2015–2018 гг. [9, 43, 44, 50] и раскрывают лишь часть вопросов о кровоснабжении ЛМБ. Установлено, что ЛВКА является основной ветвью, питающей ЛМБ, и берет свое начало из подколенной артерии на высоте в среднем на 44,3–49 мм выше суставной щели коленного сустава. Латеральная верхняя коленная артерия обнаруживается в 100% случаев, а ее средний диаметр составляет 1,8–2,14 мм. Она идет вдоль бедра до латеральной межмышечной перегородки, отдавая 3–4 ветви, питающих бедренную кость, и сопровождается как минимум одной веной, впадающей в подколенную вену. Ниже межмышечной перегородки артерия делится на две ветви: поверхностную и глубокую. Поверхностная ветвь питает дистальную часть диафиза бедра, ЛМБ, латеральную часть надколенника и располагающиеся над ним мягкие ткани (рис. 2). Глубокая ветвь питает межмышечковую ямку, капсулу сустава и ЛМБ. Средний диаметр этих ветвей составляет 1,3 и 1,2 мм соответственно [43, 44, 50]. В 17% случаев глубокая ветвь берет начало непосредственно из подколенной артерии. В исследованиях подчеркивается недостаточная изученность внутрикостных перфорантов области ЛМБ [44].

## Типы лоскутов из дистальной трети бедренной кости

### I. Лоскуты из ММБ

*Надкостнично-кортикально-губчатый или надкостнично-кортикальный (кортико-периостальный) лоскут (рис. 3)*

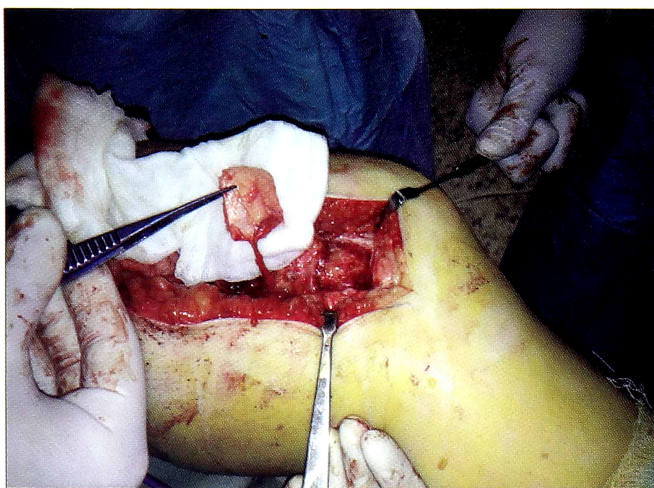


Рис. 3. Надкостнично-кортикально-губчатый лоскут из ММБ.

В 1991 г. коллективом авторов из Японии [12] впервые описан тонкий кортико-периостальный лоскут из ММБ как метод лечения ложных суставов костей верхней конечности. В результате своей работы ученые пришли к выводу о высоком потенциале использования данной области в качестве источника камбиальных клеток в составе лоскута. Многие авторы на сегодняшний день признают практическое значение данного лоскута в лечении дефектов мелких костей, длительно не срастающихся переломов и ложных суставов [3, 12, 21, 23, 33, 51].

Изначально забор кортикальной пластинки в составе лоскута был описан как обязательный для предотвращения повреждения камбиального слоя клеток [12]. Несмотря на то что толщина кортикальной пластинки в описываемой технике не наносила ущерба пластичности лоскута, позднее [23, 51] ученые доказали возможность использования периостального кровоснабжаемого лоскута из области ММБ без забора кортикальной пластинки с применением скаффолдов или искусственной кости в качестве основы для последующего роста тканей.

Наиболее частая цель забора данного типа лоскута — использование камбиальных клеток, входящих в его состав, для лечения ложных суставов костей (ключицы [22–24], плеча [12, 25], мелких костей запястья [12, 13, 20, 23, 25, 29–33] и т.п.). Описаны случаи замещения дефектов пястных ко-

стей [6], а также вариант применения его с целью достижения консолидации при неудовлетворительном исходе артродеза межфалангового сустава [52]. Представлен опыт использования комбинированного периостально-губчатого лоскута с широкой периостальной мантией [26].

