

Вопросы Хирургии

Том 18, № 1 (52)
март 2015





Профессор Исао Кошима (в центре) на Международном обучающем курсе по перфораторным лоскутам в 2013 г. (Университет Амьены, Франция)

На первой стороне обложки: памятник пластическому хирургу. В эпоху Возрождения итальянец Гаспаре Тальякоцци (Gaspere Tagliacozzi) усовершенствовал технику ринопластики и пластики верхней губы. Он описал также пластику дефекта наружного уха, для которой выкраивал кожные лоскуты позади ушной раковины. Священники не позволили похоронить великого хирурга на католическом погосте и его труп предали земле за кладбищенской оградой, в неосвященной земле. Впоследствии жители Болоньи, гордившиеся своим земляком, поставили ему памятник в облике человека, держащего в руке нос. Памятник находится в Анатомическом театре Университета Болоньи. Это одна из 12 деревянных скульптур известнейшим медикам (проект архитектора А. Паолуччи 1637 года). Театр был построен в 1638 году архитектором Антонио Леванте в районе Archiginnasio, где прежде размещался университет. В 1944 году во время бомбежки Анатомический музей превратился в груды развалин. Однако допустить потерю такого здания итальянцы не смогли. Его оригинальная красота была воссоздана после Второй мировой войны усилиями многих специалистов. В настоящее время здание анатомического музея сделано полностью из резного дерева.



научно-практический журнал

Вопросы реконструктивной и пластической хирургии

Том 18, № 1 (52)
март 2015

УЧРЕДИТЕЛЬ:

ЗАО «Сибирская микрохирургия»

ПРИ УЧАСТИИ:

АНО «НИИ микрохирургии»

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»

ОГАУЗ «Медицинский центр им. Г.К. Жерлова»

ОГАУЗ «Томский областной онкологический диспансер»

Распространение знаний – это распространение благополучия.

Альфред Бернхард Нобель (1833–1896)

Журнал зарегистрирован
в Министерстве по делам печати,
телерадиовещания и средств
массовой коммуникации РФ

Св-во ПИ № 77-9259 от 22.06.2001

Выходит 4 раза в год

Территория распространения:
Российская Федерация, страны СНГ

Подписной индекс
в агентстве «Роспечать» – 36751

РИНЦ (Договор № 09-12/08)

Журнал включен в Перечень ведущих
рецензируемых научных журналов
и изданий, выпускаемых в РФ, в ко-
торых должны быть опубликованы
основные результаты диссертаций
на соискание ученой степени док-
тора и кандидата наук (редакция от
17.06.2011 г.).

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

В. Ф. Байтингер, профессор

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

К. В. Селянинов, канд. мед. наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ю. И. Бородин, академик РАН

Г. Ц. Дамбаев, член-корреспондент РАН

А. П. Кошель, профессор

С. В. Логвинов, профессор

В. К. Пашков, профессор

А. А. Сотников, профессор

В. И. Тихонов, профессор

В. В. Юркевич, профессор

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Massimo Ceruso (Италия)

Isao Koshima (Япония)

Wayne A. Morrison (Австралия)

Dragos Pieptu (Румыния)

Г. М. Верига (Молдова)

А. А. Каюмходжаев (Узбекистан)

К. Г. Абалмасов, профессор (Москва)

А. А. Воробьев, профессор (Волгоград)

И. О. Голубев, профессор (Москва)

С. С. Дыдыкин, профессор (Москва)

А. Ю. Кочиш, профессор (Санкт-Петербург)

Л. А. Кудяков, канд. мед. наук (Томск)

Н. В. Островский, профессор (Саратов)

А. Г. Пухов, профессор (Челябинск)

К. П. Пшениснов, профессор (Москва)

Н. Ф. Фомин, профессор (Санкт-Петербург)

И. В. Шведовченко, профессор (Санкт-Петербург)

ГРУППА РАЗРАБОТКИ И ВЫПУСКА:

Редакторы А. В. Базавлук,

Е. Е. Степанова

Корректор Д. А. Пиаипенко

Верстка А. В. Петров

Формат 60×84/8. Печать офсетная.

Печ. л. 11,75. Заказ 512. Тираж 1000 экз.

Подписано в печать 16.03.2015

Оригинал-макет издательства

«Печатная мануфактура»

634055, г. Томск, а/я 3967

Тел./факс: (382-2) 49-31-19

e-mail: pechat@tomsk.ru

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

634041, г. Томск, ул. Белинского, 31/2-5.

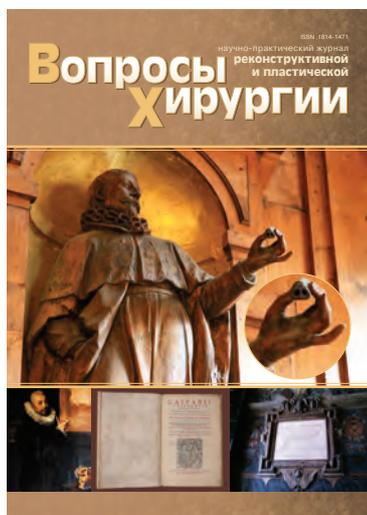
Тел.: 8 (382-2) 64-53-78, 53-26-30,

тел./факс: 8 (382-2) 64-57-53, 56-44-78;

сайт: <http://microsurgeryinstitute.com>

e-mail: microhirurgia@yandex.ru

**Ежеквартальный научно-практический медицинский журнал
«ВОПРОСЫ РЕКОНСТРУКТИВНОЙ И ПЛАСТИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ»**



Журнал «Вопросы реконструктивной и пластической хирургии» – это единственный в РФ научно-практический рецензируемый журнал, издаваемый специалистами в области реконструктивной пластической хирургии, экспериментальной хирургии и клинической анатомии. Журнал пропагандирует современную хирургическую идеологию – восстановительной хирургии во всех известных сегодня хирургических направлениях.

С 2010 года журнал является официальным печатным органом Межрегионального Общества Кистевых Хирургов – Кистевой группы.

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в РФ, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (редакция от 17.06.2011 г.).

Журнал основан в 2001 году, зарегистрирован в Министерстве по делам печати, телерадиовещания и средств массовой коммуникации РФ. Свидетельство ПИ № 77-9259 от 22.06.2001 г.

ISSN 1814-1471.

Выходит 4 раза в год. Тираж – 1000 экземпляров.

Территория распространения: Российская Федерация, страны СНГ.

Подписной индекс в каталоге агентства «Роспечать»: 36751.

Web-сайт и электронная версия:

www.microsurgeryinstitute.com

e-mail: **microhirurgia@yandex.ru**

Журнал входит в базу данных РИНЦ РУНЭБ
(<http://www.elibrary.ru>).

Главный редактор: заслуженный врач РФ, президент АНО «НИИ микрохирургии», доктор медицинских наук, профессор В. Ф. Байтингер.

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ ЖУРНАЛА:

- Слово редактора
- Пластическая хирургия
- Клиническая анатомия
- Экспериментальная хирургия
- Новые технологии
- В помощь практическому врачу
- Менеджмент в медицине
- История медицины
- Информация
- Юбилеи

Объем статьи: оригинальные статьи, обзоры, лекции – 10–12 страниц; историко-медицинские статьи – 5–6 страниц; краткие сообщения, заметки из практики – 3–4 страницы машинописного текста.

Авторы (аспиранты, докторанты) публикуют свои материалы бесплатно, авторский гонорар не выплачивается.

**Редакционная коллегия приглашает к сотрудничеству всех,
кто заинтересован в развитии хирургии и медицинской науки в целом!**

научно-практический журнал

Вопросы реконструктивной и пластической хирургии

Том 18, № 1 (52)
март 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Слово редактора.....	4
ПЛАСТИЧЕСКАЯ ХИРУРГИЯ	
Артемиев А.А., Бытдаев З.М., Мариничева И.Г., Абакиров М.Д., Сысоев И.А., Мадер А.Е. Медиализация дистального фрагмента большеберцовой кости при коррекции варусной деформации голеней.....	5
Голубев И.О., Юлов Р.В. Эволюция костной аутопластики в лечении ложных суставов ладьевидной кости запястья (обзор литературы).....	12
Лонская Е.А., Дробышев А.Ю., Куракин К.А., Дробышева Н.С. Обоснование применения костно-мышечного подбородочного шва для улучшения эстетических результатов остеотомии подбородка.....	23
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ХИРУРГИЯ	
Дружинина Т.В., Бочкарёв В.В., Виденин В.Н., Климентьев А.А., Попов В.П. Замещение костной ткани у животных с использованием биодеградируемого материала на основе гидроксиапатита.....	32
Каюмходжаев А.А., Расулов Ж.Д., Оганесян В.Р., Низамходжаев Ш.З., Бутаев А.Х., Шарапов Н.У., Алоханов Л.Б. Экспериментальное обоснование способа предварительного формирования сложно-составного лоскута для реконструкции обширных дефектов трахеи.....	39
Селянинов К.В., Байтингер А.В., Байтингер В.Ф. Роль <i>vasa nervorum</i> в кровоснабжении кожи микрохирургических лоскутов.....	44
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
Воробьев А.А., Соловьёв О.Л., Соловьёв А.О., Попова И.С., Литвина Е.В. Анатомическая реконструкция промежности при ректоцеле.....	57
КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ	
Челнокова Н.О., Островский Н.В., Голядкина А.А., Кириллова И.В., Гришина О.А., Албутов А.С. Компьютерное 3D пространственно-ориентированное моделирование гемодинамики венечных артерий при их атеросклеротическом поражении и реконструктивных вмешательствах.....	64
ИСТОРИЯ МЕДИЦИНЫ	
Байтингер В.Ф., Курочкина О.С., Knowlson J. К 90-летию со дня рождения австралийского микрохирурга Бернарда Маккарти О'Брайена (1924–1993).....	75
ИНФОРМАЦИЯ	
Барселонский Консенсус по супермикрохирургии.....	85
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ	91

CONTENT

From the editor.....	4
PLASTIC SURGERY	
Artemiev A.A., Bytდაev Z.M., Marinicheva I.G., Abakirov M.D., Sysoev I.A., Mader A.E. Medialization of the distal fragment of the tibia for the correction of varus deformity of the lower leg.....	5
Golubev I.O., Yulov R.V. The evolution in the bone grafting of treatment scaphoid nonunion (review).....	12
Lonskaya E.A., Drobyshev A. Yu., Kurakin K.A., Drobysheva N.S. Muscular-skeletal chin suture to enhance facial aesthetics after sliding chin osteotomy.....	23
EXPERIMENTAL SURGERY	
Druzhinina T.V., Bochkarev V.V., Videnin V.N., Klimentyev A.A., Popov V.P. Replacement of bone tissue in animals using biodegradable material based on hydroxyapatite.....	32
Kayumkhodjaev A.A., Rasulov J.D., Oganesyanyan V.R., Nizamkhodjaev Sh.Z., Butaev A.H., Sharapov N.U., Alokhanov L.B. Experimental substantiation of preforming method of the composite flap for extensive trachea defects reconstruction.....	39
Selyaninov K.V., Baitinger A.V., Baitinger V.F. The value of <i>vasa nervorum</i> in skin blood supply microsurgical flaps.....	44
NEW TECHNOLOGIES	
Vorobyov A.A., Solovyov O.L., Solovyov A.O., Popova I.S., Litvina E.V. Anatomical reconstruction of the perineum in rectocele.....	57
CLINICAL ANATOMY	
Chelnokova N.O., Ostrovsky N.V., Golyadkina A.A., Kirilova I.V., Grishina O.A., Albutov A.S. Computer 3D spatially-oriented modeling of coronary arteries hemodynamics at their atherosclerotic damage and surgical reconstruction.....	64
HISTORY OF MEDICINE	
Baitinger V.F., Kurochkina O.S., Knowlson J. To the 90 th anniversary of Australian microsurgeon's birth Bernard McCarthy O'Brien (1924–1993).....	75
INFORMATION	
Barcelona Consensus on Supermicrosurgery.....	85
INFORMATION FOR CONTRIBUTORS	91

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

В феврале 2015 г. исполнился год со дня кончины выдающегося хирурга, одного из создателей школы микрохирургии и пластической хирургии в России, главного пластического хирурга Минздрава РФ, заведующего кафедрой пластической хирургии Первого МГМУ им. И. М. Сеченова, заведующего отделением пластической и челюстно-лицевой хирургии РНЦХ им. Б. В. Петровского, президента Российского общества пластических, реконструктивных и эстетических хирургов (РОПРЭХ), академика РАН, профессора Николая Олеговича Миланова. В последние годы много сил и административного таланта он потратил на создание в России новой специальности «пластическая хирургия», консолидировав российских пластических хирургов, и даже легитимировал РОПРЭХ на международном уровне. По мнению журнала *Vademecum* (№ 6 (73), 16–22 февраля 2015 г.), не успел Николай Олегович сделать только одно – отладить систему российской пластической (эстетической) хирургии, т. е. установить строгие квалификационные барьеры, бескомпромиссно отсекающие непрофессионалов прямо на входе в одну из самых коммерчески привлекательных отраслей индустрии отечественного здравоохранения.

17–19 февраля 2015 г. памяти Н. О. Миланова была посвящена научно-практическая конференция «Актуальные вопросы микрохирургии». Как участник этой конференции могу сказать, что основной ее лейтмотив – это печаль об ушедших блистательных временах не только отечественной, но и мировой реконструктивной микрохирургии. Великолепным был доклад профессора И. О. Голубева «Микрохирургия будущего» (г. Москва, ЦИТО). Интересные идеи, касающиеся перестройки сосудистого русла лоскутов, например лопаточного, после его пересадки для закрытия мягкотканых дефектов нижней конечности, высказал профессор А. Р. Оганесян (г. Ереван, КБ «Эрибуни»). Очень интересным был доклад профессора И. В. Решетова «Микрохирургическая ауто-трансплантация тканей в онкологии: XXI век». Несомненным украшением конференции была лекция профессора С. Веcker (Франция), посвященная реконструктивной микрохирургии

вторичных лимфатических отеков верхних конечностей после мастэктомии. Великолепные клинические результаты пересадки свободного пахового лимфатического лоскута в подмышечную ямку для налаживания лимфодренажа верхней конечности (постмастэктомический синдром) очень впечатлили аудиторию. Так называемый переносной налобный операционный микроскоп массой 3,7 кг продемонстрировал А. Ortensi (Италия). Он прочитал лекцию «Новая увеличивающая видеокамера для совершенствования хирургической техники и микрохирургии щитовидной железы».

Большим откровением для многих участников конференции было не только существование, но и активная 20-летняя работа единственного в России профильного Института микрохирургии (г. Томск). Сотрудники института представили три доклада по фундаментальным вопросам, касающимся кровоснабжения и вторичной ишемии микрохирургических и микрососудистых кожно-фасциальных лоскутов. Доклады получили высокую оценку со стороны председателя конференции профессора А. И. Неробеева (г. Москва). В одной из дискуссий профессор В. Ф. Байтингер (г. Томск) предложил ряд новых направлений для развития «рутинной микрохирургии», а также современной микрососудистой хирургии – супермикрохирургии.

Считаю, что рано хоронить реконструктивную микрохирургию не только потому, что в 2014 г. австралийский микрохирург G. Ian Taylor был номинирован на Нобелевскую премию за разработку ангиосомной теории строения человеческого тела, но и в связи с тем, что сформировался перечень нозологий только для области реконструктивной микрохирургии. Думаю, что уже не далеко то время, когда может появиться даже специальность «реконструктивная микрохирургия».

*С уважением,
главный редактор журнала
«Вопросы реконструктивной
и пластической хирургии»,
президент АНО «НИИ микрохирургии»
профессор В. Ф. Байтингер*

А. А. Артемьев¹, З. М. Бытдаев², И. Г. Мариничева¹, М. Д. Абакиров^{1,3},
И. А. Сысоев³, А. Е. Мадер¹

МЕДИАЛИЗАЦИЯ ДИСТАЛЬНОГО ФРАГМЕНТА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ ПРИ КОРРЕКЦИИ ВАРУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГОЛЕНЕЙ

A. A. Artemiev, Z. M. Bytдаev, I. G. Marinicheva, M. D. Abakirov, I. A. Sysoev, A. E. Mader

MEDIALIZATION OF THE DISTAL FRAGMENT OF THE TIBIA FOR THE CORRECTION OF VARUS DEFORMITY OF THE LOWER LEG

¹ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», г. Москва

²Медицинский институт усовершенствования врачей ФГБОУ ВПО

«Московский государственный университет пищевых производств», г. Москва

³ГКБ № 68 Департамента здравоохранения г. Москвы, г. Москва

В работе представлен опыт 798 реконструктивных операций по коррекции механической оси нижней конечности у 399 пациентов с варусной деформацией голени. У значительной части пациентов операции носили эстетический характер, у других являлись мерой профилактики и лечения начальных стадий артроза коленного сустава. Основное внимание в работе уделено одному из наиболее сложных в техническом плане элементов коррекции – медиализации дистального фрагмента (МДФ) большеберцовой кости. Этот элемент широко используется в ортопедии при исправлении кривизны ног у пациентов с эстетически неблагоприятным распределением мягких тканей на голени. Медиализация применяется для компенсации дефицита мягких тканей путем изменения положения кости. Оправданием целесообразности такой манипуляции может служить отсутствие каких-либо негативных последствий ее применения. Цель работы – обоснование величины допустимого смещения дистального фрагмента большеберцовой кости и оценка влияния медиализации на функцию нижней конечности и процесс консолидации.

Ключевые слова: *корректирующая остеотомия, механическая ось кости, контурная пластика голени.*

The paper presents the experience of 798 reconstructive surgeries of the correction of the mechanical axis of the lower extremity in 399 patients with varus deformity of the lower leg. Most of patients had the aesthetic purpose for the operation, however the other had to prevent and treat the early stages of osteoarthritis of the knee. The main attention is paid to one of the most technically difficult correction element – medialization of the distal fragment of the tibia. This element is widely used in orthopedics for correcting curvature of the legs in patients with aesthetically unfavorable distribution of soft tissue on the shin. In fact, the main purpose of the medialization is compensation of the deficit of the soft tissue by changing the position of the bone. The justification of the feasibility of such manipulation can be the absence of any negative consequences after its use. Purpose of the paper is the justification of the allowable displacement of the distal fragment of the tibia and objective assessment of the impact of medialization on the function of the leg.

Key words: *correctional osteotomy, mechanical axis, contour plastic of the leg.*

УДК 616.728.46:616.718.5-007.55]-089.84-031.25

ВВЕДЕНИЕ

Особенностью эстетической хирургии нижних конечностей является тесная взаимосвязь формы и функции. Если в большинстве других разделов пластической хирургии изменение формы не отражается на функции органа (форма ушей не влияет на слух, а форма носа – на функцию дыхания и т. п.), то нижние конечности являются серьезным исключением. Изменение формы ног осуществляется за счет

изменения механической оси нижней конечности (МОНК), нормальное положение которой является важным элементом сбалансированной работы нижних конечностей [1, 2].

За последние 20 лет широкого внедрения методов ортопедической коррекции для изменения формы ног по эстетическим показателям сформировалось устойчивое мнение о том, что коррекция варусной деформации является мерой профилактики развития и прогрессирования гонартроза в пожилом возрасте [3, 4].

Однако не следует забывать о том, что нередко мнение оперирующего врача находится под серьезным давлением со стороны пациента. Это относится прежде всего к количественным характеристикам процесса коррекции, границы которых в настоящее время весьма расплывчаты [5]. При этом необходимо учитывать, что ортопедическая коррекция формы ног неизбежно отражается на положении МОНК.

Внешний остеосинтез, являющийся методом выбора, предоставляет практически неограниченные возможности в коррекции формы ног во всех плоскостях: ротация, угловое смещение, удлинение, смещение по ширине (медиализация). Почти 20-летний опыт широкого внедрения эстетических операций позволил добиться серьезных успехов в решении проблемы изменения формы ног. Однако пришла пора трезво оценить некоторые аспекты, касающиеся количественных характеристик в столь специфической и деликатной области, как изменение внешности у совершенно здоровых людей. В данном случае речь пойдет об одном из элементов коррекции оси – медиализации дистального фрагмента (МДФ) большеберцовой кости.

Методика смещения по ширине дистального фрагмента кости при выполнении корригирующих остеотомий далеко не нова и широко применялась и применяется при околосуставных вмешательствах в области тазобедренного сустава. В области коленного сустава медиализация дистального фрагмента получила широкое распространение при выполнении косметических ортопедических операций как элемент коррекции внутреннего контура при истинной О-образной кривизне с эстетически неблагоприятным распределением мягких тканей на голени [4–6].

Фактически МДФ является альтернативой контурной пластики голени в тех случаях, когда исправление истинной кривизны не позволяет рассчитывать на идеальный результат ввиду того, что голени в области икр не будут смыкаться. То есть исправление истинной О-образной кривизны путем остеотомии с угловой коррекцией приведет к формированию так называемой ложной кривизны.

МДФ – дополнительный элемент коррекции, попытка с помощью одной операции решить сразу две задачи – исправить истинную О-образную кривизну и увеличить объем го-

лений. Предполагается, что с помощью угловой коррекции механическая ось конечности приближается к норме. Если бы не было необходимости увеличивать объем голени, то коррекция на этом и закончилась бы. Либо пришлось бы после ортопедической коррекции прибегать к контурной пластике одним из известных современных методов пластической хирургии [7]. Иными словами, МДФ – это попытка изменить ортопедическую норму в угоду внешнему виду. Хочется верить, что никто из ортопедов не прибегал к коррекции внешнего вида голени путем корригирующей остеотомии с медиализацией при так называемой ложной кривизне. Это удел пластических хирургов. Остается выяснить, насколько оправданно такое смещение большеберцовой кости в рамках нормальной механической оси, и каковы возможные последствия этой процедуры.

Целью настоящей работы явилась оптимизация техники операции и обоснование максимальной величины медиализации дистального фрагмента большеберцовой кости при коррекции варусной деформации нижних конечностей по эстетическим показаниям.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования явились случаи выполнения медиализации у пациентов, которых разделили на две группы. I группа – пациенты, которым выполнили коррекцию варусной деформации голени – 434 операции. II группа – пациенты, которым помимо коррекции варусной деформации также удлинители голени на величину от 2 до 9 см – 364 операции. В группах наблюдения их условно разделили по величине МДФ – до 5 мм, 5–10 мм и 10–15 мм (табл. 1).

Логично предположить, что коррекция формы производится на обеих конечностях одновременно и на одинаковую величину, поэтому количество наблюдений должно быть четным и вдвое превышать число пациентов. Однако в III группе из-за асимметрии формы ног у трех пациентов медиализация была выполнена на величину до 5 мм на одной ноге, и у одного – на величину до 10 мм. Этим и обусловлено нечетное количество наблюдений в соответствующих графах I группы.

Как видно из данных табл. 1, МДФ – очень распространенная процедура при исправлении формы ног. Она применяется почти в 60 % слу-

Таблица 1
Распределение наблюдений в группах по величине и количеству случаев медиализации

Группа	Величина медиализации, мм				Всего
	0	До 5	5–10	10–15	
I	178 (41,0 %)	157 (36,2 %)	93 (21,4 %)	6 (1,4 %)	434 (100 %)
II	272 (74,7 %)	34 (9,3 %)	50 (13,7 %)	8 (2,2 %)	364 (100 %)

чаев при коррекции варусной деформации голени. У пациентов, которым удлиняли голени, МДФ применялась значительно реже, что обусловлено отсутствием у подавляющего большинства пациентов этой группы отклонений механической оси.

В период с 1996 по 2006 г. использовали преимущественно спицевые аппараты внешней фиксации, смещение дистального фрагмента производили с помощью спицы с упорной площадкой (рис. 1). Недостатком этой методики является необходимость проведения спицы через наиболее выраженный в верхней трети массив мягких тканей по наружной поверхности голени в непосредственной близости от ветвей малоберцового нерва [4, 8].

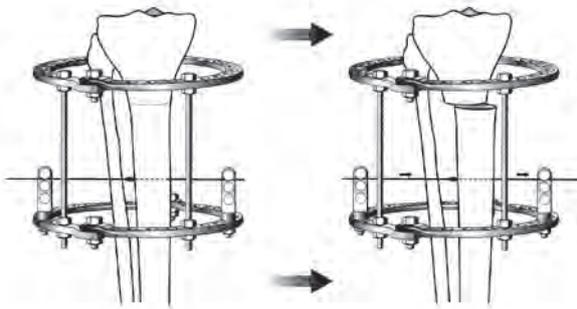


Рис. 1. Методика МДФ с использованием спицы с упорной площадкой [4]

С 2006 г. предпочтение стали отдавать комбинированным спице-стержневым конструкциям на основе аппарата Илизарова, а МДФ выполняли путем тракции кости резьбовым стержнем-шурупом (рис. 2). Преимущество данного варианта медиализации помимо простоты исполнения заключается в том, что стержень проводится по внутренней поверхности голени, где кость расположена поверхностно. Таким образом, исключается возможность повреждения сосудов и нервов, значительно снижается риск развития воспаления мягких тканей.

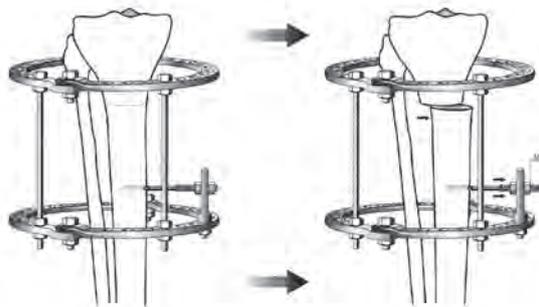


Рис. 2. Методика МДФ с использованием резьбового стержня-шурупа [4]

В основу оценки результатов были положены такие критерии, как длительность лечения, удов-

летворенность пациентов эстетическим результатом, а также развитие осложнений или последствий, влияющих на качество жизни.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На определенном этапе – в начале 2000-х гг. – коррекция внутреннего контура путем МДФ представлялась весьма привлекательной процедурой, поскольку различные методы контурной пластики еще не получили своего развития. Единичные попытки применения имплантатов сопровождалась чаще неудачами, чем успехами [7].

Именно случаи с эстетически неблагоприятным распределением мягких тканей являлись показанием для выполнения МДФ. При этом необходимо отметить, что до операции целесообразность выполнения этого элемента обсуждалась с пациентами, и во многих случаях они отказывались от ее выполнения, поскольку обеспечение смыкания в области коленных суставов представлялось достаточным для достижения желаемого результата.

На первых этапах исследования медиализация на относительно небольшую величину (до 5 мм) предлагалась в базовом пакете услуг при рассмотрении коррекции кривизны у пациентов с эстетически неблагоприятным распределением мягких тканей на голени. Этим обусловлен большой удельный вес данной процедуры у пациентов I группы. Манипуляция не представляла технических трудностей, не сопровождалась какими-либо негативными последствиями и существенно не влияла на сроки консолидации костных фрагментов после остеотомии. Такие обнадеживающие результаты позволили продвинуться дальше в плане возрастания величины МДФ до 10 мм. На этом этапе возникли определенные технические трудности, решением которых явилось использование резьбовых стержней-шурупов, что значительно упростило данную процедуру.

Дальнейшее возрастание величины МДФ до 15 мм и более привело к значительному увеличению сроков консолидации и развитию негативных последствий, влияющих на удовлетворенность пациентов эстетическим результатом. Следующий клинический пример наилучшим образом демонстрирует перечисленные выше проблемы.

Клинический пример 1. Пациентка 36 лет с истинной O-образной кривизной с эстетически неблагоприятным распределением мягких тканей на голени. Отмечалась асимметрия формы ног с более выраженной деформацией слева (рис. 3). Аппараты Илизарова смонтировали таким образом, чтобы путем несложных манипуляций с резьбовым винтом-шурупом пациентка могла сама

производить смещение дистального фрагмента по ширине, руководствуясь изменением внешнего вида голени в желаемую сторону. В итоге справа величина медиализации составила 12 мм, а слева – 17 мм. При этом произошло существенное замедление процесса формирования регенерата слева. Справа аппарат Илизарова демонтировали через 6 мес, слева – через 13 мес.

На левой ноге потребовалась дополнительная стимуляция процесса остеорепарации путем проведения сеансов компрессии-дистракции. В итоге пациентка осталась довольна эстетическим результатом в прямой проекции. Однако по мере

уменьшения отека примерно через 1 мес после снятия фиксатора слева обнаружилось выбухание мягких тканей в косой проекции, обусловленное выстоянием дистального фрагмента. В целом пациентка оценила эстетический эффект как удовлетворительный, дополнительных операций и манипуляций не производили.

Разделение пациентов на три подгруппы по величине медиализации (до 5 мм; 5–10 мм; 10–15 мм) позволило сформировать достаточный по количеству массив наблюдений и сделать определенные заключения по поводу влияния величины МДФ на сроки лечения. Данные наблюдений



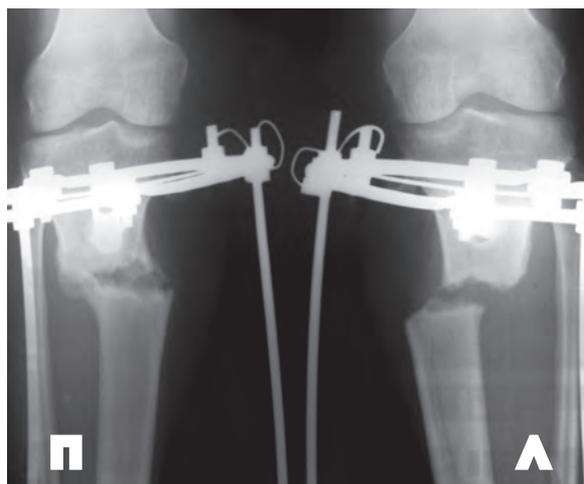
а



б



в



г

Рис. 3. Пациентка 36 лет с истинной О-образной кривизной и эстетически неблагоприятным распределением мягких тканей на голени: а – внешний вид до операции; б, в – внешний вид после завершения лечения (через 3 мес после операции); г – рентгенограммы голени через 5 мес после операции. Обращает на себя внимание отсутствие консолидации слева

в I группе представлены в табл. 2. Наблюдения II группы были исключены из рассмотрения, так как основное влияние на сроки лечения в этой группе оказывала величина дистракции, и на этом фоне не представлялось возможным оценить влияние медиализации на скорость процессов остеорепарации.

Таблица 2
Сроки лечения в аппарате Илизарова
в зависимости от величины медиализации
у пациентов I группы

Количество пациентов	Величина МДФ, мм	Срок лечения, нед
178	0	13,5 ± 2,6
157	До 5	14,3 ± 2,1
93	5–10	19,6 ± 2,3
6	10–15	28,6 ± 7,5

Данные табл. 2 демонстрируют достаточно близкие сроки консолидации фрагментов в наблюдениях без медиализации ((13,5 ± 2,6) нед) и при выполнении МДФ на небольшую величину до 5 мм ((14,3 ± 2,1) нед). Смещение дистального фрагмента на большую величину (до 10 мм) увеличивает сроки фиксации в аппаратах Илизарова до (19,6 ± 2,3) нед. Наконец, значительная медиализация на величину до 15 мм приводит к тому, что сроки фиксации возрастают до (28,6 ± 7,5) нед. Случай запредельного увеличения сроков консолидации представлен в клиническом примере 1.

При использовании аппаратов внешней фиксации необходимо отметить факт негативного отношения многих пациентов к этой методике. Несмотря на высокую эффективность, доказанную на протяжении десятилетий, и относительно небольшую долю осложнений, нельзя не отметить, что фиксация аппаратами в течение многих месяцев негативно отражается как на физическом, так и на психологическом состоянии пациентов. Особое значение имеет этот фактор при использовании данной методики по эстетическим показаниям у молодых лиц, преимущественно у женщин. Это неизбежно отражается на субъективных показателях физического и психического функционирования.

В рамках настоящего исследования не ставилась цель сравнить различные методы контурной пластики, однако необходимо отметить, что целесообразность медиализации на значительную величину (до 15 мм) вызывает серьезные сомнения.

В литературе нет единого мнения и четко очерченных критериев относительно того, на

какую величину можно смещать кнутри дистальный фрагмент большеберцовой кости [4, 5]. Представленное ниже наблюдение демонстрирует еще одну проблему, с которой можно столкнуться при чрезмерном увлечении коррекцией контура за счет манипуляций костными структурами.

Клинический пример 2. Пациент 21 года обратился с диагнозом «варусная деформация голени с эстетически неблагоприятным распределением мягких тканей на голени» (рис. 4). Помимо очевидной необходимости коррекции варусной деформации дополнительными пожеланиями пациента было удлинить ноги на 4 см и улучшить внешний вид голеней путем их «утолщения». В итоге операции и коррекции в послеоперационном периоде удалось реализовать намеченную программу (рис. 5).

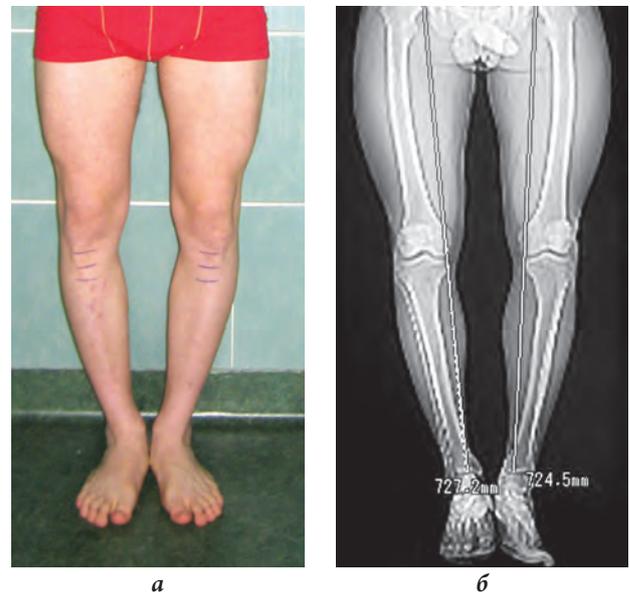
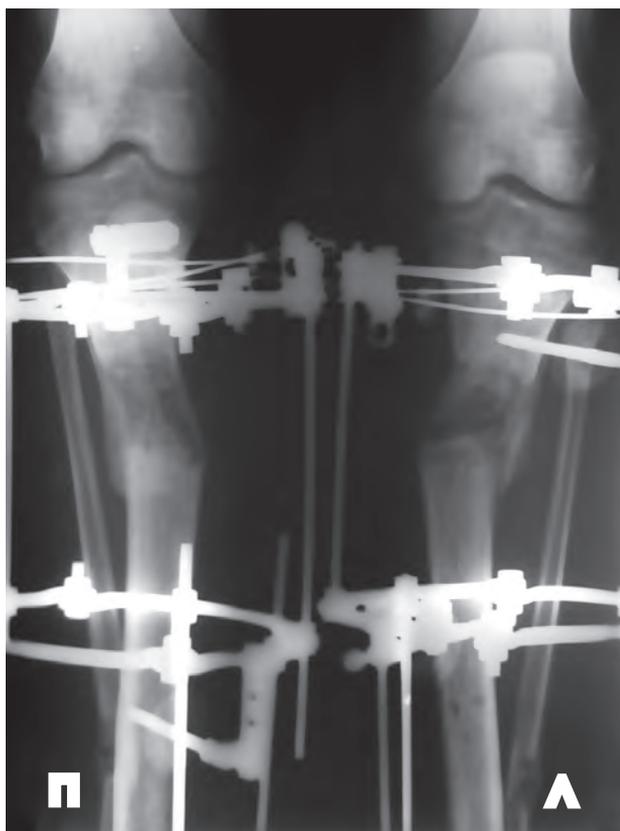


Рис. 4. Пациент 21 года с истинной О-образной кривизной ног с эстетически неблагоприятным распределением мягких тканей: а – внешний вид до операции; б – компьютерная томография до операции

В отличие от предыдущего наблюдения сроки фиксации аппаратами Илизарова были значительно короче. Они составили 4,5 и 5 мес на правой и левой голени соответственно. Однако чрезмерная медиализация привела к тому, что после смыкания голеней в области верхней трети не происходило смыкания коленных суставов. Представленный случай демонстрирует полное восстановление механической оси нижней конечности, при этом имеется выраженная деформация большеберцовой кости за счет медиализации, что на фоне удлинения большеберцовых костей проявляется еще больше. Функция конечностей восстановилась полностью, молодой человек профессионально занимается бодибилдингом и доволен результатом.



а



б



в

Рис. 5. Пациент 21 года в отдаленные сроки после операции; а – рентгенограммы голеней через 4 мес после операции; б – внешний вид через 1 год после завершения коррекции и удлинения на 4 см (обращает на себя внимание чрезмерное утолщение голеней, препятствующее смыканию коленных суставов); в – компьютерная томография через 1 год после завершения коррекции

Представленное наблюдение привлекло внимание к необходимости объективизации критериев, которые определяют максимальную

величину МДФ. Одним из таких критериев является взаимоотношение внутреннего мыщелка бедренной кости и выступающего кнутри дистального фрагмента большеберцовой кости. Вертикальная линия, проведенная по касательной к внутреннему мыщелку бедренной кости, является крайней границей допустимой величины МДФ (рис. 6).

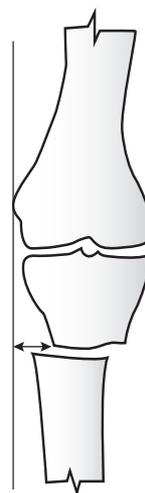


Рис. 6. Схема определения максимально допустимой величины смещения кнутри дистального фрагмента большеберцовой кости (показана стрелкой, пояснения в тексте)

Учитывая техническую сложность и противоречивые результаты смещения дистального фрагмента большеберцовой кости на значительную величину (до 15 мм и более), целесообразность такой манипуляции вызывает сомнения. С накоплением успешного опыта пластических операций, направленных на коррекцию контура мягких тканей, представляется перспективным и целесообразным использовать комбинированные методики, сочетающие в себе приемы оперативной ортопедии и пластической хирургии.

ВЫВОДЫ

1. Медиализация дистального фрагмента большеберцовой кости может рассматриваться как эффективный дополнительный элемент улучшения формы ног при коррекции варусной деформации голеней у пациентов с эстетически неблагоприятным распределением мягких тканей.

2. Объективным критерием обоснования максимальной величины медиализации является взаимоотношение внутреннего мыщелка бедренной кости и наиболее выступающей кнутри вершины дистального фрагмента большеберцовой кости.

3. Медиализация на величину до 5 мм не влияет существенным образом на увеличение общих сроков лечения и может быть рекомендована к широкому применению. Медиализация

на величину до 10 мм почти в 1,5 раза увеличивает сроки лечения, однако может применяться по показаниям. Смещение кнутри дистального фрагмента большеберцовой кости на величину

до 15 мм может привести к значительному увеличению сроков лечения, что следует рассматривать как относительное противопоказание к применению данного варианта коррекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Paley D. Principles of deformity correction. – Berlin: Springer, 2002.
2. Шанц А. Практическая ортопедия – М.: Гос. мед. изд-во, 1933. – 564 с.
3. Tang W.M., Zhu Y.H., Chiu K.Y. Axial alignment of the lower extremity in Chinese adults // J. Bone Joint Surg. – 2000. – V. 63B. – P. 1603.
4. Эстетическая и реконструктивная хирургия нижних конечностей / Артемьев А.А., Архипов Д.М., Барановский Ю.Г. и др.; под ред. А.А. Артемьева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 248 с.
5. Кулеш П.Н., Соломин Л.Н. Коррекция формы ног по эстетическим показаниям (обзор литературы) // Гений ортопедии. – 2013. – № 2. – С. 117–123.
6. Артемьев А.А. Коррекция формы и длины нижних конечностей в реконструктивной и эстетической хирургии: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Москва, 2003. – 46 с.
7. Мариничева И.Г. Контурная пластика мягких тканей голени: 10-летний опыт / Пластическая хирургия и косметология. – 2010. – № 4. – С. 601–613.
8. The Basic Principles of External Skeletal Fixation Using the Ilizarov and Other Devices: 2nd edition / Ed. L.N. Solomin. – Sturtz, GmbH, Wurzburg.: Springer-Verlag, 2012–13. – P. 1592.

REFERENCES

1. Paley D. Principles of deformity correction. Springer, Berlin, 2002.
2. Schantz A. Practical Orthopedics. State Med. Publ, Moscow, 1933. 564 p. (in Russian).
3. Tang W.M., Zhu Y.H., Chiu K.Y. Axial alignment of the lower extremity in Chinese adults // J. Bone Joint Surg., 2000, vol. 63B, p. 1603.
4. Aesthetic and reconstructive surgery of the lower limbs / Artemiev A.A., Arhipov D.M., Baranovsky J.G., Berenshtein M., Berlev O.V., Chelnokov A.N., Eidelman M., Ivanov P.A., Grigorian B.S., Gritsuk A.M., Marinicheva I.G. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2008, 248 p. (in Russian).
5. Kulesh P.N., Solomin L.N. Correction of the feet for aesthetic reasons (review) // Genius of Orthopedics, 2013, no. 2, p. 117–123 (in Russian).
6. Artemiev A.A. Correction of form and length of lower limb in reconstructive and esthetic surgery. Author. dis. Dr. med. sci., Moscow, 2003. 46 p. (in Russian).
7. Marinicheva I.G. Contour plastic of the soft tissue of the calf: 10 years of experience // Plastic Surgery and Cosmetology, 2010, no. 4, pp. 601–613 (in Russian).
8. The Basic Principles of External Skeletal Fixation Using the Ilizarov and Other Devices: 2nd edition / Ed. L.N. Solomin. Sturtz, GmbH, Wurzburg.: Springer-Verlag, 2012–13, p. 1592.

*Поступила в редакцию 11.11.2014
Утверждена к печати 15.01.2015*

Авторы:

Артемьев Александр Александрович – д-р мед. наук, кафедра травматологии, ортопедии и артрологии ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», ГКБ № 68 Департамента здравоохранения г. Москвы (г. Москва).

Бытдаев Заур Махарович, кафедра травматологии и ортопедии Медицинского института усовершенствования врачей ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств» (г. Москва).

Мариничева Ирина Геннадьевна – канд. мед. наук, кафедра челюстно-лицевой хирургии ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов» (г. Москва).

Абакиров Медетбек Джумабекович – д-р мед. наук, кафедра травматологии, ортопедии и артрологии ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», ГКБ № 68 Департамента здравоохранения г. Москвы (г. Москва).

Сысоев Игорь Александрович, ГКБ № 68 Департамента здравоохранения г. Москвы (г. Москва).

Мадер Александр Евгеньевич – канд. мед. наук, кафедра травматологии, ортопедии и артрологии ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов» (г. Москва).

Контакты:

Артемьев Александр Александрович

тел.: 8-903-126-77-66

e-mail: alex_artemiev@mail.ru

ЭВОЛЮЦИЯ КОСТНОЙ АУТОПЛАСТИКИ В ЛЕЧЕНИИ ЛОЖНЫХ СУСТАВОВ ЛАДЬЕВИДНОЙ КОСТИ ЗАПЯСТЬЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

I. O. Golubev, R. V. Yulov

THE EVOLUTION IN THE BONE GRAFTING OF TREATMENT SCAPHOID NONUNION (REVIEW)

ФГБУ «ЦИТО им. Н. Н. Приорова» Минздрава РФ, г. Москва

В статье на основании анализа отечественной и зарубежной литературы описаны основные методы диагностики и хирургического лечения ложного сустава ладьевидной кости запястья. Приведено описание вариантов костных аутопластик при ложном суставе ладьевидной кости запястья в зависимости от степени деформации самой кости и развившегося на этом фоне нарушения биомеханики всего кистевого сустава. Особое внимание уделено современным методикам кровоснабжаемой костной аутопластики.

Ключевые слова: ложный сустав ладьевидной кости, костная аутопластика, коллапс кистевого сустава.

The main methods of diagnosis and surgical treatment of scaphoid nonunion, based on an analysis of literature are described in this article. Technical characteristics and the results of treatment of various bone grafting of scaphoid nonunion depending on the degree of deformation of the bones and developed against this background that all violations of biomechanics of the wrist joint has been presented. Highlights the latest techniques perfused bone autoplasty allow restore form and function of the scaphoid.

Key words: scaphoid nonunion, bone grafting, scaphoid nonunion advanced collapse.

УДК 616.717.71-001.59-089.844

ВВЕДЕНИЕ

Несращение ладьевидной кости и формирование ее ложного сустава остается одной из основных патологий кистевого сустава. К причинам возникновения ложного сустава относят позднее обращение из-за стертой клинической картины перелома, диагностические и лечебные ошибки. Развитие ложного сустава ладьевидной кости происходит в 15–55% случаев ее переломов [15, 36]. При формировании ложного сустава в проксимальной трети ладьевидной кости одной из причин его развития служит аваскулярный некроз (АВН) проксимального фрагмента ладьевидной кости. По данным разных авторов, он развивается в 3–48% всех переломов ладьевидной кости [2, 35, 40]. Наличие ложного сустава приводит к прогрессирующей деструкции и деформации ладьевидной кости и, как следствие этого, к нарушению внутрисуставных взаимоотношений и развитию дегенеративных изменений в кистевом суставе. Указанные изменения определяются как прогрессирующий коллапс кистевого сустава на фоне ложного сустава ладьевидной кости (scaphoid nonunion advanced collapse – SNAC) [31, 34].

ДИАГНОСТИКА

Определение степени деформации ладьевидной кости, диагностика АВН ее проксимального фрагмента при ложном суставе являются ключевыми моментами в выборе тактики лечения.

Рентгенологическое исследование позволяет выявить наличие склероза, фрагментации, деформации ладьевидной кости по типу «верблюдьего горба» (humpback deformity), заключающееся в ладонном смещении ее дистального фрагмента, а также коллапса запястья в варианте тыльной запястной нестабильности (dorsal intercalated segment instability – DISI) (рис. 1). На ранних стадиях развития аваскулярного некроза рентгенограммы малоинформативны [11, 42].

Компьютерная томография (КТ) более информативна при оценке кровоснабжения проксимального полюса, наличие склероза и отсутствие трабекул свидетельствуют о наличии АВН. Кроме того, КТ является наиболее точным исследованием в оценке степени укорочения, угловой деформации и состояния качества кости в зоне ложного сустава. Оценка этих трех параметров позволяет рассчитать размеры

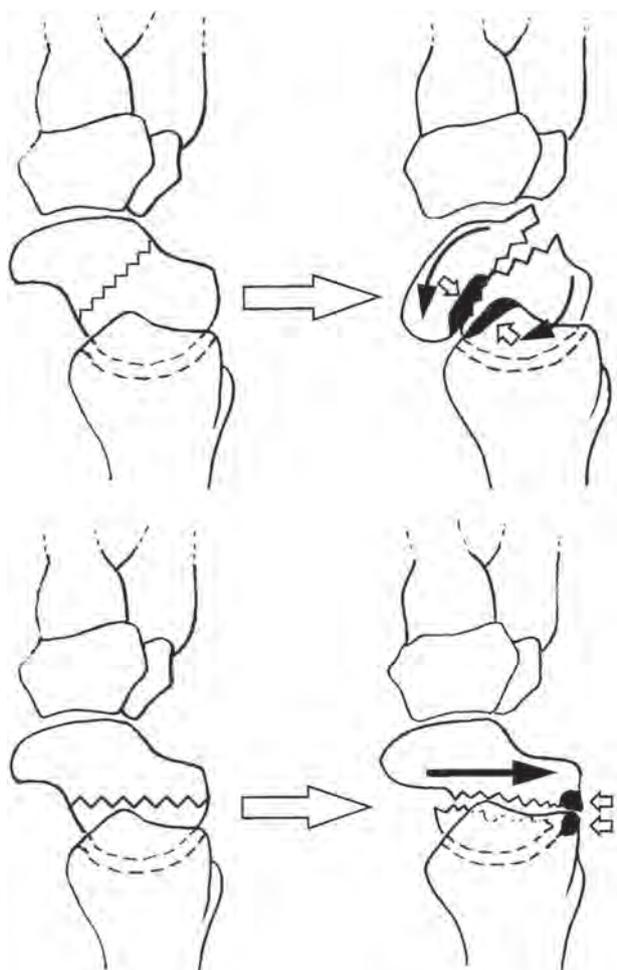


Рис. 1. Схема развития деформации ладьевидной кости по типу «верблюжьего горба» (humpback deformity)

и форму костного трансплантата, достаточного для замещения дефекта ладьевидной кости, сформированного после резекции зоны ложного сустава [42].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) является наиболее точным методом диагностики АВН проксимального фрагмента ладьевидной кости (рис. 2). При этом исследование гипоинтенсивные зоны костной ткани в режимах T1 и T2 соотносят с наличием АВН [5]. По данным О.Ф. Donati и соавт. (2011), на МРТ корреляция между изменениями кровоснабжения проксимального полюса носит относительный характер [14]. Применение МРТ с контрастированием дало возможность более точно диагностировать АВН в 77% случаев (при исследовании стандартной МРТ лишь в 6% случаев) [39]. Такая высокая доля ошибок диагностики АВН при использовании контраста может быть связана с вращением неспецифической воспалительной ткани в область сформированного ложного сустава, что приводит к увеличению накопления контрастного вещества в этой зоне [14].