В 2014 г. V.W. Wong и соавт. [27] использовали костно-кожный трансплантат из ММБ для функциональной реконструкции первой пястной кости с сохранением длины, стабильности и движений в пястно-запястном суставе. Описаны случаи использования костно-кожного лоскута в реконструкции нижней челюсти [40], носа [39], пяточной и большеберцовой [35] костей.

В 2017 г. Н. Nachisuka и соавт. [33] представили опыт реконструкции полулунной кости с помощью кортико-периостального лоскута из ММБ. Полулунная кость, полностью удаленная в ходе лечения остеомиелита, была замещена трансплантатом, сформированным из кровоснабжаемого кортико-периостального лоскута, свернутого в форме «ореха кешью» и наполненного стружкой губчатой кости из донорской зоны [33].

К преимуществам описанного лоскута относят: толщину лоскута, позволяющую модифицировать его форму в соответствии с формой реципиентной зоны; расположение зоны забора лоскута на медиальной поверхности бедра, что выгодно с эстетической точки зрения; отсутствие значимого нарушения кровоснабжения ММБ после забора трансплантата [23, 52].

#### Костно-хрящевой трансплантат (рис. 4)

В ходе изучения распределения нагрузки на суставные поверхности коленного сустава ряд ученых [53, 54] пришел к выводу, что основной нагружаемой частью пателло-фemorального сустава является его центральная и, в меньшей степени, латеральная часть. При этом проксимально-медиальная поверхность была описана как практически ненагружаемая и была рекомендована в качестве донорской зоны при мозаичной пластике хрящевых дефектов.

Более поздние анатомические исследования [16, 45], продемонстрировавшие, что ВПАММ участвует в питании проксимально-медиальной части хрящевой поверхности пателло-фemorального сустава, позволили поставить вопрос о возможности использования ММБ в качестве источника кровоснабжаемого костно-хрящевого блока.

Анатомические [45] и клинические [3, 15, 28] исследования показали, что архитектура костно-хрящевого блока ММБ по радиусу кривизны и размерам сопоставима с суставными поверхностями верхней конечности в следующих соотношениях: поперечное (медиально-латеральное) направление пропорционально волярно-дорсальному направлению в запястье и кривизне проксимального полюса ладьевидной кости, полулунной или головчатой кости; проксимально-дистальное направление забора блока имеет сопоставимую кривизну с суставной поверхностью проксимального ряда запястья. Все

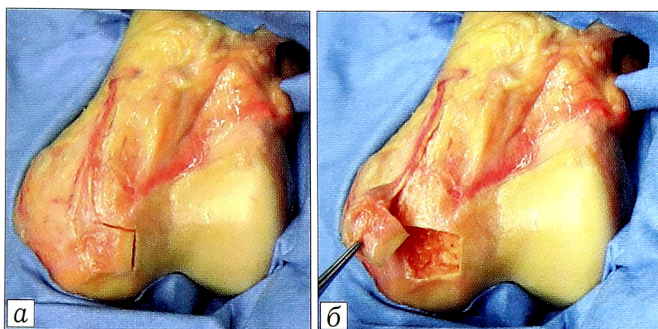


Рис. 4. Костно-хрящевой трансплантат из ММБ до (а) и после (б) поднятия на сосудистой ножке со слоем надкостницы [45].

эти преимущества нашли применение в реконструкции проксимального отдела полулунной и головчатой кости, проксимального полюса ладьевидной кости и головки лучевой кости [2, 15]. Толщина хрящевой поверхности данной области составляет в среднем 1,65 мм [45]. Клинический опыт показал, что исключение из кровоснабжения ММБ верхней поперечной ветви НКА не приводит к аваскулярным некрозам [12–14] в силу большого количества внутрикостных анастомозов [45].