Рис. 2. Асептический некроз проксимального фрагмента по данным МРТ (Chang. Gung. Med. J., 2002)

ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ

Описано множество способов оперативного лечения ложных суставов ладьевидной кости. Их можно разделить на две основные группы. В первую входят оперативные пособия, направленные на снижение боли, увеличение амплитуды движения без достижения сращения в области ложного сустава, неэтиологические методы. К ним можно отнести: резекцию шиловидного отростка лучевой кости, удаление одного из отломков ладьевидной кости, денервацию кистевого сустава и т.д. Вторая группа методов ставит целью достижение сращения ладьевидной кости. Основное отличие состоит в методе фиксации отломков и способе костной пластики [2].

Некровоснабжаемая костная аутопластика

Метод костной пластики Matti, модифицированный Russe, был предложен одним из первых в лечении несращений ладьевидной кости. Операция выполняется из ладонного доступа с рассечением луче-ладьевидно-головчатой связки. После формирования пазов в обоих отломках ладьевидной кости в них погружаются два прямоугольных губчато-кортикальных трансплантата, расположенных губчатой частью друг к другу, а кортикальной кнаружи. Трансплантаты берутся из подвздошной кости. Фиксация спицами рекомендована только при отсутствии стабильности фрагментов ладьевидной кости после укладки трансплантата. Эта процедура не позволяет точно устранить смещение фрагментов относительно друг друга [8, 26, 35, 41].

В 1975 г. А. И. Ашкенази предложил использовать цилиндрические полые фрезы для забора трансплантата из подвздошной кости, предварительно сформировав фрезой меньшего диаметра паз в зоне ложного сустава. Это позволило добиться идеального контакта трансплантата и отломков [1]. Однако проблема коррекции формы ладьевидной кости при использовании данного метода оставалась не решенной.

G. R. Fisk, а затем D. Fernandez, предложили забор трансплантата в форме клина, который устранял смещение фрагментов, восстанавливая длину ладьевидной кости и позволял уменьшить степень тыльного смещения полулунной кости [18]. Предоперационное планирование заключалось в определении предположительных размеров трансплантата для восстановления сформированного дефекта кости по длине и форме здоровой ладьевидной кости (рис. 3). Оба метода – Matti-Russe и Fisk-Fernandez – предполагают резекцию склерозированной костной ткани в зонах формирования ложного сустава. При использовании внутренней фиксации винтом доля сращения была выше, чем при использовании спиц, и составила 94 и 77% соответственно [35]. Результаты некророснабжаемой костной пластики при наличии АВН оказались хуже. Сращение происходило в 40–67% случаев [17, 18, 21].

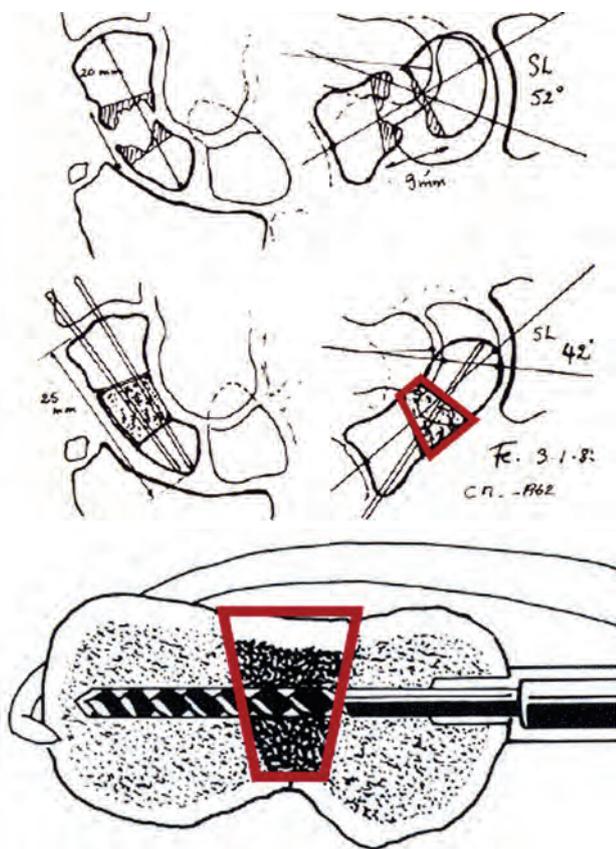


Рис. 3. Клиновидный некророснабжаемый трансплантат из гребня подвздошной кости в модификации G. R. Fisk и D. Fernandez

Использование кровоснабжаемого костного аутооттрансплантата в лечении ложного сустава ладьевидной кости, сопровождающегося АВН ее проксимального фрагмента, приводит к сращению в 88% случаях по сравнению с 47% положительных результатов при использовании некророснабжаемой костной ткани [33].

Костная пластика на питающей ножке. Трансплантат на основе тыльной запястной ветви лучевой артерии

Одним из источников кровоснабжения тыльной поверхности дистального отдела лучевой кости является тыльная запястная ветвь задней межкостной артерии (1,2-intercompartmental suprarreticular artery), изначально описанной С. Zaidenberg в 1991 г. [48].

T. C. Waitayawinyu в анатомическом исследовании на трупах установил, что эта артерия является константной ветвью лучевой артерии (рис. 4) и отходит от последней на 1,9 мм проксимальнее конца шиловидного отростка лучевой кости (6,3 мм проксимальнее, 3,2 мм дистальнее). Проходя над удерживателем разгибателей, она отдает 3–7 перфорантов к лучевой кости на уровне 12,1 мм проксимальнее ее дистальной суставной поверхности. На основе анатомического исследования он заключил, что забор костного трансплантата необходимо выполнять в диапазоне 8–18 мм проксимальнее от суставной поверхности лучевой кости. В среднем длина ножки трансплантата составила 22,5 мм (15–31 мм) [40, 45]. Впервые использовав данный трансплантат в лечении ложного сустава ладьевидной кости с АВН проксимального фрагмента, Zaidenberg и Steinmann с разницей в 10 лет показали 100%-й результат сращения [43, 48]. В дальнейшем сотрудники клиники Мауо критически оценили результаты использования данного трансплантата, отметив сращение в 71% случаев (34 из 48), только в 50% при сопутствующем ложному суставу аваскулярном некрозе проксимального фрагмента и, что еще более важно, несращение

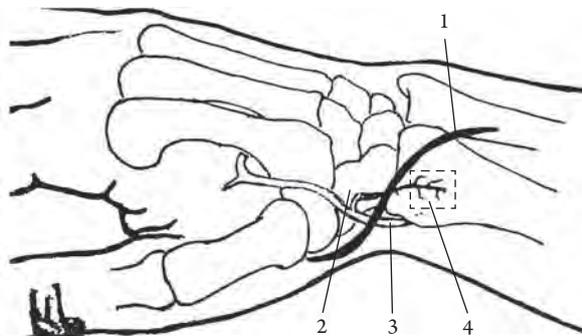


Рис. 4. Схема забора трансплантата на тыльной запястной ветви лучевой артерии: 1 – линия разреза; 2 – ладьевидная кость; 3 – лучевая артерия; 4 – тыльная запястная ветвь лучевой артерии (С. Zaidenberg, 1991)

получено в 64% (9 из 14) случаев при наличии тыльной запястной нестабильности [7, 44]. М. А. Chang с соавт. высказали мнение, что данная методика не является подходящей для лечения ложных суставов ладьевидной кости с АВН проксимального полюса и развившейся тыльной запястной нестабильностью [9].

Недавно М. Henry сообщил о 100% сращениях у 15 пациентов с ложными суставами, сопровождающимися АВН проксимального полюса, и развившейся тыльной запястной нестабильностью через 11,5 нед после операции. Средний период наблюдения составил 32,1 мес (12–59 мес) [24]. Точно так же Т. С. Waitayawinyu и соавт. сообщили о 93% сращениях (28 из 30) в среднем через 5,1 мес после операции. Клиновидный трансплантат был также помещен с ладонной поверхности с целью устранения угловой деформации ладьевидной кости, которая присутствовала при всех случаях ложного сустава на уровне шейки ладьевидной кости (19 случаев) [46].

Отечественными авторами проводилось исследование возможности использования костей, образующих кистевой сустав, в качестве источника кровоснабжаемых трансплантатов. По данным авторов, размеры костных трансплантатов с дистального отдела лучевой кости могут достигать размеров $25 \times 5 \times 5$ мм, что позволяет использовать трансплантат в качестве кортикально-губчатых штифтов для пластики ладьевидной кости при ее ложных суставах. Средний срок сращения ложного сустава ладьевидной кости, осложненного асептическим некрозом проксимального отломка, составил (154 ± 17) сут (10 случаев). У большинства больных к 14–16 нед происходило перекрытие формируемой костной мозолью «щелей» между трансплантатом и отломками ладьевидной кости в сочетании с уменьшением склероза отломков и увеличением рентгеновской плотности кист проксимального отломка. Средний срок сращения ложных суставов ладьевидной кости без признаков АВН составил (124 ± 13) сут (15 случаев). В этих случаях уже через 4–8 нед после выполнения операции наблюдали признаки формирующейся костной мозоли по бокам от лоскута. В целом в большинстве клинических наблюдений авторам удалось достичь восстановления анатомической длины ладьевидной кости и ее формы, а по данным нативной МРТ и непрямой МР-артрографии, добиться реваскуляризации проксимального отломка с восстановлением его костной структуры [2, 4]. В доказательство сохранности кровоснабжения костного трансплантата в раннем послеоперационном периоде авторами приведен клинический пример. При проведении повторной операции с целью коррекции положения трансплантата (через 2 нед

с момента первого оперативного вмешательства) интраоперационно было выявлено сохранение артериальной пульсации ножки трансплантата. Также вновь отмечено появление «кровяной росы» из трансплантата после прекращения пережатия его ножки [3].

Трансплантат на ладонной запястной артерии

Необходимость не только достижения сращения, но и коррекции деформации ладьевидной кости под углом, открытым ладонно, потребовал поиска кровоснабжаемых трансплантатов с волярной поверхности кистевого сустава.

Трансплантат с ладонной поверхности дистального отдела лучевой кости первоначально описан J. Kuhlmann с соавт. в 1987 г. Он кровоснабжается ладонной запястной артерией, являющейся ветвью лучевой артерии. Ладонная запястная артерия лежит между надкостницей ладонной поверхности дистального отдела лучевой кости и дистальной частью апоневроза мышцы квадратного пронатора (рис. 5). Трансплантат может быть забран трапециевидной формы для устранения деформации ладьевидной кости [32]. Z. H. Dailiana с соавт. описали использование этого трансплантата в лечении девяти больных с ложными суставами на уровне шейки ладьевидной кости. Срок с момента травмы составил в среднем 22 мес (4–84 мес). Для всех случаев данное оперативное лечение было первичным. В одном случае ложный сустав сопровождался АВН, ни в одном случае развития тыльной запястной нестабильности не было. Во всех случаях получено сращение в сроки от 6–12 нед [10].

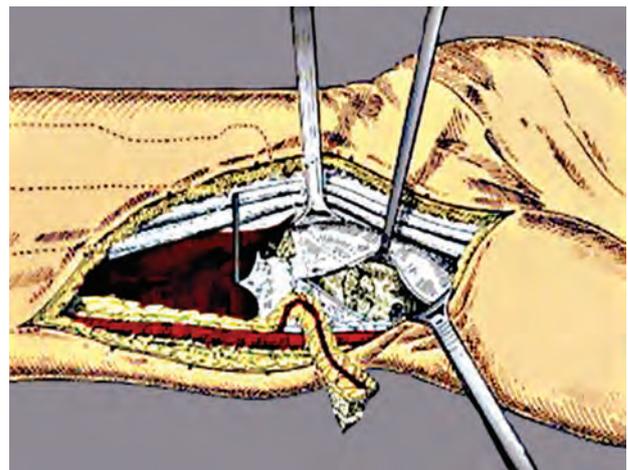


Рис. 5. Трансплантат на ладонной запястной артерии (С. Mathoulin, 2004)

Наибольшее количество наблюдений опубликовали М. Gras и С. Mathoulin. Они сообщили об использовании данного трансплантата при лечении 111 пациентов при ложном суставе

проксимального полюса и на уровне талии ладьевидной кости: в 73 случаях оперативное лечение было первичное, в 38 случаях – повторное. Срок существования ложного сустава 25,5–33 мес. Сращение было получено в 70 из 73 случаев (96%) в первой группе и в 34 случаях из 38 (90%) во второй группе, в среднем через 9,7 нед (6–24 нед) и 10,8 нед (6–24 нед) соответственно. Сила кулачного схвата улучшилась у всех пациентов в обеих группах (с 26,8 до 42,3 кг и с 20,4 до 39,5 кг соответственно), увеличение общего объема активных движений (сгибание\разгибание) составило 18° и 28° соответственно [20].

Свободная кровоснабжаемая костная аутопластика. Кровоснабжаемый трансплантат из гребня подвздошной кости

Небольшие размеры и сложная геометрия дистального метафиза лучевой кости существенно ограничивают размеры возможных кровоснабжаемых трансплантатов. Это привело к тому, что специалисты обратили внимание на костные трансплантаты из других областей.

Впервые результаты использования этого трансплантата описаны в 1999 г. при ложном суставе ладьевидной кости с АВН проксимального фрагмента у 15 пациентов. Забор трансплантата выполнялся на глубокой огибающей подвздошную кость артерии (рис. 6).

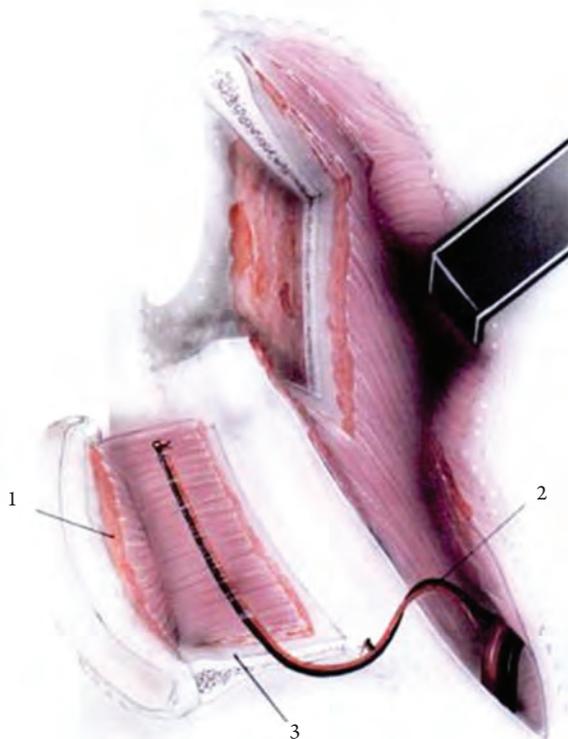


Рис. 6. Схема забора кровоснабжаемого трансплантата подвздошной кости: 1 – подвздошная мышца; 2 – огибающая подвздошную кость артерия и вена; 3 – подвздошная кость (Berish Straush, 2006)

Трансплантат укладывался в зону дефекта ладьевидной кости из ладонного доступа, сосудистые анастомозы выполнялись с лучевой артерией и сопровождающими венами. В 12 из 15 случаев авторами сообщено о сращении в зоне ложного сустава [19].

Также результаты своих исследований описал R. Aoga, в которых представил 19 успешных сращений ладьевидных костей в 21 случае. Во всех случаях, по данным МРТ, был диагностирован АВН проксимального фрагмента. В 15 случаях ложный сустав локализовался на уровне талии и в шести случаях на уровне проксимальной трети ладьевидной кости. В семи случаях была выявлена humpback deformity ладьевидной кости и тыльная запястная нестабильность. Средний срок от момента травмы до оперативного лечения составил 39 мес. У 16 пациентов (76%) признаки сращения были выявлены через 17 нед с момента операции (14–20 нед). Сила кулачного схвата увеличилась в среднем с 49 до 76% по сравнению со здоровой кистью. Диапазон движения существенно не изменился или остался ниже. Результаты по шкале DASH улучшились до 5,6 [6].

Кровоснабжаемый трансплантат из медиального надмыщелка бедра

Данный трансплантат изначально был описан как тонкий кортикопериостальный трансплантат на основе нисходящей коленной артерии (НКА) и сопровождающих вен [38].

Артериальная перфузия костной ткани в области медиального надмыщелка бедра в 85% осуществляется ветвями нисходящей коленной артерии, которая является константной ветвью, а в 15% случаев за счет поверхностной медиальной коленной артерии. Обе артерии являются ветвями глубокой артерии бедра. В среднем длина сосудистой ножки составляет 80 мм, диаметр артерии – 1,5 мм. Венозный отток осуществляется по коммитантным венам. Разветвленная сеть перфорантов позволяет выполнить забор лоскута с «сигнальным» кожным лоскутом (рис. 7). В случае необходимости реконструкции суставных поверхностей в состав трансплантата может входить ненагружаемая часть суставной поверхности медиального мыщелка бедра, а также надколенника [22]. В 2000 г. впервые K. Doi с соавт. описали успешное сращение ложного сустава ладьевидной кости, сопровождавшейся АВН ее проксимального фрагмента и развитием тыльной запястной нестабильности, используя данную пластику у 10 пациентов. В среднем срок консолидации составил 12 нед с момента операции, коррекция ладьевидно-полулунного угла 6° [13]. В 2008 г. David B. Jones Jr. с соавт. сообщили об успешном применении этого трансплантата

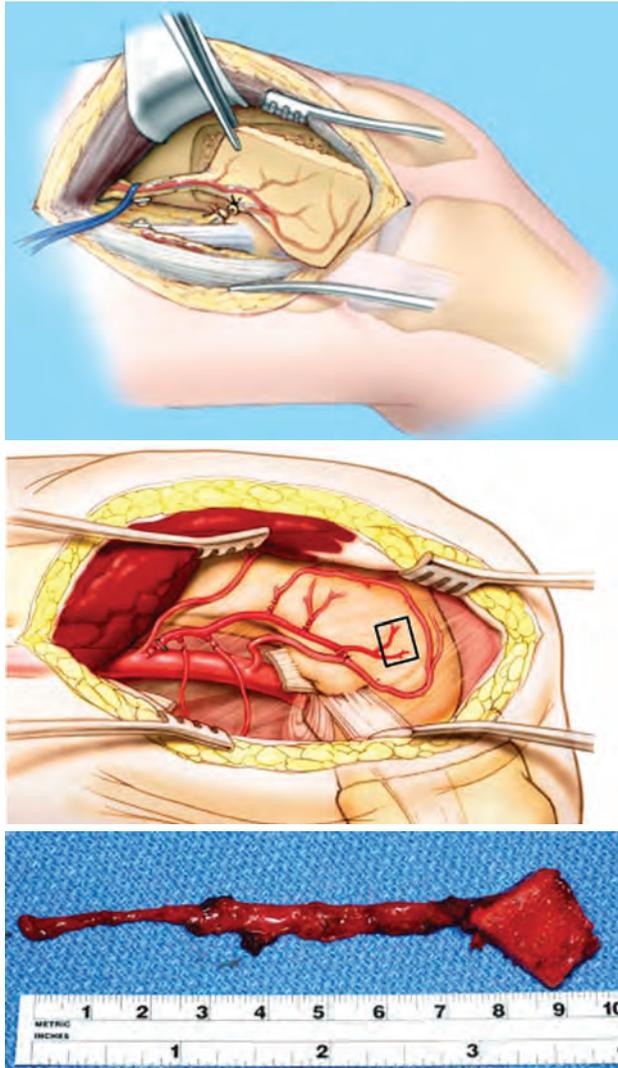


Рис. 7. Схема забора трансплантата из медиального надмышца бедра (U. H. Choudry, K. Bakri, 2008)

у 12 пациентов. Длительность консолидации составила 13 нед, коррекция ладьевидно-полулунного угла – 13° [12].

Применение этого трансплантата в лечении ложного сустава ладьевидной кости с АВН и развившейся тыльной запястной нестабильности показало лучшие результаты по сравнению с использованием трансплантата на основе тыльной запястной ветви лучевой артерии. Только в 4 случаях из 10 при использовании этого трансплантата получено сращение, значимого изменения со стороны устранения тыльной запястной нестабильности получено не было. В то время как при использовании свободного трансплантата из надмышца бедра сращение получено во всех 12 случаях, коррекция ладьевидно-полулунного угла в среднем составила 13°, луче-полулунного угла – в среднем 5° [27]. D. B. Jones Jr. и S. L. Moran представили похожие результаты при использовании свободной пластики из надмышца бедра [28].

В 2013 г. Heinz K. Bürger с соавт. сообщили об использовании свободного кровоснабжаемого костно-хрящевого трансплантата из ненагружаемой поверхности мышелка бедра на нисходящей коленной артерии в реконструкции проксимального полюса ладьевидной кости у 16 пациентов [23]. Этот трансплантат был впервые описан Т. Kalicke в 2008 г. (рис. 8) [30]. В последующих исследованиях на трупах была описана сосудистая арка, кровоснабжающая внутреннюю поверхность внутреннего мышелка бедра, и анатомическое сходство большой кривизны проксимального полюса ладьевидной кости с выпуклой поверхностью медиального мышелка бедра [30]. В 15 из 16 случаев было получено сращение в зоне контакта трансплантата и сохранного дистального фрагмента ладьевидной кости. Все пациенты сообщили о снижении болевого синдрома (в 12 случаях полное исчезновение боли, в 4 – частичное). Объем активных движений восстановился до предоперационного уровня: разгибание в среднем до угла 46° (диапазон от 28° до 80°), сгибание до 44° (диапазон от 10° до 80°). Пронация и супинация сохранились в полном объеме. Ладьевидно-полулунный угол остался неизменным – 52° до операции и 49° в послеоперационном периоде [23].

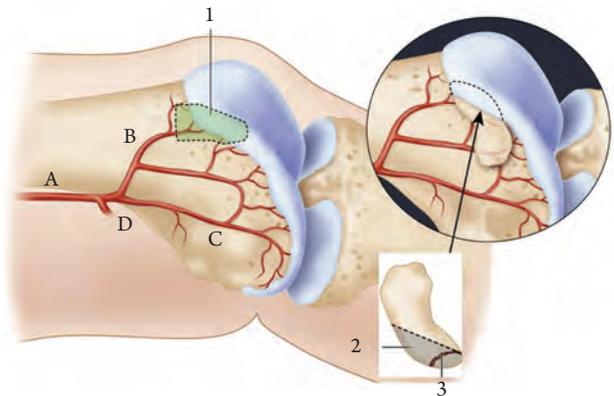


Рис. 8. Схема кровоснабжения дистального отдела бедра с возможными зонами забора кровоснабжаемого трансплантата для восстановления дистального полюса ладьевидной кости: 1 – зона забора трансплантата из ненагружаемой поверхности внутреннего мышелка бедра для восстановления проксимального полюса ладьевидной кости; 2 – уровень резекции проксимального полюса ладьевидной кости; 3 – зона ложного сустава ладьевидной кости

Правильный выбор предполагаемого трансплантата основывается на тщательной предоперационной диагностике, где данные клинического обследования должны быть сопоставимы с результатами лучевых методов исследования. Окончательную точку в выборе трансплантата можно поставить только при интраоперационной оценке качества костной ткани проксимального фрагмента ладьевидной кости (наличие или

отсутствие кровотечения из него после снятия кровоостанавливающей манжеты), максимально точной оценке размеров и формы дефекта кости после резекции зоны ложного сустава [21].

За последние 50 лет использование костной пластики при ложных суставах ладьевидной кости эволюционировало в сторону максимально-го восстановления формы ладьевидной кости, с одной стороны, и учета особенностей ее кровоснабжения, с другой. Однако говорить об окончательном решении вопроса не приходится.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая данные проведенного анализа литературы и собственного опыта лечения ложного сустава ладьевидной кости, оптимальный

предоперационный диагностический алгоритм должен быть основан на результатах проведенных КТ и МРТ (наличие или отсутствие АВН проксимального фрагмента, определение предположительного дефекта кости после резекции зоны ложного сустава, определение степени развития дегенеративных изменений в кистевом суставе), данных рентгенограмм (наличие тыльной запястной нестабильности, нарушения пространственной анатомии ладьевидной кости). Окончательный выбор одного из вариантов костной аутопластики должен быть сделан после интраоперационной оценки кровоснабжения проксимального полюса, качества его костной ткани, объема и формы развившегося дефекта кости после резекции зоны ложного сустава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ашкенази А.И. Новый метод костно-пластических операций при поражениях кистевого сустава // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии. – 1975. – № 12. – С. 76–80.
2. Кудяшев А.Л. Несвободная костная пластика в лечении больных с нарушениями консолидации переломов ладьевидной кости запястья: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2008. – 36 с.
3. Кудяшев А.Л., Губочкин Н.Г. Оценка кровоснабжения несвободного костного аутотрансплантата при лечении больного с ложным суставом ладьевидной кости запястья (клиническое наблюдение) // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № 1. – С. 59–61.
4. Шаповалов В.М., Кочиш А.Ю., Губочкин Н.Г., Ткаченко М.В., Кудяшев А.Л. Клинико-анатомическое обоснование несвободной пластики кровоснабжаемым костным аутотрансплантатом для лечения ложных суставов ладьевидной кости запястья // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № 2. – С. 86–87.
5. Anderson S.E., Steinbach L.S., Tschering-Vogel D., Martin M., Nagy L. MR imaging of avascular scaphoid nonunion before and after vascularized bone grafting // Skeletal Radiol. – 2005. – V. 34. – P. 314–320.
6. Arora R., Lutz M., Zimmermann R., Krappinger D., Niederwanger C., Gabl M. Free vascularised iliac bone graft for recalcitrant avascular nonunion of the scaphoid // J. Bone Joint Surg. – 2010. – 92B. – P. 224–229.
7. Boyer M.I., von Schroeder H.P., Axelrod T.S. Scaphoid nonunion with avascular necrosis of the proximal pole. Treatment with a vascularized bone graft from the dorsum of the distal radius // J. Hand Surg. – 1998. – 23B. – P. 686–690.
8. Capo J.T., Orillaza N.S. Jr., Slade J.F. Percutaneous management of scaphoid nonunions. // Tech. Hand Up Extrem. Surg. – 2009. – V. 13. – P. 23–29.
9. Chang M.A., Bishop A.T., Moran S.L., Shin A.Y. The outcomes and complications of 1,2-intercompartmental supraretinacular artery pedicled vascularized bone grafting of scaphoid nonunions // J. Hand Surg. – 2006. – 31A. – P. 387–396.
10. Dailiana Z.H., Malizos K.N., Zachos V., Varitimidis S.E., Hantes M., Karantanas A. Vascularized bone grafts from the palmar radius for the treatment of waist nonunions of the scaphoid // J. Hand Surg. – 2006. – 31A. – P. 397–404.
11. Bozentka David J. Scapholunate instability // The University of Pennsylvania Orthopaedic Journal. – 1999. – 12. – P. 27–32.
12. David B. Jones Jr., Bürger H., Allen T. Bishop and Alexander Y. Shin. Treatment of scaphoid waist nonunions with an avascular proximal pole and carpal collapse. A comparison of two vascularized bone grafts // J. Bone Joint Surg. Am. – 2008. – V. 90. – P. 2616–2625.
13. Doi K., Oda T., Soo-Heong T., Nanda V. Free vascularized bone graft for nonunion of the scaphoid // J. Hand Surg. – 2000. – 25A. – P. 507–519.
14. Donati O.F., Zanetti M., Nagy L., Bode B., Schweizer A., Pfirrmann C.W. Is dynamic gadolinium enhancement needed in MR imaging for the preoperative assessment of scaphoidal viability in patients with scaphoid nonunion? // Radiology. – 2011. – V. 260. – P. 808–816.
15. Eisenhauer M.A., Marx J.A., Hockenberger H.S., Walls R.M. eds. Rosen's emergency medicine: concepts and clinical practice // 5th St. Louis, MO: Mosby. – 2002. – P. 536–555.
16. Fernandez D.L. Anterior bone grafting and conventional lag screw fixation to treat scaphoid nonunions // J. Hand Surg. – 1990. – 15A. – P. 40–47.

17. Fernandez D.L. A technique for anterior wedge-shaped grafts for scaphoid nonunions with carpal instability // *J. Hand Surg.* – 1984. – 9A. – P. 733–737.
18. Fisk G.R. Carpal instability and the fractured scaphoid // *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* – 1970. – V. 46. – P. 63–76.
19. Gabl M., Reinhart C., Lutz M., Bodner G., Rudisch A., Hussl H. et al. Vascularized bone graft from the iliac crest for the treatment of nonunion of the proximal part of the scaphoid with an avascular fragment // *J. Bone Joint Surg.* – 1999. – 81A. – P. 1414–1428.
20. Gras M., Mathoulin C. Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery from the volar distal radius as primary procedure for scaphoid non-union // *Orthop. Traumatol. Surg.* – 2011. – V. 8. – P. 800–806.
21. Green D.P. The effect of avascular necrosis on Russe bone grafting for scaphoid nonunion // *J. Hand Surg.* – 1985. – 10A. – P. 579–605.
22. Steven L. Moran. New horizons in vascularized bone grafts // *Semin. Plast. Surg.* – 2008. – V. 22. – P. 228–233.
23. Bürger H.K., Windhofer C., Gaggli A.J., Higgins J.P. Vascularized medial femoral trochlea osteocartilaginous flap reconstruction of proximal pole scaphoid nonunions // *J. Hand Surg.* – 2013. – 38A. – P. 690–700.
24. Henry M. Collapsed scaphoid non-union with dorsal intercalated segment instability and avascular necrosis treated by vascularised wedge-shaped bone graft and fixation // *J. Hand Surg.* – 2007. – 32B. – P. 148–154.
25. Hugon S., Koninckx A., Barbier O. Vascularized osteochondral graft from the medial femoral trochlea: anatomical study and clinical perspectives // *Surg. Radiol. Anat.* – 2010. – V. 32 (9). – P. 817–825.
26. Jiranek W.A., Ruby L.K., Millender L.B., Bankoff M.S., Newberg A.H. Long-term results after Russe bone-grafting: the effect of malunion of the scaphoid // *J. Bone Joint Surg.* – 1992. – 4A. – P. 1217–1228.
27. Jones D.B. Jr., Burger H., Bishop A. T., Shin A. Y. Treatment of scaphoid waist nonunions with an avascular proximal pole and carpal collapse. A comparison of 2 vascularized bone grafts // *J. Bone Joint Surg.* – 2008. – 90A. – P. 2616–2625.
28. Jones D. B. Jr., Moran S. L., Bishop A. T., Shin A. Y. Free-vascularized medial femoral condyle bone transfer in the treatment of scaphoid nonunions // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2010. – V. 125. – P. 1176–1184.
29. Iorio M.L., Masden D.L., Higgins J.P. The limits of medial femoral condyle corticoperiosteal flaps // *J. Hand Surg. Am.* – 2011. – 36A. – P. 1592–1596.
30. Kalicke T., Burger H., Muller E. J. A new vascularized cartilagebone-graft for scaphoid nonunion with avascular necrosis of the proximal pole. Description of a new type of surgical procedure in German // *Unfallchirurg.* – 2008. – 111(3). – P. 201–205.
31. Kawamura K., Kevin C. Chung. Treatment of scaphoid fractures and nonunions // *J. Hand Surg.* – 2008. – 33A. – P. 988–997.
32. Kuhlmann J. N., Mimoun M., Boabighi A., Baux S. Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery for no-union of the scaphoid // *J. Hand Surg.* – 1987. – 12B. – P. 203–210.
33. Merrell G.A., Wolfe S. W., Slade J. F. Treatment of scaphoid nonunions: quantitative meta-analysis of the literature // *J. Hand Surg. Am.* – 2002. – V. 27. – P. 685–689.
34. Moritomo H., Tada K., Yoshida T. The relationship between the site of nonunion of the scaphoid and scaphoid nonunion advanced collapse (SNAC) // *J. Bone Joint Surg. [Br.]* – 1999. – 81-B. – P. 871–876.
35. Payatakes A., Sotereanos D. G. Pedicled vascularized bone grafts for scaphoid and lunate reconstruction // *J. Am. Acad. of Orthop. Surg.* – 2009. – V. 17. – P. 744–755.
36. Russe O. Fracture of the carpal navicular. Diagnosis, non-operative treatment, and operative treatment // *J. Bone Joint Surg.* – 1960. – 42A. – P. 759–768.
37. Sakai K., Doi K., Kawai S. Free vascularized thin corticoperiosteal graft // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1991. – V. 87. – P. 290–298.
38. Sanjeev Kakar, Allen T. Bishop, Alexander Y. Shin. Role of vascularized bone grafts in the treatment of scaphoid nonunions associated with proximal pole avascular necrosis and carpal collapse // *J. Hand Surg.* – April 2011. – 36A. – P. 722–725.
39. Schmitt R., Christopoulos G., Wagner M., Krimmer H., Fodor S. van Schoonhoven J. et al. Avascular necrosis (AVN) of the proximal fragment in scaphoid nonunion: is intravenous contrast agent necessary in MRI? // *European J. Radiology.* – 2011. – V. 77. – P. 222–227.
40. Sheetz K. K., Bishop A. T., Berger R. A. The arterial blood supply of the distal radius and its potential use in vascularized pedicled bone grafts // *J. Hand Surg.* – 1995. – 20A. – P. 902–914.
41. Slade J.F., Geissler W.B., Gutow A.P., Merrell G.A. Percutaneous internal fixation of selected scaphoid nonunions with an arthroscopically assisted dorsal approach // *J. Bone Joint Surg.* – 2003. – 85A (Suppl. 4). – P. 20–32.
42. Smith M.L., Bain G. I., Chabrel N., Turner P., Carter C., Field J. Using computed tomography to assist with diagnosis of avascular necrosis complicating chronic scaphoid nonunion // *J. Hand Surg.* – 2009. – 34A. – P. 1037–1043.
43. Steinmann S. P., Bishop A. T., Berger R. A. Use of the 1,2-intercompartmental supraretrinacular artery as a vascularized pedicle bone graft for difficult scaphoid nonunion // *J. Hand Surg.* – 2002. – 27A. – P. 391–401.

44. Straw R. G., Davis T.R., Dias J.J. Scaphoid nonunion: treatment with a pedicled vascularized bone graft based on the 1,2-intercompartmental supraretinacular branch of the radial artery // *J. Hand Surg.* – 2002. – 27B. – P. 413.
45. Waitayawinyu T., Robertson C., Chin S. H., Schlenker J. D., Pettrone S., Trumble T. E. The detailed anatomy of the 1,2-intercompartmental supraretinacular artery for vascularized bone grafting of scaphoid nonunions // *J. Hand Surg.* – 2008. – 33A. – P. 168–174.
46. Waitayawinyu T., Mc Callister W. V., Katolik L. I., Schlenker J. D., Trumble T. E. Outcome after vascularized bone grafting of scaphoid nonunions with avascular necrosis // *J. Hand Surg.* – 2009. – 34A. – P. 387–394.
47. Wolfe S. W., Slade J. F. Treatment of scaphoid nonunions: quantitative meta-analysis of the literature // *J. Hand Surg.* – 2002. – 27A. – P. 685–691.
48. Zaidenberg C., Siebert J. W., Angrigiani C. A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion // *J. Hand Surg.* – 1991. – 16A. – P. 474–478.

REFERENCES

1. Ashkenazi A. Topical issues of Traumatology and Orthopedics, 1975, no. 12, pp. 76–80 (in Russian).
2. Kudyashev A. L. Unfree bone grafting in the treatment of patients with impaired consolidation scaphoid: Author. dis. Cand. med. sci. St. Petersburg, 2008 (in Russian).
3. Kudyashev A. L., Gubochkin N. G. Traumatology and Orthopedics in Russian, 2008, no. 1, pp. 59–61 (in Russian).
4. Shapovalov V. M., Kochish A. Y., Gubochkin N. G., Tkachenko M. V., Kudyashev A. L. Traumatology and Orthopedics in Russian, 2008, no. 2, pp. 86–87 (in Russian).
5. Anderson S. E., Steinbach L. S., Tschering-Vogel D., Martin M., Nagy L. MR imaging of avascular scaphoid nonunion before and after vascularized bone grafting // *Skeletal Radiol.*, 2005, vol. 34, pp. 314–320.
6. Arora R., Lutz M., Zimmermann R., Krappinger D., Niederwanger C., Gabl M. Free vascularised iliac bone graft for recalcitrant avascular nonunion of the scaphoid // *J. Bone Joint Surg.*, 2010, 92B, pp. 224–229.
7. Boyer M. I., von Schroeder H. P., Axelrod T. S. Scaphoid nonunion with avascular necrosis of the proximal pole. Treatment with a vascularized bone graft from the dorsum of the distal radius // *J. Hand Surg.*, 1998, 23B, pp. 686–690.
8. Capo J. T., Orillaza N. S. Jr., Slade J. F. Percutaneous management of scaphoid nonunions. // *Tech. Hand Up Extrem. Surg.*, 2009, vol. 13, pp. 23–29.
9. Chang M. A., Bishop A. T., Moran S. L., Shin A. Y. The outcomes and complications of 1,2-intercompartmental supraretinacular artery pedicled vascularized bone grafting of scaphoid nonunions // *J. Hand Surg.*, 2006, 31A, pp. 387–396.
10. Dailiana Z. H., Malizos K. N., Zachos V., Varitimidis S. E., Hantes M., Karantanas A. Vascularized bone grafts from the palmar radius for the treatment of waist nonunions of the scaphoid // *J. Hand Surg.*, 2006, 31A, pp. 397–404.
11. Bozentka David J. Scapholunate instability // *The University of Pennsylvania Orthopaedic Journal*, 1999, 12, pp. 27–32.
12. Jones D. B. Jr., Bürger H., Bishop A. T. and Shin A. Y. Treatment of scaphoid waist nonunions with an avascular proximal pole and carpal collapse. A comparison of two vascularized bone grafts // *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2008, vol. 90, pp. 2616–2625.
13. Doi K., Oda T., Soo-Heong T., Nanda V. Free vascularized bone graft for nonunion of the scaphoid // *J. Hand Surg.*, 2000, 25A, pp. 507–519.
14. Donati O. F., Zanetti M., Nagy L., Bode B., Schweizer A., Pfirrmann C. W. Is dynamic gadolinium enhancement needed in MR imaging for the preoperative assessment of scaphoidal viability in patients with scaphoid nonunion? // *Radiology*, 2011, vol. 260, pp. 808–816.
15. Eisenhauer M. A., Marx J. A., Hockenberger H. S., Walls R. M., eds. Rosen's emergency medicine: concepts and clinical practice // 5th St. Louis, MO: Mosby, 2002, pp. 536–555.
16. Fernandez D. L. Anterior bone grafting and conventional lag screw fixation to treat scaphoid nonunions // *J. Hand Surg.*, 1990, 15A, pp. 40–147.
17. Fernandez D. L. A technique for anterior wedge-shaped grafts for scaphoid nonunions with carpal instability // *J. Hand Surg.*, 1984, 9A, pp. 733–737.
18. Fisk G. R. Carpal instability and the fractured scaphoid // *Ann. R. Coll. Surg. Engl.*, 1970, vol. 46, pp. 63–76.
19. Gabl M., Reinhart C., Lutz M., Bodner G., Rudisch A., Hussl H. et al. Vascularized bone graft from the iliac crest for the treatment of nonunion of the proximal part of the scaphoid with an avascular fragment // *J. Bone Joint Surg.*, 1999, 81A, pp. 1414–1428.
20. Gras M., Mathoulin C. Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery from the volar distal radius as primary procedure for scaphoid non-union // *Orthop. Traumatol. Surg.* 2011, vol. 8, pp. 800–806.

21. Green D.P. The effect of avascular necrosis on Russe bone grafting for scaphoid nonunion // *J. Hand Surg.*, 1985, 10A, pp. 579–605.
22. Steven L. Moran. New horizons in vascularized bone grafts // *Semin. Plast. Surg.*, 2008, vol. 22, pp. 228–233.
23. 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.*, 2013, 38A, pp. 690–700.
24. Henry M. Collapsed scaphoid non-union with dorsal intercalated segment instability and avascular necrosis treated by vascularised wedge-shaped bone graft and fixation // *J. Hand Surg.*, 2007, 32B, pp. 148–154.
25. Hugon S., Koninckx A., Barbier O. Vascularized osteochondral graft from the medial femoral trochlea: anatomical study and clinical perspectives // *Surg. Radiol. Anat.*, 2010, vol. 32 (9), pp. 817–825.
26. Jiranek W.A., Ruby L.K., Millender L.B., Bankoff M.S., Newberg A.H. Long-term results after Russe bone-grafting: the effect of malunion of the scaphoid // *J. Bone Joint Surg.*, 1992, 4A, pp. 1217–1228.
27. Jones D.B. Jr., Burger H., Bishop A.T., Shin A.Y. Treatment of scaphoid waist nonunions with an avascular proximal pole and carpal collapse. A comparison of 2 vascularized bone grafts // *J. Bone Joint Surg.*, 2008, 90A, pp. 2616–2625.
28. Jones D.B. Jr., Moran S.L., Bishop A.T., Shin A.Y. Free-vascularized medial femoral condyle bone transfer in the treatment of scaphoid nonunions // *Plast. Reconstr. Surg.*, 2010, vol. 125, pp. 1176–1184.
29. Iorio M.L., Masden D.L., Higgins J.P. The limits of medial femoral condyle corticoperiosteal flaps // *J. Hand Surg. Am.*, 2011, 36A, pp. 1592–1596.
30. Kalicke T., Burger H., Muller E.J. A new vascularized cartilagebone-graft for scaphoid nonunion with avascular necrosis of the proximal pole. Description of a new type of surgical procedure in German // *Unfallchirurg*, 2008, 111 (3), pp. 201–205.
31. Kawamura K., Kevin C. Chung. Treatment of scaphoid fractures and nonunions // *J. Hand Surg.*, 2008, 33A, pp. 988–997.
32. Kuhlmann J.N., Mimoun M., Boabighi A., Baux S. Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery for no-union of the scaphoid // *J. Hand Surg.*, 1987, 12B, pp. 203–210.
33. Merrell G.A., Wolfe S.W., Slade J.F. Treatment of scaphoid nonunions: quantitative meta-analysis of the literature // *J. Hand Surg. Am.*, 2002, vol. 27, pp. 685–689.
34. Moritomo H., Tada K., Yoshida T. The relationship between the site of nonunion of the scaphoid and scaphoid nonunion advanced collapse (SNAC) // *J. Bone Joint Surg. [Br.]*, 1999, 81-B, pp. 871–876.
35. Payatakes A., Sotereanos D.G. Pedicled vascularized bone grafts for scaphoid and lunate reconstruction // *J. Am. Acad. of Orthop. Surg.*, 2009, vol. 17, pp. 744–755.
36. Russe O. Fracture of the carpal navicular. Diagnosis, non-operative treatment, and operative treatment // *J. Bone Joint Surg.*, 1960, 42A, pp. 759–768.
37. Sakai K., Doi K., Kawai S. Free vascularized thin corticoperiosteal graft // *Plast. Reconstr. Surg.*, 1991, vol. 87, pp. 290–298.
38. Sanjeev Kakar, Allen T. Bishop, Alexander Y. Shin. Role of vascularized bone grafts in the treatment of scaphoid nonunions associated with proximal pole avascular necrosis and carpal collapse // *J. Hand Surg.*, April 2011, 36A, pp. 722–725.
39. Schmitt R., Christopoulos G., Wagner M., Krimmer H., Fodor S. van Schoonhoven J. et al. Avascular necrosis (AVN) of the proximal fragment in scaphoid nonunion: is intravenous contrast agent necessary in MRI? // *European J. Radiology*, 2011, vol. 77, pp. 222–227.
40. Sheetz K. K., Bishop A.T., Berger R.A. The arterial blood supply of the distal radius and its potential use in vascularized pedicled bone grafts // *J. Hand Surg.*, 1995, 20A, pp. 902–914.
41. Slade J.F., Geissler W.B., Gutow A.P., Merrell G.A. Percutaneous internal fixation of selected scaphoid nonunions with an arthroscopically assisted dorsal approach // *J. Bone Joint Surg.*, 2003, 85A (Suppl. 4), pp. 20–32.
42. Smith M.L., Bain G.I., Chabrel N., Turner P., Carter C., Field J. Using computed tomography to assist with diagnosis of avascular necrosis complicating chronic scaphoid nonunion // *J. Hand Surg.*, 2009, 34A, pp. 1037–1043.
43. Steinmann S.P., Bishop A.T., Berger R.A. Use of the 1,2-intercompartmental supraretinacular artery as a vascularized pedicle bone graft for difficult scaphoid nonunion // *J. Hand Surg.*, 2002, 27A, pp. 391–401.
44. Straw R.G., Davis T.R., Dias J.J. Scaphoid nonunion: treatment with a pedicled vascularized bone graft based on the 1,2 intercompartmental supraretinacular branch of the radial artery // *J. Hand Surg.*, 2002, 27B, p. 413.
45. Waitayawinyu T., Robertson C., Chin S.H., Schlenker J.D., Pettrone S., Trumble T.E. The detailed anatomy of the 1,2-intercompartmental supraretinacular artery for vascularized bone grafting of scaphoid nonunions // *J. Hand Surg.*, 2008, 33A, pp. 168–174.

46. Waitayawinyu T., Mc Callister W. V., Katolik L. I., Schlenker J. D., Trumble T. E. Outcome after vascularized bone grafting of scaphoid nonunions with avascular necrosis // J. Hand Surg., 2009, 34A, pp. 387–394.
47. Wolfe S. W., Slade J. F. Treatment of scaphoid nonunions: quantitative meta-analysis of the literature // J. Hand Surg., 2002, 27A, pp. 685–691.
48. Zaidenberg C., Siebert J. W., Angrigiani C. A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion // J. Hand Surg., 1991, 16A, pp. 474–478.

*Поступила в редакцию 24.12.2014
Утверждена к печати 15.01.2015*

Авторы:

Голубев Игорь Олегович – д-р мед. наук, руководитель отделения микрохирургии и травмы кисти ФГБУ «ЦИТО им. Н. Н. Приорова» Минздрава РФ (г. Москва).

Юлов Руслан Владимирович – аспирант отделения микрохирургии и травмы кисти ФГБУ «ЦИТО им. Н. Н. Приорова» Минздрава РФ (г. Москва).