## II. Лоскуты из ЛМБ

В представленной на сегодняшний день литературе нами обнаружено лишь две [43, 55] работы, описывающие клинический опыт применения костно-хрящевого лоскута из ЛМБ на ЛВКА в лечении ложного сустава ладьевидной кости и в реконструкции височно-нижнечелюстного сустава. Авторы этих работ отмечают высокий потенциал ЛМБ как источника кортико-периостальных, костно-хрящевых, кортикально-губчатых лоскутов с возможностью включения в их состав кожного, мышечного компонентов, а также илиотибиального тракта.

Сравнивая лоскут из ЛМБ и лоскут из ММБ, авторы исследований отмечают, что кортикальная пластинка ЛМБ несколько толще кортикальной пластинки ММБ. Описывают относительно большие размеры передней части наружного мыщелка по сравнению с внутренним, что позволяет забирать лоскут большего размера. Сосудистая ножка лоскута из ЛМБ в среднем короче, а диаметр просвета сосудов больше [43, 44].

## Осложнения

В ходе исследований учеными был выявлен ряд осложнений, встречавшихся при заборе кровоснабжаемого лоскута из ММБ. Боли в донорской зоне, по разным данным, длются от 4 нед до 4 мес, по прошествии которых они проходят и пациенты возвращаются к прежнему режиму активности, включая спортивную нагрузку [3, 4, 31, 56]. Также отмечено возникновение парестезий в донорской зоне, исчезающих через 3–4 мес [31].

Сообщений об осложнениях, связанных с забором лоскута из ЛМБ, в изученной нами литературе обнаружено не было, что, по-видимому, связано с небольшим числом клинических испытаний.

**Заключение.** В представленной на сегодняшний день литературе прослеживается высокий интерес к кровоснабжаемым лоскутам из дистальной трети бедренной кости.

Большая часть лоскутов, забираемых из ММБ, относится к кортико-периостальным и костно-хрящевым. Высокое постоянство анатомии, искривленная хрящевая поверхность из ненагружаемой зоны, возможность поднятия лоскута совместно с мышечной и кожной составляющей, а также обилие внутрикостных анастомозов делают ММБ донорским участком с высоким потенциалом использования в лечении ложных суставов, длительно не срастающихся переломов

и реконструкции костно-хрящевых фрагментов мелких костей.

Лоскуты из ЛМБ, очевидно, обладают всеми преимуществами лоскутов из ММБ, что определяет возрастающий к ним интерес. Часть вопросов анатомии лоскута из ЛМБ остается неосвещенной, а крайне малое число клинических примеров его использования требует дальнейших исследований в этой области.

*Конфликт интересов: не заявлен.*

## ЛИТЕРАТУРА [ REFERENCES ]

1. Bishop A.T., Shin A.Y. Green's Operative Hand Surgery. 7th Ed. 2015: 46, 1612-42.
2. Bürger H.K., Windhofer C., Gaggl A.J., Higgins J.P. Vascularized medial femoral trochlea osteocartilaginous flap reconstruction of proximal pole scaphoid nonunions. J. Hand Surg. Am. 2013; 38 (4): 690-700. doi: 10.1016/j.jhsa.2013.01.036.
3. Bürger H.K., Windhofer C., Gaggl A.J., Higgins J.P. Vascularized medial femoral trochlea osteochondral flap reconstruction of advanced Kienböck disease. J. Hand Surg. Am. 2014; 39 (7): 1313-22. doi: 10.1016/j.jhsa.2014.03.040.
4. Higgins J.P., Bürger H.K. The use of osteochondral flaps in the treatment of carpal disorders. J. Hand Surg. Eur. Vol. 2018; 43 (1): 48-56. doi: 10.1177/1753193417739545.
5. Seitz I.A., Teven C.M., Reid R.R. Repair and grafting of bone. In: Gunter G.C., ed. Plastic Surgery. vol. 1: Principles. Fourth ed. Elsevier; 2018: 285-314. e10.
6. Sammer D.M., Bishop A.T., Shin A.Y. Vascularized medial femoral condyle graft for thumb metacarpal reconstruction: case report. J. Hand Surg. Am. 2009; 34 (4): 715-8. doi: 10.1016/j.jhsa.2008.12.016.
7. Yamamoto H., Jones D.B. Jr, Moran S.L. et al. The arterial anatomy of the medial femoral condyle and its clinical implications. J. Hand Surg. Eur. Vol. 2010; 35 (7): 569-74. doi: 10.1177/1753193410364484.
8. Топыркин В.Г., Филимонова А.А., Богов А.А. Современное состояние вопроса костной пластики при лечении асептического некроза полулунной кости. Гений ортопедии. 2012; 4: 91-6 [Topyrkin V.G., Filimonova A.A., Bogov A.A. Current state of the problem of osteoplasty in treatment of lunate bone aseptic necrosis. Geniy ortopedii. 2012; 4: 91-6 (in Russian)].
9. Morsy M., Sur Y.J., Akdag O. et al. Anatomic and high-resolution computed tomographic angiography study of the lateral femoral condyle flap: Implications for surgical dissection. J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. 2018; 71 (1): 33-43. doi: 10.1016/j.bjps.2017.08.012.
10. Голубев И.О., Юлов Р.В. Эволюция костной аутопластики в лечении ложных суставов ладьевидной кости запястья (обзор литературы). Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2015; 1 (52): 12-22 [Golubev I.O., Yulov R.V. The evolution in the bone grafting of treatment scaphoid nonunion (review). Issues of reconstructive and plastic surgery. 2015; 1 (52): 12-22 (in Russian)].
11. Hertel R., Masquelet A.C. The reverse flow medial knee osteoperiosteal flap for skeletal reconstruction of the leg. Description and anatomical basis. Surg. Radiol. Anat. 1989; 11 (4): 257-62.
12. Sakai K., Doi K., Kawai S. Free vascularized thin corticoperiosteal graft. Plastic Reconstr. Surg. 1991; 87: 290-8.
13. Doi K., Oda T., Soo-Heong T., Nanda V. Free vascularized bone graft for nonunion of the scaphoid. J. Hand Surg. Am. 2000; 25 (3): 507-19.
14. Doi K., Sakai K. Vascularized periosteal bone graft from the supracondylar region of the femur. Microsurgery. 1994; 15 (5): 305-15.