Контакты:

Голубев Игорь Олегович

тел.: 8-495-450-33-56

e-mail: hand-clinic@mail.ru



Е. А. Лонская, А. Ю. Дробышев, К. А. Куракин, Н. С. Дробышева

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОСТНО-МЫШЕЧНОГО ПОДБОРОДОЧНОГО ШВА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭСТЕТИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСТЕОТОМИИ ПОДБОРОДКА

Е. А. Lonskaya, A. Yu. Drobyshev, K. A. Kurakin, N. S. Drobysheva

MUSCULAR-SKELETAL CHIN SUTURE TO ENHANCE FACIAL AESTHETICS AFTER SLIDING CHIN OSTEOTOMY

ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава РФ, г. Москва

Подбородок является одной из наиболее эстетически значимых областей лица. Для изменения его размеров и контура выполняют горизонтальную скользящую остеотомию подбородка. В период с 2011 по 2013 г. 20 женщинам с чрезмерным развитием нижней челюсти были выполнены ортогнатические операции в сочетании с остеотомией подбородка. У всех пациенток остеотомия подбородка была дополнена костно-мышечным подбородочным швом. Антропометрические показатели, характеризующие нижнюю часть лица, измеряли на фотографиях головы пациента в профиль в сроки 11–13 мес после операции и сравнивали полученные результаты со значениями, рассчитанными для группы женщин с неудовлетворительными эстетическими показателями нижней части лица, у которых остеотомию подбородка выполняли без использования костно-мышечного подбородочного шва.

Ключевые слова: остеотомия подбородка, ортогнатическая операция, костно-мышечный подбородочный шов, чрезмерное развитие нижней челюсти, чрезмерное развитие подбородка.

Chin is one of the main aesthetic units of the face. To change the shape and the size of the chin we perform sliding chin osteotomy. In the period 2011–2013 20 women with III Class malocclusion undergone simultaneous orthognathic surgery combined with chin osteotomy. In all the cases we used muscular-skeletal chin suture. The antropometry of the face was evaluated using profile pictures in the 11–13 months postoperatively. The antropometric results were afterwards compared with the same mesurements, calculated for the group of patients with unsatisfactory aesthetic outcomes. We assume that unsatisfactory aesthetic results of the lower third of the face can be prevented by using muscular-skeletal chin suture.

Key words: chin osteotomy, orthognathic surgery, muscular-skeletal chin suture, mandible excess, chin excess.

УДК 616.716.4-089.85-089.197.7-089.84

ВВЕДЕНИЕ

Нормальные пропорции лица предполагают примерно равное соотношение между средней и нижней третями лица, при этом структуры, формирующие верхнюю и нижнюю трети, должны быть пропорциональны по размеру. Подбородок является одной из значимых структур лица, оказывающих влияние на восприятие его привлекательности. Анатомически подбородочная область расположена ниже губо-подбородочной складки. Наиболее глубокая точка в области губо-подбородочной складки (точка В') в значительной степени определяет эстетику подбородочной области. Форма подбородочной складки зависит от формы и высоты подбородка, толщины подбородочных мышц, наклона передней группы зубов нижней челюсти в сагиттальной плоскости и поддержки нижней губы верхней

губой. Было доказано, что изменение размеров и проекции костной части подбородочной области приводит к изменению проекции покровных мягких тканей в соотношении 1 : 0,75 [2].

Незначительное недоразвитие подбородка (в пределах одного-двух стандартных отклонений) приемлемо для женщин, так как волевой подбородок не является характеристикой привлекательного женского лица [5, 6]. При опросе, проведенном группой ирландских ученых (Johnston С., Hunt О., Burden D., Stevenson M., Hepper P., 2005), было выявлено, что люди оценивают женские лица с незначительным недоразвитием нижней челюсти (одно-два стандартных отклонения) и подбородка как более привлекательные по сравнению с женскими лицами с незначительным чрезмерным развитием нижней челюсти (одно-два стандартных отклонения) и подбородка [10].

Однако чрезмерное развитие подбородка нарушает пропорции лица, особенно его нижней части. Для пациентов с чрезмерным развитием нижней челюсти и, в частности, подбородка, характерен вогнутый профиль и нарушение значений губо-подбородочного и подбородочно-шейного углов [3, 6, 10]. Для пациентов со значительным недоразвитием нижней челюсти и подбородка характерен выпуклый профиль с нарушением значений губо-подбородочного и подбородочно-шейного углов [7].

В 1942 г. О. Hofer представил внеротовую технику горизонтальной скользящей остеотомии подбородка с проведением распила ниже выхода подбородочного нерва. В 1957 г. Н. Obwegeser модифицировал методику и выполнил остеотомию подбородка внутриворотным способом [8]. Скользящую горизонтальную остеотомию подбородка выполняют со смещением фрагмента кпереди и кзади. Данная техника является операцией выбора при чрезмерном развитии или недоразвитии подбородка и надежной и предсказуемой методикой изменения его формы, размеров и положения [1, 4, 6].

Необходимость рассечения и отслойки подбородочных мышц для проведения распила подбородка может приводить к непредсказуемым изменениям проекции мягких тканей данной области. В послеоперационном периоде развивается птоз мягких тканей подбородочной области и ухудшение эстетических результатов операции [4]. При смещении подбородочного фрагмента кзади и (или) кверху возникает избыток мягких тканей в подбородочной и подподбородочной областях, что способствует усугублению их птоза в послеоперационном периоде и ухудшению эстетических результатов операции [4]. Во избежание развития данных нежелательных изменений рекомендовано не проводить отслойку подбородочных мышц в области передне-нижней границы перемещаемого фрагмента [1, 3, 4, 6]. Однако при значительных перемещениях подбородочного фрагмента кпереди избыточное натяжение фиксированных мышц может привести к их перерастяжению и ишемии, а также усилению болевого синдрома в послеоперационном периоде. Также при невозможности частичной отслойки подбородочных мышц необходимы иные способы, которые позволяют предсказуемо влиять на контур подбородочной области в послеоперационном периоде и будут способствовать максимальной стабильности послеоперационных результатов.

В данной статье описана техника горизонтальной остеотомии подбородка с его перемещением, дополненная костно-мышечным подбородочным швом (КМПШ), разработанным бригадой профессора А. Ю. Дробышева на кафедре

госпитальной хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии МГМСУ, которая улучшает эстетические результаты.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В период с 2011 по 2013 г. было обследовано и прооперировано 20 женщин с чрезмерным развитием нижней челюсти, а именно подбородка. Всем пациентам была выполнена остеотомия верхней челюсти по типу Ле Фор I, двусторонняя межкортикальная остеотомия нижней челюсти и остеотомия подбородка со смещением остеотомированного фрагмента вверх и кпереди или кзади. Остеотомия подбородка была дополнена КМПШ. У всех 20 пациенток были получены удовлетворительные эстетические результаты (1-я группа). Значения антропометрических показателей, характеризующих эстетику подбородочной области, измеряли по фотографиям лиц пациенток в профиль в сроки 11–13 мес после операции. Данные значения использовали в качестве нормативных и сравнивали их со значениями аналогичных показателей, ретроспективно измеренных по фотографиям пациенток с неудовлетворительными эстетическими характеристиками нижней части лица (2-я группа). В группу пациенток с неудовлетворительными эстетическими характеристиками подбородочной области вошли две женщины с чрезмерным развитием нижней челюсти и подбородка, которым в срок до 2010 г. была выполнена остеотомия верхней челюсти по типу Ле Фор I, двусторонняя межкортикальная остеотомия нижней челюсти и остеотомия подбородка со смещением остеотомированного фрагмента кверху и кпереди без использования КМПШ.

Для выполнения исследования были использованы фотографии профиля лиц пациенток 1-й и 2-й групп, сделанные в сроки 11–13 мес после операции, и проанализированы значения двух углов. Так как положение мягкотканых точек профиля лица меняется в сагиттальной и вертикальной плоскостях, для оценки изменений их положения мы использовали угловые параметры. Вычисляли значение губоподбородочного угла $\angle Li-B'-Pog'$, вершину которого определяли в точке B' , и угла, построенного между точками Pog' , Gn' и Me' с вершиной в точке Gn' (рис. 1).

У пациенток 1-й и 2-й групп после операции, по данным конусно-лучевой объемной томографии (КЛОТ), положение костных точек Pog , Gn , Me , B было стабильным и соответствовало значениям выполненных перемещений. Поэтому неудовлетворительные эстетические характеристики подбородочной области мы связываем с изменением положения мягких тканей, а именно – со смещением подбородочной мышцы книзу.

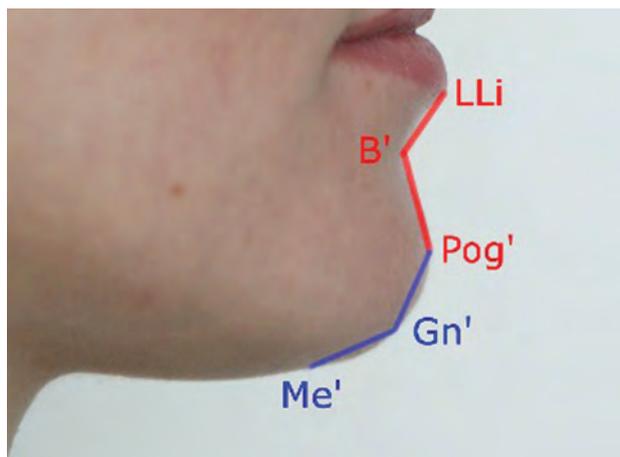


Рис. 1. Предложенные параметры подбородочного отдела: угол LLi-B'-Pog' и угол Pog'-Gn'-Me'

Использованная хирургическая техника

Остеотомия подбородка была выполнена 20 пациенткам 1-й группы и двум пациенткам 2-й группы для улучшения эстетических результатов проведенной ортогнатической операции. Остеотомию подбородка выполняли после жесткой фиксации фрагментов нижней челюсти и межчелюстной фиксации. Проводили W-образный разрез слизистой оболочки от области клыка с одной стороны, до области клыка с противоположной стороны, предложенный проф. А. Ю. Дробышевым, с целью уменьшения образования рубцов в области нижнего свода преддверия полости рта. Далее рассекали мышцы и надкостницу, скелетировали подбородок. Для обозначения срединной линии подбородка бором последовательно просверливали ряд отверстий, которые формировали вертикальную линию выше и ниже линии предполагаемой остеотомии. Остеотомию подбородка проводили реципрокной пилой, отступив как минимум 5 мм вниз от ментальных отверстий и от корней передней группы зубов с прохождением обеих кортикальных пластинок на всю толщину. Для репозиции подбородка в соответствии с предоперационным планированием использовали костные щипцы Дингмана. В большинстве случаев для фиксации подбородка использовали два минивинта и фиксировали их биокортикально для обеспечения стабильности новых вертикальных и сагитальных размеров (рис. 2).

После остеотомии, перемещений и костной фиксации фрагментов подбородка сверлом формировали отверстия по обе стороны, отступив 0,5 см от намеченной срединной вертикальной линии на зубосодержащем (большом) или остеотомированном (малом) фрагменте. Выбор фрагмента для формирования отверстий был обусловлен направлением перемещения остеотомированного (малого) фрагмента. Через сформированные отверстия проводили рассасывающуюся лигатуру, которая фиксировала отсеченный фрагмент подбородочной

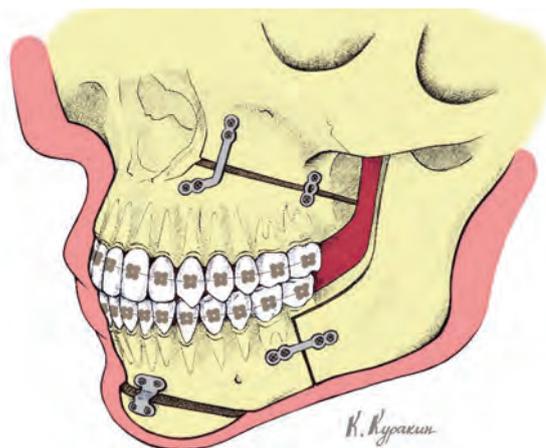
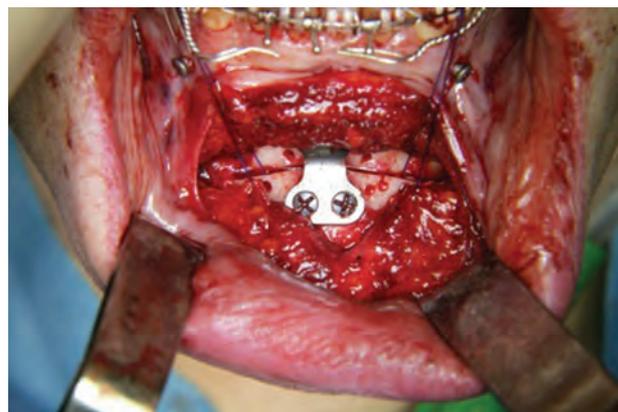
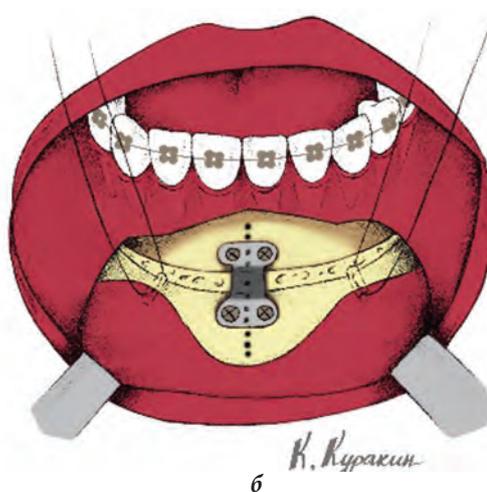


Рис. 2. Схема костной фиксации подбородка с использованием минипластины и минивинтов

сировала отсеченный фрагмент подбородочной мышцы и подлежащую надкостницу к остеотомированному (малому) или зубосодержащему (большому) фрагментам (рис. 3), лигатуру завязывали (рис. 4). Данный шов разработан бригадой профессора А. Ю. Дробышева на кафедре ГХС и ЧЛХ МГМСУ и защищен патентом РФ № 2013119411.



а



б

Рис. 3. Проведение лигатуры для фиксации КМПШ (а), схема проведения лигатуры для фиксации КМПШ (б)

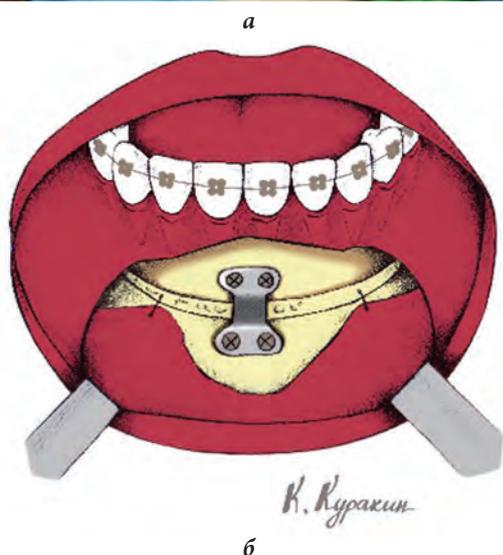
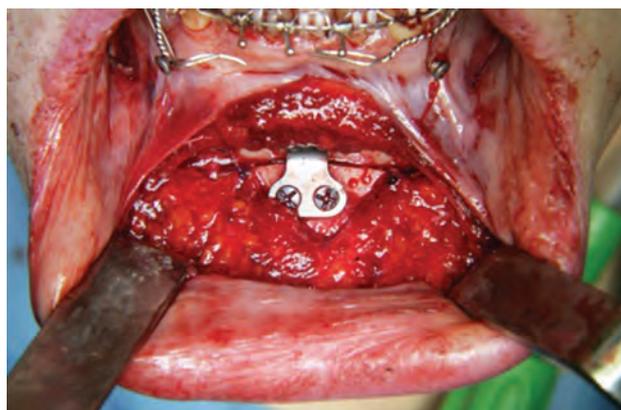


Рис. 4. Завязанный КМПШ (а), схема завязанного КМПШ (б)

После выполнения КМПШ рассеченные фрагменты подбородочных мышц сшивали без натяжения на всю толщину резорбируемым шовным материалом. Разрез слизистой ушивали одиночными узловыми швами резорбируемым шовным материалом (сарглон 5,0). После окончания операции подбородок и подподбородочную область фиксировали давящей повязкой для уменьшения формирования гематомы в данных областях.

Статистическая обработка результатов

Расчеты выполнены в программном обеспечении AtteStat [8]. В табл. 1 представлены обобщающие характеристики для пациенток 1-й группы с указанием доверительных интервалов полученных значений. Значение угла $LLi-B'-Pog'$ находится в интервале $106-139^\circ$, значение угла $Pog'-Gn'-Me'$ – в интервале $140-147^\circ$.

Задача сравнения каждой отдельной пациентки из 2-й группы с 1-й нормативной группой сводится к задаче о выбросах. В этом случае можно поставить вопрос следующим образом: является ли значение показателя у данной пациентки аномальным по отношению к группе значений «контрольных» пациенток или значение показателя у данной пациентки входит в совокупность контрольных значений?

Для проверки соответствия распределения контрольных значений нормальному закону использовали критерий Шапиро–Уилка, предназначенный для выборок объемом до 50 единиц (табл. 2).

Результаты, представленные в табл. 2, говорят о том, что распределение контрольных значений угла $LLi-B'-Pog'$ соответствует нормальному закону распределения, что позволяет использовать критерий Диксона (предназначенный для выборок объемом от 3 до 30 наблюдений) для определения аномальных значений [11].

По результатам расчета критерия Диксона, значение угла у пациентки Ф. из 2-й группы составляет $LLi-B'-Pog' = 121^\circ$, у пациентки М. из этой же группы – $LLi-B'-Pog' = 107^\circ$, что значительно отличается от значений угла в контрольной группе.

Распределение контрольных значений угла $Pog'-Gn'-Me'$ не соответствует нормальному закону распределения. Гистограмма распределения значений угла $Pog'-Gn'-Me'$ для пациенток 1-й группы представлена на рис. 5.

Закон распределения, не соответствующий нормальному, не позволяет использовать критерий Диксона для определения границ, за которыми

Таблица 1

Значения параметров для пациенток 1-й группы, град

Параметр	Мин.	Макс.	Ср.	Ст. откл.	95 %-й ДИ		Мед.	95 %-й ДИ мед.	
					1	2		1	2
$LLi-B'-Pog'$	106	139	122,6	7,0	119,5	125,7	121,5	120	125
$Pog'-Gn'-Me'$	140	147	144,2	1,9	143,4	145	145	143	145

Примечание. Мин. – минимальное значение, макс. – максимальное значение, ср. – среднее значение, ст. откл. – стандартное отклонение, 95 %-й ДИ – 95 %-й доверительный интервал среднего значения, мед. – медиана, 95 %-й ДИ мед. – 95 %-й доверительный интервал среднего значения медианы.

наблюдения могут считаться аномальными. Поэтому для проверки аномальных значений используем эмпирическое правило, в соответствии с которым вне зависимости от асимметричности или наличия так называемых тяжелых хвостов, распределения фактически вписываются в пределы трех стандартных отклонений от среднего [12, 14].

Таблица 2
Результаты проверки соответствия распределения контрольных значений нормальному закону

Угол LLi-B'-Pog'		
Проверка нормальности распределения		
Выдача обычно включает:		
Статистика, Р-значение двустороннее, вывод		
Выбранное пороговое значение		
0,05		
Численность выборки		
20		
Критерий Шапиро–Уилка		
0,954158	0,422869	Гипотеза о нормальности не отклоняется
Угол Pog'-Gn'-Me'		
Проверка нормальности распределения		
Выдача обычно включает:		
Статистика, Р-значение двустороннее, вывод		
Выбранное пороговое значение		
0,05		
Численность выборки		
20		
Критерий Шапиро–Уилка		
0,897113	0,035892	Гипотеза о нормальности отклоняется

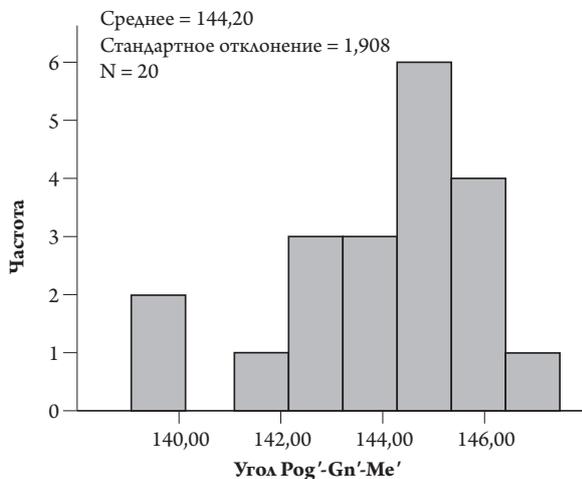


Рис. 5. Гистограмма распределения значений угла Pog'-Gn'-Me' для пациенток 1-й группы

В соответствии с этим правилом для пациенток 1-й группы характерно левостороннее распределение. При этом 98,6% в гипотетической генеральной совокупности будут иметь значение угла Pog'-Gn'-Me' в пределах от 138,5° до 146,9° (среднее значение – три стандартных отклонения; среднее значение +1,4 стандартных отклонения) [13]. Как видно, значения Pog'-Gn'-Me' = 136° и Pog'-Gn'-Me' = 134° выходят за эти границы.

Таким образом, значение угла у пациентки Ф. из 2-й группы Pog'-Gn'-Me' = 136° и значение угла у пациентки М. из 2-й группы Pog'-Gn'-Me' = 134° значительно отличаются от контрольных значений.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В 1-ю группу вошли 20 пациенток с чрезмерным развитием нижней челюсти (средний возраст 28 лет), которым была выполнена двучелюстная ортогнатическая операция и остеотомия подбородка с использованием КМПШ. Антропометрические значения, рассчитанные по фотографиям профиля лиц пациенток 1-й группы в сроки 11–13 мес после операции, использовали в качестве нормативных значений, так как у всех пациенток данной группы были достигнуты удовлетворительные эстетические результаты (рис. 6, 7).



Рис. 6. Профиль лица пациентки контрольной группы до (а) и через 12 мес после (б) проведения ортогнатической операции с КМПШ

Среднее значение угла LLi-B'-Pog' у пациенток 1-й группы равно 122,6°. Среднее значение угла Pog'-Gn'-Me' у пациенток 1-й группы равно 144,2°.

Во 2-ю группу мы включили двух пациенток с чрезмерным развитием нижней челюсти и подбородка (средний возраст – 24 года), которым в срок до 2010 г. была выполнена ортогнатическая операция и остеотомия подбородка со смещением фрагмента кверху и кпереди без

проведением КМПШ. Антропометрические значения, рассчитанные по фотографиям профиля лиц пациенток 2-й группы в сроки 11–13 мес после операции, сравнивали со значениями, полученными для пациенток 1-й группы, принятыми за нормативные.



Рис. 7. Профиль лица пациентки контрольной группы до (а) и через 12 мес после (б) проведения ортогнатической операции с КМПШ

Клинический пример 1. Проведение ортогнатической операции и остеотомии подбородка без использования КМПШ. Пациентка Ф., 25 лет, поступила во взрослое хирургическое отделение ЦС и ЧЛХ в июле 2009 г. с диагнозом «мезиальная окклюзия зубных рядов, обусловленная недоразвитием верхней челюсти и чрезмерным развитием нижней челюсти и подбородка» для проведения хирургического этапа комбинированного лечения (рис. 8).

Пациентка была обследована клинически и рентгенологически, выполнено компьютерное планирование операции, изготовлены хирургические сплинты. Под общим обезболиванием выполнена операция – остеотомия верхней челюсти по типу Ле Фор I, межкортикальная остеотомия нижней челюсти, остеотомия подбородка. КМПШ не выполняли. Величина перемещения подбородка кверху составила 3 мм, кпереди – 3 мм. Послеоперационный период протекал без осложнений.

Через 12 мес после операции пациентка повторно проконсультирована. При клиническом обследовании определяются неудовлетворительные эстетические характеристики подбородочной области, смещение мягких тканей подбородочной области книзу, уплощение подбородочной складки (рис. 9а). Пациентка сфотографирована для анализа лица в профиль. Значение угла $LLi-B'-Pog'$ составило 121° , что статистически значимо не отличается от среднего значения, рассчитанного для женщин контрольной группы (среднее значение – $122,6^\circ$).

Угол $Pog'-Gn'-Me'$ составил 136° , что достоверно меньше, чем в контрольной группе (среднее значение – $144,2^\circ$).

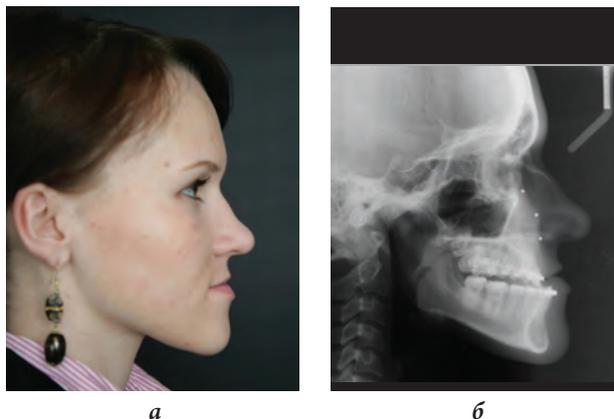


Рис. 8. Профиль лица (а) и телерентгенограмма головы в боковой проекции (б) пациентки Ф. до проведения ортогнатической операции

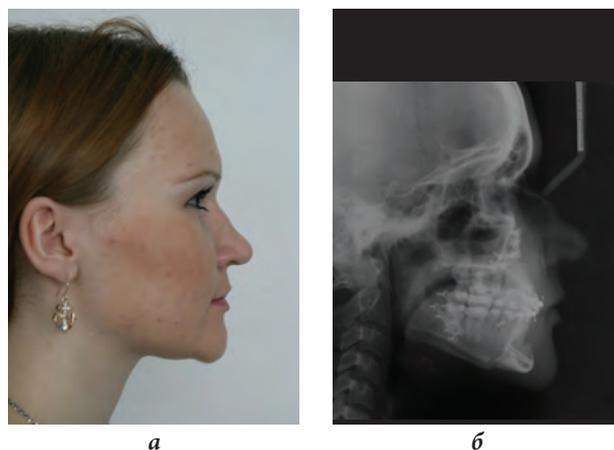


Рис. 9. Профиль лица (а) и телерентгенограмма головы в боковой проекции (б) пациентки Ф. через 12 мес после проведения ортогнатической операции

Для оценки состояния костных структур через 12 мес после операции выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), на которой определяется полная консолидация в зонах проведенных остеотомий. Позиция подбородка соответствует выполненным перемещениям (кверху и кпереди на 3 мм), данные о костном рецидиве отсутствуют.

Клинический пример 2. Проведение ортогнатической операции и остеотомии подбородочного отдела без использования КМПШ. Пациентка М., 27 лет, поступила во взрослое хирургическое отделение ЦС и ЧЛХ в июле 2009 г. с диагнозом «мезиальная окклюзия зубных рядов, обусловленная недоразвитием верхней челюсти, чрезмерным развитием нижней челюсти и подбородка» для проведения хирургического этапа комбинированного лечения (рис. 10).

Пациентка была обследована клинически и рентгенологически, выполнено компьютерное планирование операции, изготовлены хирургические сплинты. Под общим обезболиванием выполнена операция – остеотомия верхней челюсти по типу Ле Фор I, межкортикальная остеотомия нижней челюсти, остеотомия подбородка. КМПШ не выполняли. Величина перемещения подбородка кверху составила 6 мм, кпереди 3 мм. Послеоперационный период протекал без осложнений.

Через 12 мес после операции пациентка повторно проконсультирована. При клиническом обследовании определяются неудовлетворительные эстетические характеристики подбородочной области, смещение мягких тканей подбородочной области книзу, уплощение подбородочной складки (рис. 11).

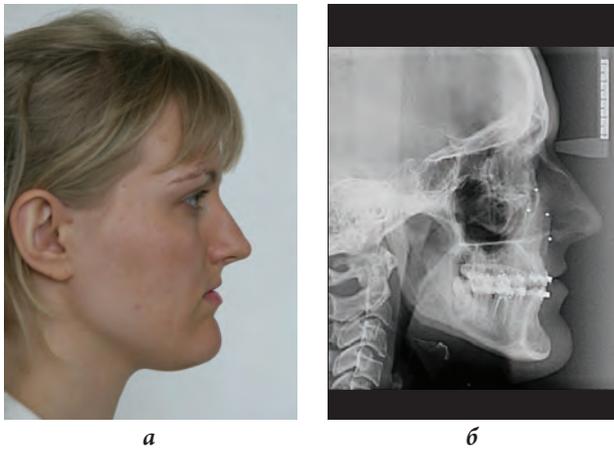


Рис. 10. Профиль лица (а) и телерентгенограмма головы в боковой проекции (б) пациентки М. до проведения ортогнатической операции

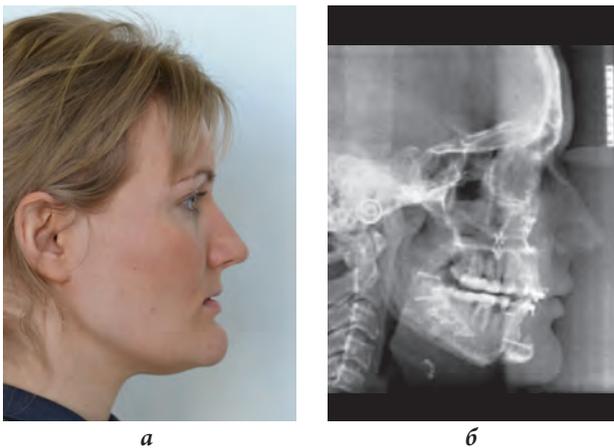


Рис. 11. Профиль лица (а) и телерентгенограмма головы в боковой проекции (б) пациентки М. через 12 мес после проведения ортогнатической операции

Пациентка сфотографирована для анализа лица в профиль. Значение угла LLi-B'-Pog' составило 107°, что статистически значимо не отличается от среднего значения, рассчитанного для женщин

контрольной группы (среднее значение – 122,6°). Угол Pog'-Gn'-Me' составил 134°, что достоверно меньше, чем в контрольной группе (среднее значение – 144,2°).

Для оценки состояния костных структур через 12 мес после операции выполнена МСКТ, на которой определяется полная консолидация в зонах проведенных остеотомий. Позиция подбородочного отдела нижней челюсти соответствует выполненным перемещениям (кверху на 6 мм, кпереди на 3 мм), данные о костном рецидиве отсутствуют.

Неудовлетворительные эстетические результаты в обоих случаях связаны с изменением контура подбородочной области – смещением мягких тканей книзу и уплощением подбородочной складки. Профилактикой развития данных осложнений является использование КМПШ при проведении остеотомии подбородка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы рекомендуем использовать КМПШ при выполнении остеотомии подбородка во всех случаях для предотвращения смещения мягких тканей подбородочной области книзу и улучшения эстетических результатов проведенной ортогнатической операции.

КМПШ позволяет восстановить правильные взаимоотношения тканей (кость, надкостница, мышца) подбородочной области, уменьшить объем мертвого пространства за счет плотного прилегания надкостницы и мышцы к кости, предотвратить смещение отсеченного фрагмента подбородочных мышц книзу и формирование «второго» подбородка. При сшивании рассеченных подбородочных мышц без проведения рекомендованной нами фиксации к кости в послеоперационном периоде происходит смещение мягких тканей подбородка книзу и изменение его контура ввиду активной мимики данной области и неспособности шовного материала, сшивающего мышцу с мышцей, противостоять мышечной тяге. Проведение шва через отверстия в наружной кортикальной пластинке укрепляет его и позволяет переместить подбородочную мышцу в необходимое положение, что дает возможность прогнозируемо изменять контур подбородка и подбородочной области.

Отсутствие статистически значимых различий между значениями угла LLi-B'-Pog' у пациенток с неудовлетворительными характеристиками подбородочной области и у пациенток контрольной группы может быть обусловлено тем, что при птозе мягких тканей подбородочной области точка Pog' смещается преимущественно в вертикальной плоскости. Вертикальные смещения

мягкотканной точки Pog' изменяют значения губоподбородочного угла в меньшей степени, чем сагиттальные смещения.

На малой выборке мы выявили тенденцию к уменьшению значения угла Pog'-Gn'-Me' у пациентов с неудовлетворительными эстетическими характеристиками подбородочной области

по сравнению с контрольной группой. Значение угла Pog'-Gn'-Me' отображает изменение положения формирующих его точек относительно друг друга. Смещение точки Pog' книзу приводит к уменьшению значения угла, что клинически соответствует птозу мягких тканей подбородочной области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайдышев И. П. Моделирование стохастических и детерминированных систем: Руководство пользователя программы AtteStat. Версия от 15.06.13.
2. Козлова А. В., Дробышева Н. С., Куракин К. А., Водахова А. А., Клипа И. А. Эстетические аспекты в комплексном лечении пациентов с гнатической формой мезиальной окклюзии // Сб. тр. Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Паринские чтения». – Беларусь, Минск, 3–4 мая 2012. – С. 111–113.
3. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 548 с.
4. Новицкий П. В., Зограф И. А. Оценка погрешностей результатов измерений. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1991. – С. 157–160.
5. Уилер Д., Чамберс Д. Статистическое управление процессами: Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта / пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. – 409 с. – (Серия «Модели менеджмента ведущих корпораций»). – С. 96.
6. Bell W.H., Dann J.J. Correction of dentofacial deformities by surgery in the anterior part of the jaws // Am. J. Orthod. – 1973. – № 64. – P. 162–1187.
7. Downs W.B. Analysis of the dentofacial profile // Angl. Orthod. – 1956. 26 (1). – P. 191–212.
8. Hoenig J.F. Maxillomandibulare Umstellungsosteotomien. – Steinkopft Verlag: Darmstadt. – 2002. – S. 59–64.
9. Hoenig Y.F. Sliding Osteotomy Genioplasty for Facial Aesthetic Balance: 10 years of experience // Aesthetic Plastic Surgery. – 2007. – № 31. P. 384–391.
10. Johnston C., Hunt O., Burden D., Stevenson M., Hepper P. The influence of mandibular prominence on facial attractiveness // Eur J Orthod. – 2005. – 27 (2). – P. 129–133.
11. Luhr H.G. Significance of the chin for the aesthetics of the face // Fortschr Kiefer Gesichtschir. – 1989. – № 34. – P. 23–27.
12. Kurakin K., Drobysheva N., Merzhvinskaya E. Aesthetic aspects of the treatment of patients with the III class of malocclusion // 19th International conference on Oral and Maxillofacial Surgery in conjunction with 8th Chinese National Conference on Oral and Maxillofacial Surgery. May 24–27, 2009 Shanghai, China; International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – V. 86 – P. 467.
13. Obwegeser Hugo L. Mandibular growth anomalies: terminology, aetiology, diagnosis, treatment; histology by Hans U. Luder. – Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 2001.

REFERENCES

1. Gaidyshev I. P. Modelirovanie stohasticheskikh i determinirovannykh sistem: Rukovodstvo pol'zovatelya programmy AtteStat. Versiya ot 15.06.13 (in Russian).
2. Kozlova A. V., Drobysheva N. S., Kurakin K. A., Vodakhova A. A., Klipa I. A. Esteticheskie aspekty v kompleksnom lechenii pacientov s gnaticheskoi formoi mezial'noi okklyuzii. Sbornik trudov Respublikanskoi nauchno-prakticheskoi konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Parinskie chtenija», Belarus, Minsk, May 3–4, 2012, pp. 111–113 (in Russian).
3. Kobzar' A. I. Prikladnaya matematicheskaya statistika. Dlya inzhenerov i nauchnykh rabotnikov. – M.: FIZMATLIT Publ., 2006, 548 p.
4. Novitsky P. V., Zograf I. A. Ocenka pogreshnostei rezul'tatov izmereniy. 2nd ed., Leningrad: Energoatomizdat, Leningr. branch, 1991, pp. 157–160 (in Russian).
5. Uiler D., Chambers D. Statisticheskoe upravlenie processami: Optimizaciya biznesa s ispol'zovaniem kontrol'nyh kart Shuharta. Transl. from English. Moscow, Alpina business Books Publ., 2009, 409 p.
6. Bell W.H., Dann J.J. Correction of dentofacial deformities by surgery in the anterior part of the jaws // Am. J. Orthod, 1973, vol. 64, pp. 162–187.
7. Downs W.B. Analysis of the dentofacial profile // Angl. Orthod, 1956, vol. 26 (1), pp. 191–212.
8. Hoenig J.F. Maxillomandibulare Umstellungsosteotomien. Steinkopft Verlag: Darmstadt, 2002, pp. 59–64.
9. Hoenig J.F. Sliding Osteotomy Genioplasty for Facial Aesthetic Balance: 10 Years of Experience // Aesthetic Plastic Surgery, 2007, no. 31, pp. 384–391.

10. Johnston C., Hunt O., Burden D., Stevenson M., Hepper P. The influence of mandibular prominence on facial attractiveness // Eur. J. Orthod, 2005, vol. 27 (2), pp. 129–133.
11. Luhr H. G. Significance of the chin for the aesthetics of the face // Fortschr Kiefer Gesichtschir, 1989, no. 34, pp. 23–27.
12. Kurakin K., Drobysheva N., Merzhvinskaya E. Aesthetic aspects of the treatment of patients with the III class of malocclusion // 19th International conference on Oral and Maxillofacial Surgery in conjunction with 8th Chinese National Conference on Oral and Maxillofacial Surgery. May 24–27, 2009 Shanghai, China; International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, vol. 86, p. 467.
13. Obwegeser Hugo L. Mandibular growth anomalies: terminology, aetiology, diagnosis, treatment; histology by Hans U. Luder. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2001.

*Поступила в редакцию 08.11.2014
Утверждена к печати 15.01.2015*

Авторы:

Лонская Екатерина Александровна – аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» (МГМСУ) Минздрава РФ (г. Москва)

Дробышев Алексей Юрьевич – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии ГБОУ ВПО «МГМСУ им. А. И. Евдокимова» Минздрава РФ (г. Москва).

Куракин Константин Александрович – канд. мед. наук, ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии ГБОУ ВПО «МГМСУ им. А. И. Евдокимова» Минздрава РФ (г. Москва).

Дробышева Нелли Сабитовна – канд. мед. наук, доцент кафедры ортодонтии и детского протезирования ГБОУ ВПО «МГМСУ им. А. И. Евдокимова» Минздрава РФ (г. Москва).

Контакты:

Лонская Екатерина Александровна

тел. 8-916-589-66-03

e-mail: dr.lonskaya@gmail.com

Т. В. Дружинина¹, В. В. Бочкарёв², В. Н. Виденин², А. А. Климентьев³, В. П. Попов^{4,5}

ЗАМЕЩЕНИЕ КОСТНОЙ ТКАНИ У ЖИВОТНЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОДЕГРАДИРУЕМОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИАПАТИТА

T. V. Druzhinina, V. V. Bochkarev, V. N. Videnin, A. A. Klimentyev, V. P. Popov

REPLACEMENT OF BONE TISSUE IN ANIMALS USING BIODEGRADABLE MATERIAL BASED ON HYDROXYAPATITE

¹Санкт-Петербургский филиал ГУП «Экспериментально-производственные мастерские» ФМБА России, г. Санкт-Петербург

²ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» Минздрава РФ, г. Санкт-Петербург

³ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава РФ, г. Санкт-Петербург

⁴ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, г. Томск

⁵ФГБУЗ «Клиническая больница № 81» ФМБА России, г. Северск

С целью оценки результатов применения биodeградируемого материала на основе гидроксиапатита для замещения дефекта костной ткани было исследовано 15 кроликов, 10 – в экспериментальной группе, 5 – в группе контроля. Кроликам экспериментальной группы была выполнена пластика искусственно созданного дефекта бедренной кости материалом для замещения костной ткани. В группе контроля была проведена аналогичная операция без остеозамещающей пластики дефекта. Динамику репаративной регенерации кости определяли с помощью биохимического исследования сыворотки крови и рентгенографии места дефекта через 1, 2, 4, 8 нед после операции. Гистологическое исследование зоны дефекта выполняли через 4 и 8 нед после операции. Результаты исследования свидетельствуют о стимулирующем влиянии биodeградируемого материала на процессы репаративной регенерации кости.

Ключевые слова: биodeградируемый материал, дефект костной ткани, репарация, маркеры регенерации.

In order to assess the results of use of the biodegradable material on the basis of replacement for hydroxyapatite bone defect was studied in rabbits 15, 10 – in the experimental group, 5 – in the control group. Rabbits experimental group was performed plastic artificially created defect femoral replacement material for bone tissue. 5 rabbits was carried out a similar operation without plastics defect in the control group. Reparative regeneration of bone dynamics determined by biochemical analysis radiologic investigation defect in terms of 1, 2, 4, and 8 weeks after surgery. Histological examination of the area of the defect was performed after 4 and 8 weeks after surgery. The findings suggest that the stimulating effect of biodegradable material in the process of reparative regeneration of bone.

Key words: biodegradable material, bone defect, reparation, markers of regeneration.

УДК УДК 616-018.4-089.844:[615.462:661.635.41] -092.9

ВВЕДЕНИЕ

В мире ежегодно проводится более 450 тыс. операций по устранению дефектов костной ткани и замене различных суставов. В России это количество составляет более 70 тыс. в год. При этом доля костнопластических операций с применением искусственных материалов составляет менее 10% из-за их недостатка [1, 2]. В связи с этим разработка новых костнозамещающих материалов, технологии их изготовления и применения в медицинской практике является актуальной задачей [3]. Наиболее перспективными

материалами для изготовления носителей в тканевой инженерии являются полимеры биологического происхождения. Продукты деградации таких полимеров не оказывают токсического действия, а иногда могут служить высокоэффективными биостимуляторами [4]. Основные требования, которым должны соответствовать новые материалы для замещения костной ткани:

- заполнение всего объема дефекта;
- наличие свойства остеоиндуктивности, то есть активно побуждать остеобласты и, возможно, другие мезенхимальные клетки к формированию кости;

– наличие показателей биоинтеграции и биосовместимости, то есть быть биодеградируемым и не вызывать у реципиента воспалительных и иммунных реакций [5, 2].

Цель исследования – оценка результатов применения биодеградируемого материала на основе гидроксиапатита для замещения дефекта костной ткани у кроликов.

Задачи исследования:

– оценить биосовместимость материала на основе гидроксиапатита с костной тканью на модели с животными по уровню биохимических маркеров, а также на основании данных рентгеновского исследования;

– провести оценку эффективности использования биодеградируемого материала на основе гидроксиапатита для замещения костной ткани на модели с лабораторными животными.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В ходе проведения эксперимента было прооперировано 15 кроликов-метисов, помесь ангорской породы и декоративного кролика, возраст 1,5 мес, самцы, помет от одной матери. Животные содержались в одинаковых условиях в соответствии с требованиями биоэтики. Режим содержания всех групп животных соответствовал стандартным условиям: средняя температура в помещении 20–22 °С, ежедневное трехразовое кормление. В качестве корма использовались сено, комбикорм.

Применяемый материал для замещения костной ткани представляет собой смесь порошков фосфатов кальция и магния и раствор фосфопротеина. При их смешении образуется пластичная масса и при 37 °С в ходе затвердевания формируется пористая структура с высокой удельной поверхностью порядка 96 м²/г. Время схватывания биодеградируемого материала составляет 10 мин. Ему можно придать любую форму, что удобно при заполнении костных дефектов.

Операцию проводили под наркозом (изофлоран, 3%). После обработки операционного поля бедра 0,5% спиртовым раствором хлоргексидина из наружно-бокового доступа послойно рассекали мягкие ткани. В средней трети бедренной кости формировали отверстия 0,4 см диаметром. Сформированный костный дефект заполняли биодеградируемым материалом на основе гидроксиапатита (рис. 1). Операционную рану зашивали послойно наглухо. После операции каждому животному вводили бициллин 3 по 200 тыс. ЕД, 0,5 мл этамзилата (20 мг/кг) и 0,3 мл кетофена (0,1 мг/кг).

Формула крови была подсчитана на световом микроскопе фирмы Nicon после окрашивания



Рис. 1. Биодеградируемый материал для заполнения костного дефекта

мазков крови по стандартной методике азуром II-эозином. Кровь забиралась у животных прижизненно из краевой вены уха.

В целях выявления системных реакций организма на биодеградируемый материал во все сроки наблюдения было проведено исследование показателей периферической крови. Для выяснения локального действия материала выполнялись рентгенологические исследования. Кроме того, готовились и изучались гистологические препараты тканей, окружающих материал (у пяти кроликов – через 4 нед и у пяти кроликов – через 8 нед после операции).

Определение уровней общего кальция и неорганического фосфора проводили на биохимическом анализаторе фирмы Verno (Electa Lab., Италия). Контроль качества осуществляли в каждой серии исследований контрольными материалами SERODOS PLUS (Human GmbH, Германия). Кальций определяли реактивами фирмы Sentinel (Италия), фосфор – реактивами фирмы Human (Германия).

Гистологическое исследование тканей, окружающих материал, выполняли по общепринятой методике. Декальцинацию в трихлоруксусной кислоте проводили после предварительной фиксации в формалине, жидкости Боуэна. К 5–10%-му водному раствору кислоты добавляли 10–20%-й раствор формалина. Через 7 сут материал промывали в 96%-м спирте в течение 3–4 сут при ежедневной его смене. Метод окраски: гематоксилин и эозин. Увеличение × 100.

Результаты лечения оценивали на основании общего состояния животных и рентгенографии области бедра через 2, 4 и 8 нед после операции.

Оценка полученных результатов проводилась с помощью методов вариационной статистики с использованием пакетов стандартных статистических программ Microsoft Excel XP, а также с помощью программы Statistica for Windows Version 6.0 (StatSoft Inc., США). Определялись среднее значение (X), статистическая девиация (SD), значение вероятности (p). Для анализа имеющихся выборок данных использовали гипотезу нормальности распределения (критерий Колмогорова–Смирнова). Для оценки достоверности различий выборок, не подчиняющихся критерию нормального распределения, применяли непараметрический критерий Манна–Уитни (U-критерий). Различия двух сравниваемых величин считали статистически значимым, если вероятность их тождества составляла менее 5% ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В послеоперационном периоде в течение первых 2 сут у всех экспериментальных животных отмечалась выраженная гиподинамическая реакция, сопровождающаяся значительным отеком оперированной области. Затем в период до 7 сут двигательная активность животных нормализовалась с сохранением отека мягких тканей бедра. Через 2 мес после операции наступало полное восстановление.

При анализе динамики показателей периферической крови у кроликов были выявлены изменения, зафиксированные в табл. 1.

Понижение количества эритроцитов вероятно связано с проведенной операцией и кровопотерей, в то время как повышение количества тромбоцитов является достаточным фактором для остановки кровотечения. Увеличение уровня лейкоцитов говорит о возникновении воспалительного процесса, который сохраняется в течение 2–3 нед. Изменения в лейкоцитарной формуле свидетельствуют о наличии аллергической реакции, более выраженной при применении материала по сравнению с группой контроля, но постепенно затухающей в динамике наблюдения. Отсутствие миелоцитов, юных клеток и палочкоядерных указывает на отсутствие инфекционных заболеваний.

При анализе изменений биохимических показателей крови у кроликов получены данные, свидетельствующие об увеличении содержания кальция в крови уже через 2 нед наблюдения и наиболее выраженные через 1 мес после операции при применении материала для замещения костной ткани. Это позволяет предположить, что материал в организме начинает деградировать, что приводит к локальному и системному насыщению этими элементами. В группе контроля, напротив, содержание кальция в крови уменьшалось на поздних сроках наблюдения (табл. 2).

Таблица 1

Среднестатистические значения гематологических показателей крови у кроликов в динамике наблюдения, $X \pm SD$

Показатель	До операции	Срок, нед							
		Эксперимент				Контроль			
		1	2	4	8	1	2	4	8
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	$6,4 \pm 0,9$	$5,9 \pm 0,8$	$5,09 \pm 0,8$	$5,1 \pm 0,9$	$5,4 \pm 1,6$	$5,1 \pm 0,8$	$4,5 \pm 0,9$	$5,0 \pm 1,2$	$5,1 \pm 1,5$
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	$133 \pm 8,2$	$145 \pm 8,6$	$135 \pm 10,2$	$155 \pm 10,7$	$147 \pm 8,9$	$167 \pm 10,4$	$146 \pm 8,9$	$150 \pm 10,7$	$145 \pm 9,5$
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$5,4 \pm 0,8$	$8,3 \pm 1,3$	$8,8 \pm 1,1$	$7,9 \pm 0,9$	$5,6 \pm 1,5$	$7,3 \pm 1,4$	$7,7 \pm 0,8$	$6,5 \pm 0,6$	$5,3 \pm 0,4$
Лимфоциты, $10^9/\text{л}$	$4,03 \pm 0,4$	$4,15 \pm 0,7$	$3,56 \pm 0,9$	$3,95 \pm 0,6$	$3,25 \pm 0,7$	$4,56 \pm 0,5$	$5,3 \pm 0,7$	$4,36 \pm 0,5$	$3,58 \pm 0,4$
Сегментоядерные нейтрофилы, $10^9/\text{л}$	$2,8 \pm 0,3$	$1,08 \pm 0,1$	$2,2 \pm 0,2$	$1,4 \pm 0,14$	$0,95 \pm 0,15$	$1,53 \pm 0,21$	$1,31 \pm 0,19$	$1,56 \pm 0,12$	$1,4 \pm 0,3$
Эозинофилы, $10^9/\text{л}$	$0,2 \pm 0,01$	$2,66 \pm 0,07$	$2,59 \pm 0,02$	$2,37 \pm 0,13$	$1,4 \pm 0,08$	$1,2 \pm 0,05$	$0,77 \pm 0,12$	$0,46 \pm 0,01$	$0,27 \pm 0,06$
Базофилы, $10^9/\text{л}$	$0,9 \pm 0,05$	0	$0,26 \pm 0,09$	$0,08 \pm 0,01$	0	0	$0,15 \pm 0,01$	0	0
Моноциты, $10^9/\text{л}$	$0,15 \pm 0,02$	0	$0,18 \pm 0,016$	$0,08 \pm 0,015$	0	0	$0,15 \pm 0,01$	0	0

Таблица 2

Среднестатистические значения содержания макроэлементов в периферической крови кроликов в различные сроки наблюдения после замещения дефекта бедренной кости биодеградируемым материалом, $X \pm SD$

Показатель	До операции	Срок, нед					
		Эксперимент			Контроль		
		2	4	8	2	4	8
Общий кальций, мМ/л	$3,2 \pm 0,27$	$3,99 \pm 0,18$	$5,71 \pm 0,07^*$	$4,14 \pm 0,16$	$3,81 \pm 0,11$	$4,9 \pm 0,18$	$3,65 \pm 0,15$
Неорганический фосфор, мМ/л	$0,96 \pm 0,2$	$1,18 \pm 0,14$	$0,94 \pm 0,08$	$1,18 \pm 0,12$	$1,47 \pm 0,09$	$1,22 \pm 0,16$	$1,5 \pm 0,08$

* – статистически значимые различия согласно U-критерию Манна–Уитни с соответствующим показателем до операции

Известно, что концентрация кальция в крови оказывает огромное влияние на такие процессы в организме, как пролиферация и дифференциация клеток, адгезия клеток на матриксе. Кроме того, его повышенный уровень увеличивает активность ключевых метаболических ферментов митохондрий, считается, что обратимое поглощение Ca^{2+} в митохондрии координирует энергетическую продукцию для обеспечения нужд клетки. Уровень содержания кальция имеет огромное значение для процесса репарации костной ткани.

Любое нарушение гомеостаза кальция вызывает расстройство остеогенеза. Если его количества недостаточно, то эндостально-трабекулярная резорбция усиливается, баланс между костеобразованием и резорбцией снижается.

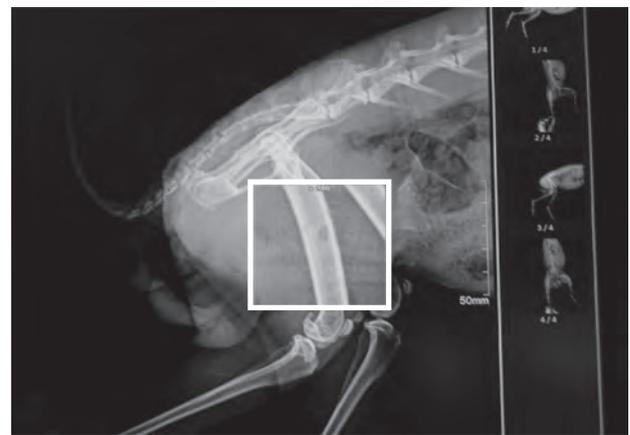
Данные биохимического исследования подтверждаются рентгеновскими снимками. Ввиду небольшого размера животного оценку образования костной мозоли проводили по изменению размера отверстия бедренной кости (рис. 2).

После 1-го мес реабилитации подопытных животных искусственно вызванное отверстие уменьшается в размерах и зарастает костной тканью, чего нельзя сказать о животных контрольной группы (рис. 3).

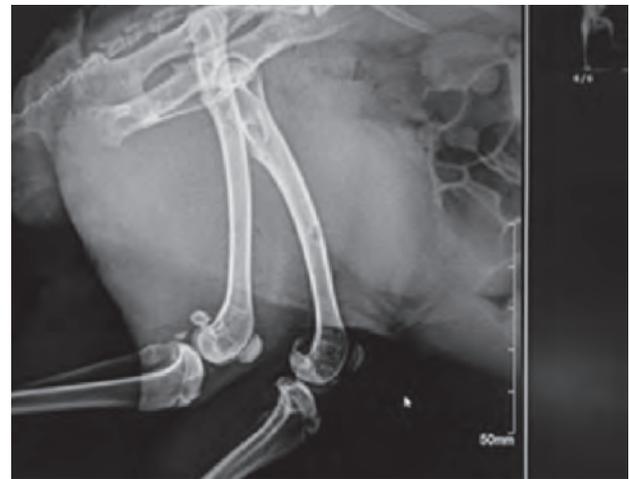
Об образовании костной мозоли можно судить по интенсивности заполнения искусственно сформированного отверстия костной тканью, которое более выражено у животных экспериментальной группы.

Восьмая неделя наблюдения сопровождается полным восстановлением костной ткани у животного экспериментальной группы. В то время как у животных контрольной группы сохраняются дефекты костной ткани (рис. 4).

Эти данные подтверждаются гистологическими исследованиями (рис. 5). Через 4 нед после имплантации внутри материала формируется костная ткань. Единичные костные балки присутствовали в глубоких слоях. На представленных снимках



а

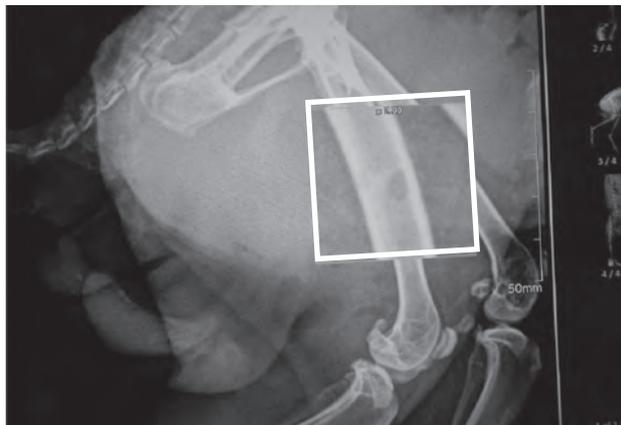


б

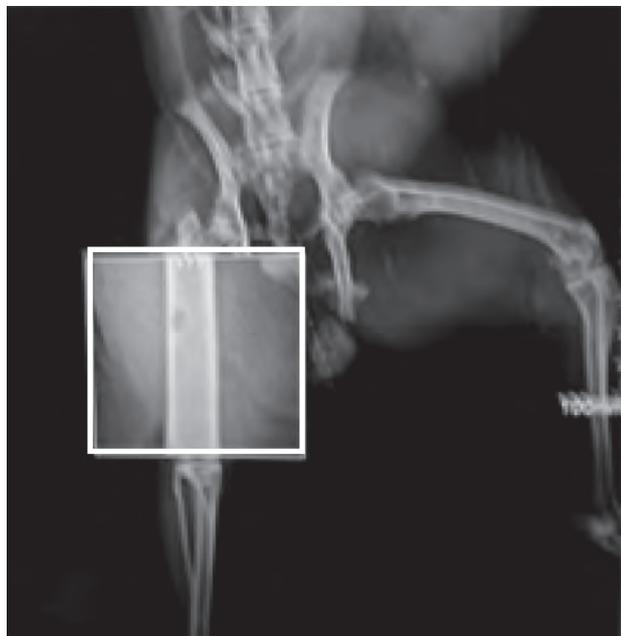
Рис. 2. Рентгенограмма, 2 нед после операции (а – контроль, б – эксперимент)

видно, что поверхность материала (1) частично покрыта фибробластами. Матрикс (1), местами покрытый остеогенными клетками, контактирует со зрелой костью (2), места контакта указаны стрелками. Полости между фрагментами матрикса и костными балками заполнены клетками соединительной ткани (3). Многоядерная клетка на выделенном фрагменте – контактирующий

с материалом матрикса остеокласт. Рядом на поверхности матрикса располагаются остеогенные клетки.



а



б

Рис. 3. Рентгенограмма, 4 нед после операции (а – контроль, б – эксперимент)

В то же время у животных контрольной группы признаков остеогенеза практически не наблюдалось даже через 8 нед после операции (рис. 6).

Внутренняя стенка дефекта была выстлана фиброзной тканью. На остальном протяжении дефект окружен костью типичного строения. При увеличении $\times 200$ (рис. 7) отчетливо видно продуктивное воспаление с большим количеством фибробластов.

Биодеградируемый материал интенсифицирует процессы регенерации костной ткани, что наиболее выражено через 8 нед после оперативного вмешательства (рис. 5). Известно, что остеокласты осуществляют непрерывный управляемый процесс реконструкции и обнов-



а



б

Рис. 4. Рентгенограмма, 8 нед после операции (а – контроль, б – эксперимент)

ления костной ткани, обеспечивая необходимый рост и развитие скелета, структуру, прочность и упругость костей [6–8]. Активный остеокласт начинает резорбировать костную ткань (рис. 5). На стороне прилегания остеокласта к разрушаемой поверхности различают две зоны. Первая зона – наиболее обширная, называемая щеточной каемкой, или гофрированным краем. Через мембрану остеокласта освобождаются лизосомы, содержащие большое количество гидролитических ферментов (катепсины К, D, В, кислая фосфатаза, эстераза, гликозидазы и др.), с помощью которых остеокласты приступают к резорбции минерального матрикса кости, прежде всего, гидроксипатита и искусственного материала,

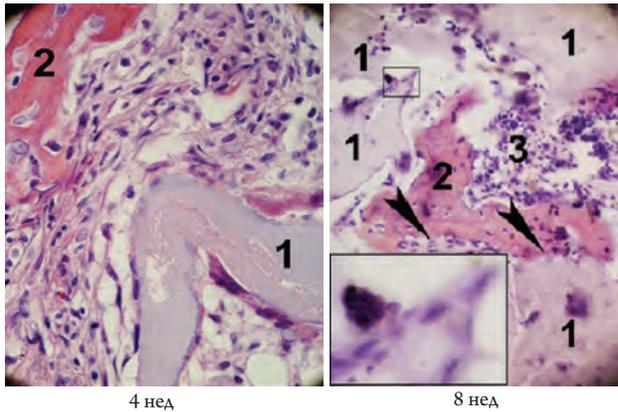


Рис. 5. Зона дефекта кости, 4 и 8 нед после операции с использованием материала: 1 – материал, 2 – костная балка, 3 – клетки костного мозга. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 200

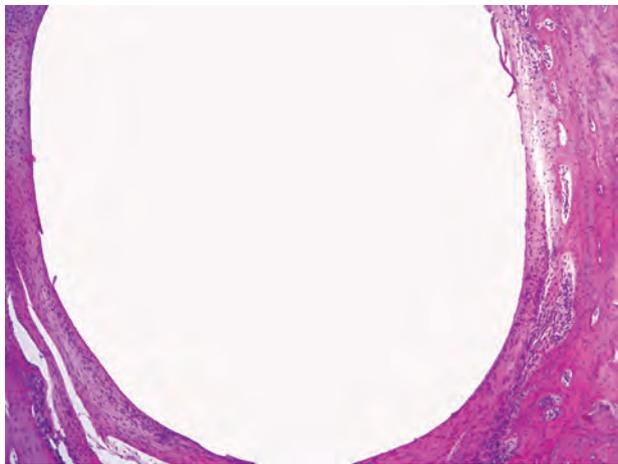


Рис. 6. Зона дефекта кости, 8 нед после операции, контроль. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 100

находящегося в очаге повреждения [7, 8]. Во время этого процесса увеличивается концентрация ионов кальция, что способствует миграции остеобластов в поврежденный участок, активации ряда рецепторов на клеточной мембране, реорганизации цитоскелета клеток и усиления адгезии [8]. Остеобласты запускают образование вокруг и в веществе материала новых микрокристаллов кальцийфосфатов и осуществляют быстрое формирование полноценной кости. Таким образом, активация резорбтивных процессов параллельно приводит

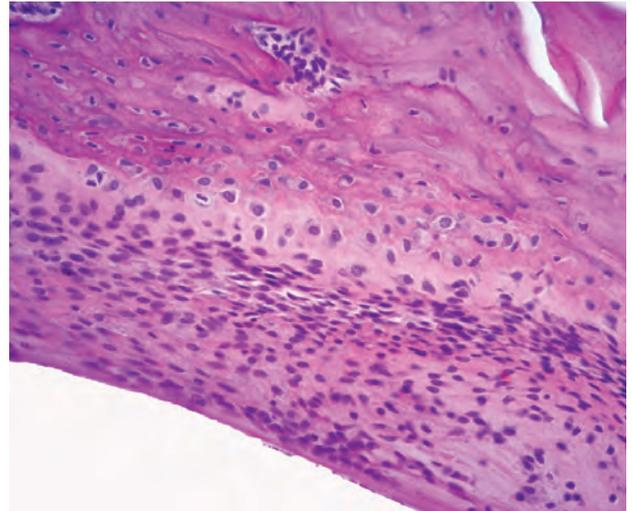


Рис. 7. Зона дефекта кости, 8 нед после операции, контроль. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 200

к компенсаторному увеличению активности остеобластов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При анализе динамики формирования костной ткани при использовании биodeградируемого материала на основе гидроксиапатита для ее замещения было выявлено, что, благодаря его сходству с костной тканью, происходит выраженное восстановление полноценной костной ткани в зоне дефекта бедренной кости животных. При этом обеспечивается быстрая интеграция костной ткани и биodeградируемого имплантата с последующим ее восстановлением, что свидетельствует о биосовместимости материала на основе гидроксиапатита с костной тканью.

Введение биodeградируемого материала для замещения костной ткани интенсифицирует процессы регенерации кости в области оперативного вмешательства и является эффективным средством для замещения костных дефектов. Восстановительный послеоперационный период протекал у кроликов удовлетворительно, с быстрым снижением болевого синдрома, отсутствием локальных и системных осложнений в послеоперационном периоде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лекишвили М.В., Панасюк А.Ф. Новые биопластические материалы в реконструктивной хирургии // Вестник РАМН. – 2008. – № 9. – С. 33–36.
2. Швед С.И., Шевцов В.И., Сысенко Ю.М. Лечение больных с переломами костей предплечья методом чрескостного остеосинтеза. – Курган, 1997. – 294 с.
3. Convery F.R., Minter-Convery M. Acetabular augmentation in primary and revision total hip arthroplasty with cementless prosthesis // Clin. Orthop. – 1998. – V. 252. – P. 167–175.
4. Маршалл В. Дж. Клиническая биохимия. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Бином, 2002. – 384 с.

5. Риггз Б. Л., Мелтон Л. Дж. Остеопороз: этиология, диагностика, лечение: пер. с англ. – СПб.: Невский диалект, 2000. – 558 с.
6. Dickson G. F., Buchanan D. Marsh Orthopaedic tissue engineering and bone regeneration // Technol. Health Care. – 2007. – № 15 (1). – P. 57–67.
7. Hall T. J. Reappraisal of the effect of extracellular calcium on osteoblastic bone resorption // Biochem. Biophys. Res. Common. – 1994. – V. 202. – P. 456–462.
8. Improvement of the bone pin interface strength in osteoporotic bone using hydroxyapatite-coated tapered external fixator pin. A prospective randomized clinical study in wrist fractures / A. Moroni et al. // 67th Ann. Meeting of the American Acad. Orthop. Surg. – Florida, 2000. – P. 15–19.

REFERENCES

1. Lekishvili M. V., Panasiuc A. F. The new bioplastic materials in reconstructive surgery // Bulletin of Medical Sciences, 2008, no. 9, pp. 33–36 (in Russian).
2. Swed S. I., Shevtsov V. I., Sysenko Y. M. Treatment of patients with fractures of the forearm bones by transosseous osteosynthesis. Kurgan, 1997, 294 p. (in Russian).
3. Convery F. R., Minter-Convery M. Acetabular augmentation in primary and revision total hip arthroplasty with cementless prosthesis // Clin. Orthop. 1998, vol. 252, pp. 167–175.
4. Marshall V. J. Clinical biochemistry. 2nd ed., revised. and ext. Moscow, Binom Publ., 2002. 384 p. (in Russian).
5. Riggs B. L., Melton L. J. Osteoporosis: etiology, diagnosis, treatment, trans. Translated from English. SPb.: Nevsky Dialect Publ., 2000. 558 p.
6. Dickson G. F., Buchanan, D. Marsh Orthopaedic tissue engineering and bone regeneration // Technol. Health Care, 2007, no. 15 (1), pp. 57–67.
7. Hall T. J. Reappraisal of the effect of extracellular calcium on osteoblastic bone resorption // Biochem. Biophys. Res. Common., 1994, vol. 202, pp. 456–462.
8. Improvement of the bone pin interface strength in osteoporotic bone using hydroxyapatite-coated tapered external fixator pin. A prospective randomized clinical study in wrist fractures / A. Moroni et al. // 67th Ann. Meeting of the American Acad. Orthop. Surg. Florida, 2000, pp. 15–19.

*Поступила в редакцию 25.11.2014
Утверждена к печати 15.01.2015*

Авторы:

Дружинина Татьяна Валентиновна – канд. мед. наук, зам. директора по науке Санкт-Петербургского филиала Федерального государственного унитарного предприятия «Экспериментально-производственные мастерские» Федерального медико-биологического агентства (г. Санкт-Петербург).

Бочкарёв Владислав Витальевич – аспирант ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» (г. Санкт-Петербург).

Виденин Владимир Николаевич – д-р. вет. наук, профессор кафедры акушерства и оперативной хирургии ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» (г. Санкт-Петербург).

Климентьев Алексей Александрович – студент ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» (г. Санкт-Петербург).

Попов Владимир Петрович – канд. мед. наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава РФ (г. Томск), ФГБУЗ «Клиническая больница № 81» ФМБА России (г. Северск).

Контакты:

Попов Владимир Петрович

тел.: 8-903-915-57-63

e-mail: ortopvp@mail.ru

А. А. Каюмходжаев, Ж. Д. Расулов, В. Р. Оганесян, Ш. З. Низамходжаев,
А. Х. Бутаев, Н. У. Шарапов, Л. Б. Алоханов

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ФОРМИРОВАНИЯ СЛОЖНО-СОСТАВНОГО ЛОСКУТА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБШИРНЫХ ДЕФЕКТОВ ТРАХЕИ

A. A. Kayumkhodjaev, J. D. Rasulov, V. R. Oganesyanyan, Sh. Z. Nizamkhodjaev,
A. H. Butaev, N. U. Sharapov, L. B. Alokhanov

EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF PREFORMING METHOD OF THE COMPOSITE FLAP FOR EXTENSIVE TRACHEA DEFECTS RECONSTRUCTION

Республиканский специализированный центр
имени академика В. Вахидова, г. Ташкент, Узбекистан

В статье представлены результаты экспериментального обоснования способа формирования префабрикованного кожно-фасциально-хрящевого лоскута на сосудистой ножке для реконструкции обширных дефектов шейного отдела трахеи. Изучена динамика васкуляризирующего свойства осевого кожно-фасциального лоскута в отношении имплантированного хрящевого каркаса, а также динамика морфологических изменений в тканевых комплексах префабрикованного лоскута на сосудистой ножке. Определен оптимальный срок перемещения лоскута в зону реконструкции.

Ключевые слова: обширный дефект, шейный отдел трахеи, префабрикованный лоскут.

The article presents the results of the pilot study of method of formation of prefabricated skin-fascial-cartilaginous flap on vascular pedicle for reconstruction of extensive defects of cervical trachea. The dynamics of axial skin-facial flap vascularizing properties in relation to the implanted cartilage skeleton, as well as the dynamics of morphological changes in tissue complexes of prefabricated flap on vascular pedicle was investigated. The optimal period of flap transposition in the reconstruction zone is defined.

Key words: extensive defect, cervical trachea, prefabricated flap.

УДК 616.231-089.844-092

ВВЕДЕНИЕ

При обширных дефектах шейного отдела трахеи появляется необходимость использования дополнительного пластического материала для восстановления каркасной функции вновь созданной стенки. Основные требования к пластическому материалу сформированы четко: они должны иметь достаточные размеры, обеспечивать каркасную функцию и возможность эвакуации секрета, а также быть устойчивым к инфекции.

Решение проблемы возможно путем целенаправленного предварительного формирования (префабрикации) сложно-составных лоскутов с осевым кровоснабжением. Префабрикация лоскутов – широкое понятие и подразумевает создание в предварительной донорской зоне лоскутов, имеющих желаемый состав и васкуляризацию [1, 5]. В случае пластического замещения

обширных дефектов трахеи – это формирование кожно-фасциально-хрящевого (или костного) лоскута. При этом кожная часть лоскута может быть использована для формирования слизистой выстилки, а хрящевая часть – для создания каркаса трахеи. Хрящ не имеет сосудов, его метаболизм осуществляется за счет сосудов надхрящницы. Поэтому предварительная имплантация хрящевого трансплантата в активно кровоснабжаемый лоскут может обеспечить дальнейшее его использование для реконструкции трахеи. В этом отношении наиболее оптимальным для формирования префабрикованного комплекса является дельто-пекторальный кожно-фасциальный лоскут с осевым кровоснабжением. Данный лоскут широко используется пластическими хирургами для замещения дефектов области головы и шеи [2, 4]. Однако вопрос о возможности использования дельто-пекторального лоскута в виде префабрикованного кожно-фасциально-

хрящевого остается открытым. Нет единого мнения о том, какой временной интервал необходим после имплантации ауто-хряща в аксиальный лоскут для полной реваскуляризации и перемещения комплекса с целью замещения дефекта.

Для уточнения этих вопросов было проведено экспериментальное исследование, преследовавшее следующие задачи:

а) изучить динамику васкуляризирующего свойства осевого кожно-фасциального лоскута в отношении имплантированного хрящевого каркаса;

б) изучить динамику морфологических изменений в тканевых комплексах префабрикованного лоскута на сосудистой ножке;

в) определить сроки формирования автономного кровообращения в префабрикованных тканевых комплексах, достаточных для их пересадки в виде сложно-составного лоскута.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Наиболее близким к дельто-пекторальному лоскуту по анатомии является широко используемый в эксперименте паховый лоскут лабораторных крыс [3], в связи с чем была использована модель аксиального пахового лоскута (АПЛ), питающегося от надчревной артерии. По своему строению такой лоскут, так же как и дельто-пекторальный, является кожно-фасциальным с осевым кровоснабжением. Исследование включало серии опытов на 46 половозрелых белых крысах массой 180–200 г. Каждому животному были последовательно (по срокам) проведены операции под анестезией: поднятие АПЛ с имплантацией аутохряща («мечевидный отросток») в подфасциальное пространство и обратное вшивание лоскута (рис. 1, 2). Забор участка префабрикованного лоскута выполняли через 3, 6, 12, 18, 24 и 30 сут после имплантации хряща. Для морфологического исследования образцы ткани фиксировали в 10%-м растворе формалина на фосфатном буфере по Лили. Парафиновые срезы окрашивали гематоксилином и эозином.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В серии опытов в течении первых 3 сут визуально определялись незначительная отечность и гиперемия префабрикованного кожно-фасциально-хрящевого лоскута. Микроскопически в исследуемых фрагментах лоскутов животных в надхрящнице имплантированного хряща сосуды не определяются, отмечаются незначительная отечность и гиперемия, лимфо-плазмочитарная инфильтрация, жировая и мышечная ткань вокруг хряща слабо васкуляризирована, наблюдается формирование грануляционной ткани вдоль фасции.



а

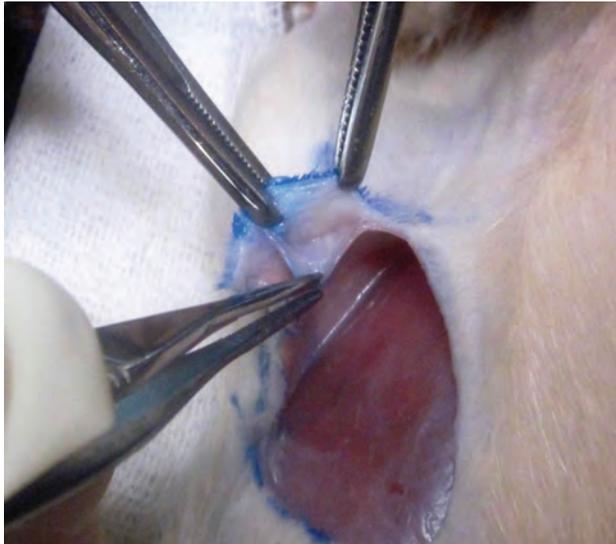


б

Рис. 1. Разметка аксиального пахового лоскута, «мечевидного» хряща (а). Забор аутохряща (б)

На 6-е сут после имплантации лишь единичные микрососуды различаются в дерме кожного лоскута. Волокна дермы несколько утолщены и разрыхлены за счет сохраняющегося отека, грануляционная ткань более выражена.

Через 12 сут после имплантации лоскуты имели равномерную толщину и почти полностью восстановленный волосистой покров. Кожа лоскутов сохраняла эластичность, имела обычную окраску. Микроскопически в жировой ткани вокруг хряща появляются довольно многочисленные микрососуды. Явления васкуляризации отмечаются и в коже лоскута. Надхрящница становится рыхлой, но в ней не определяются микрососуды (рис. 5). Микроскопическое строение кожных покровов и придатков кожи в лоскутах не отличалось от нормы.



а



б

Рис. 2. Поднятие аксиального лоскута и подготовка подфасциального кармана для имплантации хряща (*а*). Обратное вшивание лоскута после имплантации хряща (*б*)



Рис. 3. Хрящевая ткань. Контроль. Отсутствие васкуляризации

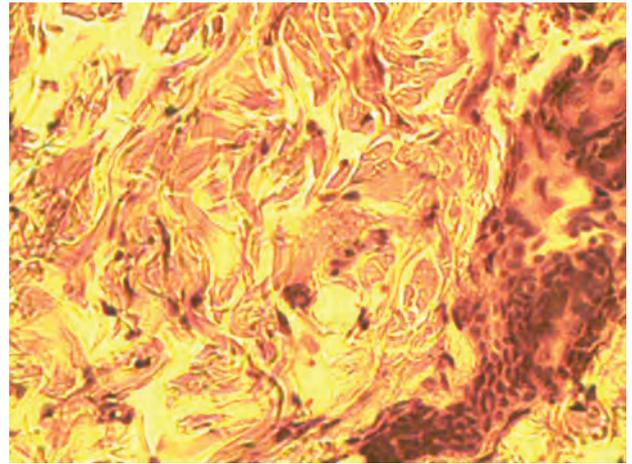


Рис. 4. Кожа лоскута. Ранний срок после поднятия лоскута. Отсутствие васкулогенеза

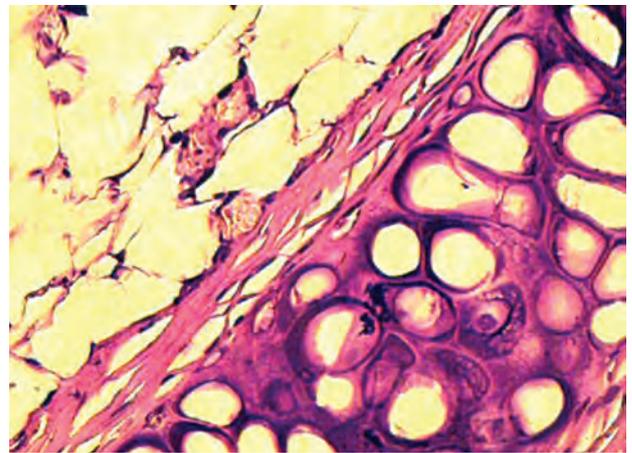


Рис. 5. Хрящевая ткань, имплантированная в лоскут (3-и – 6-е сут). Слабая васкуляризация

В дерме кожного лоскута через 18 сут имеет место выраженная васкуляризация. Осевые питающие сосуды сохраняли свою структуру и были полнокровны. В просвете расширенных капилляров и артериол содержатся эритроциты и другие клетки крови, вены с расширенными просветами (рис. 6).

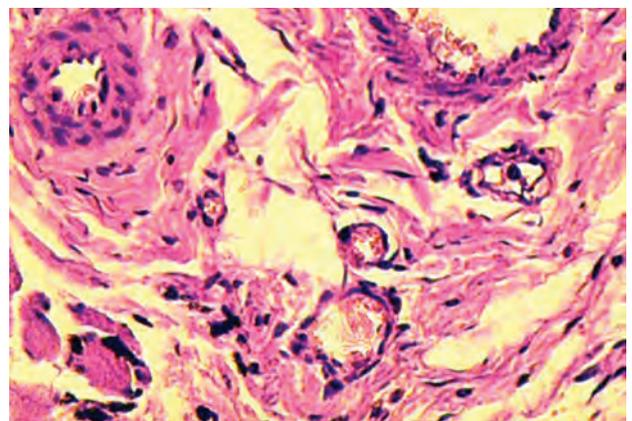


Рис. 6. Кожа лоскута. Умеренно выраженная васкуляризация. Средний срок

Полноценные сосудистые связи между фасциальными сосудами и собственной сосудистой сетью кожно-жирового лоскута формируются к 24-м сут. В толще грануляционной ткани отмечается формирование микрососудов, прорастающих в надхрящницу (рис. 5).

На 30-е сут после имплантации, наряду с выраженной васкуляризацией из грануляционной ткани, жировой ткани, отдельные микрососуды, расширенные капилляры с многочисленными эритроцитами и другими клетками крови в просвете определяются и в надхрящнице (рис. 7). Причем среди эритроцитов доминируют их функционально активные формы – дискоциты. Сама надхрящница утолщена (рис. 8).

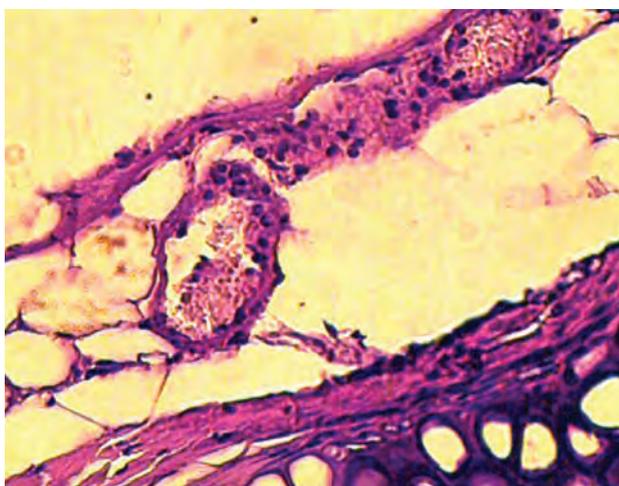


Рис. 7. Имплантированный хрящ (12–14-е сут). Умеренная ревакуляризация

Таким образом, первые признаки васкуляризации имплантата определяются на 6-е сут. Изначально микрососуды появляются в жировой ткани, окружающей хрящ. Признаки васкуляризации надхрящницы появляются на 24-е сут наблюдения. Выраженная васкуляризация надхрящницы имеет место на 30-е сут после имплантации. Это сопровождается и ее утолщением. Кроме того, проведенные исследования

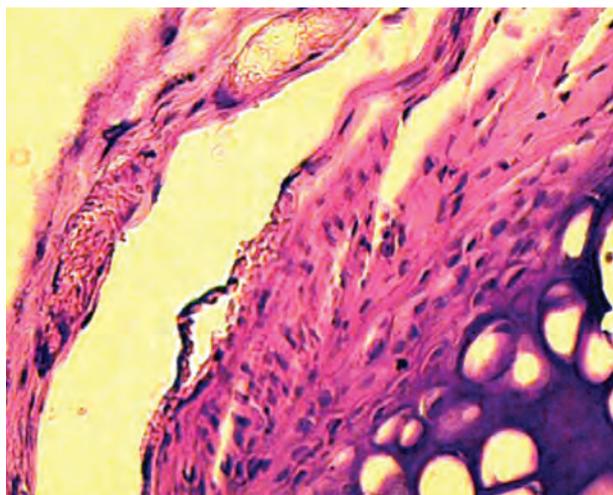


Рис. 8. Имплантированный хрящ (24–26-е сут) Выраженная ревакуляризация хрящевого имплантата

позволяют предположить, что васкуляризации надхрящницы предшествует васкуляризация кожи лоскута и жировой ткани, окружающей хрящевой имплантат.

ВЫВОДЫ

1. Хрящевой имплантат, помещенный в кожно-фасциальный осевой лоскут, срастается с ним на 12–14-е сут с усилением васкуляризации в окружающей жировой ткани и фасции. При этом сохраняются полноценное кровоснабжение лоскута и придатки кожи, происходит восстановление волосяного покрова.

2. Васкуляризация хрящевой ткани начинается с 24-х сут после имплантации и к 30-м сут становится выраженной. Васкуляризации надхрящницы предшествует васкуляризация кожи лоскута и жировой ткани, окружающей хрящевой имплантат.

3. Оптимальный срок перемещения префабрикованного кожно-фасциально-хрящевого лоскута для реконструкции наступает на 28–30-е сут с момента имплантации хрящевого трансплантата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузанов И. Е., Киласония Т. О., Кутубидзе А. Б., Кузанов А. И. Новые возможности формирования васкуляризованных лоскутов (префабрикация) // *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. – 2006. – № 4. – С. 95.
2. Климов К. И. Кожная пластика дельто-пекторальными лоскутами при удалении местно-распространенных злокачественных опухолей головы и шеи: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1979. – 14 с.
3. Семичев Е. Микроанатомические аспекты реакции сосудистого русла в несвободном кожно-фасциальном паховом лоскуте после его пересадки (экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Новосибирск, 2009.
4. Hallock, Geoffrey G. The Island Thoracoacromial Artery Muscle Perforator Flap // *Annals of Plastic Surgery*. – 2011. – V. 66. – P. 168–171.
5. Staudenmaier R. Flap prefabrication and prelamination with tissue-engineered cartilage // *J. Reconstr. Microsurg.* – 2004. – V. 20, № 7. – P. 555–563.

REFERENCES

1. Kuzanov I. Ye., Kilasoniya T. O., Kutubidze A. B., Kuzanov A. I., Novye vozmozhnosti formirovaniya vaskulyarizirovannyh loskutov (prefabrikaciya) [New opportunities for the formation of vascularized grafts (prefabrication)] // Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticeskoy hirurgii – Annals of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery, 2006, no. 4, p. 95 (in Russian).
2. Klim K. I. Kozhnaya plastika del'to-pektoral'nym loskutom pri udalenii mestno-rasprostranennyh zlokachestvennyh opuholey golovy i shei: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. [Skin grafting of delto-pectoral flap when deleting locally advanced malignant head and neck tumors: Author. dis. ... Cand. med. sci.] – Moscow, 1979. 14 p. (in Russian).
3. Semichev Ye. V. Mikroanatomicheskie aspekty reakcii sosudistogo rusla v nesvobodnom kozhno-facial'nom pahovom loskute posle ego peresadki (eksperimental'noe issledovanie): avtoref. dis. ... kand. med. nauk [Microanatomical aspects of the reaction of the vascular bed in proprietary skin and fascial inguinal flap after transplantation (experimental study): Author. dis. ... Cand. med. sci.] Novosibirsk, 2009. (in Russian).
4. Hallock, Geoffrey G. The Island Thoracoacromial Artery Muscle Perforator Flap // Annals of Plastic Surgery, 2011, vol. 66, pp. 168–171.
5. Staudenmaier R. Flap prefabrication and prelamination with tissue-engineered cartilage // J. Reconstr. Microsurg, 2004, vol. 20, no. 7, pp. 555–563.

*Поступила в редакцию 27.12.2014
Утверждена к печати 15.01.2015*

Авторы:

Каюмходжаев Абдурашит Абдусаламович – д-р мед. наук, руководитель отделения пластической и реконструктивной микрохирургии Республиканского специализированного центра хирургии (РСЦХ) им. акад. В. Вахидова (г. Ташкент, Узбекистан).

Расулов Жамшид Джурабаевич – врач-ординатор отделения пластической и реконструктивной микрохирургии РСЦХ им. акад. В. Вахидова (г. Ташкент, Узбекистан).

Оганесян Вадим Романович – врач-ординатор отделения пластической и реконструктивной микрохирургии РСЦХ им. акад. В. Вахидова (г. Ташкент, Узбекистан).

Низамходжаев Шамсиддин Заиниудинович – врач-ординатор отделения пластической и реконструктивной микрохирургии РСЦХ им. акад. В. Вахидова (г. Ташкент, Узбекистан).

Бутаев Азамат Хасанжанович – младший научный сотрудник патолого-анатомической лаборатории РСЦХ им. акад. В. Вахидова (г. Ташкент, Узбекистан).

Шарапов Нодир Уткурович – д-р мед. наук, главный научный сотрудник отделения пластической и реконструктивной микрохирургии РСЦХ им. акад. В. Вахидова (г. Ташкент, Узбекистан).

Аълохонов Лазиз Бахадирович – врач-ординатор отделения пластической и реконструктивной микрохирургии РСЦХ им. акад. В. Вахидова (г. Ташкент, Узбекистан).

Контакты:

Каюмходжаев Абдурашит Абдусаламович

тел. (+99871) 277-66-61

моб. (+99893) 182-61-97

e-mail: Kaumhodjaev.flap@mail.ru, shams0711@mail.ru

К. В. Селянинов, А. В. Байтингер, В. Ф. Байтингер

РОЛЬ *VASA NERVORUM* В КРОВΟΣНАБЖЕНИИ КОЖИ МИКРОХИРУРГИЧЕСКИХ ЛОСКУТОВ

K. V. Selyaninov, A. V. Baitinger, V. F. Baitinger

THE VALUE OF *VASA NERVORUM* IN SKIN BLOOD SUPPLY MICROSURGICAL FLAPS

АНО «НИИ микрохирургии», г. Томск

В статье приведены доказательства кровоснабжения кожи нейральных лоскутов интра- и периневральными сосудами соответствующих чувствительных кожных нервов.

Цель исследования: экспериментальное изучение возможного участия *vasa nervorum* в кровоснабжении кожно-фасциальных лоскутов белых крыс.

Материал и методы. Объектом исследования стали половозрелые белые крысы линии Wistar обоего пола массой 250–300 г ($n = 58$). Обезболивание достигали путем внутримышечного введения раствора Zoletil-50 в дозе 5 мг на 1 кг массы тела.

Животные были разделены на три группы:

I группа ($n = 13$) – 11 животным были выполнены экспериментальные операции аутотрансплантации нейро-кожного поясничного лоскута по М. Акурек (2004) с преобразованием его в нейральный путем прецизионной перевязки под оптическим увеличением (микроскоп МБС-10) сопровождающих (питающих) *n. cutaneus femoris lateralis* сосудов.

II группа ($n = 13$) – 11 животным были выполнены операции аутотрансплантации осевого несвободного кожно-фасциального нижнего эпигастрального лоскута по F. Finseth в стандартной разметке (2×3 см) с преобразованием его в несвободный нейральный путем прецизионной перевязки в ножке лоскута *a. et v. epigastrica superficialis* с сохранением интактным *n. epigastricus superficialis*. С целью определения наличия нервных проводников в коже преобразованного в нейральный классического эпигастрального лоскута использовали метод импрегнации срезов кожи азотнокислым серебром по Бильшовскому–Грос в модификации А. И. Рыжова (1961).

III группа ($n = 32$) – в данной группе на 4-х животных методом макро- и микропрепаровки выполнено анатомическое изучение нейро-кожной территории *n. epigastricus*. С учетом границ нейро-кожной территории *n. epigastricus* 11 животным выполнена операция аутотрансплантации несвободного нейрального эпигастрального лоскута в стандартных его размерах (2×2 см). В дальнейшем еще 11 животным была выполнена операция аутотрансплантации нейрального эпигастрального лоскута в уменьшенных размерах ($1,5 \times 1,5$ см).

Клиническую оценку состояния несвободных кожно-фасциальных нейральных лоскутов в раннем послеоперационном периоде (1–10-е сут) проводили по таким критериям, как отечность, капиллярный ответ, выраженность шелушения кожных покровов лоскута, наличие некроза.

Выводы. 1. Продольные сосуды *vasa nervorum* наружного эпинеурия кожных чувствительных нервов (*n. cutaneus femoris lateralis*, *n. epigastricus*) достигают своих нейро-кожных территорий и участвуют в кровоснабжении кожи соответствующих нейральных лоскутов. 2. Преобразование осевого нижнего эпигастрального кожно-фасциального лоскута в стандартной разметке в нейральный кожно-фасциальный лоскут невозможно. 3. *Vasa nervorum* кожных чувствительных нервов являются дополнительным источником кровоснабжения осевых кожно-фасциальных лоскутов в случаях, когда чувствительный нерв входит в состав ножки лоскута, а границы ангиосома совпадают с границами нейрокожной территории данного нерва в границах разметки соответствующего лоскута.

Ключевые слова: нейральный лоскут, эпигастральный лоскут, поясничный лоскут, пери- и интраневральные сосуды, кровоснабжение кожи нейральных лоскутов.

The paper demonstrates the possibility of blood supply of the neutral flap skin by intra- and perineural vessels of the corresponding cutaneous nerves.

Goal: experimental study of the possible participation of *vasa nervorum* in blood supply of fasciocutaneous flaps of white rats.

Material and methods. Objects of study were mature White Wistar rats, both male and female, with mass of 250–300 g ($n = 58$). Anesthesia was achieved by intramuscular injection of Zoletil-50 solution in dose of 5 mg per 1 kg of body mass.

The rats were divided into three groups:

I group ($n = 13$) – 11 rats received experimental operations autotransplantation of neurocutaneous lumbar flap by M. Akyurek (2004) with its transformation into the neutral one through precision ligation (under optical magnification with MBS-10 microscope) of accompanying (supplying) *n. cutaneous femoris lateralis* vessels.

II group ($n = 13$) – 11 rats received operations of autotransplantation of axial non-free fasciocutaneous low epigastric flap by F. Finseth in standard markup (2×3 cm) with its transformation into non-free neutral one through precision ligation in flap pedicle of *a. et v. epigastrica superficialis* with *n. epigastricus* kept intact. To determine the presence of nerve fibers in the skin of the classical epigastric flap transformed into the neutral one, the Bielshowsky–Gross method of section impregnation by silver nitrate in A. I. Ryzhov modification (1961) was used.

III group ($n = 32$) – in this group, the neurocutaneous territory of *n. epigastricus superficialis* was studied anatomically by the method of macro- and micropreparation in 4 rats. With allowance made for the boundaries of the neurocutaneous territory of *n. epigastricus*, 11 rats received operation of autotransplantation of non-free neutral epigastric flap in its standard size (2×2 cm). Then, 11 more rats received the operation of autotransplantation of smaller neutral epigastric flap (1.5×1.5 cm).

The clinical assessment of the state of non-free fasciocutaneous neutral flaps in the early postoperative period (1st–10th days) was performed by such criteria as edema, capillary response, severity of flap skin sloughing, presence of necrosis.

Conclusions. 1. Longitudinal vessels of *vasa nervorum* of external epineurium of cutaneous sensory nerves (*n. cutaneous femoris lateralis*, *n. epigastricus*) reach their neurocutaneous territories and take part in blood supply of the skin of corresponding neutral flaps. 2. Transformation of the axial low epigastric fasciocutaneous flap in standard markup into the neutral fasciocutaneous flap is impossible. 3. *Vasa nervorum* of cutaneous sensory nerves is an additional source of blood supply of axial fasciocutaneous flap in the cases, when the sensory nerve enters into the flap pedicle, and the angiosome boundaries coincide with the boundaries of the neurocutaneous territory of this nerve within the boundaries of the corresponding flap.

Keywords: neutral flap, epigastric flap, lumbar flap, peri- and intraneural vessels, blood supply of the skin of neutral flaps

УДК 616.5-089-74:612.133

ВВЕДЕНИЕ

Vasa nervorum – это **интраневральные** и **периневральные сосуды**, участвующие в кровоснабжении периферических нервов (рис. 1, 2) [1]. С нарушением кровоснабжения периферических нервов, обусловленных васкулитом *vasa nervorum* (ишемическая окклюзия), ряд авторов связывают развитие полинейропатий нервов плечевого, поясничного и крестцового нервных сплетений [2]. Наряду с вышеперечисленными сосудами собственно периферических нервов существуют **параневральные сосуды**, сопровождающие чувствительные кожные нервы, проходящие параллельно поверхности кожи и участвующие в кровоснабжении кожи и подкожной клетчатки. Эти сосуды как дополнительный источник кровоснабжения кожи были впервые описаны в 1892 г. французскими анатомами J. Quenu, F. Lejars [3]. На основе этих данных французский пластический хирург А.С. Masquelet в 1992 г. вместе со своими коллегами разработал широко применяемый сегодня нейрокожный «суральный лоскут» [4]. Наш многолетний клинический опыт говорит о высокой надежности нейрокожного сурального лоскута (выживание в 100% случаев), пересеживаемого на параневральные (*a. suralis superficialis*) и собственно *vasa nervorum n. suralis*. В экспериментальной микрохирургии широко

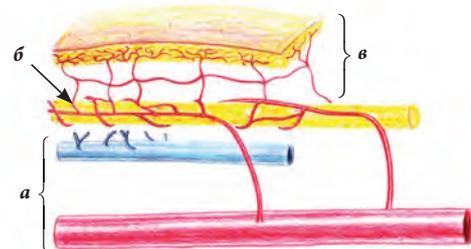


Рис. 1. Схема нейро-кожного лоскута: а – параневральные сосуды (артерия, вена); б – эпинеуральные сосуды; в – нейрокожные сосудистые перфораторы и продольные параневральные сосуды вдоль кожного нерва, соединяющие между собой нейрокожные перфораторы

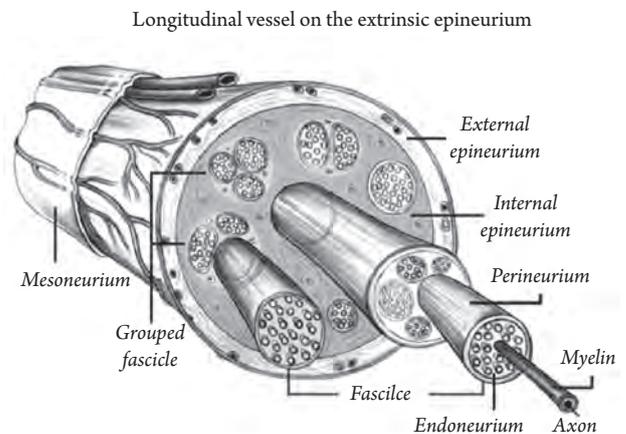


Рис. 2. Схема кровоснабжения нервного ствола (по Robert A. Weber, A. Lee Dellow, 2004)

используется нейрокожный поясничный лоскут на основе *n. cutaneous femoris lateralis* (М. Акурек et al., 2004), выживаемость которого приближается к 50% [5]. С учетом известных анатомических данных по *vasa nervorum* чувствительных кожных нервов можно предполагать участие этих сосудов в кровоснабжении кожи микрохирургических лоскутов.