15. Higgins J.P., Bürger H.K. Osteochondral flaps from the distal femur: expanding applications, harvest sites, and indications. *J. Reconstr. Microsurg.* 2014; 30 (7): 483-90. doi: 10.1055/s-0034-1372484.
16. Iorio M.L., Masden D.L., Higgins J.P. The limits of medial femoral condyle corticoperiosteal flaps. *J. Hand Surg. Am.* 2011; 36 (10): 1592-6. doi: 10.1016/j.jhssa.2011.07.015.
17. Iorio M.L., Masden D.L., Higgins J.P. Cutaneous angiosome territory of the medial femoral condyle osteocutaneous flap. *J. Hand Surg. Am.* 2012; 37 (5): 1033-41. doi: 10.1016/j.jhssa.2012.02.033.
18. Penteado C.V., Masquelet A.C., Romana M.C., Chevre J.P. Periosteal flaps: anatomical bases of sites of elevation. *Surg. Radiol. Anat.* 1990; 12 (1): 3-7.
19. Yoshida A., Yajima H., Murata K. et al. Pedicled vascularized bone graft from the medial supracondylar region of the femur for treatment of femur nonunion. *J. Reconstr. Microsurg.* 2009; 25 (3): 165-70. doi: 10.1055/s-0028-1103503.
20. Голубев И.О., Юлов Р.В., Бушуев О.М. и др. Кровоснабжаемая костная аутопластика трансплантатом из медиального мыщелка бедра при ложных суставах ладьевидной кости запястья. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2014; 3: 40-4 [Golubev I.O., Yulov R.V., Bushuev O.M. et al. Vascularized bone autoplasty with graft from medial femoral epicondyle in scaphoid pseudarthrosis. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2014; 3: 40-4 (in Russian)].
21. Гилёва К.С. Применение реваскуляризованного надкостнично-кортикального бедренного лоскута при устранении ограниченных костных дефектов челюстно-лицевой области: Автореф дис. ... канд. мед. наук. Москва; 2013 [Gilyova K.S. Use of revascularized periosteal cortical femoral flap in elimination of limited maxillofacial defects. Cand. med. sci. Diss. Moscow; 2013 (in Russian)].
22. Fuchs B., Steinmann S.P., Bishop A.T. Free vascularized corticoperiosteal bone graft for the treatment of persistent nonunion of the clavicle. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2005; 14: 264-8. doi: 10.1016/j.jse.2004.06.007.
23. Hamada Y., Hibino N., Kobayashi A. Expanding the utility of modified vascularized femoral periosteal bone flaps: An analysis of its form and a comparison with a conventional-bone-graft. *J. Clin. Orthop. Trauma.* 2014; 5 (1): 6-17. doi: 10.1016/j.jcot.2014.01.002.
24. Deng A.D., Innocenti M., Arora R. et al. Vascularized small-bone transfers for fracture nonunion and bony defects. *Clin. Plast. Surg.* 2017; 44 (2): 267-85. doi: 10.1016/j.cps.2016.11.005.
25. Fei W., Danmou X., Dong R. et al. Free vascularized medial femoral condyle corticocancellous flap for treatment of challenging upper extremity nonunions. *J. Reconstr. Microsurg.* 2015; 31 (2): 124-31. doi: 10.1055/s-0034-1390045.
26. Henry M. Vascularized medial femoral condyle bone graft for resistant nonunion of the distal radius. *J. Hand Surg. Asian Pac. Vol.* 2017; 22 (1): 23-8. doi: 10.1142/S0218810417500046.
27. Wong V.W., Higgins J.P., Katz R.D. Functional reconstruction of subtotal thumb metacarpal defect with a vascularized medial femoral condyle flap: case report. *J. Hand Surg. Am.* 2014; 39 (10): 2005-8. doi: 10.1016/j.jhssa.2014.06.002.
28. Higgins J.P., Bürger H.K. Medial femoral trochlea osteochondral flap: applications for scaphoid and lunate reconstruction. *Clin. Plast. Surg.* 2017; 44 (2): 257-65. doi: 10.1016/j.cps.2016.11.004.
29. Kazmers N.H., Thibaudeau S., Levin L.S. A scapholunate ligament-sparing technique utilizing the medial femoral condyle corticocancellous free flap to reconstruct scaphoid nonunions with proximal pole avascular necrosis. *J. Hand Surg. Am.* 2016; 41 (9): 309-15. doi: 10.1016/j.jhssa.2016.06.004.
30. Kumta S., Warriar S., Jain L. et al. Medial femoral condyle vascularised corticoperiosteal graft: A suitable choice for scaphoid non-union. *Indian J. Plast. Surg.* 2017; 50 (2): 138-47. doi: 10.4103/ijps.IJPS\_62\_17.
31. Rodri'quez-Vegas J.M., Delgado-Serrano P.J. Corticoperiosteal flap in the treatment of nonunions and small bone gaps: technical details and expanding possibilities. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 2011; 64 (4): 515-27. doi: 10.1016/j.bjps.2010.06.035.
32. Kazmers N.H., Rozell J.C., Rumball K.M. et al. Medial femoral condyle microvascular bone transfer as a treatment for capitate avascular necrosis: surgical technique and case report. *J. Hand Surg. Am.* 2017; 42 (10): 841.e1-841.e6. doi: 10.1016/j.jhssa.2017.04.006.
33. Hachisuka H., Sunagawa T., Ochi M., Morrison W.A. A vascularised medial femoral condyle cortico-periosteal graft for total lunate reconstruction. *J. Orthop. Sci.* 2017; 19: 1-5. doi: 10.1016/j.jos.2017.08.005.
34. Guzzini M., Calderaro C., Guidi M. et al. Treatment of a femur nonunion with microsurgical corticoperiosteal pedicled flap from the medial femoral condyle. *Case Rep. Orthop.* 2016; 2016: 5125861. doi:10.1155/2016/5125861.
35. Pelzer M., Reichenberger M., Germann G. Osteo-periosteal-cutaneous flaps of the medial femoral condyle: a valuable modification for selected clinical situations. *J. Reconstr. Microsurg.* 2010; 26 (5): 291-4. doi: 10.1055/s-0030-1248239.
36. Haddock N.T., Alesh H., Easley M.E. et al. Applications of the medial femoral condyle free flap for foot and ankle reconstruction. *Foot Ankle Int.* 2013; 34 (10): 1395-402. doi: 10.1177/1071100713491077.
37. Holm J., Vangelisti G., Remmers J. Use of the medial femoral condyle vascularized bone flap in traumatic avascular necrosis of the navicular: a case report. *J. Foot Ankle Surg.* 2012; 51 (4): 494-500. doi: 10.1053/j.jfas.2012.04.012.
38. Pulikkottil B.J., Pezeshk R.A., Ramanadham S.R., Haddock N.T. The medial femoral condyle corticoperiosteal free flap for frontal sinus reconstruction. *J. Craniofac. Surg.* 2017; 28 (3): 813-6. doi: 10.1097/SCS.00000000000003375.
39. Cherubino M., Battaglia P., Turri-Zanoni M. et al. Medial femoral condyle free flap for nasal reconstruction: new technique for full-thickness nasal defects. *Plast. Reconstr. Surg. Glob. Open.* 2016; 4 (9): e855.
40. Gaggl A., Burger H., Chiari F.M. The microvascular osteocutaneous femur transplant for covering combined alveolar ridge and floor of the mouth defects: preliminary report. *J. Reconstr. Microsurg.* 2008; 24 (3): 169-175. doi: 10.1055/s-2008-1076753.
41. Banaszewski J., Gaggl A., Buerger H. et al. Functional results after total cricoideotomy with medial femoral condyle free flap reconstruction. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 2016; 273 (11): 3869-74. doi: 10.1007/s00405-016-4017-2.
42. Ninkovic M., Buerger H., Ehrl D., Dornseifer U. One-stage reconstruction of tracheal defects with the medial femoral condyle corticoperiosteal-cutaneous free flap. *Head Neck.* 2016; 38 (12): 1870-3. doi: 10.1002/hed.24491.
43. Wong V.W., Bürger H.K., Iorio M.L., Higgins J.P. Lateral femoral condyle flap: an alternative source of vascularized bone from the distal femur. *J. Hand Surg. Am.* 2015; 40 (10): 1972-80. doi: 10.1016/j.jhssa.2015.06.106.
44. Morsy M., Sur Y.J., Akdag O. et al. Anatomic and high-resolution computed tomographic angiography study of the lateral femoral condyle flap: Implications for surgical dissection. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 2018; 71 (1): 33-43. doi: 10.1016/j.bjps.2017.08.012.
45. Hugon S., Koninckx A., Barbier O. Vascularized osteochondral graft from the medial femoral trochlea: ana-