Цель исследования состояла в экспериментальном изучении возможного участия *vasa nervorum* в кровоснабжении кожно-фасциальных лоскутов белых крыс.

Задачи исследования:

- изучить роль *vasa nervorum n. cutaneous femoris lateralis* в кровоснабжении кожи в области его разветвления (нейрокожной территории по G. I. Taylor et al., 1994) [6];

- изучить роль *vasa nervorum n. epigastricus* в кровоснабжении кожи в области стандартной разметки нижнего эпигастрального лоскута;

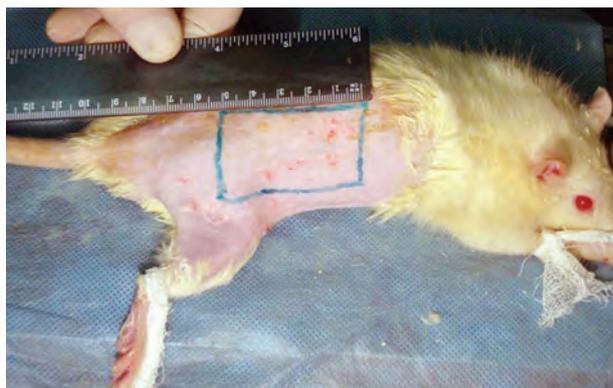
- изучить участие *vasa nervorum n. epigastricus* в кровоснабжении своей нейрокожной территории.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

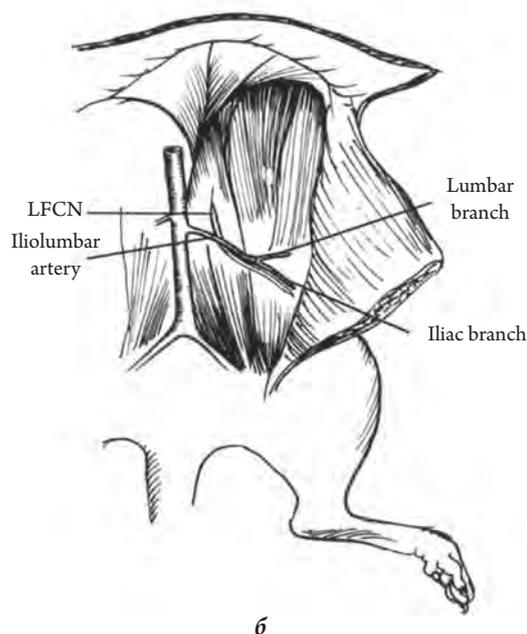
Объектом исследования были половозрелые белые крысы линии Wistar обоего пола массой тела 250–300 г ($n = 58$). Животных содержали в стационарных условиях вивария на обычном питании, при дозированном освещении, с ежедневным осмотром и оценкой состояния. Обезболивание достигали путем внутримышечного введения раствора «Zoletil-50» в дозе 5 мг на 1 кг массы тела.

Животные были разделены на три группы. В **I группе** ($n = 13$) 11 животным были выполнены экспериментальные операции по ауто-трансплантации нейрокожного поясничного лоскута по М. Акурек (2004) с преобразованием его в нейральным путем прецизионной перевязки под оптическим увеличением (микроскоп МБС-10) сопровождающих (питающих) *n. cutaneous femoris lateralis* сосудов. Выполнялась стандартная разметка лоскута (3 × 5 см): краниальная граница – XII ребро, латеральная граница – средняя аксиллярная линия, медиальная – паравертебральная линия, каудально – 2 см выше основания хвоста (рис. 3, 4). Средняя продолжительность операции – 2,5–3 ч. Контролем в данной группе послужили два животных после выполнения ортотопической ауто-трансплантации кожно-фасциального лоскута по М. Акурек (после полного пересечения нейральной ножки).

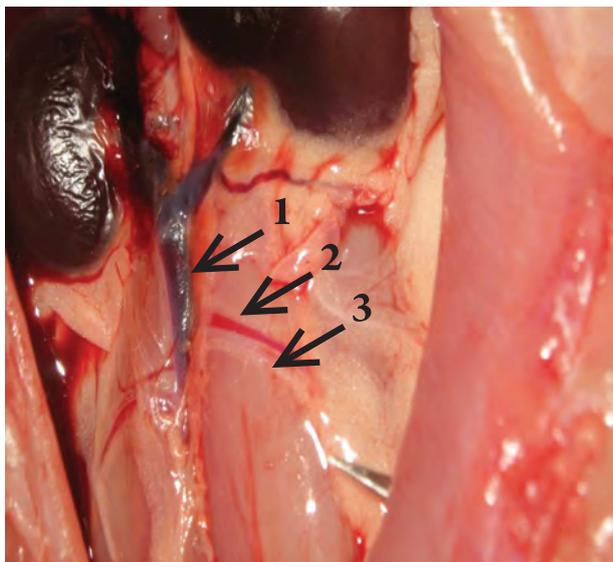
Во **II группе** ($n = 13$) 11 животным были выполнены операции по ауто-трансплантации осевого несвободного кожно-фасциального нижнего эпигастрального лоскута по F. Finseth [7] в стан-



a



б



в

Рис. 3. Топография области подъема нейрокожного поясничного лоскута (по М. Акурек, 2004): а – предоперационная разметка нейрокожного поясничного лоскута; б, в – анатомия сосудов и нервов поясничной области белой крысы (1 – *v. cava caudalis*; 2 – *a. iliolumbalis*; 3 – *n. cutaneous femoris lateralis*)

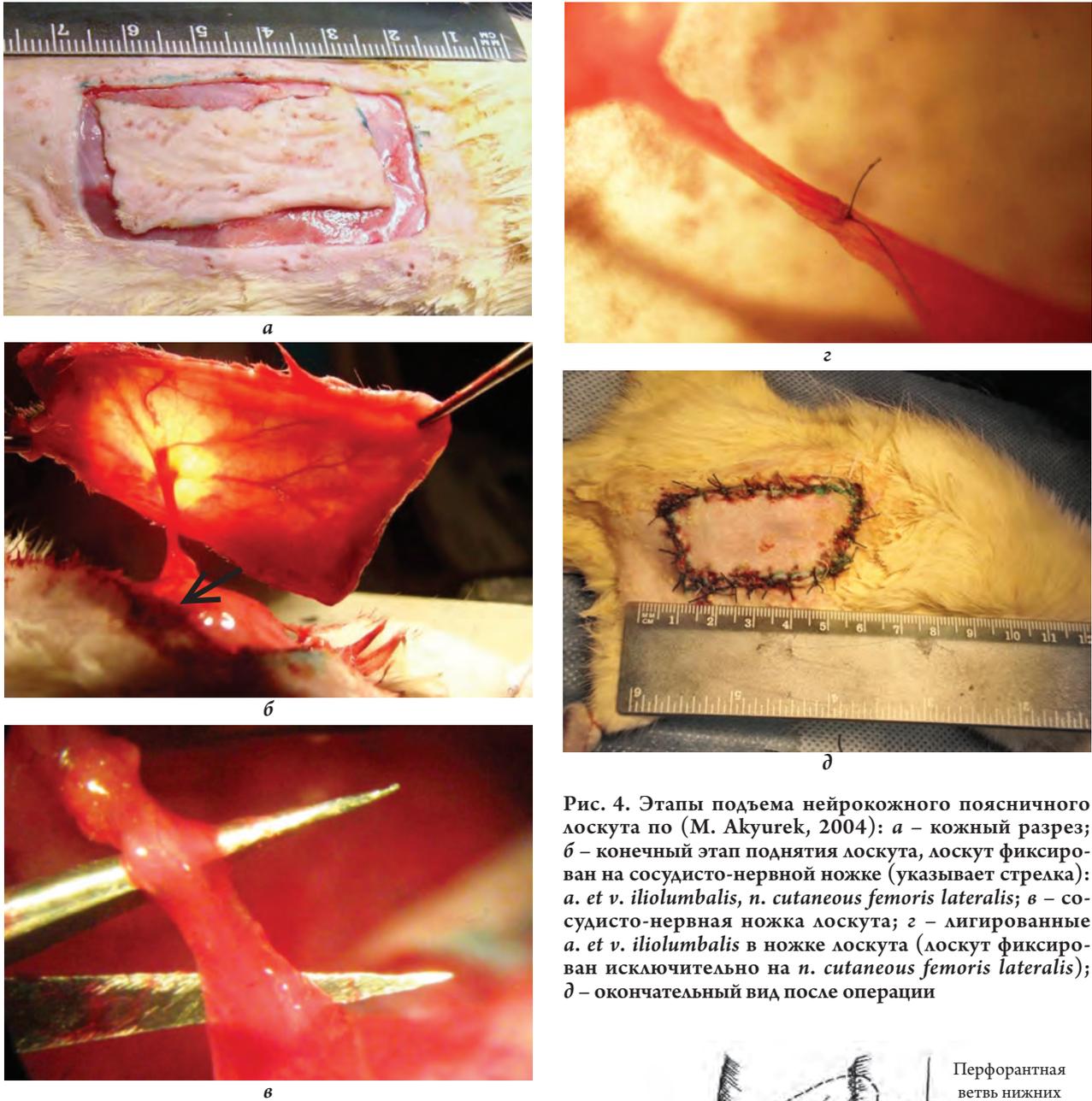


Рис. 4. Этапы подъема нейрокожного поясничного лоскута по (М. Акюрек, 2004): а – кожный разрез; б – конечный этап поднятия лоскута, лоскут фиксирован на сосудисто-нервной ножке (указывает стрелка): а. et v. iliolumbalis, n. cutaneus femoris lateralis; в – сосудисто-нервная ножка лоскута; з – лигированные а. et v. iliolumbalis в ножке лоскута (лоскут фиксирован исключительно на n. cutaneus femoris lateralis); д – окончательный вид после операции

дартной разметке (2 × 3 см) с преобразованием его в несвободный нейральный путем прецизионной перевязки в ножке лоскута а. et v. epigastrica superficialis с сохранением интактным n. epigastricus (рис. 5). По средней линии передней брюшной стенки рассекали кожу, подкожно-жировую клетчатку и поверхностную фасцию на протяжении 3 см. По передней подмышечной линии выполнялся параллельный разрез длиной 3 см. Оба разреза соединяли вверху и внизу горизонтальными разрезами длиной 2 см. Несвободный кожно-фасциальный лоскут размерами 2 × 3 см отсепаровывали от подлежащих тканей передней брюшной стенки и оставляли на осевом сосудисто-нервном пучке, состоящем из поверхностных надчревных артерии, вены и нерва.

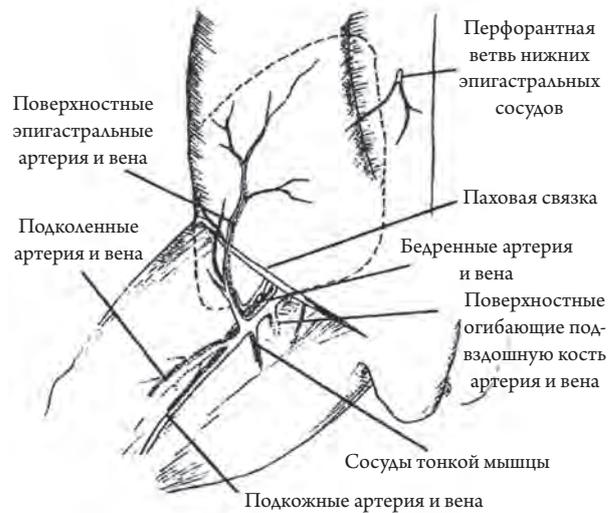


Рис. 5. Анатомия паховой области белой крысы, пунктиром показаны границы эпигастрального лоскута (по F. Finseth)

В дальнейшем выполняли прецизионную перевязку *a. et v. epigastrica superficialis*, таким образом, лоскут приобретал нейральный характер (рис. 6).

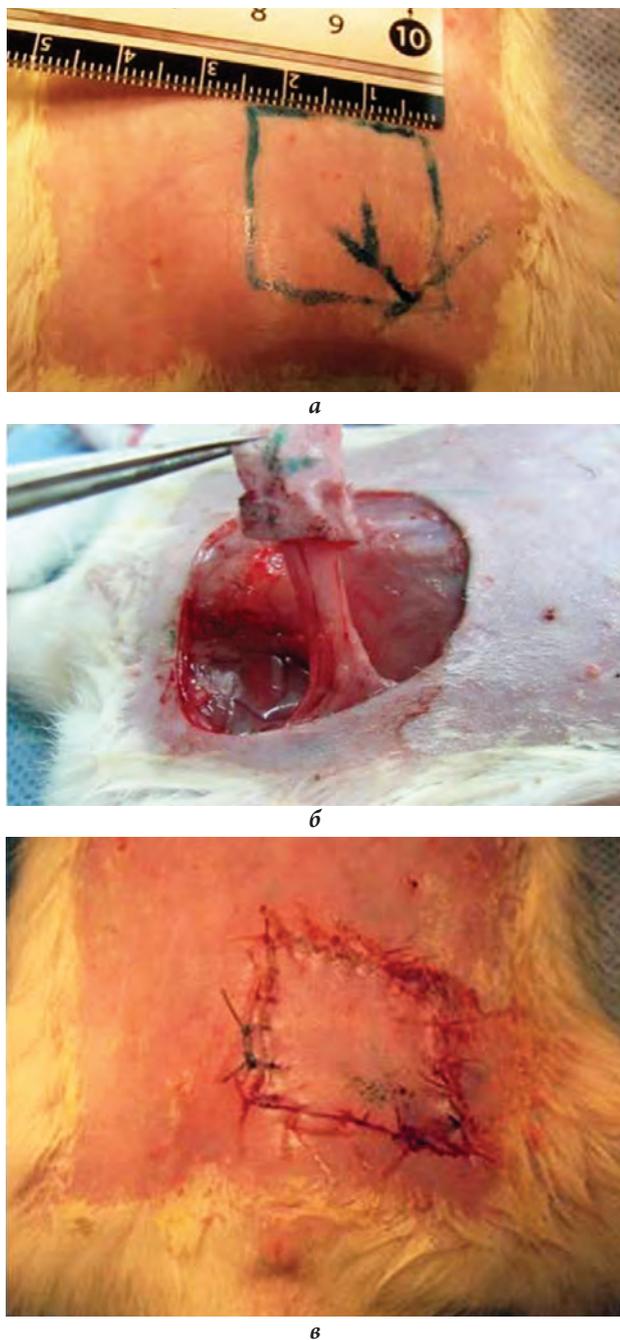


Рис. 6. Подъем нейрального эпигастрального лоскута в границах классического эпигастрального лоскута (по F. Finseth): а – предоперационная разметка эпигастрального лоскута; б – поднятие лоскута и перевязка в ножке лоскута сопровождающих нервный ствол сосудов; в – окончательный вид после операции

Средняя продолжительность операции составила 30–40 мин. Контролем для данной группы служили два животных после выполнения ортотопической аутотрансплантации нижнего эпигастрального кожно-фасциального лоскута

после пересечения его ножки (рис. 7). С целью исследования наличия нервных проводников в коже преобразованного в нейральный классического эпигастрального лоскута использовали метод импрегнации срезов азотнокислым серебром по Бильшовскому–Грос в модификации А. И. Рыжова (1961).

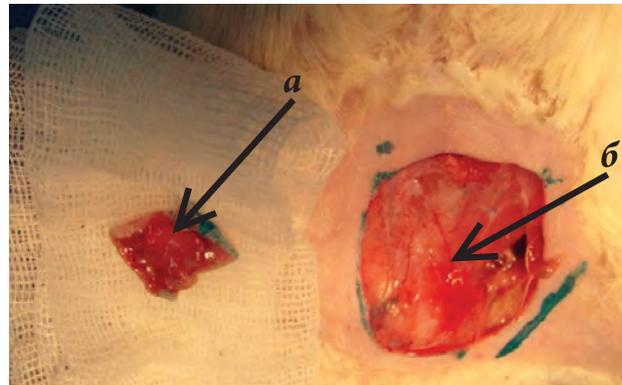


Рис. 7. Свободный нейральный лоскут в классических границах эпигастрального лоскута (по F. Finseth) после пересечения нервного ствола (контроль для II группы исследования): а – свободный нейральный лоскут; б – донорское ложе

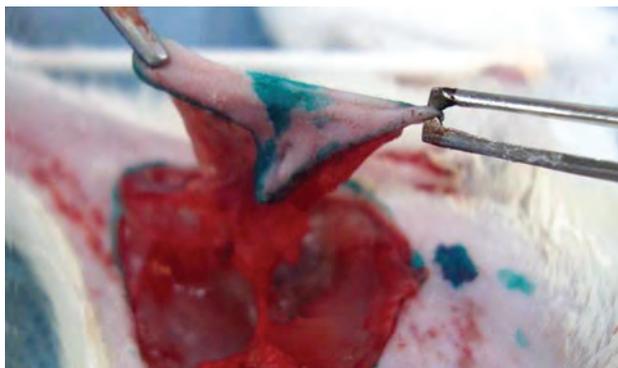
В III группе ($n = 32$) на четырех животных методом макро- и микропрепаровки было выполнено анатомическое изучение нейрокожной территории *n. epigastricus*. На основе полученных анатомических данных уже в новой разметке 11 животным была выполнена операция аутотрансплантации несвободного нейрального эпигастрального лоскута в стандартных его размерах (2×2 см) (рис. 8). С учетом границ нейрокожной территории *n. epigastricus* 11 животным проведена операция аутотрансплантации нейрального эпигастрального лоскута в уменьшенных размерах ($1,5 \times 1,5$ см). В среднем длительность операций составила 30–40 мин. Контролем для последней группы послужили шесть животных, которым была выполнена операция аутотрансплантации нейрального эпигастрального лоскута размерами $1,5 \times 1,5$ см с пересечением ствола эпигастрального нерва (рис. 9). Длительность операции составила 20 мин.

Клиническую оценку состояния несвободных кожно-фасциальных нейральных лоскутов в раннем послеоперационном периоде (1–10 сут) проводили по следующим критериям: отечность, капиллярный ответ, выраженность шелушения кожных покровов лоскута, наличие некроза.

Статистическую обработку полученных результатов производили с помощью программ Statistica 6.0 for Windows и SPSS Statistics 17.0 (коэффициент корреляции Спирмена).



а



б



в

Рис. 8. Разметка и подъем нейрального эпигастрального лоскута в новых анатомических границах: а – нейральный эпигастральный лоскут в новых анатомических границах (2,0 × 2,0 см); б – поднятие нейрального эпигастрального лоскута (лоскут фиксирован на эпигастральном нерве, сопровождающие сосуды лигированы); в – окончательный вид после операции

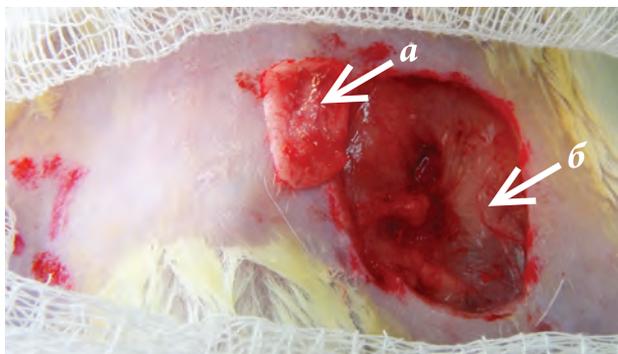


Рис. 9. Нейральный эпигастральный лоскут размером 1,5 × 1,5 см с пересеченным стволом эпигастрального нерва (контроль для III группы исследования): а – свободный кожно-фасциальный лоскут после пересечения ствола эпигастрального нерва; б – донорское ложе

РЕЗУЛЬТАТЫ

I группа. На основе проведенных исследований нами была подтверждена роль сосудов (пара- и интраневральные сосудистые сплетения) латерального кожного нерва крысы в кровоснабжении кожи кожно-фасциального нейрального лоскута по М. Акурек. После подъема лоскута и его трансиллюминации обычным светом был хорошо виден его нейрокожный сосудистый рисунок (рис. 10). Выживаемость таких лоскутов, по нашим данным, составила 41,2%. В первые 3-е сут лоскут отечен, бледно-розового цвета, капиллярный ответ положительный (2 с) (рис. 11). К 7-м сут отек купировался самостоятельно; лоскут розового цвета, капиллярный ответ положительный (рис. 12).

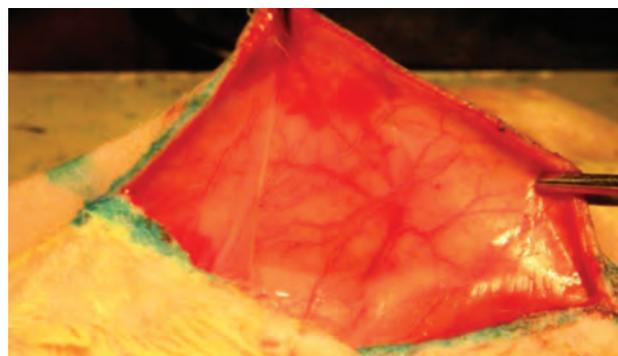


Рис. 10. Сосудистая территория кожно-фасциального нейрального лоскута (по М. Акурек)

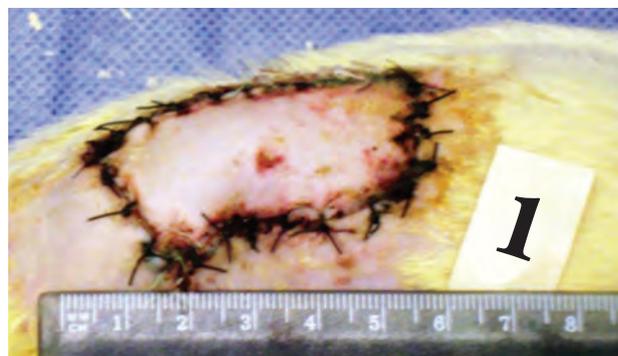


Рис. 11. Нейральный лоскут, 1-е сут после операции (по М. Акурек)

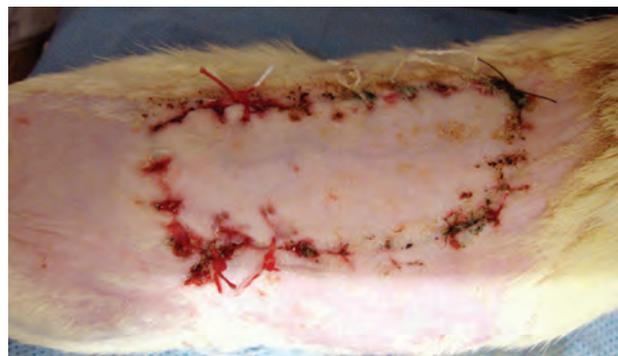


Рис. 12. Нейральный лоскут, 7-е сут после операции (по М. Акурек)

Полное приживание лоскута наблюдали к 10-м сут, восстановление волосяного покрова в области пересаженного лоскута – к 30-м сут (рис. 13). В 58,8% случаев некроз лоскутов наступил в первые 3 сут с момента оперативного вмешательства. Сразу после операции лоскут бледный, капиллярный ответ сомнительный, отека нет. Ко 2-м сут лоскут приобретал синюшную окраску, капиллярный ответ отрицательный. На 3-и сут развивался сухой некроз лоскута (рис. 14).



Рис. 13. Полное восстановление волосяного покрова у животного после подъема нейрального лоскута, 30-е сут после операции (по М. Акурек)

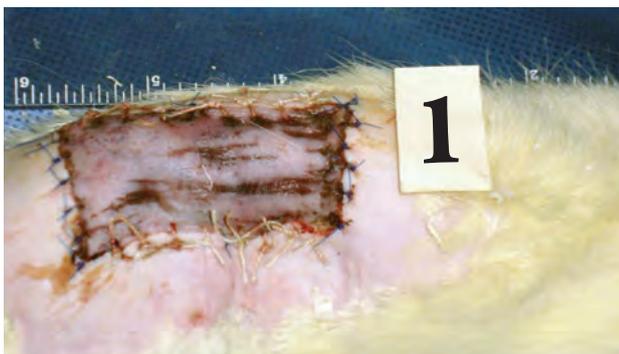


Рис. 14. Тотальный (сухой) некроз нейрального лоскута, 1-е сут после операции (по М. Акурек)

Существенной трудностью при подъеме несвободного нейрокожного лоскута с последующим его преобразованием в нейральный был малый диаметр сосудистых элементов в его ножке (0,3–0,4 мм), что требует больших временных и технических затрат на выделение нерва и перевязку параневральных сосудов. Средняя продолжительность такой операции составила около 2,5–3 ч.

В группе контроля наблюдали 100%-й ишемический некроз лоскутов.

II группа. Выживаемость лоскутов в данной группе эксперимента составила всего лишь 18,2%. В первые 3-е сут лоскут бледного цвета, капиллярный ответ медленный (более 3 с), явных признаков отека нет (рис. 15). Нормализация окраски (розовая) и капиллярного ответа наблю-

дали к 7-м сут. Полное приживание лоскутов происходило к 10-м сут (рис. 16). В 81,8% случаев в первые 3 сут после операции развивался ишемический некроз пересаженных лоскутов (рис. 17).



Рис. 15. Нейральный эпигастральный лоскут в классических размерах, 1-е сут после операции (по F. Finseth)



Рис. 16. Нейральный эпигастральный лоскут в классических размерах, 10-е сут после операции (по F. Finseth)



Рис. 17. Некроз нейрального эпигастрального лоскута в классических размерах (по F. Finseth)

При гистологическом исследовании кожи лоскутов в группе с успешным приживлением было выявлено незначительное количество нервных проводников, в среднем 1–2 в поле зрения (рис. 18). Данное обстоятельство косвенно наводит на мысль о возможно ином территориальном расположении поверхностного эпигастрального нерва. Таким образом, возможность преобразования классического кожно-фасциального эпигастрального лоскута в нейральный весьма сомнительна.

У контрольных животных наблюдали 100%-й ишемический некроз лоскутов (рис. 19).

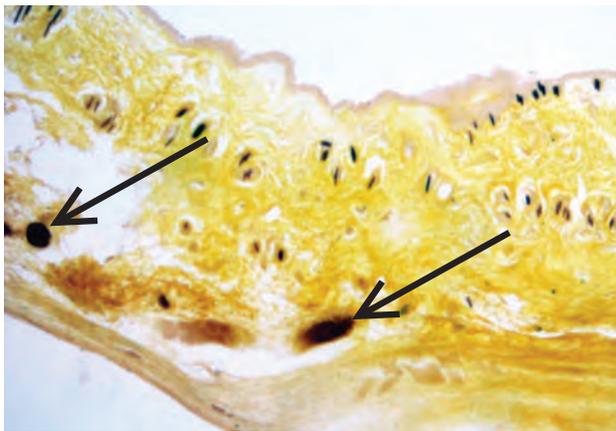


Рис. 18. Поперечный срез кожи нейрального эпигастрального лоскута в классических размерах (по F. Finseth). Импрегнация азотнокислым серебром (по Бильшовскому–Грос в модификации А. И. Рыжова, 1961), стрелка указывает на нервные проводники. Ув. 400

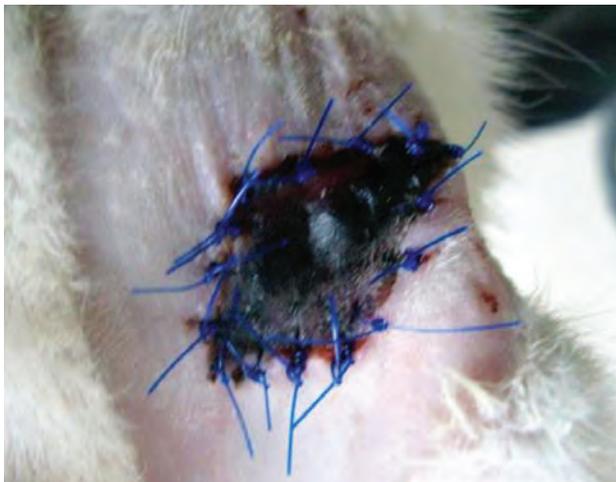


Рис. 19. Некроз свободного нейрального эпигастрального лоскута в классических границах по F. Finseth (группа контроля)

III группа. При макро- и микропрепаровке эпигастрального нерва в границах классического эпигастрального лоскута ($n = 4$) было выявлено, что в начальном своем отделе нерв лежит в одном общем фасциальном футляре с артерией и веной, а затем отклоняется латерально, отдает

две ветви, уходящие на переднебоковую поверхность передней брюшной стенки и внутреннюю поверхность бедра (рис. 20). Таким образом, эпигастральный нерв полностью не участвует в иннервации классического нижнего эпигастрального лоскута и преобразовать его в нейральный не представляется возможным. Иными словами, имеет место несовпадение границ ангиосома и нейросома. Дальнейшие анатомические исследования показали возможность формирования на основе эпигастрального нерва нейрального лоскута размерами 2,0 × 2,0 см. При этом паховая связка делит лоскут на две равные части (рис. 8а), границы нейрального лоскута частично перекрывали каудальную часть классического эпигастрального лоскута.

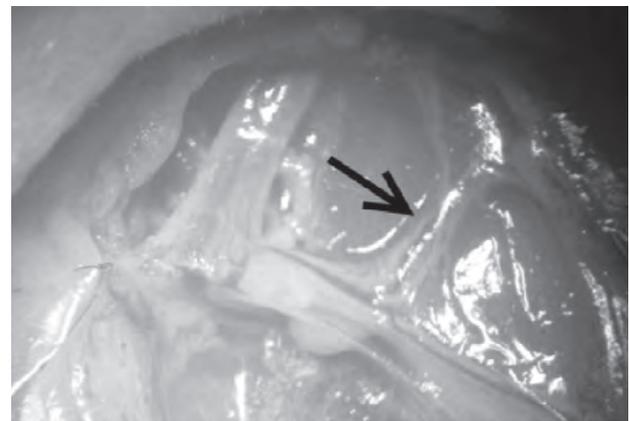


Рис. 20. Топография эпигастрального нерва, стрелкой указана восходящая часть эпигастрального нерва. Ув. 16

У 11 животных после подъема нейрального лоскута размерами 2,0 × 2,0 см (в новых границах) в течение нескольких часов лоскут бледный, наблюдали венозный застой и умеренное пропитывание повязки по ходу раны кровью и серозным отделяемым. В течение первых суток развивался тотальный некроз восьми лоскутов (рис. 21). В последующем животные выгрызали себе некротизированные ткани, и рана заживала вторичным натяжением. У трех животных наблюдали неосложненное приживление лоскута. На 3-и сут лоскут был отечным, бледно-розового цвета, капиллярный ответ слабоположительный (в течение 6 с) (рис. 22). К 10-м сут отек спадал, лоскут приобретал естественную окраску, капиллярный ответ положительный (в течение 3 с).

Таким образом, неосложненное приживление лоскута происходило к 10-м сут и только у трех из 11 животных. Возможно, пара- и интранервные сосуды не справляются полностью с кровоснабжением лоскута в данных размерах. В дальнейшем оперативное вмешательство было выполнено 11 животным, однако размеры лоскута

симметрично уменьшили до $1,5 \times 1,5$ см. У девяти животных в первые сутки отмечали небольшой отек лоскута и гиперемию в области швов, которые купировались полностью к 7-м сут. Окраска лоскута бледно-розовая, капиллярный ответ положительный (в течение 3 с). Полное приживление лоскута происходило к 10-м сут (рис. 23). При гистологическом исследовании кожи данных лоскутов было выявлено наличие большого количества функционирующих сосудов (рис. 24).



Рис. 21. Некроз несвободного нейрального эпигастрального лоскута в новых границах, 3-и сут после операции



Рис. 22. Неосложненное приживление несвободного нейрального эпигастрального лоскута в новых границах, 3-и сут после операции



Рис. 23. Удовлетворительное состояние несвободного нейрального эпигастрального лоскута размером $1,5 \times 1,5$ см, 10-е сут после операции

У двух животных на 3-и сут развивался краевой некроз лоскута, который затем приводил к полному некрозу. В последующем животные выгрызали омертвевшие ткани и рана заживала вторичным натяжением.

При статистической обработке полученных данных в I и II группах выявлена прямая зависимость выживаемости лоскутов от их площади (корреляция достоверна на уровне $r_s = -0,548$).

С целью контроля шести животным была выполнена аутоотрансплантация кожно-фасциального лоскута размером $1,5 \times 1,5$ см после пересечения эпигастрального нерва. В группе контроля наблюдали 100%-й ишемический некроз лоскутов. В первые часы после операции отмечалась бледность лоскута с цианотическим оттенком, капиллярный ответ отсутствовал. На 1-е сут после операции развивался тотальный некроз пересаженного лоскута, дальнейшее заживление раны шло вторичным натяжением (рис. 25).

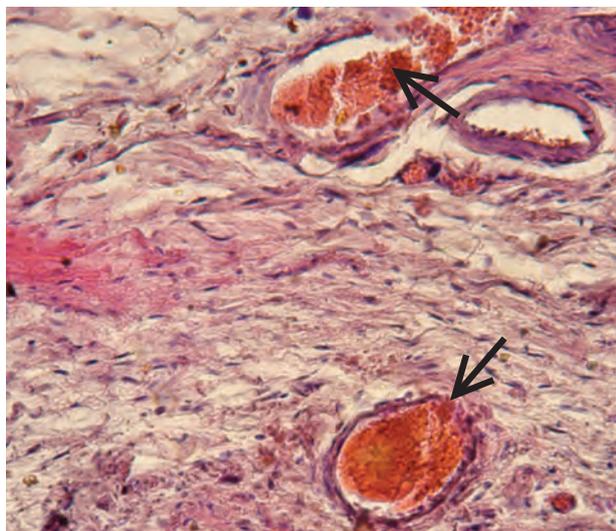


Рис. 24. Поперечный срез кожи нейрального эпигастрального лоскута белой крысы ($1,5 \times 1,5$ см), 10-е сут после операции, стрелки указывают на функционирующие сосуды. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 400



Рис. 25. Некроз свободного нейрального эпигастрального лоскута размером $1,5 \times 1,5$ см (группа контроля)

Прямая зависимость приживляемости лоскута либо его некроза от пола и возраста животных нами не прослежена.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что нейральный кожно-фасциальный лоскут на основе *vasa nervorum* можно получить путем преобразования нейрокожного лоскута в нейральный (перевязка сопровождающей кожный нерв сосудов). Однако в настоящее время существует явный дефицит анатомических исследований по артериям, сопровождающим кожные (чувствительные) нервы. Подробно описана только одна, сопровождающая *n. suralis – a. suralis superficialis*. Наши анатомические исследования показали невозможность преобразования стандартного осевого кожно-фасциального эпигастрального лоскута у крыс в нейральный в силу несоответствия границ ангиосома и нейросома. Потребовалась иная разметка лоскута с учетом границ нейросома эпигастрального нерва.

Ситуация с экспериментальным изучением нейральных лоскутов складывается таким образом, что в ближайшем будущем возможно появление предложений по выполнению эпиневрального шва нерва «конец-в-конец» с восстановлением кровотока в *vasa nervorum* сшиваемых концов нерва (супермикрохирургия по I. Koshima). В связи с этим наиболее востребованными для специалистов в области реконструктивной микрохирургии периферических нервов станут данные по кровоснабжению периферических нервов. В настоящее время его рассматривают в комплексе, т.е. сосуды нервов (*vasa nervorum*) и соединительно-тканый остов периферического нерва.

Рыхлая параневральная клетчатка простирается далее в структуры нерва в виде эпиневральной, периневральной и эндоневральной соединительной ткани. Эндоневрий окружает каждый аксон в отдельности. Далее аксоны объединяются в фасцикулы, каждый из которых окружен периневрием. Группа фасцикулов формирует нерв, окруженный эпиневрием, тесно связанным с параневральной клетчаткой нерва. Очень часто аксоны нервных клеток и их капилляры по ходу своему занимают позиции в различных фасцикулах, создавая так называемое интраневральное аксональное капиллярное сплетение. Число и толщина фасцикулов варьируют по ходу нервного ствола в зависимости от перехода аксонов из одного фасцикула в другой. Периферические нервы обильно кровоснабжаются по всей их длине. Сосуды в толще нерва образуют интраневральную сосудистую сеть за счет множественных анастомозов, благодаря которым существуют огромные компенсаторные возможности для ликвидации последствий местных сосудистых повреждений. Интраневральная сосудистая сеть образована сосудами различного калибра и функционального назначения: артериолами, капиллярами, посткапиллярами, венами [8].

Известно, что *vasa nervorum* чувствительных кожных нервов происходят из проходящих вдоль них стволов параневральных сосудов, далее эти сосуды достигают наружной оболочки нерва (наружного эпиневрия). В эпиневррии артериальные сосуды имеют продольный ход; далее ветви продольных сосудов наружного эпиневрия проходят через периневррий и достигают эндоневрия, формируя в нем интраневральное капиллярное аксональное сплетение.

Иная анатомия *vasa nervorum* описана в двигательных нервах, например в ветвях лицевого нерва. *Vasa nervorum nervi facialis* происходят из большого числа сосудов мягких тканей головы: *a. temporalis superficialis*, *a. facialis*, *a. facialis transversae*, *a. zygomatico-orbitalis* с коллатеральным сопровождением из *a. supraorbitalis*, *a. temporalis profunda* [9]. По аналогии с известным гематоэнцефалическим барьером (blood-brain barrier) обсуждается так называемый blood-nerve barrier, эффективность которого отстает от первого (blood-brain barrier) [8, 10]. Когда речь идет о blood-nerve barrier гистологи и фармакологи подразумевают наличие «ограниченной» сосудистой проницаемости для различных лекарственных препаратов и токсинов через эндотелиальные контакты («щели») капилляров в эндоневрии, периневррии, эпиневррии. Доказано, что самый мощный blood-nerve barrier находится на границе капилляр-эндоневрий; в сосудах периневррии и эпиневррии этот барьер весьма символический [10].

При первичных и вторичных системных васкулитах в первую очередь поражаются сосуды эпиневрия с последующими нарушениями кровотока в интраневральном сосудистом сплетении, что приводит к развитию периферической нейропатии. Попытки получения экспериментальной модели периферической нейропатии у белых крыс путем удаления участка эпиневрия и части *vasa nervorum* с поверхности седалищного нерва оказались безуспешными. Поэтому удалением участка *vasa nervorum* нельзя моделировать последствия системного васкулита, так как у периферических нервов существует обильный коллатеральный кровоток. В периферических нервах наряду с кровеносными сосудами хорошо представлены лимфатические сосуды [8]. О физиологии *vasa nervorum* можно судить косвенно по результатам ряда клинических и экспериментальных исследований, где использовали интраоперационную видеоангиографию *vasa nervorum* с индоцианином зеленым при компрессионной нейропатии *nn. clunei superiores* [11] и ультразвуковую доплерографию *vasa nervorum* седалищного нерва крыс [12].

По данным видеоангиографии обнаружено отсутствие контрастирования *vasa nervorum* верхних нервов седалища на уровне крыла подвздошной кости и последующее восстановление

их контрастирования после хирургической декомпрессии нервов. Даже в отдаленном периоде после полного восстановления кровотока по *vasa nervorum* боль в спине на уровне крестцово-подвздошного сочленения уменьшалась (с 13,8 до 1,3 по шкале Rolland-Morris). Что касается кровотока в *vasa nervorum* седалищного нерва у крыс, то по данным доплерографии он оказался двунаправленным – с пульсовой волной как в магистральных сосудах (систолической и диастолической); а также три варианта так называемых *distinct vessels*: «отраженный» непьюлирующий негативный кровоток (А), пьюлирующий позитивный кровоток (*pulsatile positive*) т.е. с систолическими (вверх) зубцами (Б), кровоток пьюлирующий негативный (*pulsatile negative*), т.е. с диастолическими (вниз) зубцами (В). Пока этот феномен остается необъяснимым. С учетом наших экспериментальных данных по изучению выживаемости кожно-фасциального лоскута на кожном (чувствительном) нерве можно утверждать, что *vasa nervorum* однозначно участвуют в кровоснабжении кожи в области афферентной иннервации соответствующего кожного нерва.

Еще в 1995 г. J.A. Bertelli and T. Kaleli привели убедительные доказательства связи параневральной и интраневральной систем кровоснабжения латерального и медиального кожных нервов предплечья с сосудистой системой прилежащей к ним кожи [13]. Кожа наряду с прямыми кожными артериями (термин M. Salmon, 1936) [14] кровоснабжается еще и опосредованно, т.е. артериальными сосудами из параневрального и интраневрального сосудистых сплетений кожного нерва, широко анастомозирующих (на уровне артериол и венул) между собой. Известно, что у человека параневральные сосуды кожных нервов предплечья всегда более крупные (0,2–0,4 мм) [13], чем сосуды фасциального сплетения – одного из четырех источников кровоснабжения кожи [15, 16]; они располагаются на поверхности кожного нерва, либо вблизи (до 5 мм) него. **Для практического внедрения нейрального лоскута в арсенал реконструктивной микрохирургии его выживаемость в 41,2% совершенно недостаточна.** Необходима более надежная выживаемость нейрального лоскута, которую пока не удалось достичь даже в экспериментальных условиях. Считаем, что существуют реальные возможности решения данной проблемы с учетом анатомических данных S.M. Chang, C.L. Hou (1999), S. Wang, S. Luo, X. Hao (2000) [17, 18]. Они сформулировали концепцию «*Veno adipofascial and/or neuro adipofascial pedicled fasciocutaneous flaps*», которая позволяет получить практически 100%-й положительный результат выживаемости таких лоскутов. На основе данной концепции в состав ножки нейральных лоскутов следует включить не только параневральную,

но и окружающую подкожную жировую клетчатку, содержащую тончайшее сосудистое сплетение жировой клетчатки. Вопрос только об объеме этой клетчатки, забираемой вокруг нерва на всем его протяжении, т.е. в пределах ножки. **То есть для практического внедрения нейрального лоскута в арсенал практической реконструктивной микрохирургии необходимо нейральный лоскут в классическом варианте превратить в лоскут *neuro adipofascial pedicled fasciocutaneous*.**

Может возникнуть вопрос: а зачем все эти экспериментальные «изыски», когда существует огромный арсенал свободных и несвободных микрохирургических лоскутов для закрытия мягкотканых дефектов? В настоящее время можно с уверенностью говорить об «эре перфораторных лоскутов» в реконструктивной микрохирургии мягкотканых дефектов. Весьма популярным в настоящее время является переднебоковой перфораторный лоскут бедра в силу большой площади, простоты его подъема, большой длины выделяемой сосудистой ножки с хорошим диаметром перфораторных сосудов и возможностью закрытия донорского ложа без натяжения. Иногда подъем этого лоскута не позволяет интраоперационно обнаружить подходящие для микрососудистого этапа перфораторные сосуды [19]. В этой чрезвычайно сложной ситуации впервые в 2013 г. был использован оригинальный вариант преобразования стандартного (в разметке) переднебокового перфораторного лоскута бедра в свободный нейрокожный перфораторный лоскут на основе параневральных сосудов (диаметром 1,5 мм), проходящих вдоль передней кожной ветви бедренного нерва. От этого сосуда к коже переднебокового лоскута бедра отходят на разном расстоянии друг от друга три нейрокожных перфоратора.

Впервые на такой вариант кровоснабжения переднебокового лоскута бедра обратили внимание L. Zhang et al. (2010) [20]. Они, изучая на анатомическом материале (10 трупов) нейро-сосудистую анатомию переднебокового лоскута бедра, обнаружили большой протяженности артериальный сосуд (до 29 см и диаметром 2,06 мм), проходящий в глубоком подкожно-фасциальном слое передней поверхности бедра вдоль *ramus cutaneous anterior n. femoralis*. Эта артерия отдавала к нерву на всем его протяжении 4–6 сегментальных артерий. Встретившись с таким анатомическим вариантом, микрохирургам удалось включить в кровоток переднебоковой перфораторный лоскут бедра с атипичным сосудистым руслом в кровоток в свободном варианте как нейрокожный перфораторный лоскут с целью закрытия обширного дефекта мягких тканей передней поверхности нижней трети голени [19]. Нет никакой уверенности в том, что природа может преподнести и другие анатомические сюрпризы, когда «стандартный»

несвободный нейрокожный лоскут на верхней или нижней конечностях окажется без соответствующего сосудистого артериального сопровождения кожного нерва. Тогда можно будет вспомнить и о нейральном лоскуте с предварительной delay procedure либо с сохранением непрерывной связи кожно-фасциального нейрального лоскута с донорским ложем посредством «столбика» подковожно-жировой клетчатки вокруг ножки лоскута.

ВЫВОДЫ

1. Продольные сосуды vasa nervorum наружного эпинеурия кожных чувствительных нервов (*n. cutaneous femoris lateralis, n. epigastricus*) дости-

гают своих нейрокожных территорий и участвуют в кровоснабжении кожи соответствующих нейральных лоскутов.

2. Преобразование осевого нижнего эпигастрального кожно-фасциального лоскута в стандартной разметке в нейральный кожно-фасциальный лоскут невозможно.

3. *Vasa nervorum* кожных чувствительных нервов являются дополнительным источником кровоснабжения осевых кожно-фасциальных лоскутов в случаях, когда чувствительный нерв входит в состав ножки лоскута, а границы ангиосома совпадают с границами нейрокожной территории данного нерва в пределах стандартной разметки соответствующего лоскута.

ЛИТЕРАТУРА

1. Robert A. Weber, A. Lee Dellow. Nerve Lacerations: Repair of acute injuries // Hand surgery 1st edition. – 2004. – P. 123–146.
2. Asbury A. K. Sensory neuronopathy // Semin. Neurol. – 1987. – Mar; 7 (1). – P. 58–66.
3. Quenu J., Lejars F. Etude anatomique sur les vaisseaux sanguins des nerfs // Arch. Neurol. (Paris). – 1892. – V. 23. – P. 1–35.
4. Masquelet A. C., Romana M. C., Wolf G. Skin island flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves: Anatomic study and clinical experience in the leg // Plast. Reconstr. Surg. – 1992. – V. 89. – P. 1115–1121.
5. Akyurek M., Safak T., Sonmez E. A new flap design: neural-island flap // Plast. Reconstr. Surg. – 2004. – V. 114. – P. 1467–1477.
6. Taylor G. I., Gianoutsos M. P., Morris S. F. The neurovascular territories of the skin and muscles: anatomic study and clinical implications // Plastic and reconstructive surgery. – 1994. – V. 94 (1) – P. 1–36.
7. Finseth F. An experimental neurovascular island skin flap for the study of the delay phenomenon – F. Finseth, C. Cutting // Plast. Reconstr. Surg. – 1978. – V. 61, № 3. – P. 412–420.
8. Reina M. A., López A., Villanueva M. C., de Andrés J. A., León G. I. Morphology of peripheral nerves, their sheaths and their vascularization // Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim. – 2000. – Dec; 47 (10). – P. 464–475.
9. Ishibe K., Tamatsu Y., Miura M., Shimada K. Morphological study of the vasa nervorum in the peripheral branch of human facial nerve // Okajimas Folia Anat. Jpn. – 2011. – Nov; 88 (3). – P. 111–119.
10. Pagnoux C., Guillevin L. Peripheral neuropathy in systemic vasculitides // Curr. Opin. Rheumatol. – 2005. – Jan; 17 (1). – P. 41–48.
11. Kim K. J., Hyun S. J., Lee C. H., Kwon J. W., Yoon C. Y., Lim J. Y., Jahng T. A., Kim H. J. Comparative analysis between thoracic spinal cord and sacral neuromodulation in a rat spinal cord injury model: a preliminary report of a rat spinal cord stimulation model // Korean J. Spine. – 2013. – Mar; 10 (1). – P. 14–18.
12. Olver D. T., Lacefield J. C., Shoemaker K. J. Evidence of bidirectional flow in the sciatic vasa nervorum // Microvasc. Res. – 2014. – Jul; 94. – P. 103–105.
13. Bertelli J. A., Kaleli T. Retrograde-flow neurocutaneous island flaps in the forearm: anatomic basis and clinical results // Plast. Reconstr. Surg. – 1995. – Apr; 95 (5). – P. 851–859.
14. Salmon M. Les arteres de la peau. – Paris: Masson. – 1936. – P. 1–122.
15. Pearl R. M., Johnson D. The vascular supply to the skin: an anatomical and physiological reappraisal – Part I // Ann. Plast. Surg. – 1983. – Aug; 11 (2). – P. 99–105.
16. Pearl R. M., Johnson D. The vascular supply to the skin: an anatomical and physiological reappraisal – Part II // Ann. Plast. Surg. – 1983. – Sep; 11 (3). – P. 196–205.
17. Chang S. M., Hou C. L. Integument flaps incorporating the nutritive arteries of cutaneous nerves and / or cutaneous veins // Plast. Reconstr. Surg. – 1999. – Sep; 104 (4). – P. 1210–1212.
18. Wang S., Luo S., Hao X. The superficial vein, cutaneous nerve and its nutrient vessels in the forearm: anatomic study and the clinical implication // Zhonghua Zheng Xing Wai Ke Za Zhi. – 2000. – Jul; 16 (4). – P. 212–215.
19. Manaf Khatib M. K., Matthew Ives M. I., Matthew Griffiths M. G. Never fear, a perforator will always appear: the use of a perforator flap based on the vasa nervosum of the anterior branch of the femoral cutaneous nerve // J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. – 2013. – Nov; 66 (11). – P. 1607–1609.
20. Zhang L., Li Z., Liu J., Sun J., Ma J. Anatomical double bundle reconstruction of medial patellofemoral ligament with allograft tendon in patellar dislocations // Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. – 2010. – Jan; 24 (1). – P. 100–103.

REFERENCE

1. Robert A. Weber, A. Lee Dellow. Nerve Lacerations: Repair of acute injuries // Hand surgery 1st edition, 2004, pp. 123–146.
2. Asbury A. K. Sensory neuronopathy // Semin Neurol., 1987, Mar; 7 (1), pp. 58–66.
3. Quenu J., Lejars F. Etude anatomique sur les vaisseaux sanguins des nerfs // Arch. Neurol. (Paris), 1892, vol. 23, pp. 1–35.
4. Masquelet A. C., Romana M. C. and Wolf G. Skin island flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves: Anatomic study and clinical experience in the leg // Plast. Reconstr. Surg., 1992, vol. 89, pp. 1115–1121.
5. Akyurek M., Safak T., Sonmez E. A new flap design: neural-island flap // Plast. Reconstr. Surg., 2004, vol. 114, pp. 1467–1477.
6. Taylor G. I., Gianoutsos M. P., Morris S. F. The neurovascular territories of the skin and muscles: anatomic study and clinical implications // Plastic and reconstructive surgery, 1994, vol. 94, no. 1, pp. 1–36.
7. Finseth F. An experimental neurovascular island skin flap for the study of the delay phenomenon / F. Finseth, C. Cutting // Plast. Reconstr. Surg., 1978, vol. 61, no. 3, pp. 412–420.
8. Reina M. A., López A., Villanueva M. C., de Andrés J. A., León G. I. Morphology of peripheral nerves, their sheaths and their vascularization // Rev. Esp. Anestesiología y Reanimación, 2000, Dec; 47 (10), pp. 464–475.
9. Ishibe K., Tamatsu Y., Miura M., Shimada K. Morphological study of the vasa nervorum in the peripheral branch of human facial nerve // Okajimas Folia Anat. Jpn., 2011, Nov; 88 (3), pp. 111–119.
10. Pagnoux C., Guillemin L. Peripheral neuropathy in systemic vasculitides // Curr. Opin. Rheumatol., 2005, Jan; 17 (1), pp. 41–8.
11. Kim K. J., Hyun S. J., Lee C. H., Kwon J. W., Yoon C. Y., Lim J. Y., Jahng T. A., Kim H. J. Comparative analysis between thoracic spinal cord and sacral neuromodulation in a rat spinal cord injury model: a preliminary report of a rat spinal cord stimulation model // Korean J. Spine, 2013, Mar; 10 (1), pp. 14–18.
12. Olver D. T., Lacefield J. C., Shoemaker K. J. Evidence of bidirectional flow in the sciatic vasa nervorum // Microvasc. Res., 2014, Jul; 94, pp. 103–105.
13. Bertelli J. A., Kaleli T. Retrograde-flow neurocutaneous island flaps in the forearm: anatomic basis and clinical results // Plast. Reconstr. Surg., 1995, Apr; 95 (5), pp. 851–859.
14. Salmon M. Les arteres de la peau. Paris: Masson, 1936, pp. 1–122.
15. Pearl R. M., Johnson D. The vascular supply to the skin: an anatomical and physiological reappraisal – Part I // Ann. Plast. Surg., 1983, Aug; 11 (2), pp. 99–105.
16. Pearl R. M., Johnson D. The vascular supply to the skin: an anatomical and physiological reappraisal – Part II // Ann. Plast. Surg., 1983, Sep; 11 (3), pp. 196–205.
17. Chang S. M., Hou C. L. Integument flaps incorporating the nutritive arteries of cutaneous nerves and / or cutaneous veins // Plast. Reconstr. Surg., 1999, Sep; 104 (4), pp. 1210–1212.
18. Wang S., Luo S., Hao X. The superficial vein, cutaneous nerve and its nutrient vessels in the forearm: anatomic study and the clinical implication // Zhonghua Zheng Xing Wai Ke Za Zhi, 2000, Jul; 16 (4), pp. 212–215.
19. Manaf Khatib M. K., Matthew Ives M. I., Matthew Griffiths M. G. Never fear, a perforator will always appear: the use of a perforator flap based on the vasa nervosum of the anterior branch of the femoral cutaneous nerve // J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg., 2013, Nov; 66 (11), pp. 1607–1609.
20. Zhang L., Li Z., Liu J., Sun J., Ma J. Anatomical double bundle reconstruction of medial patellofemoral ligament with allograft tendon in patellar dislocations // Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2010, Jan; 24 (1), pp. 100–103.

Поступила в редакцию 07.12.2014

Утверждена к печати 15.01.2015

Авторы:

Селянинов Константин Владимирович – канд. мед. наук, доцент, заместитель президента АНО «НИИ микрохирургии» по лечебной работе (г. Томск).

Байтингер Андрей Владимирович – сотрудник лаборатории экспериментальной микрохирургии АНО «НИИ микрохирургии» (г. Томск).

Байтингер Владимир Фёдорович – д-р мед. наук, профессор, президент АНО «НИИ микрохирургии» (г. Томск).

Контакты:

Селянинов Константин Владимирович

тел.: (3822) 64-53-78

e-mail: kostya-ivanow@yandex.ru

А. А. Воробьев¹, О. Л. Соловьев², А. О. Соловьев^{1,2},
И. С. Попова¹, Е. В. Литвина¹

АНАТОМИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЕЖНОСТИ ПРИ РЕКТОЦЕЛЕ

A. A. Vorobyov, O. L. Solovyov, A. O. Solovyov,
I. S. Popova, E. V. Litvina

ANATOMICAL RECONSTRUCTION OF THE PERINEUM IN RECTOCELE

¹ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет»
Минздрава РФ, г. Волгоград
²ЗАО МНПО «Клиника „Движение“», г. Волгоград

Существующие методы хирургической коррекции ректоцеле имеют ряд недостатков, что приводит к нежелательным результатам лечения данной патологии.

Цель исследования. Дать анатомическую характеристику промежности при ректоцеле различной степени тяжести для разработки оригинальной методики сфинктеропластики в оперативном лечении данной патологии.

Материал и методы. Обследовано 186 пациенток с ректоцеле и недостаточностью мышц тазового дна, проведено пять аутопсий. Предложенный оригинальный метод сфинктеропластики апробирован в хирургическом лечении ректоцеле различной степени тяжести у 186 пациенток. Сравнительный анализ методов сфинктеропластики проведен в 299 случаях хирургического лечения ректоцеле.

Результаты. Установлено, что топография промежности при ректоцеле имеет свои характерные особенности. Оригинальный способ сфинктеропластики при хирургическом лечении ректоцеле позволяет добиться анатомической реконструкции промежности, в том числе и при тяжелых формах ректоцеле. При сравнительном анализе существующих способов сфинктеропластики при ректоцеле выявлен ряд преимуществ предложенной методики в связи с ее анатомической обоснованностью и уменьшением количества шовного материала в ране.

Выводы. Предложенный метод сфинктеропластики при ректоцеле позволяет добиться хороших результатов лечения данной патологии.

Ключевые слова: ректоцеле, мышцы тазового дна, оперативное лечение ректоцеле, сфинктеропластика.

The current methods of surgical correction of rectocele have several disadvantages leading to undesirable results of treatment of the pathology.

The purpose of the study. to give an anatomical feature of the perineum when rectocele varying severity for the development of original methods of sphincteroplasty in surgical treatment of this pathology.

Material and methods. 186 women with rectocele and failure of the pelvic floor muscles were examined. 5 autopsies were performed. The developed original method of sphincteroplasty was tested in the surgical treatment of rectocele varying severity in 186 patients. Comparative analysis of methods in sphincteroplasty hold in 299 cases of surgical treatment of rectocele.

Results. Installed that anatomical features of the perineum makes difference in rectocele. The original method of sphincteroplasty in the surgical treatment of rectocele allows to achieve an anatomic reconstruction of the perineum in severe rectocele.

The offered technique of the method has several advantages due to its anatomical validity and reducing the number of suture material in the wound.

The conclusions. The proposed method of sphincteroplasty when rectocele, allows to achieve good results in the treatment the pathology.

Key words: rectocele, pelvic floor muscles, surgical treatment of rectocele, sphincteroplasty.

УДК 616.351-007.44-089.881

ВВЕДЕНИЕ

Проблема недостаточности мышц тазового дна, сопровождающаяся пролапсом органов малого таза у женщин, остается актуальной. Это объясняется высокой долей заболевания среди женщин не только постменопаузного, но и репродуктивного возраста [1]. По данным разных авторов, распространенность ректоцеле значительно колеблется. Среди всех проктологических заболеваний эта патология диагностируется у 3–7% больных [2].

Основным этиологическим фактором ректоцеле являются травматичные роды, родовспомогательные операции, приводящие к травме тазового дна в различной степени тяжести [3, 4].

В настоящее время предложено более 500 способов хирургического лечения ректоцеле [5, 6, 7, 8, 9], которые можно разделить на несколько больших групп: 1) пластика местными тканями; 2) пластика с использованием отдаленных тканей на питающей ножке (мышцы бедра); 3) пластика аллотрансплантатами; 4) эндоректальная хирургия.

Несмотря на обилие существующих методик хирургической коррекции при ректоцеле, сохраняется высокая доля (около 60%) неудовлетворительных результатов [2]. В первую очередь это объясняется стремлением к надежному ушиванию тканей, приводящее к анемии, некрозу и неудовлетворительному результату. Также многие известные методики не учитывают анатомических особенностей промежности при ректоцеле.

Цель работы – дать анатомическую характеристику промежности при ректоцеле различной степени тяжести для разработки оригинальной методики сфинктеропластики в оперативном лечении данной патологии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Топографическая анатомия промежности при ректоцеле изучалась на пяти трупах женщин с признаками наличия ректоцеле, средний возраст 59 лет. Прижизненные исследования топографии промежности выполнялись при проведении обследования и оперативного лечения по поводу ректоцеле и недостаточности мышц тазового дна у 186 женщин в возрасте от 24 до 59 лет (средний возраст – 42,3 года).

Учитывая отсутствие в литературе специального метода аутопсийного исследования промежности при ректоцеле, нами была предложена оригинальная методика получения топографо-анатомических данных, которая заключается в послойном выкраивании треугольного лоскута с основанием по линии, соединяющей седалищные бугры, и вершиной, обращенной к задней

стенке влагалища. После этого осуществлялась препаровка анатомических образований тазового дна.

Для получения данных операционной находки нами использовалось несколько доступов [2]. Однако впоследствии мы пришли к выводу, что целесообразнее использовать доступ через заднюю стенку влагалища с выкраиванием треугольного лоскута, как дающий максимальный обзор этой области и возможность симметричного восстановления раны. В качестве неинвазивного вспомогательного метода исследования промежности использовалось ультразвуковое исследование (УЗИ) (Medison, Sonoace X6), дающее некоторую информацию о предоперационном состоянии промежности, касающуюся в основном размеров грыжевого мешка. С целью оперативного лечения ректоцеле нами предложен оригинальный способ сфинктеропластики [11].

Предложенный способ передней сфинктеропластики одним швом использован в хирургическом лечении ректоцеле у 186 женщин в возрасте от 24 до 59 лет (средний возраст – 42,3 года), находившихся на лечении в ЗАО МНПО «Клиника „Движение“» (г. Волгоград). Был проведен ретроспективный и проспективный анализ историй болезни прооперированных пациенток [12]. Среди них было три пациентки, имеющие III стадию ректоцеле в сочетании с опущением внутренних половых органов и цистоцеле.

Обладая более чем 25-летним опытом лечения ректоцеле, мы имели возможность провести сравнительный анализ методов оперативного вмешательства, которое было проведено нами ранее у 113 пациенток (передняя сфинктеропластика с раздельным многослойным ушиванием дефекта узловыми швами) и по разработанной оригинальной методике сфинктеропластики с помощью одного шва (186 больных). Критерии сравнения: длительность операции, доступность зоны операции, необходимость наркоза, шовный материал, вариант сшивания мышц тазового дна, продолжительность послеоперационного периода, варианты заживления раны, наличие лигатурных свищей, функция сфинктера, рецидивы заболевания.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении обследования и оперативного лечения по поводу ректоцеле установлено, что все женщины имели в анамнезе роды. При внешнем осмотре определялись рубцовые изменения на задней стенке влагалища, свидетельствующие о родовой травме, а также истончение ректовагинальной перегородки, смещение ануса к копчику, удлинение и зияние половой щели,

уменьшение расстояния между анусом и преддверием влагалища, выпячивание слизистой задней стенки влагалища в половую щель, увеличивающееся при натуживании (рис. 1, 2).

При выполнении доступа к *m. levatori ani* с выкраиванием треугольного лоскута по задней стенке влагалища определено, что крупные сосуды в этой области отсутствуют. Кровоснабжение осуществляется мышечными ветвями *a. pudenda interna*, *a. perinealis*, *a. rectalis inferior*. Кровотечение из них легко останавливается посредством диатермокоагуляции. В последующем лоскут иссекался, иссекались рубцовые ткани, слизистая оболочка отслаивалась (рис. 3), для того чтобы тупым способом выделить леваторы (рис. 4).

Условный угол между плоскостями *m. levatori ani* и плоскостью сфинктера заднего прохода уменьшался до 130–160°, (в норме 170–180°). Уменьшение угла находилось в прямой зависимости от степени пролабирования стенки прямой кишки (рис. 5). У женщин с ректоцеле наблюдалось расхождение *m. levatori ani* от 4 до 6 см. Подобное расхождение обусловлено, с нашей точки зрения, повреждением *corpus perineale* (рис. 6).



Рис. 1. Рубцовые изменения по задней стенке влагалища при ректоцеле (материал аутопсии)



Рис. 2. Характерные внешние изменения при ректоцеле

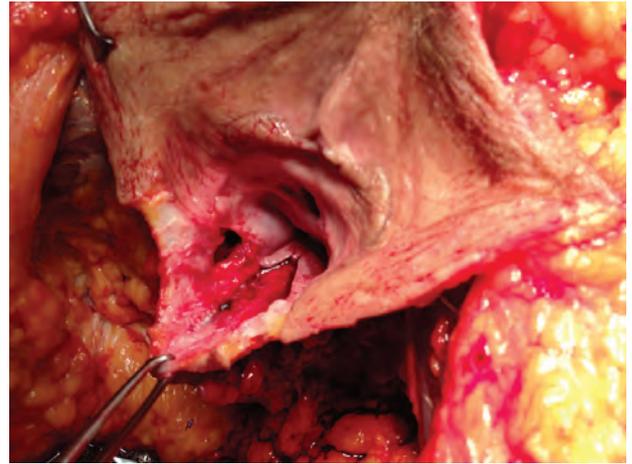


Рис. 3. Иссечен треугольный лоскут и рубцовые ткани

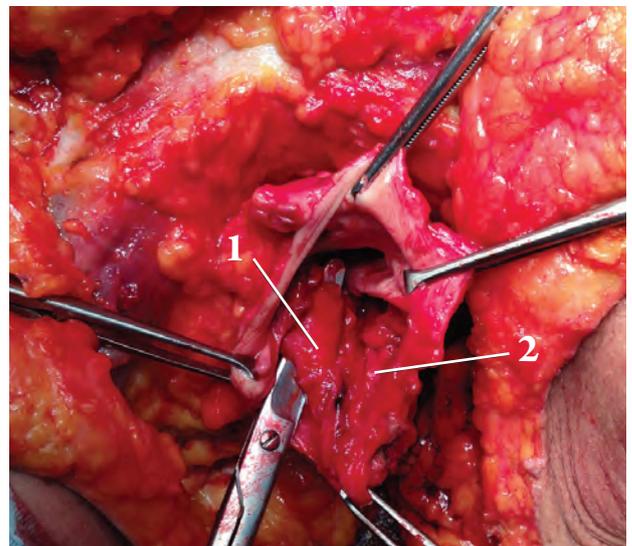


Рис. 4. В ране выделена *m. levatori ani*: 1 – с правой стороны от влагалища; 2 – с левой стороны от влагалища

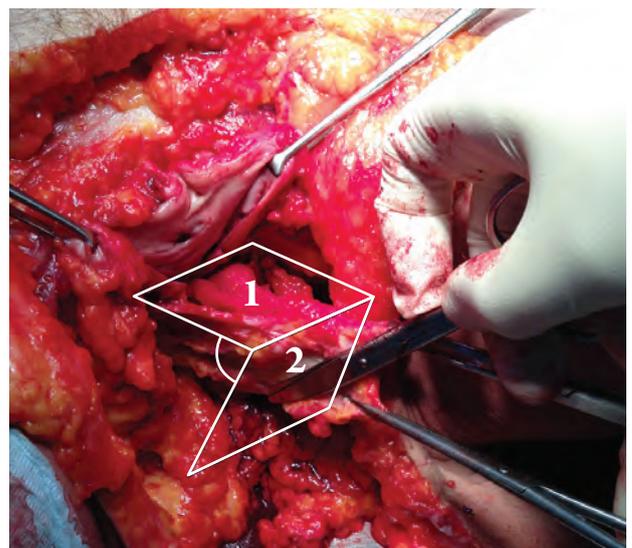


Рис. 5. Взаимоотношение наружного сфинктера заднего прохода *m. levatori ani*: 1 – плоскость, проведенная через леватор; 2 – плоскость, проведенная через наружный сфинктер заднего прохода

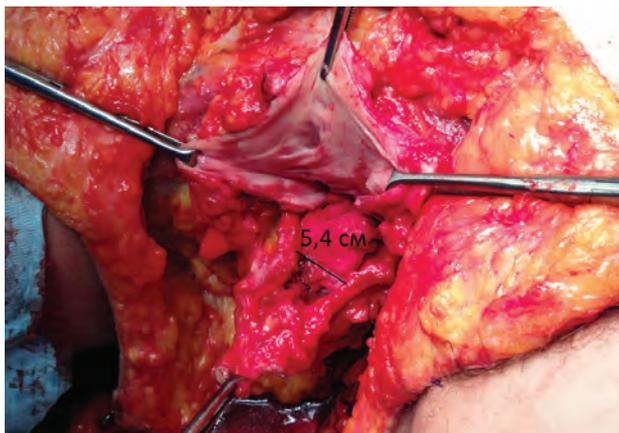


Рис. 6. Расхождение *m. levator ani* на 5,4 см (II степень ректоцеле прижизненно)

Изолированный разрыв *corpus perineale*, приводящий к расхождению леваторов к стенкам таза без нарушения целостности самих мышц, наблюдался у 134 женщин (72% от общего числа пациенток). У этих пациенток отмечены следующие изменения тазового дна: высота сухожильного центра составляла в среднем 0,49 см (0,2–0,9 см), толщина мышечных пучков 1,1 (0,4–1,4 см), расхождение леваторов 2,8 см (1,2–5,9 см). В 49 случаях (26,3% от общего числа пациенток) повреждение *corpus perineale* сопровождалось частичным разрывом анаскопчиковой мышцы.

Полученные данные топографической анатомии промежности при ректоцеле позволили нам обосновать и внедрить в практику наиболее рациональный метод хирургической коррекции (оригинальный способ сфинктеролеваторопластики

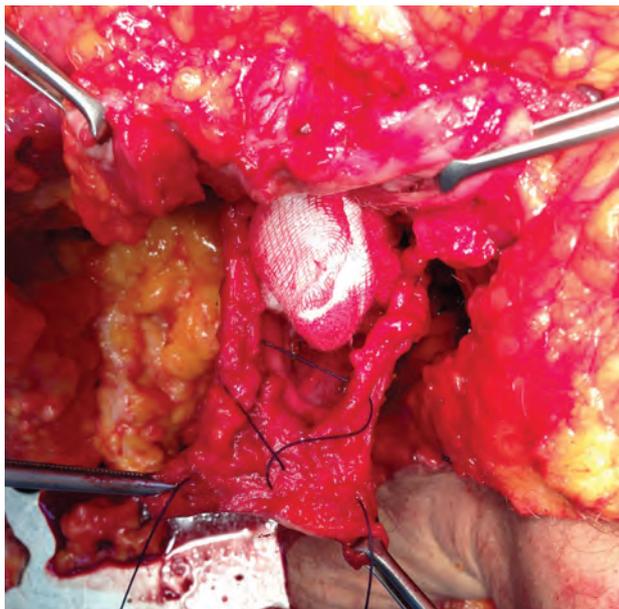


Рис. 7. Предложенный оригинальный способ сфинктеролеваторопластики одним швом при ректоцеле. До завязывания шва

одним швом), позволяющий выполнять анатомическую реконструкцию промежности [11].

Предложенный оригинальный способ сфинктеролеваторопластики включает восстановление анатомических структур промежности с предварительным разъединением тканей промежности разрезом и последующее их сшивание. При этом разрез выполняют в виде треугольника с основанием на промежности и вершиной во влагалище выше избытка слизистой задней стенки влагалища. Восстановление анатомических структур промежности осуществляют одним швом, состоящим из последовательных вколов и выколов с переменным их направлением и с последующей их затяжкой. Начинают вкол иглы в один угол у основания треугольника, охватывая поврежденную переднюю порцию сфинктера, проходя через ткани промежности, и выходят в средней части основания треугольника. Второй вкол выполняют во фронтальной плоскости, в средней части стороны треугольника, с обходом одного леватора с фасциями, захватом мышечного слоя передней стенки прямой кишки, выходя в вершине треугольника. Третий вкол выполняют в вершине треугольника, обходя другой леватор с фасциями и выходя в средней части противоположной стороны треугольника. Четвертый вкол выполняют в средней части основания треугольника, захватывая поврежденные структуры передней порции сфинктера и выходя в другой угол у основания треугольника (рис. 7, 8). Шов выполняется синтетической хирургической мононитью из полидиоксона «Дар-Вин» один 0, производства СООО «ЭРГОН ЭСТ» (Республика Беларусь).

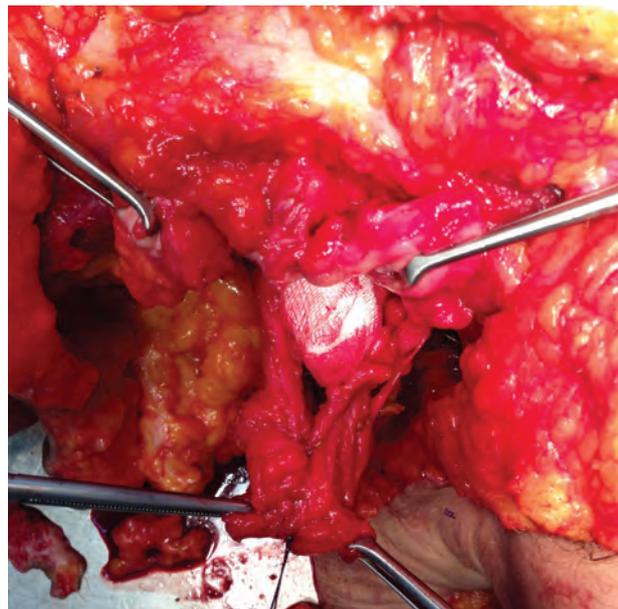


Рис. 8. Предложенный оригинальный способ сфинктеролеваторопластики одним швом при ректоцеле. После завязывания шва

Эффективность предложенной сфинктеропластики у оперированных пациентов по поводу ректоцеле оценена с помощью аппарата Peritron. При измерении давления во влагалище сразу после операции зафиксирован функциональный результат. В послеоперационном периоде результат не ухудшался, а показатель давления даже увеличивался.

В девяти случаях отмечено нагноение послеоперационной гематомы, которое купировано путем дренирования и обработки антисептиками с ультразвуком в течение 2–3 сут. При этом швы на мышцах не снимались. Заживление ран наступило в течение 2 нед с хорошими функциональными результатами. У всех оперированных женщин ликвидировано ректоцеле и недостаточность сфинктера. Через 3 мес после операции при необходимости была восстановлена половая жизнь. Диспареуния не наблюдалась. Умеренный болевой синдром отмечен в 18 % случаев в течение 6 мес, который самостоятельно купировался.

Частота нагноений послеоперационной раны при нашей модифицированной технике составила 5 %. По данным литературы, частота нагноений послеоперационной раны при традиционной сфинктеропластике составляет 15–30 % [2].

При выполнении предложенной сфинктеропластики с помощью одного шва в нашей практике рецидива заболевания не наблюдалось, в то время как, по данным литературы, при выполнении других методов сфинктеропластики рецидив ректоцеле происходит в 8,8 % случаев [2]. Предложенный оригинальный способ сфинктеропластики с помощью одного шва, накладываемого в переменном направлении и разных плоскостях, использован в комплексном хирургическом лечении тяжелых форм ректоцеле. Нами пролечены три пациентки с ректоцеле III стадии. Следует отметить, что данная методика является недостаточной для коррекции осложненных форм ректоцеле, поэтому во время хирургического вмешательства у всех трех пациенток выполнялась резекция передней стенки влагалища двумя дугообразными разрезами в продольном направлении с последующим ушиванием слизистой отдельными узловыми швами с целью коррекции сопутствующего цистоцеле. Также в двух случаях была выполнена симультантная операция – сакроspinальная фиксация шейки матки из продольного доступа в верхней трети влагалища. Все оперативные вмешательства осуществлялись под эндотрахеальным наркозом. Сфинктеропластика выполнялась как завершающий этап операции.

Все выполненные нами вмешательства при осложненных формах ректоцеле имели хорошие результаты. Максимальный период наблюдения составил пять лет. Рецидивов выявлено не было.

При оперативном лечении III стадии ректоцеле разработана диагностическая и лечебная практика ведения пациентов с данной патологией:

1. Необходимость выполнения оперативного лечения под общим наркозом или спинномозговой анестезией.

2. В предоперационном периоде кроме общеклинического обследования необходимо назначение консультации гинеколога с выполнением УЗИ малого таза. Наличие цистоцеле сопровождается жалобами больных на частое мочеиспускание, поэтому с целью дифференциальной диагностики с заболеваниями мочевыделительной системы необходима консультация уролога.

3. Очень часто III стадия ректоцеле сочетается с цистоцеле, что требует симультантной коррекции передней стенки влагалища. При осложненных формах ректоцеле недостаточно применения только передней сфинктеропластики. Необходимо сочетать данную методику с одновременной коррекцией выпадения внутренних половых органов.

4. В отдаленном послеоперационном периоде всем пациенткам назначался курс экстракорпоральной магнитной стимуляции на кресле NeoControl с целью улучшения функционального результата.

С целью оценки эффективности предложенного метода сфинктеропластики при хирургическом лечении ректоцеле проведен сравнительный анализ методов сфинктеропластики по результатам собственных исследований. Сравнение проведено у 299 женщин по следующим критериям: длительность операции, доступность зоны операции, необходимость наркоза, шовный материал, вариант сшивания мышц тазового дна, продолжительность послеоперационного периода, варианты заживления раны, наличие лигатурных свищей, функция сфинктера, рецидивы заболевания.

При выполнении передней сфинктеропластики с раздельным многослойным ушиванием дефекта узловыми швами длительность операции в среднем составила 1,5–2 ч, разрез выполнялся продольно по задней стенке влагалища, что не обеспечивало достаточного обзора операционного поля. Выполнение данной методики требует использование общего наркоза или спинномозговой анестезии. Проводилось раздельное ушивание леваторов и сфинктера с большим количеством закрытых полостей. Также при послойном ушивании мышц использовалось большое количество шовного материала, что приводило к частым нагноениям послеоперационной раны, неудовлетворительным результатам коррекции и рецидивам (8,8 %). Применение большого количества шовного материала увеличивало

вероятность возникновения лигатурных свищей (в нашем опыте 0,9%). Функция мышц тазового дна незначительно улучшалась по результатам сфинктерометрии анальным и вагинальным датчиками. Через 5 мес после операции определялся грубый, иногда болезненный рубцовый тяж в зоне оперативного вмешательства. Послеоперационный период (период нетрудоспособности) составил (21 ± 5) сут.

При выполнении модифицированной оригинальной методики передней сфинктеропластики длительность операции составила в среднем 0,5 ч, операция выполнялась под местной или проводниковой анестезией. Доступ выполнялся в виде треугольного лоскута, с вершиной выше избытка слизистой и основанием на промежности, что обеспечивало хороший обзор. Кроме леваторов в шов вовлекался наружный сфинктер. Методика выполнялась одним швом с использованием синтетической хирургической монопнити из полидиоксанона «Дар-Вин» один 0, производства ООО «ЭРГОН ЭСТ» (Республика Беларусь).

Случаи нагноения встречались в три раза реже. Рецидивов заболевания за пять лет не было отмечено. Лигатурные свищи не образовывались. Функция мышц тазового дна значительно улучшалась по результатам сфинктерометрии анальным и вагинальным датчиками. Через 5 мес после операции рубец практически не определялся. Послеоперационный период (период нетрудоспособности) составил (14 ± 5) сут.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Топография промежности при ректоцеле имеет свои характерные особенности, отличающиеся от анатомии промежности здорового

человека следующими изменениями: истончением ректовагинальной перегородки, смещением ануса к копчику, удлинением и зиянием половой щели, уменьшением расстояния между анусом и преддверием влагалища, выпячиванием слизистой задней стенки влагалища в половую щель, увеличивающимся при натуживании, разрывом *corpus perineale*, расхождением *m. levator ani* непосредственным прилеганием передней стенки прямой кишки к *m. levator ani* [14]. Представление об анатомических изменениях промежности при ректоцеле позволяет обосновывать наиболее рациональные методы ее оперативной коррекции.

Предложенный и апробированный на практике оригинальный способ сфинктеропластики при хирургическом лечении ректоцеле позволяет добиться анатомической реконструкции промежности, в том числе и при тяжелых формах ректоцеле.

При сравнительном анализе существующих способов сфинктеропластики при ректоцеле выявлено, что предложенная нами операция имеет ряд преимуществ:

1. При наложении одного шва на мышцы промежности сохраняется кровообращение в послеоперационной ране.
2. Данная техника не подразумевает контакта с полостью прямой кишки и исключает инфицирование раны.
3. Восстанавливается анатомия половых путей, что улучшает физиологию половых отношений.

Мы связываем преимущества разработанной методики сфинктеропластики с ее анатомической обоснованностью, уменьшением количества шовного материала в ране и считаем целесообразным ее широкое применение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаев Б. А., Мусаев Х. Н. Особенности этиологии, диагностики и хирургического лечения ректоцеле // Анналы хирургии. – 2009. – № 5. – С. 21–26.
2. Масленников С. В. Обоснование тактики хирургического лечения ректоцеле (клинико-анатомическое исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Ростов-на-Дону, 2006. – 21 с.
3. Кузьминов А. М., Минбаев Ш. Т., Королик В. Ю. Новый способ лечения ректоцеле // Колопроктология (приложение). – 2011. – № 3 (37). – С. 33–34.
4. Тотиков В. З., Дзанаева Д. Б., Тотиков З. В. Наш опыт лечения осложненных форм тазового пролапса и ректоцеле // Колопроктология (приложение). – 2011. – № 3 (37). – С. 52–53.
5. Кузьминов А. М., Орлова Л. П., Зароднюк И. В. и др. Эндоректальная циркулярная проктопластика в лечении ректоцеле // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2011. – Т. 21, № 5. – С. 75–81.
6. Смирнов А. Б. Сравнительная оценка методов хирургической коррекции ректоцеле // Хирургия. Журнал имени Н. И. Пирогова. – 2006. – № 10. – С. 22–26.
7. Татьяначенко В. К., Овсянников А. В. Пути повышения жизнеспособности замыкательного аппарата кишки, созданного из мышц бедра // Хирургия. Журнал имени Н. И. Пирогова. – 1995. – № 2. – С. 49–51.
8. Титов А. Ю., Фролов С. А., Мудров А. А. и др. Первый опыт применения коллагеновых трансплантатов при лечении ректоцеле // Колопроктология (приложение). – 2011. – № 3 (37). – С. 52.

9. Царьков П. В., Сандриков В. А., Тулина И. А. Эффективность хирургического лечения ректоцеле при синдроме обструктивной дефекации с помощью сетчатых имплантов // Хирургия. Журнал имени Н. И. Пирогова. – 2012. – № 8. – С. 25–33.
10. Воробьев А. А., Тарба А. А., Михин И. В., Жолудь А. Н. Алгоритмы оперативных доступов. – СПб.: Издательство «ЭЛБИ», 2010. – 256 с.
11. Патент на изобретение № 2489098. от 10.08.13. Способ сфинктеропластики / Соловьёв О. Л., Соловьёв А. О., Соловьёва Г. А., Соловьёва М. О., Соловьёва И. О. (РФ). – № 2012124351 / 14; заявл. 13.06.2012; опубл. 10.08.2013.
12. Соловьёв О. Л., Соловьёва М. О., Соловьёв А. О. и др. Техника восстановления мышц тазового дна с помощью одного шва // Колопроктология (приложение). – 2011. – № 3 (37). – С. 48–49.
13. Воробьев А. А., Соловьёв А. О., Литвина Е. В. и др. Топографо-анатомические особенности промежности при ректоцеле // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2014. – № 3. – С. 31–35.

REFERENCES

1. Agayev B. A., Musayev H. N. Annals of surgery, 2009, no. 5, pp. 21–26 (in Russian).
2. Maslennikov S. V. Rationale tactics of surgical treatment of rectocele. (clinico-anatomical study). Author. dis. ... Cand. med. sci. – Rostov-on-Don, 2006, 21 p. (in Russian).
3. Kuzminov A. M., Minbaev S. T., Korolik V. Y. Coloproctology (Annex), 2011, no. 3, pp. 33–34 (in Russian).
4. Totikov V. Z., Yanayeva D. B., Totikov Z. V. Coloproctology (Annex), 2011, no. 3, pp. 52–53 (in Russian).
5. Kuzminov A. M., Orlova L. P., Sarodnuk I. V. et al. Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology, 2011, vol. 21, no. 5, pp. 75–81 (in Russian).
6. Smirnov A. B. Surgery. Journal named after N. I. Pirogov, 2006, no. 10, p. 22–26 (in Russian).
7. Tatarchenko V. K., Ovsyannikov A. V. Surgery. Journal named after N. I. Pirogov, 1995, no. 2, pp. 49–51 (in Russian).
8. Titov A. Y., Frolov S. A., Mudrow A. A. et al. Coloproctology (Annex), 2011, no. 3, p. 52 (in Russian).
9. Tsarkov P. V., Sandrikov V. A., Tulina I. A. Surgery. Journal named after N. I. Pirogov, 2012, no. 8, pp. 25–33 (in Russian).
10. Vorobyov A. A., Tarbes A. A., Machin I. V., Zholud A. N. Algorithms for surgical access. St. Petersburg, Publishing house "ALBI", 2010, 256 p. (in Russian).
11. Patent for invention no. 2489098 from 10.08.13. How sphincteroplasty / Solovyov O. L., Solovyov A. O., Solovyova G. A., Solovyova M. O., Solovyova I. O. (RF). – no. 2012124351 / 14; Appl. 13.06.2012; publ. 10.08.2013 (in Russian).
12. Solovyov O. L., Solovyova M. O., Solovyova A. O. et al. Coloproctology (Annex), 2011, no. 3, pp. 48–49 (in Russian).
13. Vorobyov A. A., Solovyov A. O., Litwina E. V. and other. Vestnik of Volgograd state medical University, 2014, no. 3, pp. 31–35 (in Russian).

Поступила в редакцию 21.11.2014

Утверждена к печати 15.01.2015

Авторы:

Воробьев Александр Александрович – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава РФ (г. Волгоград).

Соловьёв Олег Ленианович – канд. мед. наук, профессор Российской академии естествознания, главный врач ЗАО МНПО «Клиника „Движение“» (г. Волгоград).

Соловьёв Алексей Олегович – ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, врач-колопроктолог ЗАО МНПО «Клиника „Движение“» (г. Волгоград).

Попова Ирина Степановна – д-р мед. наук, профессор кафедры хирургических болезней ФУВ ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава РФ (г. Волгоград).

Литвина Екатерина Владимировна – канд. мед. наук, доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава РФ (г. Волгоград).

Контакты:

Литвина Екатерина Владимировна

тел.: 8-902-313-26-05

e-mail: litvin@coltel.ru

Н. О. Челнокова¹, Н. В. Островский¹, А. А. Голядкина², И. В. Кириллова²,
О. А. Гришина², А. С. Албутов¹

КОМПЬЮТЕРНОЕ 3D ПРОСТРАНСТВЕННО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕМОДИНАМИКИ ВЕНЕЧНЫХ АРТЕРИЙ ПРИ ИХ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОМ ПОРАЖЕНИИ И РЕКОНСТРУКТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ

N. O. Chelnokova, N. V. Ostrovsky, A. A. Golyadkina, I. V. Kirillova,
O. A. Grishina, A. S. Albutov

COMPUTER 3D SPATIALLY-ORIENTED MODELING OF CORONARY ARTERIES HEMODYNAMICS AT THEIR ATHEROSCLEROTIC DAMAGE AND SURGICAL RECONSTRUCTION

¹ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет»
им. В. И. Разумовского Минздрава РФ, г. Саратов

²ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет»
им. Н. Г. Чернышевского, г. Саратов

В статье описаны методики создания трехмерных моделей сердца и венечных артерий человека *in vitro*, отражены результаты конечно-элементного моделирования гемодинамики в правой венечной артерии (ПВА) с учетом напряженно-деформированного состояния (НДС) ее стенки – в норме, при атеросклеротическом поражении и после проведения аортокоронарного шунтирования.

Цель исследования: экспериментально определить параметры гемодинамики в ПВА (в норме, при наличии атеросклеротического поражения и хирургической реконструкции) на основе компьютерных 3D пространственно-ориентированных моделей бассейна правой венечной артерии.

Материал и методы. Объектом исследования послужили 40 нефиксированных сердец, изъятые при аутопсии 40 трупов людей мужского пола в возрасте от 31 до 40 лет. Использовали следующие методы исследования: органо- и ангиометрию, оригинальный метод полихромной заливки артерий холодными массами и метод заливки желатином сердца человека *in vitro*. Разработаны методы построения компьютерных 3D моделей сердца и правой венечной артерии с применением метода поперечных распилов, компьютерного анализа цифровых изображений в прикладных программах Adobe Photoshop и CorelDRAW. Численное моделирование проведено с использованием программного обеспечения SolidWorks (SP 2.1, версия для учебных заведений) и ANSYS Multiphysics.

Результаты. Полученные результаты свидетельствуют о том, что конечно-элементное моделирование позволяет изучать гемодинамические показатели (давление, векторы скоростей кровотока, объемный суммарный кровоток) с учетом НДС стенки ПВА (низкие касательные напряжения на стенке, эквивалентные напряжения и модуль вектора перемещения) в норме, при наличии атеросклеротического поражения и хирургической реконструкции.

Заключение. На дооперационном этапе для выбора рационального метода аортокоронарного шунтирования (АКШ) ПВА, прогнозирования локализации атеросклеротического процесса, получения гемодинамических характеристик бассейна ПВА необходимо использование индивидуализированного компьютерного 3D пространственно-ориентированного моделирования с целью обеспечения адекватной реваскуляризации миокарда.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, атеросклероз, правая венечная артерия, гемодинамика, аортокоронарное шунтирование, конечно-элементное моделирование.

The article describes methods allowing to create three-dimensional heart and coronary arteries models *in vitro*, shows the results of finite-element modeling of circulatory dynamics in the right coronary artery taking into account the stress-strain state of its wall in normal, atherosclerotic condition, and after coronary artery bypass grafting.

The purpose of the research is to find the parameters of circulatory dynamics in the right coronary artery (normal, and with atherosclerotic disease) experimentally on the basis of computer 3D spatially-oriented models of the right coronary artery circulation.

Material and methods. We chose 40 non-fixed hearts extracted in the course of autopsy on 40 men's corpses age 31–40 as objects. We used the following methods of research: organometry and angiometry, original method of polychrome filling of arteries with cold masses and the method of filling human heart *in vitro* with gelatin, methods of constructing 3D computer models of heart and the right coronary artery using the method of cross-cuts, the computer

analysis of digital images in Adobe Photoshop and CorelDRAW application programs. Numerical modeling has been conducted with the use of SolidWorks (SP2.1, version for educational institutions) and ANSYS Multiphysics software.

Results. The results obtained prove that the finite-element modeling allows studying circulatory dynamics rates (pressure, blood flow velocity vectors, the total volumetric blood flow) taking into account stress-strain state of the right coronary artery wall (low shear stress at the wall, equivalent stress, and displacement vector modulus) in normal, atherosclerotic condition, and after surgical reconstruction.

Conclusions. At the preoperative stage it is required to use of individualized computer 3D spatially-oriented modeling for choosing the rational method of the right coronary artery bypass, predicting localization of atherosclerotic process, and obtaining hemodynamic characteristics of the right coronary artery circulation in order to ensure adequate myocardial revascularization.

Key words: coronary heart disease, atherosclerosis, right coronary artery hemodynamics, coronary artery bypass grafting, finite-element modeling.

УДК 616.13-004.6-089.844:612.13:004.925.83

ВВЕДЕНИЕ

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) является наиболее распространенной причиной смерти в современном мире. Статистика смертности населения в развитых странах мира от сердечно-сосудистых заболеваний отражает первенство ИБС – 57% от общей смертности населения. Одним из наиболее частых предрасполагающих факторов является атеросклероз венечных артерий [1, 2].

Ведущая роль в кровоснабжении правых отделов сердца, задней стенки левого желудочка, межжелудочковой и межпредсердной перегородок, заднемедиальной группы сосочковых мышц и проводящей системы сердца принадлежит правой венечной артерии (ПВА) [3, 4]. Поэтому вопросы патогенеза атеросклероза, а именно ПВА и изменения венечного кровотока требуют дальнейшего рассмотрения.

Хирургическое лечение ИБС остается одной из наиболее актуальных проблем современной кардиохирургии и направлено на улучшение реваскуляризации жизнеспособного миокарда. Наиболее распространена в кардиохирургии операция аортокоронарного шунтирования (АКШ) [5, 6]. Однако, несмотря на положительный эффект операции АКШ, у оперированных больных отмечается развитие окклюзии шунтов в течение года в 20% случаев и через 10 лет возрастает до 40%. Окклюзии шунтов в отдаленном периоде являются одной из основных причин рецидива стенокардии, инфаркта миокарда, а также необходимости проведения повторных операций. В зонах бифуркаций и анастомозов отмечен более высокий процент рестеноза, чем на небифуркационных артериальных участках, и колеблется от 1,1 до 64,8% [7]. При проведении реконструктивно-восстановительных операций на ПВА нередко возникают технические трудности, связанные с недостоверными и нечетко ориентированными в прикладном аспекте данными об архитектонике оперируемого сосуда [8].

Математическое моделирование, в частности биомеханическое моделирование, в настоящее время является удобным и перспективным инструментом исследования биологических объектов. С его помощью создается виртуальный образ исходного объекта, который в дальнейшем позволяет изучить модели с помощью реализуемых на компьютерах вычислительно-логических алгоритмов. Работа с виртуальной моделью, а не с самим биологическим объектом, позволяет исследовать свойства биологического объекта и его поведение в различных модельных ситуациях [9].

Исследование гемодинамики с учетом НДС коронарных артерий в норме, при различных степенях их стеноза и после проведения реконструктивных операций при помощи биомеханической компьютерной модели даст возможность индивидуализировать подход к хирургическому лечению больных при многососудистом поражении коронарного бассейна с учетом биомеханических свойств как венечных артерий, так и сосудистых трансплантатов.

Цель исследования: экспериментально определить параметры гемодинамики в ПВА (в норме, при наличии атеросклеротического поражения и хирургической реконструкции) на основе компьютерных 3D пространственно-ориентированных моделей бассейна правой венечной артерии.

Задачи исследования:

1. Разработать трехмерную модель сердца человека.
2. Разработать трехмерную модель ПВА (в норме, при наличии атеросклеротического поражения и хирургической реконструкции).
3. Провести численный анализ изменения гемодинамики в ПВА с учетом НДС стенки в норме.
4. Провести численный анализ изменения гемодинамики в ПВА с учетом НДС стенки при наличии атеросклеротического поражения.
5. Провести численный анализ изменения гемодинамики в ПВА с учетом НДС стенки при АКШ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Методика создания трехмерной модели сердца человека. Для создания трехмерной максимально точной модели ПВА и ее ветвей с учетом пространственной ориентированности необходимо провести построение внешней поверхности сердца. Для этого было проведено исследование 40 сердец мужчин в возрасте от 31 до 40 лет.

Для реконструкции внешней поверхности сердца человека, применяли метод заливки желатином *in vitro*. Он включал в себя следующие этапы. Производили забор сердца вместе с перикардом и восходящей аортой. Осуществляли заливку полостей желудочков сердца раствором желатина. На выносящие крупные сосуды накладывали прямые кровоостанавливающие зажимы Бильрота и (или) Кохера. Анатомический препарат фиксировали в наиболее близком к физиологическому положении на специальной решетке и помещали в холодильную камеру на 4 ч. После затвердевания желатина сердце закрепляли в металлическую конструкцию с ножом-гильотиной, измерительной линейкой и передвижной задней стенкой. С помощью ножа-гильотины делали срезы толщиной 0,2 см. Чтобы плоскость каждого последующего среза была параллельна плоскости предыдущего среза, сердце передвигали на 0,2 см вперед передвижной задней стенкой конструкции к ножу-гильотине до полного разрезания анатомического объекта. Параллельно проводили фото- и видеосъемку с использованием штатива при дополнительном освещении. Обработку полученных изображений производили с применением многофункциональных векторных и растровых графических редакторов. В результате было получено в среднем по 55 срезов. Изображения снимали с высоким разрешением, что позволило подробно рассмотреть контур объекта.

Следующим этапом в построении трехмерной модели сердца на основе полученных снимков стала предобработка каждого изображения. Виртуальное отображение среза сравнивали с натурным и осуществляли компьютерную корректировку полученного изображения. Обработку каждого снимка проводили в программе Adobe Photoshop.

Третьим этапом было моделирование для каждого среза гладкой кривой, соответствующей внешнему контуру изучаемого среза, выполненное с помощью программы CorelDRAW. Выравнивание изображений относительно друг друга проводили с помощью сетки и координатной привязки. В результате получено 55 независимых файлов, применяемых в дальнейшем для создания компьютерной 3D пространственно-ориентированной геометрической модели.