- tomical study and clinical perspectives. *Surg. Radiol. Anat.* 2010; 32: 817-825. doi: 10.1007/s00276-010-0629-1.
46. *Rahmanian-Schwarz A., Spetzler V., Willkomm L.M. et al.* A composite osteomusculocutaneous free flap from the medial femoral condyle: anatomic characteristics, clinical aspects, new applications. *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 2012; 44 (2): 67-74. doi: 10.1055/s-0032-1306360.
47. *Rysz M., Grabczan W., Mazurek M.J. et al.* Vasculature of a medial femoral condyle free flap in intact and osteotomized flaps. *Plast. Reconstr. Surg.* 2017; 139 (4): 992-7. doi: 10.1097/PRS.0000000000003155.
48. *Thiele O.C., Kremer T., Kneser U., Mischkowski R.A.* Indications for the microvascular medial femoral condylar flap in craniomaxillofacial surgery. *Br. J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2014; 52 (6): 569-71. doi: 10.1016/j.bjoms.2014.04.006.
49. *Weitgasser L., Cotofana S., Winkler M. et al.* Detailed vascular anatomy of the medial femoral condyle and the significance of its use as a free flap. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 2016; 69 (12): 1683-89. doi: 10.1016/j.bjps.2016.09.024.
50. *Parvizi D., Vasilyeva A., Wurzer P. et al.* Anatomy of the vascularized lateral femoral condyle flap. *Plast. Reconstr. Surg.* 2016; 137 (6): 1024-32. doi: 10.1097/PRS.0000000000002182.
51. *Vegas M.R., Delgado P., Roger I., Carosini R.* Vascularized periosteal transfer from the medial femoral condyle is it compulsory to include the cortical bone? *J. Trauma Acute Care Surg.* 2012; 72 (4): 1040-5. doi: 10.1097/TA.0b013e31823dc230.
52. *Grant I., Berger A.C., Ireland D.C.* A vascularised bone graft from the medial femoral condyle for recurrent failed arthrodesis of the distal interphalangeal joint. *Br. J. Plast. Surg.* 2005; 58: 1011-3.
53. *Ahmad C.S., Cohen Z.A., Levine W.N. et al.* Biomechanical and topographic considerations for autologous osteochondral grafting in the knee. *Am. J. Sports Med.* 2001; 29 (2): 201-6. doi:10.1177/03635465010290021401.
54. *Garretson R.B., Katolik L.I., Verma N. et al.* Contact pressure at osteochondral donor sites in the patellofemoral joint. *Am. J. Sports Med.* 2004; 32 (4): 967-74. doi: 10.1177/0363546503261706.
55. *Enzinger S., Bürger H., Gaggl A.* Reconstruction of the mandibular condyle using the microvascular lateral femoral condyle flap. *Int. J. Oral. Maxillofac. Surg.* [Internet] 2018. pii: S0901-5027(17)31718-6. doi: 10.1016/j.ijom.2017.12.002. available from [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0901-5027\(17\)31718-6](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0901-5027(17)31718-6).
56. *Friedrich J.B., Pederson W.C., Bishop A.T. et al.* New workhorse flaps in hand reconstruction. *Hand (N.Y.)* 2012; 7 (1): 45-54. doi: 10.1007/s11552-011-9385-x.