Для моделирования трехмерных объектов использовали программный комплекс SolidWorks (SP 2.1, версия для учебных заведений). Построение трехмерной модели начинали с создания параллельных плоскостей, отстоящих друг от друга на 0,2 см, что соответствует промежуткам между срезами. На соответствующую плоскость импортировали каждую из полученных кривых. Создание твердотельной модели выполняли путем последовательного соединения отображения срезов. В результате была построена 3D модель сердца, являющаяся подобием экспериментального анатомического препарата (рис. 1).

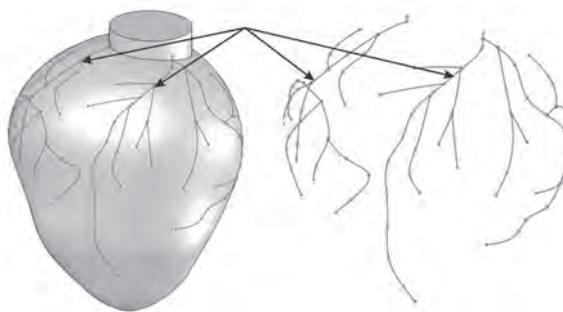


Рис. 1. 3D модель сердца человека и вспомогательная геометрия для построения венечных артерий

Методика создания трехмерной модели венечных артерий. При создании компьютерной 3D пространственно-ориентированной геометрической модели правой венечной артерии использовали данные об архитектонике и морфометрических параметрах [10, 11]. ПВА была разделена на три сегмента: I – отрезок артерии от устья до отхождения правой краевой ветви; II – отрезок артерии от правой краевой ветви до отхождения задней межжелудочковой ветви; IIIа – задняя межжелудочковая ветвь правой венечной артерии; IIIб – правая заднелатеральная ветвь правой венечной артерии. Для получения точной картины внутреннего рельефа сосуда применяли оригинальный метод заливки сосудистого русла силиконом.

Пространственная ориентированность ветвей венечных артерий воссоздавали по снимкам срезов сердца. Для построения рельефа сосуда на поверхности сердца в кривой по точкам выстраивали вспомогательную геометрию (см. рис. 1).

В каждой точке кривой в плоскостях, перпендикулярных срединной линии артерий, строили окружности различного диаметра, соответствующие внутреннему рельефу сосуда (рис. 2).

Для построения стенки создавали второй объем по окружностям большего диаметра с учетом значений средней толщины стенки ПВА, полученных при морфологическом исследовании. При вычитании из второго объема первого получали четыре тела: два соответствующих просве-

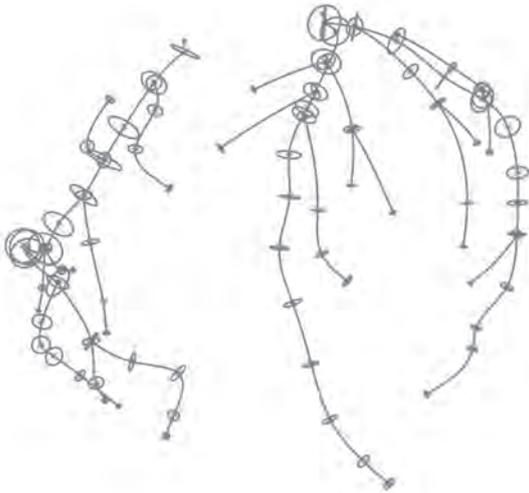


Рис. 2. Построение венечных артерий по сечению

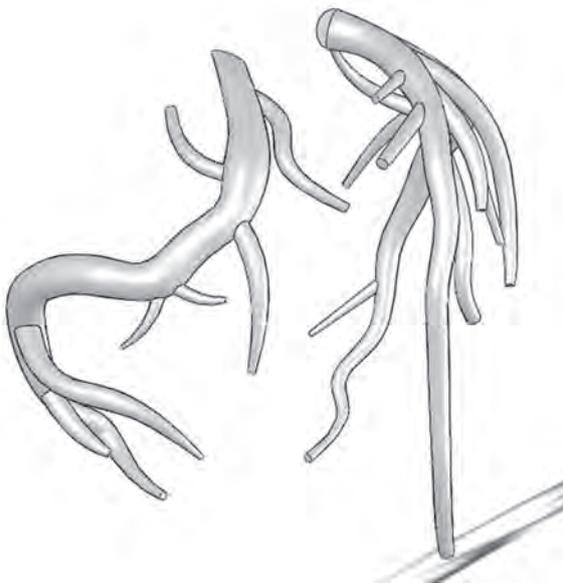


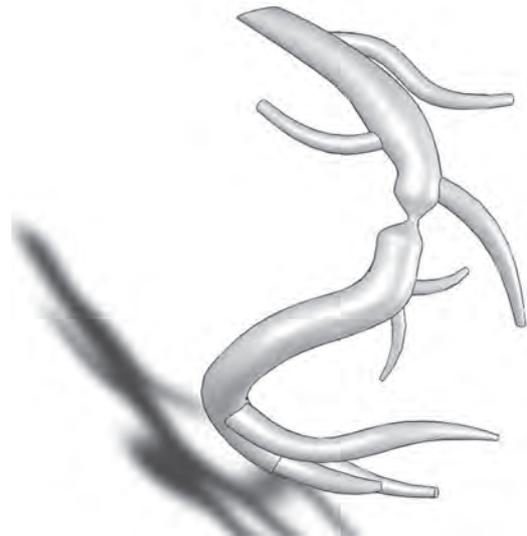
Рис. 3. 3D модели венечных артерий

там венечных артерий, заполненных жидкостью, и два – стенкам сосудов (рис. 3).

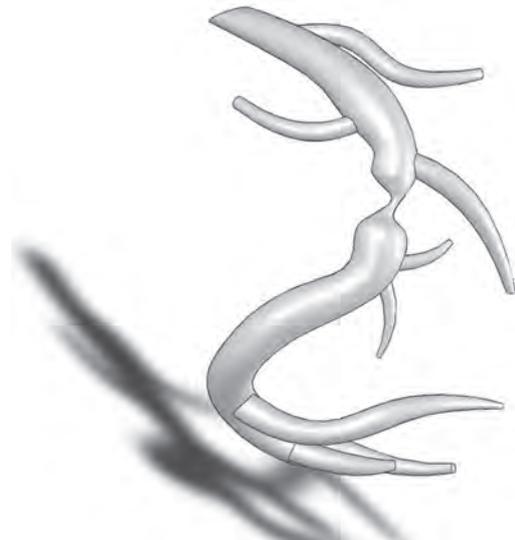
Для анализа гемодинамики при атеросклеротическом поражении построены модели ПВА с симметричными стенозами различной степени – 45, 60 и 75% (рис. 4). Моделирование проведено путем добавления дополнительных сечений в ранее построенную модель жидкости для венечных артерий с использованием кривых Безье. Аналогичным образом было проведено построение моделей АКШ ПВА.

Таким образом, были созданы компьютерные 3D пространственно-ориентированные геометрические модели ПВА, которые позволяют проводить численный анализ изменения гемодинамики с учетом НДС стенки в норме, при патологии и после проведения АКШ.

Изучение гемодинамики с учетом НДС стенки ПВА проведено в программном комплексе ANSYS Multiphysics.



a



б



в

Рис. 4. Моделирование 45% (*a*), 60% (*б*) и 75% (*в*) стеноза во II сегменте ПВА

Постановка задачи. Кровь предполагалась однородной, несжимаемой и ньютоновской жидкостью с заданной плотностью ($\rho_1 = 1050 \text{ кг/м}^3$) и динамической вязкостью ($\eta = 0,0037 \text{ Па}\cdot\text{с}$). Ее движение описывается системой уравнений Навье–Стокса:

$$\begin{cases} \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = -(\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} + \nu \Delta \vec{v} - \frac{1}{\rho_1} \nabla p + \vec{f}, \\ \nabla \cdot \vec{v} = 0, \end{cases}$$

где t – время, $\nu = \frac{\eta}{\rho}$ – коэффициент кинематической вязкости, ρ_1 – плотность крови, p – давление, $\vec{v} = (u, v, w)$ – вектор скорости частиц жидкости, \vec{f} – векторное поле массовых сил, $\nabla = \frac{\partial}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial}{\partial z} \vec{k}$, $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ – единичные векторы по осям x, y, z , $\Delta = \nabla \cdot \nabla = \nabla^2$.

Материал стенок предполагался однородным, изотропным и идеально-упругим с заданной плотностью ($\rho_2 = 1378 \text{ кг/м}^3$), коэффициентом Пуассона ($\nu = 0,4$) и модулем Юнга ($E_1 = 0,8 \text{ МПа}$ – модуль Юнга для ПВА, $E_2 = 1,0 \text{ МПа}$ – модуль Юнга для ПВА с атеросклеротическим поражением). Данные о биомеханических свойствах получены нами в предыдущих исследованиях [12]. Движение стенки в нестационарном случае описывалось вторым законом Ньютона:

$$\rho_2 \frac{\partial^2 \vec{u}}{\partial t^2} - \nabla \cdot c \nabla \vec{u} = \vec{F},$$

где \vec{F} – вектор внешних сил, $\vec{u} = (u, v, w)$ – вектор перемещения, c – тензор жесткости материала стенки, ρ_2 – плотность стенки.

Граничные условия на стенке задавались в виде: $\vec{F} = \vec{F}_0$,

$$\vec{F}_0 = \vec{n} \cdot \left(-pI + \eta (\nabla \vec{v} + (\nabla \vec{v})^T) \right),$$

где \vec{F} – сила, представляющая собой силы вязкости и давление, \vec{n} – вектор внешней нормали к границе, I – единичная матрица, η – динамическая вязкость крови, $\vec{v} = (u, v, w)$ – вектор скорости частиц жидкости, p – давление. Сила представляет собой суммарное воздействие давления и сил вязкости на стенку.

Торцы сосуда жестко закреплены.

На стенке артерии ставилось условие равенства скоростей частиц жидкости, прилегающих к стенке, и соответствующих частиц стенки:

$$u = \frac{\partial u_1}{\partial t}, v = \frac{\partial v_1}{\partial t}, w = \frac{\partial w_1}{\partial t}.$$

На входе в артерию задавалась скорость течения крови, изменяющаяся по физиологическому закону. На выходе задавалось давление,

соответствующее миокардиальному давлению. При исследовании поведения ПВА было учтено влияние миокарда на поверхности стенок артерии в зоне их контакта. Для этого задавалось давление, соответствующее внешнему давлению сердечной мышцы.

На объемы была наложена нерегулярная тетраэдрическая сетка с размером элементов $0,0007 \text{ м}$ для ПВА и $0,0005 \text{ м}$ для жидкости (рис. 5).



Рис. 5. Наложение расчетной сетки на модель ПВА

РЕЗУЛЬТАТЫ

В программном комплексе ANSYS Multi-physics выполнен анализ гемодинамики с учетом НДС стенки ПВА в диастолической фазе сердечного цикла при условии прикрытия устья ПВА клапанным аппаратом аорты во время систолы.

Результаты конечно-элементного моделирования правой венечной артерии без патологии. Выявлено, что для ПВА локальное давление крови максимально (3643 Па) в дистальном отделе I и начальном отделе II сегментов; минимально – в дистальных отделах IIIа и IIIб сегментов (3322 Па) и ветвей (3066 Па). Для модели ПВА как в зоне бифуркации, так и в зонах перегиба за счет разницы давления (у наружного и внутреннего радиусов) возникают потоки поперечной циркуляции, имеющие характер завихрения (рис. 6).

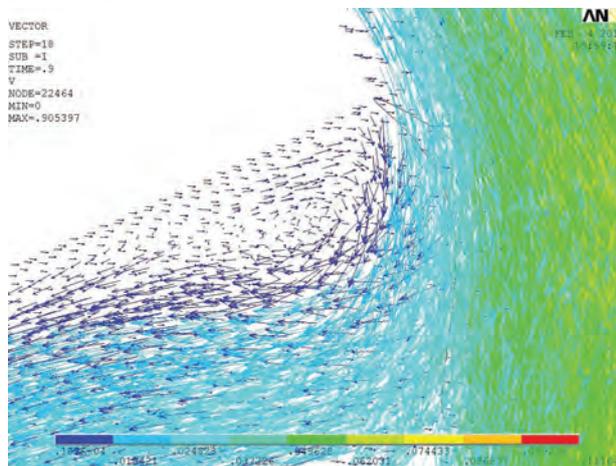


Рис. 6. Образование вихрей в модели ПВА

Также в зоне ветвлений, перегибов и изгибов ПВА отмечаются низкие (менее 1,5 Па) касательные напряжения на стенке (КНС). Максимальные значения модуля вектора перемещения на стенках достигаются на внешнем радиусе в дистальном отделе II сегмента ПВА (рис. 7а). Значения эквивалентных напряжений (ЭН) – не более 0,43 МПа отмечаются на стенках ветвей ПВА, обращенных к миокарду. В зонах изгибов, перегибов русла, местах ответвлений ветвей и начала сегментов ПВА ЭН не превышают 0,096 МПа (рис. 7б).

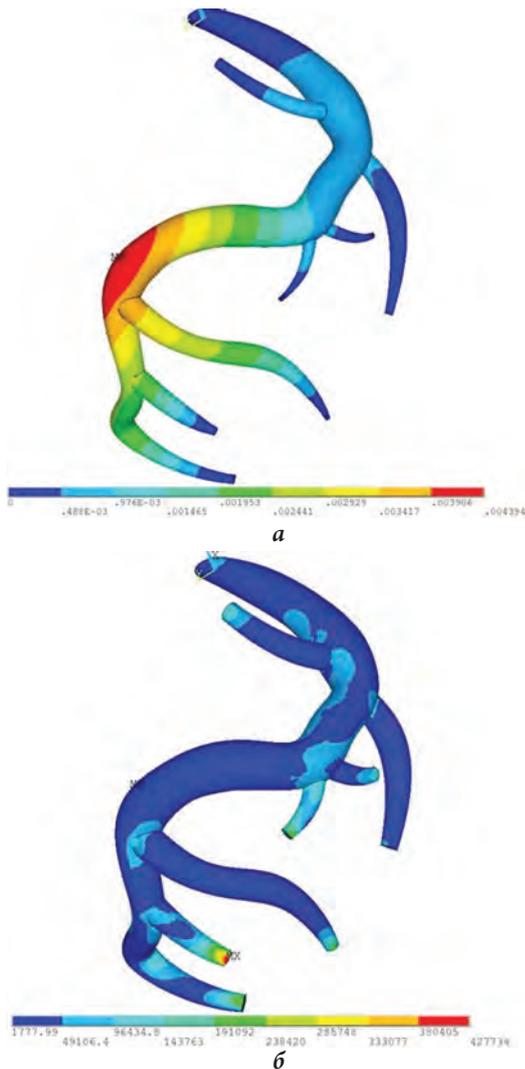


Рис. 7. Распределение модуля вектора перемещения стенок (а) и распределение ЭН на стенках в модели ПВА (б)

Результаты конечно-элементного моделирования ПВА при атеросклеротическом поражении. Смоделированы и проанализированы полученные гемодинамические показатели при различных видах стенозов II сегмента ПВА. Для моделей с симметричными – 45, 60 и 75 % – стенозами ПВА во II сегменте поток крови ламинарный и колеблется от 0 до 2,0 м/с. В постстенотических зонах наблюдали турбулентное течение и колебание ско-

рости потока крови от 0 до 1,9 м/с. Максимальная скорость потока достигается в зоне стеноза и составляет 4,0–8,6 м/с. Распределение значений скорости потоков при различных видах стенозов ПВА представлены в табл. 1.

Анализ значений давления в исследуемых моделях со стенозами II сегмента ПВА показал, что максимальное давление (5430–30000 Па) достигается в престенотических зонах. В постстенотических зонах давление падает на 45,0–88,0% в зависимости от степени стеноза. С увеличением степени стеноза значения скорости потока в постстенотической зоне возрастают, а значения давления падают (табл. 2).

При анализе НДС стенки при всех вышеописанных стенозах ПВА было выявлено, что наибольшие значения модуля вектора перемещения достигаются в постстенотической зоне с максимумом (0,004 м) в дистальной половине II сегмента (рис. 8а). С увеличением степени стеноза от 45 до 75 % наибольшие значения ЭН (до 400 000 Па) смещаются в престенотическую область ПВА, а низкие локализуются в зонах стенозов (рис. 8б) где, напротив, КНС характеризуются высокими значениями (до 207 Па).

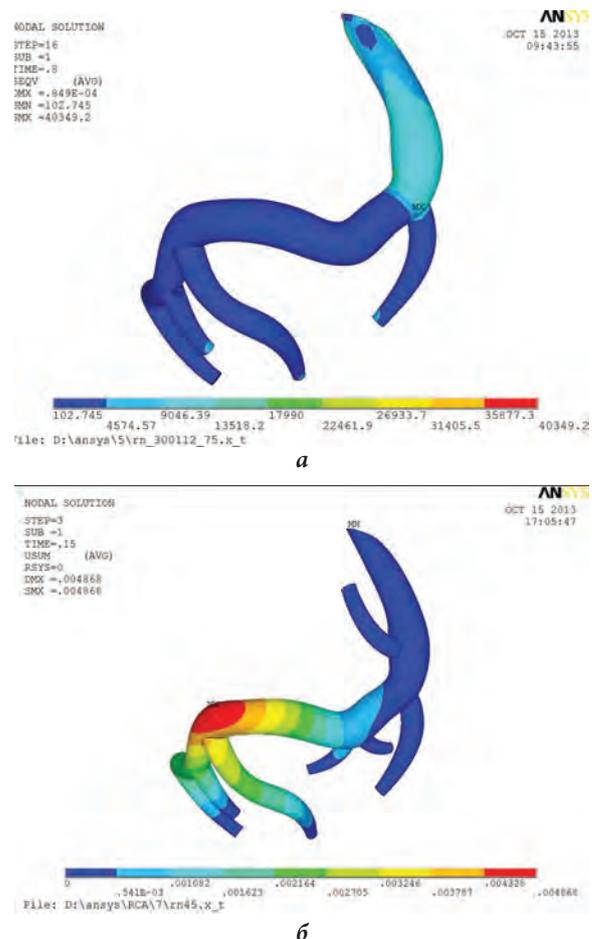


Рис. 8. Распределение модуля вектора (а) и ЭН (б) перемещения в модели с симметричными стенозами II сегмента ПВА

Таблица 1

Распределение значений скорости потоков в моделях при стенозах ПВА, м/с

Вид стеноза	Степень стеноза, %	Скорость потока в престенотической зоне	Скорость потока в постстенотической зоне	Скорость потока на уровне стеноза
Симметричный	45	0–1,3	0–0,8	4,0
	60	0–2,0	0–1,3	6,2
	75	0–2,0	0–1,9	8,6

Таблица 2

Распределение значений давления в моделях при стенозах правой венечной артерии, Па

Вид стеноза	Степень стеноза, %	Давление крови в престенотической зоне	Падение давления крови в постстенотической зоне, %	Давление крови в постстенотической зоне
Симметричный	45	5 430	56	2 419
	60	11 000	45	6 128
	75	30 000	88	3 614

С увеличением степени стеноза во II сегменте ПВА до 45, 60 и 75 % объемный кровотока уменьшается на 20, 45 и 63 % соответственно.

Результаты конечно-элементного моделирования реконструктивных вмешательств на ПВА. Для оценки функционального состояния ПВА после хирургического вмешательства, направленного на восстановление миокардиального кровоснабжения, проведено численное моделирование АКШ. При моделировании в качестве кондуита использовали аутоартериальные свободные трансплантаты – внутреннюю грудную артерию диаметром 2,3 мм и модулем Юнга 1,3 МПа; правую желудочно-сальниковую артерию диаметром 2 мм и модулем Юнга 0,8 МПа.

Численный анализ АКШ к модели ПВА со стенозом на уровне II сегмента позволил выявить значимые изменения в гемодинамике. Независимо от типа трансплантата, в области анастомоза наблюдается рециркуляция кровотока, более выраженная в проксимальном направлении (рис. 9).

Значения объемного кровотока в ПВА при АКШ (6,73 мл/сек) сопоставимы с таковыми в норме (5,80 мл/сек), при этом преобладает систолический кровоток. Распределение значений давления в ПВА, при использовании в качестве кондуита правой желудочно-сальниковой артерии, носит равномерный характер как в диастолической, так и в систолической фазах сердечного цикла (рис. 10).

При использовании в качестве кондуита внутренней грудной артерии наибольшие значения давления достигаются в I сегменте ПВА (рис. 12). Независимо от типа кондуита отмечено значительное снижение максимальных значений

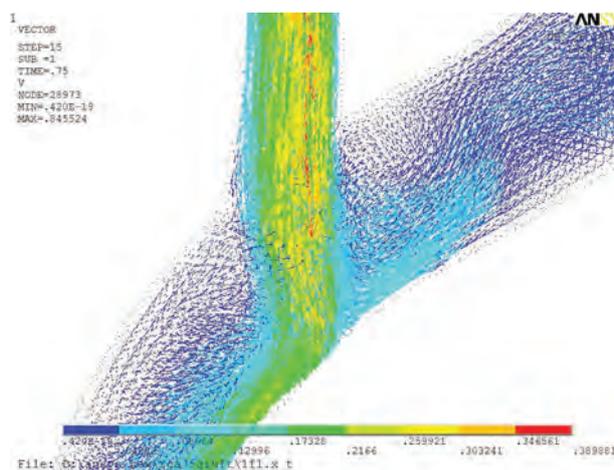


Рис. 9. Рециркуляция кровотока в модели ПВА при АКШ

модуля вектора перемещений до 0,00001 м, ЭН до 230 Па и КНС до 1 Па на стенках ПВА, более выраженное в систолу (рис. 11).

Таким образом, при моделировании АКШ наблюдается восстановление объемного кровотока в ПВА за счет его увеличения, что свидетельствует о высоком уровне проходимости используемого кондуита. При этом выявлено преимущественно «систолическое питание» сосудистого русла.

Достоверность результатов численного моделирования, приведенных в работе, обеспечивается применением апробированных моделей, строгостью используемых математических методов при построении решения поставленных задач и их анализе, проверкой сходимости численного решения, согласованием полученных результатов с клиническими данными.

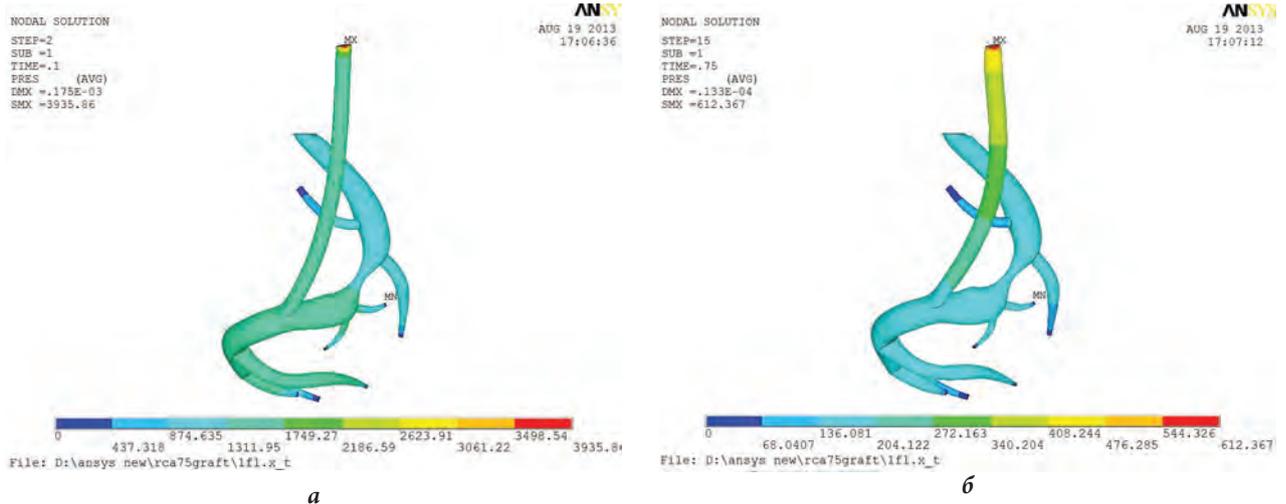


Рис. 10. Распределение давления в модели ПВА в диастолу (а) и систолу (б) при АКШ с использованием в качестве кондукта правой желудочно-сальниковой артерии

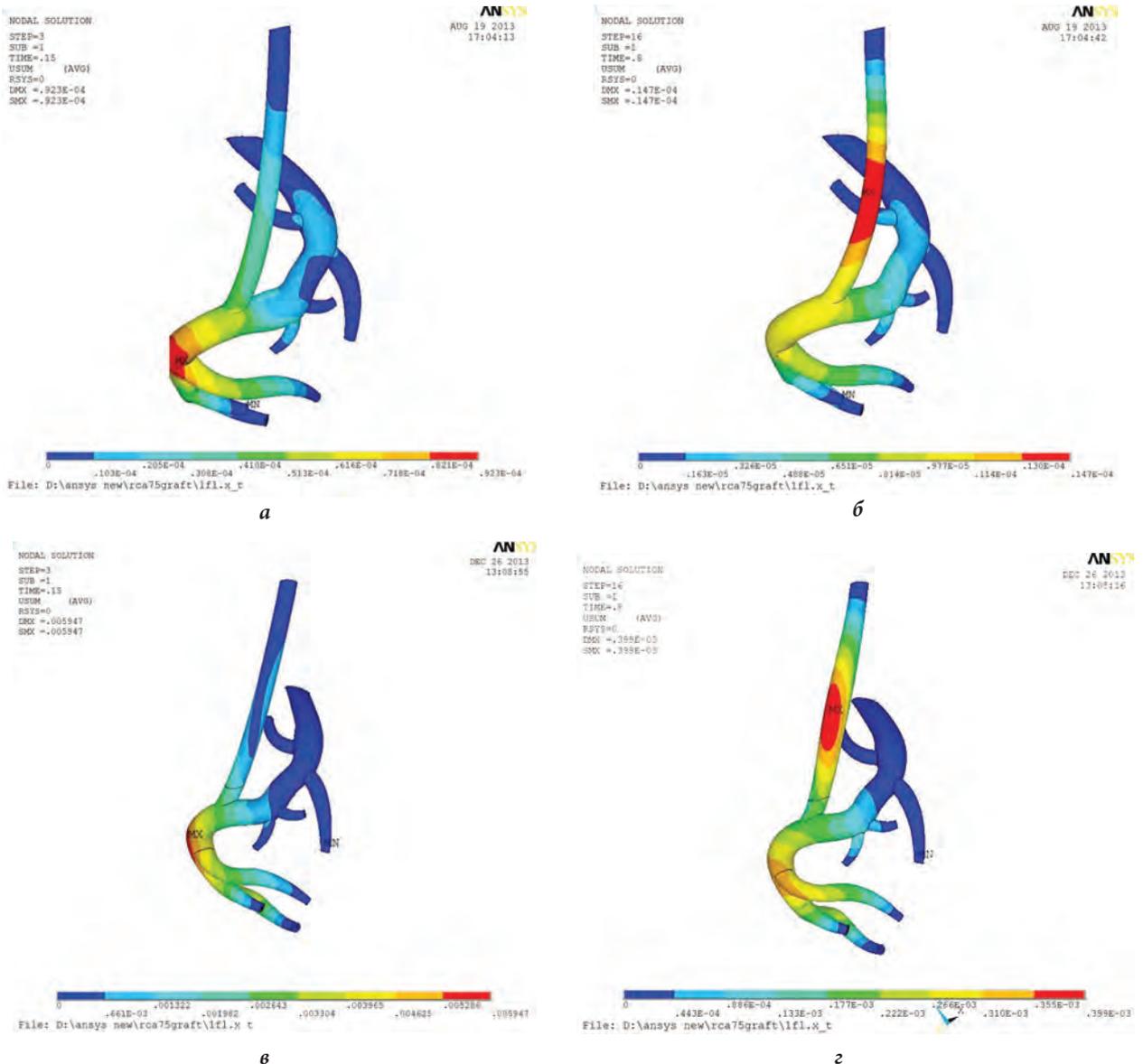


Рис. 11. Распределение модуля вектора перемещения стенки в модели ПВА при АКШ с использованием в качестве кондукта: 1) правой желудочно-сальниковой артерии в диастолу (а) и систолу (б); 2) внутренней грудной артерии в диастолу (в) и систолу (г)

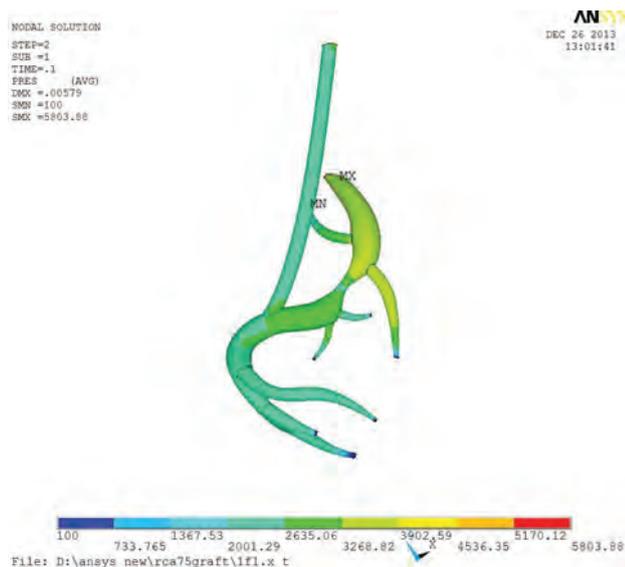


Рис. 12. Распределение давления в модели ПВА при АКШ с использованием в качестве кондуита внутренней грудной артерии

ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении конечно-элементного моделирования ПВА в норме были определены зоны образования закрученного потока жидкости, низких значений КНС на внутренних поверхностях стенок и перепадов значений ЭН в самой стенке ПВА. По гемодинамической теории атерогенеза данные факторы инициируют повреждение и развитие дисфункции эндотелия интимы, приводящие, как следствие, к образованию атеросклеротических поражений. При исследовании ангиоархитектоники ПВА, именно в начальных отделах сегментов, местах бифуркаций, ответвлений ветвей и на участках изгибов, перегибов правовенечного сосудистого русла отмечались атеросклеротические поражения ее стенок.

Полученные данные позволяют в дальнейшем проводить сравнительную оценку гемодинамики с учетом НДС сосудистой стенки в норме с моделями ПВА при атеросклеротическом поражении, с учетом зоны локализации и степени стеноза, после хирургического вмешательства.

При исследовании конечно-элементного моделирования ПВА при атеросклеротическом поражении установлены зоны, характеризующиеся низкими КНС, рециркуляцией потоков и ростом значений давления кровотока при различных комбинациях атеросклеротического поражения ПВА. С точки зрения гемодинамической теории

атерогенеза, это служит дополнительным фактором для формирования новых зон атеросклеротического поражения артериальной стенки в сосудистом русле.

При проведении конечно-элементного моделирования ПВА после реконструктивного вмешательства в модели, где в качестве кондуита смоделирована внутренняя грудная артерия с модулем Юнга 1,3 МПа, максимальные значения модуля вектора перемещений и эквивалентного напряжения в 2,4 раза превосходят аналогичные значения в модели, где в качестве кондуита смоделирована правая желудочно-сальниковая артерия с модулем Юнга 0,8 МПа. Таким образом, с увеличением жесткости используемого кондуита значительно возрастают значения ЭН в месте контакта трансплантата с правой венечной артерией. Возникает так называемый эффект «противоудара» как на граничных боковых поверхностях стенки артерии в зоне анастомоза, так и на противоположной ему стенке, где происходит микротравматизация интимы сосудистой стенки, что и является пусковым механизмом атерогенеза. Как результат – образование атеросклеротических бляшек в зоне анастомоза с последующим развитием рестеноза ПВА, а также стеноза кондуита.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При помощи компьютерного моделирования мы определили, что при АКШ целесообразно использование кондуита с биомеханическими характеристиками, наиболее приближенными к тканям ПВА: для I сегмента – правая желудочно-сальниковая артерия; для II сегмента – правая желудочно-сальниковая, лучевые и локтевые артерии; для IIIa сегмента (задней межжелудочковой ветви) – правая желудочно-сальниковая, внутренние грудные и нижние надчревные артерии; для IIIб сегмента (правой заднелатеральной ветви) – правая желудочно-сальниковая и внутренние грудные артерии.

Возможность прогнозирования локализации атеросклеротического процесса и тактики лечения ИБС с помощью разработанной индивидуализированной математической модели на дооперационном этапе позволит снизить риски развития осложнений, продлить срок функционирования кондуитов и тем самым уменьшить количество повторных хирургических вмешательств, направленных на улучшение васкуляризации миокарда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Российский статистический ежегодник. 2012: Стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – 786 с.
2. Bertuccio P, Levi F, Lucchini F. et al. Coronary heart disease and cerebrovascular disease mortality in young adults: recent trends in Europe // Eur. J. of Cardiovascular Prevention Rehabilitation. – 2011. – V. 18. – P. 627–634.

3. Arrieta-Garcia C., Klein L.W. Right ventricular assist devices in right ventricular infarction: do they augment right ventricular function sufficiently to improve prognosis? // J. of Invasive Cardiology. – 2011. – V. 23, № 6. URL: <http://www.invasivecardiology.com/articles/right-ventricular-assist-devices-right-ventricular-infarction-do-they-augment-right-ventric> (accessed: 14 November 2014).
4. Ярославская Е. В., Кузнецов В. А., Пушкарев Г. С. и др. Митральная регургитация и локализация коронарных стенозов у больных с постинфарктным кардиосклерозом // Кардиология. – 2013. – № 2. – С. 55–60.
5. Ivert T., Holzmann M. J., Sartipy U. Survival in patients with acute kidney injury requiring dialysis after coronary artery bypass grafting // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2014. – V. 45, № 2. – P. 312–317.
6. Hokkanen M., Jarvinen O., Huhtala H., Tarkka M. R. A 12-year follow-up on the changes in health-related quality of life after coronary artery bypass graft surgery // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2014. – V. 45, № 2. – P. 329–334.
7. Schmitto J.D., Rajab T.K., Cohn L.H. Prevalence and variability of internal mammary graft use in contemporary multivessel coronary artery bypass graft // Current Opinion in Cardiology. – 2010. – V. 25, № 6. – P. 609–612.
8. Чеботарь Е. В., Шахов Б. Е. Изменения углов между ветвями коронарных бифуркаций во время интервенционной коррекции // Современные технологии в медицине. – 2011. – № 3. – С. 6–14.
9. Torii R., Keegan J., Wood N.B. et al. MR Image-based geometric and hemodynamic investigation of the right coronary artery with dynamic vessel motion // Ann. Biomed. Eng. – 2010. – V. 38, № 8. – P. 2606–2620.
10. Челнокова Н. О. Закономерности изменчивости ангиоархитектоники правой венечной артерии взрослых мужчин в аспекте построения компьютерной 3D пространственно-ориентированной геометрической модели // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/113-11331> (Дата обращения: 14.11. 2014).
11. Челнокова Н. О. Топографо-анатомические особенности ангиоархитектоники правой венечной артерии применительно к созданию компьютерной 3D геометрической модели // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9 (6). – С. 1159–1163.
12. Голядкина А. А., Кириллова И. В., Щучкина О. А. и др. Конечно-элементное моделирование ишемической болезни сердца исходя из картины морфофункциональных изменений венечных артерий и сердечной мышцы человека // Российский журнал биомеханики. – 2011. – Т. 15, № 4 (54). – С. 33–46.

REFERENCES

1. Russian statistical yearbook. 2012: Statistical compilation. Moscow: Rosstat Publ., 2012. 786 p. (in Russian).
2. Bertuccio P., Levi F., Lucchini F. et al. Coronary heart disease and cerebrovascular disease mortality in young adults: recent trends in Europe // Eur. J. of Cardiovascular Prevention Rehabilitation, 2011, vol. 18, pp. 627–634.
3. Arrieta-Garcia C., Klein L.W. Right Ventricular Assist Devices in Right Ventricular Infarction: Do They Augment Right Ventricular Function Sufficiently to Improve Prognosis? // J. of Invasive Cardiology, 2011, vol. 23, no. 6. URL: <http://www.invasivecardiology.com/articles/right-ventricular-assist-devices-right-ventricular-infarction-do-they-augment-right-ventric> (accessed: 14 November 2014).
4. Yaroslavskaya E. V., Kuznetsov V. A., Pushkarev G. S., Krinochkin D. V., Zyryanov I. P., Kolunin G. V. Cardiology, 2013, no. 2, pp. 55–60 (in Russian).
5. Ivert T., Holzmann M. J., Sartipy U. Survival in patients with acute kidney injury requiring dialysis after coronary artery bypass grafting // Eur. J. Cardiothorac. Surg, 2014, vol. 45, no. 2, pp. 312–317.
6. Hokkanen M., Jarvinen O., Huhtala H., Tarkka M.R. A 12-year follow-up on the changes in health-related quality of life after coronary artery bypass graft surgery // Eur. J. Cardiothorac. Surg., 2014, vol. 45, no. 2, pp. 329–334.
7. Schmitto J.D., Rajab T.K., Cohn L.H. Prevalence and variability of internal mammary graft use in contemporary multivessel coronary artery bypass graft // Current Opinion in Cardiology, 2010, vol. 25, no. 6, pp. 609–612.
8. Chebotar E. V., Shahov B. E. Journal of Modern technologies in medicine, 2011, no. 3, pp. 6–14 (in Russian).
9. Torii R., Keegan J., Wood N.B. et al. MR Image-based geometric and hemodynamic investigation of the right coronary artery with dynamic vessel motion // Ann. Biomed. Eng., 2010, vol. 38, no. 8, pp. 2606–2620.
10. Chelnokova N. O. Journal of Modern problems of science and education. URL: <http://www.science-education.ru/113-11331> (Accessed: 14 November 2014) (in Russian).
11. Chelnokova N. O. Journal of Fundamental research, 2013, no. 9 (6), pp. 1159–1163 (in Russian).
12. Golyadkina A. A., Kirillova L. V., Shchuchkina O. A., Maslyakova G. N., Ostrovskiy N. V., Chelnokova N. O. Russian Journal of Biomechanics, 2011, vol. 15, no. 4 (54), pp. 33–46 (in Russian).

*Поступила в редакцию 27.11.2014
Утверждена к печати 15.01.2015*

Авторы:

Челнокова Н. О. – ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава РФ (г. Саратов).

Островский Н. В. – д-р мед. наук, профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава РФ (г. Саратов).

Голядкина А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математической теории упругости и биомеханики, руководитель отдела компьютерного моделирования в биомедицине и материаловедении Образовательно-научного института наноструктур и биосистем ФГБОУ ВПО «СарГУ им. Н. Г. Чернышевского» (г. Саратов).

Кириллова И. В. – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математической теории упругости и биомеханики, директор Образовательно-научного института наноструктур и биосистем ФГБОУ ВПО «СарГУ им. Н. Г. Чернышевского» (г. Саратов).

Гришина О. А. – канд. физ.-мат. наук, ведущий программист отдела математического моделирования Образовательно-научного института наноструктур и биосистем ФГБОУ ВПО «СарГУ им. Н. Г. Чернышевского» (г. Саратов)

Албутов А. С. – студент 6-го курса лечебного факультета ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава РФ (г. Саратов).

Контакты:

Челнокова Наталья Олеговна

тел.: 8-908-554-33-38

e-mail: nachelnokova@yandex.ru



В. Ф. Байтингер¹, О. С. Курочкина¹, J. Knowlson²

К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АВСТРАЛИЙСКОГО МИКРОХИРУРГА БЕРНАРДА МАККАРТИ О'БРАЙЕНА (1924–1993)

Baitinger V. F., Kurochkina O. S., Knowlson J.

TO THE 90TH ANNIVERSARY OF AUSTRALIAN MICROSURGEON'S BIRTH BERNARD MCCARTHY O'BRIEN (1924–1993)

¹АНО «НИИ микрохирургии», г. Томск²The O'Brien Institute, г. Мельбурн, Австралия

В статье отражен творческий период жизни австралийского микрохирурга Бернарда О'Брайена, период становления его школы и зарождения микрохирургии в Австралии. Уникальность этого человека была в способности креативно мыслить и в стремлении всегда и во всем быть первым. Он стал организатором Фонда микрохирургии в Австралии, денежные средства которого были направлены на развитие микрохирургии в стране. По его инициативе был открыт Исследовательский центр микрохирургии, построено новое здание для размещения этого центра, разработан специальный микрохирургический инструментарий и шовный материал. В этой личности сочетались и талант организатора, и талант ученого одновременно. Как говорили его коллеги, «Вокруг не так много людей, которые могут носить две шляпы» ...

Ключевые слова: *Бернард О'Брайен, биография, Институт О'Брайена, Фонд микрохирургии.*

The creative period of the Australian microsurgeon Bernard O'Brien life, the period of development of his school and the period of the birth of microsurgery in Australia described in the article. The uniqueness of this man was in the ability to think creatively and in an effort to always and to be "The Champ" everywhere. He was the organizer of Microsurgery Foundation in Australia, the funds of which were aimed at the development of microsurgery in the country. On his initiative, Microsurgery Research Center was opened, a new building to house the center was build and special microsurgical instruments and suture material were developed. The talent as an organizer and the talent of the scientific combined in this personality at the same time. As told his the colleagues: "There's not many people around who can wear the two hats" ...

Key words: *B. O'Brien, the biography, O'Brien Institute, The Microsurgery Foundation.*

УДК 617:57.086.86(092)(94)

Бернард Маккарти О'Брайен родился в Мельбурне (Австралия) на Рождество – 25 декабря 1924 г. вторым ребенком в семье. Всего в семье О'Брайена было пять сыновей, однако один из братьев Бернарда умер в детстве.

Мельбурн на сегодняшний момент – второй по величине город Австралии, столица штата Виктория, расположенный вокруг залива Порт-Филлип, с 1901 по 1927 г. был объявлен временной столицей Австралии. Город был основан в 1835 г. Несмотря на свой молодой возраст, благодаря золотой лихорадке в штате Виктория, уже к 1865 г. Мельбурн стал самым крупным и важнейшим городом Австралии, в котором были сосредоточены коммерческие, промышленные и культурные центры. Мельбурн часто называют «спортивной и культурной столицей» страны, так как в нем и по сей день проходят многие



Бернард Маккарти О'Брайен (25.12.1924 – 14.08.1993)

спортивные и культурные события. На сегодня Мельбурн – самый крупный в мире южный город с населением более 1 млн человек.



Фотография Мельбурна и р. Ярра, которая была в то время главной транспортной артерией города (1928 г.)



Фотография современного Мельбурна и р. Ярра

Безусловно, такой центр как Мельбурн давал много возможностей для становления и развития молодых людей. Однако одних возможностей недостаточно. Бернарду были присущи стремление и трудолюбие, пылкий ум, усидчивость и терпение. Он обладал не только редким талантом, но и огромной решимостью преуспеть во всем, за что брался. Его друзья говорили, что лучший способ, чтобы Бернард что-нибудь сделал, – сказать ему, что это не может быть сделано. Чудеса, которые он совершал, достигались регулярной работой.

Откуда такое стремление? Когда и где удалось посеять то зерно, которое дало плодотворные всходы и «богатый урожай»?

Если окунуться в атмосферу начала XX в. в России и обратиться к системе образования, то во многом решающую роль в развитии личности играло духовное просвещение. В то время большинство поступающих в университеты

России студентов были выпускниками духовных семинарий. То же самое происходило и в других странах. Австралия на тот момент не являлась исключением. Стремление к знаниям и совершенству закладывалось с детских лет. Не это ли самое зерно было причиной столь успешного и гармоничного развития личности Бернарда? Обратимся же к «колыбели» этого выдающегося микрохирурга – основоположника микрохирургии в Австралии.

Бернард получил начальное образование в Xavier College, здание которого располагалось в восьми километрах от центра Мельбурна в Kew. Колледж был основан в 1872 г. орденом иезуитов (мужской монашеский орден Римско-католической церкви) и являлся частью международной сети иезуитских школ. Основные принципы образования в подобных заведениях подчеркивают центральную роль католической веры, стремление к совершенству, развитию личности в целом, развитию каждого человека (Cura Personalis) и служение другим. Эти принципы и определяли все аспекты жизни в Xavier College. Возможно именно пристальное внимание к потребностям каждого из учеников и особое уважение к индивидуальности каждого из них способствовали развитию креативного мышления и становлению личности учеников.



Здание Xavier College (Kew)

Позднее, в период с 1927 по 1934 г., при колледже была построена мемориальная часовня в память о погибших во время Первой мировой войны.



Мемориальная часовня Xavier College (Kew)

В Xavier College кроме базовых дисциплин преподавали латинский и древнегреческий языки. Особое внимание уделялось спорту и физической подготовке, музыке и театральным занятиям. Бернард Маккарти О'Брайен, обучаясь в Xavier College, был капитаном футбольной команды и членом команды по легкой атлетике. Кроме того, он принимал участие и во многих других школьных мероприятиях.

После окончания Xavier College Бернард О'Брайен обучался науке и медицине в Университете Мельбурна, который окончил в 1950 г. В это время его деятельность была столь же многогранной, как и в Xavier College. В 1948 г. он получил ученую степень бакалавра наук, а в 1950 г. степень бакалавра медицины и бакалавра хирургии. Вместе с тем продолжалась и его спортивная карьера – он стал капитаном университетской команды по легкой атлетике и чемпионом в прыжках с шестом и в соревнованиях по метанию копья. Это звание было не так просто получить, ведь среди университетских спортсменов было и впрямь немало австралийских национальных чемпионов. Несмотря на травму лодыжки, ему удалось завоевать призовое место и получить звание чемпиона, и на протяжении многих лет он был чемпионом во всем.

Постдипломное образование началось в St. Vincent's Hospital и в Royal Melbourne Hospital, где Бернард О'Брайен работал ассистентом профессора на факультете анатомии (1953) и в отделении клинической хирургии и патологии тканей (1954), а в 1955 г. получил степень магистра хирургии.

Получив степень магистра хирургии университета Мельбурна в 1955 г., он отправился в Англию клиническим ассистентом по пластической хирургии в Оксфордский университет и в том же году получил стипендию Королевского колледжа Англии по хирургии. Практический интерес к хирургии кисти стал очевидным и возрос после его совместной работы с Джоном Бароном в Солсбери.

Англия ознаменовалась в жизни О'Брайена не только встречей с Джоном Бароном и совместной работой с ним. Здесь же в Солсбери он познакомился со своей будущей супругой Джоан, которая работала в это время операционной медсестрой. В дальнейшем в его семье родится пять детей, а его супруга станет не только его спутницей в личной жизни, но и помощницей в его профессиональной жизни и карьере. В своей книге «Микрососудистая восстановительная хирургия» (1977) Бернард выражает своей супруге глубочайшую благодарность за постоянную поддержку и понимание: «Последняя и наиболее важная благодарность относится



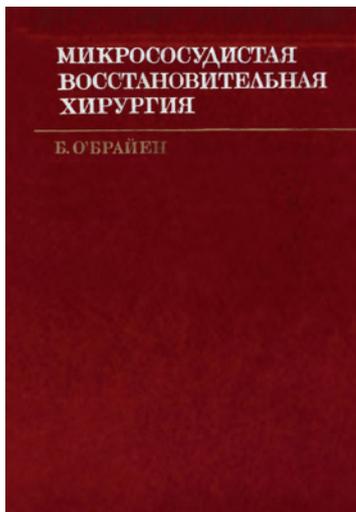
Современный вид здания St. Vincent's Hospital



Супруги Бернар и Джоан О'Брайен

к моей жене Джоан и моим детям, которым посвящена эта книга. Моя жена видела эту работу от скромного начала, была свидетельницей ее

трудностей, недостатка денег, персонала и оборудования. Она следила с большим пониманием, но и с некоторым недовольством за моими частыми отсутствиями, за продолжающимися всю ночь операциями и стремительным ежегодным расширением проекта. Она проявила литературное искусство и медицинские знания в коррекции рукописи, несмотря на неотложные заботы о пятерых детях».