**Сведения об авторах:** Кукин И.А. — врач травматолог-ортопед травматологического отделения ГКБ № 13; Голубев И.О. — доктор мед. наук, зав. отделением микрохирургии и травмы кисти НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова.

**Для контактов:** Кукин Илья Александрович. E-mail: doctor.kukin@gmail.com.

**Contact:** Kukin Ilya A. — Trauma and orthopaedic surgeon, trauma department, City Clinical Hospital № 13. E-mail: doctor.kukin@gmail.com.

#### ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

При направлении статей в редакцию просим обращать особое внимание на правильность представления материала.

Библиографические списки составляются с учетом «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы» Международного комитета редакторов медицинских журналов (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals). Правильное описание используемых источников в списках литературы является залогом того, что цитируемая публикация будет учтена при оценке научной деятельности ее авторов и организаций, где они работают.

В оригинальных статьях допускается цитировать не более 30 источников, в обзорах литературы — не более 60, в лекциях и других материалах — до 15. Библиография должна содержать помимо основополагающих работ, публикации за последние 5 лет. В списке литературы все работы перечисляются в порядке цитирования. Библиографические ссылки в тексте статьи даются в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Библиографическое описание книги (после ее названия): город (где издана); после двоекочия название издательства; после точки с запятой год издания. Если ссылка дается на главу книги: авторы; название главы; после точки ставится «В кн.:» или «In:» и фамилия(и) автора(ов) или редактора(ов), затем название книги и выходные данные.

Библиографическое описание статьи из журнала: автор(ы); название статьи; название журнала; год; после точки с запятой номер журнала (для иностранных журналов том, в скобках номер журнала), после двоеточия цифры первой и последней страниц. При авторском коллективе до 6 человек включительно упоминаются все, при больших авторских коллективах — 6 первых авторов «и др.», в иностранных «et al.»; если в качестве авторов книг выступают редакторы, после фамилии следует ставить «ред.», в иностранных «ed.»