О'Брайен Б. Микрососудистая восстановительная хирургия: пер. с англ. – М.: Медицина, 1981, 422 с., ил. (O'Brien V. Microvascular Reconstructive Surgery, Churchill Livingstone: Edinburgh London and New York, 1977)

После обучения в Англии он отплыл в Нью-Йорк, чтобы получить хирургическую подготовку в США. В 1959 г., находясь в должности главного резидента в госпитале Рузвельта (Нью-Йорк), в течение шести месяцев Бернард работал с доктором Биллом Литтлером. В этот период его интерес к хирургии кисти и преданность этому делу укрепились и оставались с Бернардом всю его жизнь.

После возвращения в Мельбурн в 1960 г., Бернард начал практику пластического хирурга в частной больнице и устроился в St. Vincent's Hospital.

Он немедленно начал исследования – сначала по лечению сухожилий, а затем по развитию микрохирургической техники. Его исследовательская деятельность в то время была довольно необычной для Австралии, где исследования проводили в основном в академических институтах.

Для того чтобы продолжать дальнейшую работу, необходимо было разработать основы микрохирургической техники и все, что было связано с этой областью. Здесь и проявились организаторские и административные способности Бернарда. Известный с университетских

дней как чемпион, О'Брайен показал типичное упорство в достижении своей цели по развитию навыков в микрохирургии. После его возвращения к хирургической практике в Мельбурне, ему не хватало клинической и университетской обстановки, однако он в течение нескольких лет в подвешенном состоянии проводил исследования по развитию микрохирургической техники при поддержке профессора университета Святого Винсента с факультета офтальмологии Жерарда Крока.



Частная больница Святого Винсента в Мельбурне

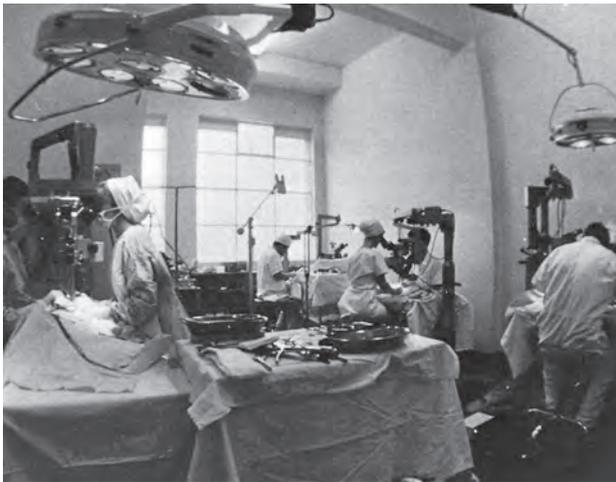


St. Vincent's Hospital в Мельбурне

Клинические микрохирургические операции на нервах были начаты в 1964 г.; за ними в 1966 г. последовали экспериментальные микрососудистые операции с использованием настольного лабораторного микроскопа в помещении бывшего морга, переоборудованного в учебную лабораторию, которая была открыта в 1972 г. и оснащена четырьмя трипоскопами с операционными столами, микрохирургическими инструментами и подготовленными лаборантами, помогающими хирургу.

В 1968 г. усилия Бернарда были вознаграждены. Он был назначен почетным научным сотрудником на кафедре хирургии университета при госпитале Святого Винсента. Эта должность позволяла О'Брайену принимать участие во многих научных грантах, финансируемых организациями, в том числе Национальным Советом по здравоохранению и медицинским исследованиям.

Однако для научно-исследовательской работы подразделения микрохирургии требовались немалые денежные средства, и кроме участия в грантах у Бернарда родилась идея по созданию Фонда микрохирургии. В 1968 г. им обсуждалась концепция создания Фонда с целью получения финансовых средств для исследований и строительства здания. И лишь в 1970 г. Фонд микрохирургии был создан отдельно от больницы. Председателем Фонда стал сэр Уильям Килпатрик.



Микрохирургическая лаборатория больницы Святого Винсента в Мельбурне с четырьмя операционными столами и с трипоскопами к каждому из них

В 1972 г. в St. Vincent's Hospital Бернард О'Брайен учредил исследовательскую группу в области микрохирургии, в состав которой входило четыре штатных научных сотрудника и восемь хирургов. Эта группа стала своего рода Меккой для молодых зарубежных хирургов, желающих получить повышение квалификации и возможность проводить исследования микрохирургической техники.

В 1976 г. программа по микрохирургическим исследованиям была официально признана St. Vincent's Hospital и стала основой для создания учебного центра, о котором в 1977 г. в своей книге «Микрососудистая восстановительная хирургия» Бернард напишет: «Хирургический штат учебного центра теперь состоит из двенадцати хирургов, четверо из которых активно занимаются клинической хирургией. Полный курс обучения проходят хирурги, прибывшие из Австралии, Англии, Америки, Японии, Франции, Италии, Ирландии, Швеции, Нидерландов, Швейцарии, Израиля, Канады, Индии, Индонезии, Сингапура, Южной Африки и Колумбии. Эти хирурги теперь работают в течение 12 месяцев в больнице Святого Винсента и выполняют сложную экспериментальную микрососудистую программу, относящуюся к пластической и реконструктивной хирургии

и к хирургии кисти. В их распоряжении имеются крысы, кролики, морские свинки, кошки, собаки, свиньи и обезьяны. Курсанты включены в программу клинической работы по микрососудистой хирургии, проводимой в отделении пластической хирургии, не позволяющей отделять лабораторную работу от работы в клинической операционной. Также регулярно проводятся операции на трупах».



Страны, из которых приезжают врачи в больницу Святого Винсента для изучения микрохирургии

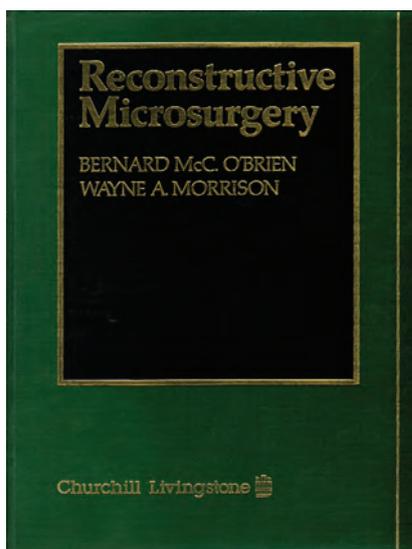
Более 120 научных сотрудников из 30 различных стран работали в Центре Микрохирургии. Многие из этих хирургов вернулись на родину, сыграв важную роль в развитии микрохирургии.

Микрохирургическая организация объединила в группу трудолюбивых людей и лидеров благотворительных общин, которые были в состоянии обеспечить финансирование для строительства превосходных микрохирургических лабораторий и помочь с дальнейшим финансированием.

Занимаясь учебной и исследовательской работой, О'Брайен и его коллега – профессор Вейн Моррисон (Wayne Morrison) – написали два классических учебника по реконструкции микрососудов: «Микрососудистая реконструктивная хирургия», опубликованный в 1977 г., и «Реконструктивная микрохирургия», опубликованный в 1987 г.

Преуспевая везде и во всем, Бернард О'Брайен беспрестанно трудился. Один из его научных сотрудников – Кен Найт – вспоминает интервью с О'Брайеном по поводу 20-летнего финансирования его научной деятельности Национальным Советом по здравоохранению и медицинским исследованиям, в котором Бернарда спросили, почему в его отчете на исследовательскую работу запланировано 40 часов, что составляет полную рабочую неделю? На это Бернард ответил: «На самом деле я работаю 100 часов в неделю: 40 часов уходит на исследовательскую работу и 60 часов на

работу в операционной». И это не было хвастовством, Бернард действительно постоянно работал.



O'Brien B., Morrison W. *Reconstructive Microsurgery*, Churchill Livingstone. Edinburgh London, Melbourne and New York, 1987. 540 p.

Была еще весьма интересная деталь в работе О'Брайена, о которой знали все его коллеги и многие в конце рабочего дня побаивались именно этой вещи. Это так называемая «зеленая карта» – конверт зеленого цвета, на котором были отмечены порядка сорока имен сотрудников и коллег О'Брайена, которым он в течение рабочего дня звонил с различными просьбами и заданиями. Многие к концу дня с опаской смотрели на этот конвертик, боясь оказаться в числе тех «счастливых», чьи имена были отмечены на «зеленой карте», но Бернард был неуправляем в своей работе и твердо исполнял намеченное.

Следует отметить, что несмотря на огромный интерес к исследовательской деятельности, именно клиническая работа О'Брайена в области кистевой хирургии стала исходной точкой для развития того мощного исследовательского потенциала, который затем перерос в создание Института микрохирургии Бернарда О'Брайена (Bernard O'Brien Institute of Microsurgery). Именно хирургия кисти способствовала зарождению и развитию современной микрохирургической техники и дала толчок для открытия новых горизонтов. Безусловно, микрохирургия как технология использовалась в 60-е г. XX в. в оториноларингологии и офтальмологии, но в этих областях не было такой широкой потребности в реконструкции сосудов и нервов, и лишь хирургия кисти требовала от хирургов освоения новых микрохирургических навыков, чему и было уделено много сил и времени. Приходилось осваивать не только технику микрохирургического шва сосудов и нервов, но и участвовать

в работе по изготовлению необходимого для этой техники микрохирургического инструментария и шовного материала. Иглы в первое время изготавливались и заглаживались вручную.

Оставаясь преданным хирургии кисти, в 1972 г. Бернард стал членом-учредителем Австралийского общества кистевых хирургов (The Australian Hand Surgery Society), а в 1973 г. – членом Британского общества хирургов кисти (The British Society for Surgery of the Hand). В 1976 г. его избрали членом-корреспондентом Американского общества хирургов кисти (The American Society for Surgery of the Hand) и в том же году – Председателем комитета микрохирургии общества кистевых хирургов Международной Федерации (the Committee on Microsurgery of the International Federation of Societies for Surgery of the Hand). В 1979 г. он стал президентом Австралийского общества кистевых хирургов и, благодаря его усилиям, местом проведения Международного конгресса по кистевой хирургии был выбран Мельбурн. В 1981 г. он был Председателем шестого симпозиума международного общества реконструктивной микрохирургии, который также состоялся в Мельбурне.

Бернард О'Брайен был почитаем многими старейшими хирургическими обществами в мире и проводил много времени как приглашенный профессор или лектор, демонстрируя результаты формирующейся специальности «микрохирургия». Ни одна страна не была слишком далекой для Бернарда, и ни одно хирургическое общество или госпиталь не были слишком маленькими, чтобы не быть признанными им или не заинтересовать его. Он был полностью увлечен развитием реконструктивной хирургии, делая особый акцент на микрохирургию. Именно ему через хирургию кисти удалось добиться широкого использования микрохирургической техники, прежде всего в Австралии, а также воспитать



Исследовательский Центр микрохирургии в St. Vincent's Hospital (Б. О'Брайен и В. Моррисон в центре во втором ряду)

множество учеников и последователей, которые, разъехавшись по другим странам, способствовали там дальнейшему развитию полученных навыков и развитию микрохирургии в целом.

Его заслуги перед обществом были признаны в 1982 г., когда он стал кавалером ордена Святого Михаила и Святого Георгия, а в 1991 г. – кавалером ордена Австралии, который также является высшей наградой, присуждаемой государством австралийским гражданам. В 1992 г. Бернард был удостоен Викторианского ордена, в 1993 г. – денежной австралийской премии за выдающиеся достижения в области медицины. Королевский австралийский колледж хирургов (The Royal Australasian College of Surgeons) в 1993 г. вручил Бернарду медаль сэра Hugh Devine. Это наивысшая награда, которую колледж вручал при жизни стипендиата. Бернард служил 12 лет в совете колледжа.



Бернард О'Брайен за работой

Бернард О'Брайен оставил в наследство свои мысли и хирургические подходы в St. Vincent's Hospital, которые не потеряют своего значения в течение длительного времени. Те, кто прошли обучение у него, и те, кто работал с ним, знают, сколько может быть достигнуто с помощью настойчивости, применения научных принципов и креативного мышления.

Он принимал активное участие в общественных дискуссиях о нововведениях в области общественного здравоохранения, и был одним из трех влиятельных врачей, которые выступали перед Викторианской правительственной комиссией (Victorian Government Committee) от имени австралийской медицинской ассоциации и спорили о введении законодательством обязательного ремня безопасности в автомобилях.

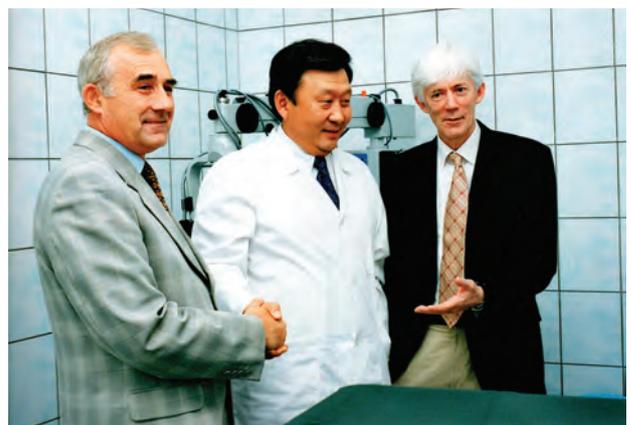
В последние годы жизни, обеспокоенный проблемами со зрением, он стал больше планировать и организовывать работу Исследовательского Центра микрохирургии, а не выполнять сложные микрохирургические операции.



Бернард О'Брайен закладывает первый камень при строительстве нового здания для исследовательского Центра микрохирургии в 1983 г.

Постоянно трудясь и создав учебный центр, Бернард мечтал о собственном здании, он хотел создать действительно профессиональный научно-исследовательский центр мирового значения. Он приложил немало усилий для сбора денежных средств. The Transport Accident Commission была одним из главных спонсоров в строительстве нового здания. От ее имени было выделено 2 млн долларов. Общая же сумма составила 4,5 млн долларов, а земля принадлежала сестрам милосердия, которые согласились отдать ее в аренду до 2017 г. В 1984 г. Исследовательский Центр микрохирургии переехал в новое здание с правом размещения в нем в течение 25 лет.

В 1992 г. Бернард О'Брайен оставил пост директора Исследовательского Центра микрохирургии, и с этого года по настоящее время его возглавляет Вэйн Моррисон.



Профессор В. Ф. Байтингер – президент АНО «НИИ микрохирургии» (слева), академик РАН Е. А. Чойнзнов – директор НИИ онкологии (в центре), профессор В. Моррисон – директор Института О'Брайена (справа). Томск, 2009

Бернард Маккарти О'Брайен умер 14 августа 1993 г. от рака легкого. Неутомимый дух



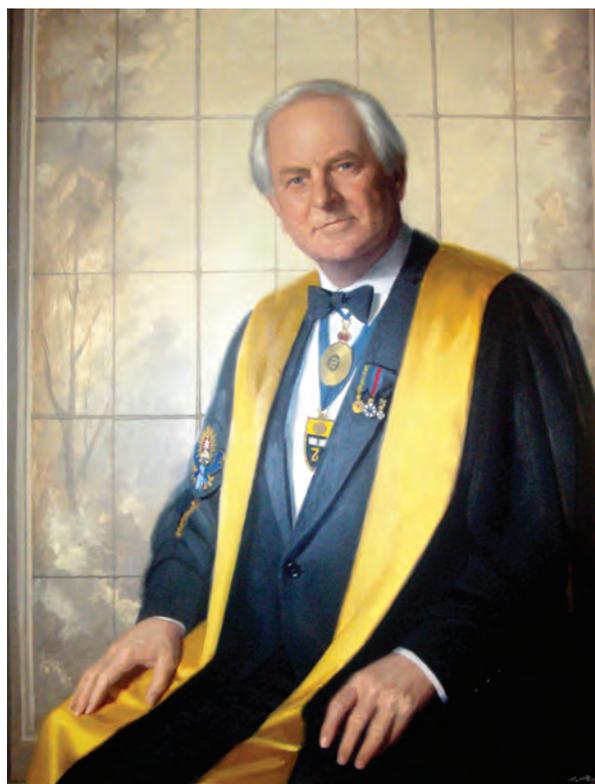
Здание Исследовательского центра микрохирургии в Мельбурне



Первый логотип Исследовательского центра микрохирургии

и оптимизм, которые привели Бернарда к новым горизонтам в хирургии, помогли ему бороться со смертельной болезнью, ведь он хотел сделать гораздо больше.

После его смерти, в 1996 г. Исследовательский Центр микрохирургии был переименован в Институт микрохирургии имени Бернарда О'Брайена (Bernard O'Brien Institute of Microsurgery), а в 2008 г. название было упрощено, и институт стал называться Институт О'Брайена (The O'Brien Institute). В холле первого этажа Института О'Брайена висит портрет его основателя. Этот институт стал известен на международном уровне прежде всего своим опытом по использованию микрохирургической техники для пересадки и восстановления частей тела и тканей. Первым логотипом Института О'Брайена



Портрет Бернарда О'Брайена в вестибюле Исследовательского центра микрохирургии



Рис. 20. Современный вид лабораторий Института О'Брайена

был австралийский герб с кенгуру и эму, которые смотрят в операционный микроскоп, направленный на Мельбурн.

Затем логотипом стала колибри, которая, со слов сотрудников Института микрохирургии, олицетворяла микрохирургию в миниатюре, поскольку несмотря на ее малые размеры, чтобы парить над землей, этому существу приходится бить крыльями с частотой от 60 до 80 ударов в секунду. Клюв птицы пришлось изогнуть, чтобы он был похож на микрохирургическую иглу.

После смерти О'Брайена многочисленные источники финансирования иссякли, и, чтобы продолжать работать в прежнем темпе, пришлось запатентовать все научные открытия. Исключительность Бернарда заключалась в том, что он одновременно выполнял две роли – пы-



Современный логотип Института О'Брайена

тался собрать денежные средства и одновременно старался всячески стимулировать исследовательский процесс. Об этом его коллеги говорят: «Вокруг не так много людей, которые могут носить две шляпы одновременно».

Однако следует отметить, что Фонд микрохирургии по-прежнему существует, и его следует рассматривать как единое целое с Институтом О'Брайена, поскольку оба эти заведения имеют единый логотип и одну цель – способствовать развитию микрохирургии.



Здание Фонда микрохирургии

Бернард О'Брайен был интересным человеком. Его удивительная способность реагировать на людей и ситуации часто переходила в юмористические истории, которые могли «растопить лед» во время длинной операции или скучной встречи. Его потрясающее чувство юмора отмечают его супруга, близкие друзья и коллеги. Супруга Бернарда – Джоан О'Брайен – отмечала в интервью, что впервые ее внимание к Бернарду привлекло его чувство юмора. Бернард О'Брайен был семейным человеком и гордым отцом, который мог вселить командный дух в тех, кто его окружал.

P.S. Воспоминания профессора В. Ф. Байтингера о визите в Институт Бернарда О'Брайена (1997)

В августе 1997 г. я был первым россиянином, побывавшим в Институте О'Брайена

(Мельбурн), расположенном на территории Госпиталя Святого Винсента. Мне повезло, так как я приехал через два дня после предварительного телефонного звонка профессору Вейну Моррисону из Сиднея. Профессор Вейн Моррисон встретил меня радушно и лично провел экскурсию по всем лабораториям, а также показал клиническую базу Института. Примечательно, что самый большой финансовый вклад в строительство негосударственного Института микрохирургии сделала компания «Coca Cola» (США). В этот же день мне была предоставлена возможность выступить в знаменитом актовом зале Института с докладом-презентацией о микрохирургии в Томске. Для меня это стало знаменательным событием! Впервые россиянин выступал в Институте микрохирургии в Мельбурне. Слушатели были очень внимательными ко мне и моему докладу, ведь они впервые видели врача-сибиряка, который демонстрировал положительные клинические результаты использования микрохирургической технологии. Один из дней был посвящен моему участию в консультативном приеме профессора В. Моррисона. Было интересно.

В один из моментов после телефонного звонка он, извинившись, вышел на улицу со словами: «Паблсити прежде всего!» В своем интервью корреспонденту местной газеты он рассказал о случае реплантации пальца кисти австралийскому пациенту, получившему травму на стройке в США и отказавшемуся от операции в американском госпитале. Он доверял только своим врачам. Профессору Вейну Моррисону. Это вызвало огромный резонанс в Австралии и гордость у граждан этой страны. В. Моррисон преподал мне урок по рекламе своего Института и его достижений.

31 августа 1997 г. я стал свидетелем глубочайшего траура австралийцев в связи с трагической гибелью принцессы Дианы Уэльской в автокатастрофе в туннеле перед мостом Альма на набережной р. Сены (Париж). Я снял об этом довольно большой видеосюжет. Ни одного жителя смеющегося или громко говорящего я тогда не встретил.

Мой визит в Мельбурн, мои контакты с директором Института микрохирургии профессором Вейном Моррисоном подвигли нас на организацию в Томске первого в России Института микрохирургии.

ЛИТЕРАТУРА

1. О'Брайен Б. Микрососудистая восстановительная хирургия: пер. с англ. – М.: Медицина, 1981. – 422 с.
2. From «soft» to «hard» science: The development of microvascular surgery in Australia. The transcript of a Witness to the History of Australian Medicine Seminar held at the Bernard O'Brien Institute of Microsurgery, Melbourne, on 30 March 2004. [Электронный ресурс]: <http://www.jnmhugateways.unimelb.edu.au/witness/035.html>
3. MacLeod A. Bernard McCarthy O'Brien, 1924–1993 // The Journal of Hand Surgery. – 1994. – V. 19, № 3. –

P. 403–404.

4. O'Brien Bernard McCarthy ('Champ') (1924–1993) [Электронный ресурс]: <http://www.jnmhugateways.unimelb.edu.au/umfm/biogs/FM00189b.htm>
5. O'Brien B., Morrison W. Reconstructive Microsurgery – Churchill Livingstone. Edinburgh London, Melbourne and New York, 1987. – 540 p.
6. Terzis J. K. History of microsurgery – 5 Generations from 1957. – IIRM, 2007. – 837 p.

REFERENCES

1. O'Brien B. Reconstructive microsurgery: transl. from English. Moscow: Medicine Publ., 1981. 422 p.
2. From «soft» to «hard» science: The development of microvascular surgery in Australia. The transcript of a Witness to the History of Australian Medicine Seminar held at the Bernard O'Brien Institute of Microsurgery, Melbourne, on 30 March 2004, <http://www.jnmhugateways.unimelb.edu.au/witness/035.html>
3. MacLeod A. Bernard McCarthy O'Brien, 1924–1993 // The Journal of Hand Surgery, 1994, vol. 19, no. 3. pp. 403–404.
4. O'Brien Bernard McCarthy ('Champ') (1924–1993), <http://www.jnmhugateways.unimelb.edu.au/umfm/biogs/FM00189b.htm>
5. O'Brien B., Morrison W. Reconstructive Microsurgery – Churchill Livingstone. Edinburgh London, Melbourne and New York, 1987. 540 p.
6. Terzis J. K. History of microsurgery – 5 Generations from 1957. – IIRM, 2007. 837 p.

Поступила в редакцию 02.12.2014

Утверждена к печати 15.01.2015

Авторы:

Байтингер Владимир Фёдорович – заслуженный врач РФ, д-р мед. наук, профессор, президент АНО «НИИ микрохирургии» (г. Томск).

Курочкина Оксана Сергеевна – канд. мед. наук, врач-хирург АНО «НИИ микрохирургии» (г. Томск).

Jennifer Knowlson – Administration Manager, Company Secretary The O'Brien Institute (г. Мельбурн, Австралия).

Контакты:

Байтингер Владимир Фёдорович

тел.: 8 (382-2) 94-05-40

e-mail: baitinger@mail.tomsknet.ru

Курочкина Оксана Сергеевна

e-mail: kurochkinaos@yandex.ru

БАРСЕЛОНСКИЙ КОНСЕНСУС ПО СУПЕРМИКРОХИРУРГИИ BARCELONA CONSENSUS ON SUPERMICROSURGERY

J. Masia¹, L. Olivares¹, I. Koshima², T. C. Teo³, S. Suominen⁴, K. VanLanduyt⁵, Y. Demirtas⁶,
C. Becker⁷, G. Pons¹, C. Garusi⁸, N. Mitsunaga⁹

¹Отделение пластической хирургии больницы святого креста и мира,
г. Барселона, Испания

²Отделение пластической хирургии Университетской больницы Токио,
г. Токио, Япония

³Отделение пластической хирургии Больницы королевы Виктории,
г. Восточный Гринстед, Великобритания

⁴Отделение пластической хирургии Центральная университетская больница
Хельсинки, г. Хельсинки, Финляндия

⁵Отделение пластической хирургии университетской больницы Гента,
г. Гент, Бельгия

⁶Отделение пластической хирургии медицинской школы Института имени
девятнадцатого мая, г. Самсун, Турция

⁷Отделение пластической хирургии европейской больницы имени Жоржа Помпиду,
г. Париж, Франция

⁸Отделение пластической хирургии европейского института онкологии,
г. Милан, Италия

Опубликован 13 сентября 2013 г.

Перевод: К. А. Силкина, В. Ф. Байтингер, АНО «НИИ микрохирургии», г. Томск

УДК 617:57.086.86(460.235)

Супермикрохирургия стала чрезвычайно популярной в последние годы. Однако отсутствие консенсуса в названиях некоторых микрохирургических технологий и их применении вызывают разночтения среди специалистов, когда они пытаются взаимодействовать и сравнивать между собой различные методики. Мы сообщаем о достигнутом консенсусе на Первой европейской конференции по супермикрохирургии в Барселоне (Испания) 4–5 марта 2010 г. в названиях методик, используемых в супермикрохирургии. Обсуждались преимущества и недостатки ряда микрохирургических технологий. Мы полностью согласились с тем, что супермикрохирургия – наиболее точное название, обозначающее эту исключительно деликатную технологию.

Согласно теории профессора Исао Кошима, супермикрохирургия – это технология наложения микронейроваскулярных анастомозов для сосудов диаметром 0,3–0,8 мм и единичных нервных фасцикулов. Область применения этой технологии быстро расширяется и сейчас включает лечение лимфедемы, реконструкцию нервов, реплантацию и реконструкцию отсеченных

кончиков пальца, микрохирургическую «подкачку» лоскутов и новые возможности для свободной пересадки тканей. Супермикрохирургия является чрезвычайно полезным инструментом реконструкции, включающим большой набор специальных навыков, которые превращают микрохирурга в мастера. Несмотря на то, что это касается очень небольшого количества микрохирургов, мы надеемся, что в ближайшем будущем супермикрохирургия приобретет характер рутинной технологии.

Углубление анатомических знаний и постоянно возрастающие технические возможности быстрыми темпами продвигают реконструктивную микрохирургию на новый этап своего развития. Реконструктивные микрохирурги применяют сегодня много новых сложнейших технических приемов, о которых мы до недавнего времени даже не предполагали, например, выполнение микроанастомозов на сосудах диаметром 500 мкм и меньше. Эта технология была впервые описана в литературе как супермикрохирургия и представлена международному медицинскому сообществу микрохирургов профессором Исао Кошима на Первом международном курсе по

перфораторным лоскутам и артериализированным кожным лоскутам в Бельгии (Гент, 1997) [1]. С тех пор популярность супермикрохирургии судя по стремительному потоку публикаций в последние годы быстро нарастала. Это происходит потому, что данная технология предоставляет широкие возможности для свободной пересадки лоскутов с минимальным повреждением донорских зон, свободной пересадки тканей и других операций, предусматривающих диссекцию и анастомозирование структур с очень мелким диаметром.

Как пионеры в этой области достигли консенсуса касательно названия «супермикрохирургия» на Первой европейской конференции, проведенной в Барселоне 4–5 марта 2010 г.?

ОТ МИКРОХИРУРГИИ К СУПЕРМИКРОХИРУРГИИ

Микрохирургия возникла в XX в., когда новые хирургические методики, интраоперационное увеличение, тонкие (прецизионные) инструменты и микрошовный материал нашли свое применение в сосудистой хирургии. Одним из важнейших событий в истории микрохирургии является успешный микрососудистый анастомоз, выполненный Дж. Х. Якобсон и Е. Л. Суарез под операционным микроскопом в 1960 г. Якобсон был первым, кто использовал термин «микрососудистая хирургия» [2]. Он также ввел термин «микрохирургия». Вскоре и другие хирурги сообщили об успешно выполненных микрососудистых анастомозах при свободных пересадках комплексов тканей и реконструкциях различных дефектов. Эти события дали толчок к развитию микрохирургической реконструкции, заложенной Н. J. Buncke, известном среди хирургов как «отец-основатель, открывший дверь микрохирургической трансплантации тканей и реплантации ампутированных частей тела» [3].

Расширение знаний и технологий, навык в микрохирургической технике позволили хирургам проводить удивительно сложные операции. С тех пор, как началась эра аллотрансплантации композитных тканей (кость), большое количество разнообразных тканей было трансплантировано, включая аллотрансплантацию лицевого треугольника (лица) в июне 2005 г. во Франции [4]. Новый век дизайна лоскутов, базирующихся на кожных перфораторах, начался после обширных анатомических исследований и составления на их основе карты перфораторов всего человеческого тела [5]. Это позволило хирургам всего мира поднимать кожные лоскуты на основе описанных ими ангиосомах человеческого тела. С. Аско-Сельваара (1983) ввел в обращение термин free-style free flap [6], нововве-

дение поддержал Фу Чан Вей с соавт. (2004) [7]. Однако ясность в определение этих лоскутов как перфораторных лоскутов внесли И. Кошима, С. Соеда, описав в 1989 г. перфораторный кожно-жировой лоскут (DIEP-flap) для реконструкции груди (8). Возможность подъема лоскутов, базирующихся на перфораторах в любой части тела, дала хирургам невиданную свободу выбора донорской зоны. Многочисленные данные об осложнениях со стороны донорского ложа после стандартного подъема комплекса тканей стали стимулом для дальнейшего развития реконструктивной микрохирургии в направлении менее инвазивных методик. Именно супермикрохирургия обеспечила возможность диссекции и анастомозирования структур с очень мелким калибром сосудов, что обеспечивает минимальный дефект для донорского ложа [9]. Таким образом, не вызывает сомнений тот факт, что супермикрохирургия будет играть центральную роль в эволюции перфораторных лоскутов в будущем.

НОВАЯ ИДЕЯ ДЛЯ НОВОЙ ЭРЫ В МИКРОХИРУРГИИ

Достигнутый консенсус в терминологии

На Первом международном курсе по перфораторным лоскутам и артериализированным кожным лоскутам в Генте (1997) профессор Исао Кошима доложил о возможности подъема лоскута, базирующегося на перфораторных сосудах диаметром менее 0,8 мм с последующим наложением надежных микрососудистых анастомозов для реконструкции мягкотканного дефекта в разнообразных частях человеческого тела [1]. На Первом азиатско-тихоокеанском курсе по перфораторам и супермикрохирургии и Первой международной встрече по микрохирургическим инновационным технологиям, которые проходили в мае 2007 г. в Сингапуре, Исао Кошима называл эту технику как супер-, так и супра-микрохирургия. В 2010 г. он впервые определил супермикрохирургию, или супра-микрохирургию, как «технология микронейроваскулярного анастомозирования для мельчайших сосудов и единичных нервных фасцикулов и микронейроваскулярной диссекции для мелких структур диаметром менее 0,3–0,8 мм» [10]. Все, что нужно было теперь сделать, – это достигнуть согласия относительно правильного названия новой технологии и показаний для ее применения. Эта технология быстро распространялась по миру и упоминалась как супер-, супра- и даже ультра-микрохирургия. Отсутствие общего определения приводило к проблемам во взаимопонимании среди микрохирургов. Принятие решения относительно названия технологии было очень

повысить жизнеспособность ткани с помощью этой методики диссекции.

С помощью супермикрохирургии были открыты новые перфораторные лоскуты:

- жировой лоскут параумбиликальной области, основанный на перфораторе от глубокой нижней эпигастральной артерии (DIEP-лоскут), для реконструкции груди [24] и аугментации лица [25];

- лоскут на перфораторе торакодорзальной артерии (TAP-лоскут) и переднелатеральный лоскут бедра для реконструкции конечности;

- перфораторный лоскут широкой фасции бедра и задний большеберцовый лоскут для покрытия конечности;

- лоскут на медиальном перфораторе бедра для реконструкции стопы;

- лоскут на перфораторе от ягодичной артерии для аугментации лица [26];

- лоскут на медиальном подошвенном перфораторе для закрытия дефекта подушечки пальца [27].

Эти лоскуты имеют преимущество – уменьшают время подъема для любой части тела. С помощью супермикрохирургии много новых лоскутов на истинных перфораторах могут быть перенесены под местной анестезией.

Эстетическая супермикрохирургия. Пересаживаемые с помощью супермикрохирургии свободные жировые лоскуты для аугментации лица и груди дают совершенно новый качественный уровень реконструкции тела человека. Жировые лоскуты DIEP, TAP на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость (SCIP), и поверхностной нижней эпигастральной артерии (SIEA) – хорошие донорские трансплантаты для молодых пациентов. Потенциал свободных жировых лоскутов гораздо больше, чем липофилинг или обычные кожно-жировые лоскуты. В будущем можно ожидать значительного возрастания роли супермикрохирургических свободных лоскутов там, где раньше применялся липофилинг.

Спасение микрохирургических лоскутов. Супермикрохирургическая технология расширила возможности для спасения микрохирургических лоскутов, у которых возникли такие осложнения, как недостаточное артериальное кровоснабжение или нарушение венозного дренажа. Сосуды малого калибра – ветви других сосудов (наружный диаметр менее 500 мкм), а также артериальные или венозные вставки могут быть использованы для «подкачки» дистальных перфорирующих артерий [28].

Благодаря супермикрохирургии будет открыто много новых перфораторных лоскутов и расширены показания к их применению. Определение показаний для супермикрохирур-

гии и традиционной хирургии будет одним из основных вопросов для супермикрохирургов в будущем.

Супермикрохирургия: преимущества и недостатки

Снижение количества осложнений со стороны донорского ложа. Супермикрохирурги докладывают о прекрасных результатах реконструкций в связи с минимизацией ущерба для донорской зоны. Если дефект поверхностный и для реконструкции нужна только кожа, то можно ее забрать только на перфораторном сосудистом пучке без повреждения фасций, мышц, магистральных сосудов и нервов. К тому же лоскуты могут быть довольно тонкими, так как их диссекцию можно проводить на надфасциальном уровне, сохраняя кожные нервы.

Восстановление «похожей тканью». Применение супермикрохирургии может изменить наши представления о планировании и выборе лоскута. Нет сомнений в том, что супермикрохирургия будет играть центральную роль в развитии хирургии перфораторных лоскутов, так как позволяет использовать новые донорские области, которые раньше не могли быть использованы из-за слишком малого размера перфораторных сосудов. Донорская зона может быть выбрана из потребностей реципиентного ложа по таким параметрам, как необходимый объем мягких тканей для заполнения дефекта, желаемая пластичность и цветовое соответствие. Идея восстановления похожей тканью будет применима для разных клинических случаев, позволяя реконструировать подобное подобным.

Разработка новых областей для донорских лоскутов. Обзор перспективных свободных лоскутов, опубликованный доктором Fu Chan Wei (2004) становится практической реальностью [7]. Вскоре могут быть открыты новые перфораторные лоскуты, основанные на очень мелких сосудах, которые поднимаются с помощью супермикрохирургической техники диссекции. Такие лоскуты могут быть взяты практически с любой части тела, исходя из потребностей пациента.

Реконструкция free-style. Такие лоскуты в свободном стиле могут быть как островковыми (несвободными), так и свободными и содержать в себе несколько типов тканей. Когда перфоратор обнаружен, он должен быть выделен в ретроградном направлении (от дистального конца к проксимальному) без опасности повреждения. Произвольные лоскуты дают хирургу большую свободу и обладают большей точностью и специфичностью тканей для переноса на соответствующий дефект.

Реконструкция истинными перфораторными лоскутами. Эти лоскуты расширяют выбор реципиентной ножки, так как перфоратор может быть анастомозирован с сосудами менее 0,8 мм диаметром. Когда ножка короче, ее диссекция занимает меньше времени и минимизирует риск повреждения перфораторных сосудов. Качество тем не менее остается таким же, как при использовании традиционных лоскутов.

Лишь предоперационная идентификация перфораторных сосудов не нуждается в дорогом оснащении или специальной технике.

Супермикрохирургические методики имеют ограничения. Во-первых, они осуществимы только при отличных навыках и большом мастерстве в выделении короткой ножки и наложении качественного анастомоза на очень мелких сосудах. Поэтому данная технология еще не распространилась повсеместно. Во-вторых, не все медицинские центры имеют необходимое специальное оборудование и операционные микроскопы. Кроме этого требуются хирургические инструменты высокого качества для диссекции и анастомозирования сосудов очень малого калибра. Другим ограничением для распространения технологии супермикрохирургии является отсутствие новых технологий визуализации.

В настоящее время многие технологии визуализации не дают нужной степени идентификации перфораторов, которые могут быть использованы для супермикрохирургии. Допплеровское исследование, например, не всег-

да точно и дает много ложноположительных результатов. Другими словами, длина и локализация сосудистой ножки будущего перфораторного лоскута не всегда может быть определена на дооперационном этапе. Сейчас развиваются такие направления комбинированной визуализации перфораторов, как мультidetекторная компьютерная томография (МДСТ) и магнитно-резонансная визуализация с инфракрасным сканированием. Лазерная ангиография с флюоресцентной краской индоцианин зеленый становится наиболее подходящей для точного определения перфораторных сосудов и зоны их кровоснабжения (перфорасомы) [29, 30].

В заключение мы хотим сказать, что супермикрохирургия – это понятие, которое включает в себя не только технологию, но и более прогрессивную идею в реконструктивной микрохирургии. Несмотря на то что технология применяется в настоящее время только несколькими микрохирургами, мы уверены, что она получит широкое внедрение в традиционной микрохирургии в ближайшем будущем. Грядет новая эра в регенеративной и восстановительной хирургии, в которой будет достаточно места для супермикрохирургии.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Не было внешних источников поддержки, финансирования или других выгод, полученных авторами этого проекта. Не было обнаружено никакого коммерческого интереса.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Koshima I. Microsurgery in the future: introduction to supramicrosurgery and perforator flaps. Presented at First International Course on Perforator Flap and Arterialized Skin Flaps. Special invited lectur. Gent, Belgium, June 13, 1997.
2. Jacobson J.H., Suarez E.L. Microsurgery in anastomosis of small vessels. Surg. – Forum, 1960. – 11. – pp. 243–245.
3. Buncke H.J. Jr., Buncke C.M., Schulz W.P. Immediate Nicoladoni procedure in the Rhesus monkey, or hallux-to-hand transplantation, utilizing microminature vascular anastomoses // Br. J. Plast. Surg. – 1966. – 19 (4). – pp. 332–337.
4. Devauchelle B., Badet L. Lengele B. et al. First human face allograft: early report // Lancet. – 2006. – 368 (9531). – pp. 203–209.
5. Taylor G.I., Palmer J.H. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications // Br. J. Plast. Surg. – 1987. – 40 (2). – pp. 113–141.
6. Asko-Seljavaara S. Free style free flaps. Programs and Abstracts of the Seventh congress of the International Society of reconstructive microsurgery. – New York, 1983.
7. Wei F.C., Mardini S. Free-style free flaps // Plast. Reconstr. Surg. – 2004. – 114 (4). – pp. 910–916.
8. Koshima I., Soeda S. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle // Br. J. Plast. Surg. – 1989. – 42 (6). – pp. 645–648.
9. Qassemyar Q., Sinna R. De la microchirurgie a la “supermicrochirurgie”: etude experimentale de faisabilite et perspectives // Ann. Chir. Plast. Esthet. – 2011. – 56 (6). – pp. 518–527.
10. Koshima I., Yamamoto T., Narushima M., Mihara M., Lida T. Perforator flaps and supermicrosurgery // Clin. Plast. Surg. – 2010. – 37 (4). – pp. 683–689.
11. Becker C., Assouad J., Riquet M., Hidden G. Postmastectomy lymphedema: long-term results following microsurgical lymph node transplantation // Ann. Surg. – 2006. – 243 (3). – pp. 313–315.

12. O'Brien B.M., Sykes P., Threlfall G.N., Browning F.S. Microlymphatico-venous anastomoses for obstructive lymphedema // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1977. – 60 (2). – pp.197–211.
13. Koshima I., Nanba Y., Tsutsui T., Takahashi Y., Itoh S. Long-term follow-up after lymphaticovenular anastomosis for lymphedema in the leg // *J. Reconstr. Microsurg.* – 2003. – 19 (4). – pp. 209–215.
14. Felmerer G., Sattler T., Lohrmann C., Tobbia D. Treatment of various secondary lymphedemas by microsurgical lymph vessel transplantation // *Microsurgery.* – 2012. – 32 (3). – pp. 171–177.
15. Koshima I., Okumoto K., Umeda N., Moriguchi T., Ishii R., Nakayama Y. Free vascularized deep perineal nerve grafts // *J. Reconstr. Microsurg.* – 1996. – 12 (3). – pp. 131–141.
16. Iida T., Nakagawa M., Asano T., Fukushima C., Tachi K. Free vascularized lateral femoral cutaneous nerve graft with anterolateral thigh flap for reconstruction of facial nerve defects // *J. Reconstr. Microsurg.* – 2006. – 22 (5). – pp. 343–348.
17. Koshima I., Narushima M., Mihara M., Uchida G., Nakagawa M. fascicular turnover flap for nerve gaps // *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* – 2010. – 63 (6). – pp. 1008–1014.
18. Koshima I., Soeda S., Moriguchi T., Higaki H., Miyakawa S., Yamasaki M. The use of arteriovenous anastomosis for replantation of the distal phalanx of the fingers // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1992. – 89 (4). – pp. 710–714.
19. Koshima I., Inagawa K., Urushibara K., Okumoto K., Moriguchi T. Fingertip reconstructions using partial-toe transfers // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2000. – 105 (5). – pp. 1666–1674.
20. Koshima I., Inagawa K., Okuyama N., Moriguchi T. Free vascularized appendix transfer for reconstruction of penile urethras with severe fibrosis // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1999. – 103 (3). – pp. 964–969.
21. Koshima I., Urushibara K., Okuyama H., Moriguchi T. Ear helix flap for reconstruction of total loss of the upper eyelid // *Br. J. Plast. Surg.* – 1999. – 52 (4). – pp. 314–316.
22. Tanaka Y., Tajima S., Tsujiguchi K., Fukae E., Ohmiya Y. Microvascular reconstruction of nose and ear defects using composite auricular free flaps // *Ann. Plast. Surg.* – 1993. – 31 (4). – pp. 298–302.
23. Koshima I., Fujitsu M., Sugiyama N. Supermicrosurgery and perforator-to-perforator free flaps / Ed. by P. Blondeel, S. Morris, G. Hallock, P. Neligan // *Perforator Flaps: Anatomy, Technique and Clinical Applications.* – St. Louis: Quality Medical. – 2006. – pp. 977–987.
24. Koshima I., Nanba Y., Takahashi Y., Tsukino A., Kishimoto K. Future of supramicrosurgery as it relates to breast reconstruction: free paraumbilical perforator adiposal flap // *Semin. Plast. Surg.* – 2002. – 16 (1). – pp. 93–100.
25. Koshima I. Short pedicle superficial inferior epigastric artery adiposal flap: new anatomical findings and the use of this flap for reconstruction of facial contour // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2005. – 116 (4). – pp. 1091–1097.
26. Koshima I., Tsutsui T., Takahashi Y., Nanba Y. Free gluteal artery perforator flap with a short, small perforator // *Ann. Plast. Surg.* – 2003. – 51 (2). – pp. 200–204.
27. Koshima I., Urushibara K., Inagawa K., Hamasaki T., Moriguchi T. Free medial plantar perforator flaps for the resurfacing of finger and foot defects // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2001. – 107 (7). – pp. 1753–1758.
28. Hong J.P., Koshima I. Using perforators as recipient vessels (supermicrosurgery) for free flap reconstruction of the knee region // *Ann. Plast. Surg.* – 2010. – 64 (3). – pp. 291–293.
29. Masia J., Kosutic D., Cervelli D., Clavero J.A., Monill J.M., Pons G. In search of the ideal method in perforator mapping: noncontrast magnetic resonance imaging // *J. Reconstr. Microsurg.* – 2010. – 26 (1). – pp. 29–35.
30. Masia J., Clavero J.A., Larrañaga J.R., Alomar X., Pons G., Serret P. Multidetector-row computed tomography in the planning of abdominal perforator flaps // *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* – 2006. – 59 (6). – pp. 594–599.

Поступила в редакцию 27.12.2014

Утверждена к печати 15.01.2015

Единые требования к рукописям, представляемым в журнал

«ВОПРОСЫ РЕКОНСТРУКТИВНОЙ И ПЛАСТИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ»

В научно-практическом рецензируемом журнале «Вопросы реконструктивной и пластической хирургии» публикуются передовые, оригинальные статьи по клинической и экспериментальной хирургии и клинической анатомии, историко-медицинские статьи, краткие сообщения, заметки из практики, сообщения о юбилеях.

Принятые к рассмотрению рукописи направляются на рецензирование внешним рецензентам.

Окончательное решение о публикации статьи принимается редакционной коллегией на основании мнения рецензентов.

ОБЩИЕ ПРАВИЛА

Рукопись должна быть представлена в 2 экземплярах на белой бумаге формата А4. Поля сверху и снизу – 2 см, справа – 2 см, слева – 3 см, шрифт «Times New Roman», размер шрифта – 12 пунктов через 1,5 интервала. Рукопись статьи должна включать: 1) титульный лист; 2) резюме и ключевые слова; 3) основной текст; 4) список литературы; 5) таблицы; 6) иллюстрации; 7) подписи к рисункам. Каждая часть рукописи печатается с новой страницы. Страницы рукописи следует нумеровать. На первой странице должна быть виза и подпись научного руководителя, заверенная печатью учреждения. На последней странице статьи должны быть подписи всех авторов. **Электронный вариант статьи прилагается в обязательном порядке.** Основной текст и таблицы представляются в формате **Microsoft Word** (*.doc).

Объем статьи: оригинальные статьи, обзоры, лекции – 10–12 страниц; историко-медицинские статьи – 5–6 страниц; краткие сообщения, заметки из практики – 3–4 страницы машинописного текста.

Авторы должны хранить копии всего представленного материала.

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Первая страница рукописи (титульный лист) должна содержать на русском и английском языках: а) название статьи; б) фамилии и инициалы каждого из авторов с указанием высшей из имеющихся у них академических степеней (званий) и членства в различных обществах; в) полное название отдела, кафедры, лаборатории научного или лечебного учреждения, города, где выполнялась представленная работа; г) **фамилию, имя, отчество и адрес автора, ответственного за ведение переписки, контактные телефоны, адрес электронной почты.**

РЕЗЮМЕ И КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Вторая страница рукописи – резюме на русском и английском языках, объем которого 250 слов (750 знаков). Резюме должно содержать следующую информацию: а) цель и задачи исследования или исходная позиция автора; б) методы исследования и характеристика материала; в) основные результаты; г) выводы или заключение.

Все аббревиатуры в резюме необходимо раскрывать (несмотря на то что они будут раскрыты в основном тексте статьи). Во избежание искажения основных понятий желательно указать соответствующие английские термины. Это особенно важно, когда приводятся названия особых заболеваний, синдромов, упоминаются авторы или конкретные методы.

Ключевые слова (от 3 до 8) на русском и английском языках помещают под резюме после обозначения «Ключевые слова».

ОСНОВНОЙ ТЕКСТ

Оригинальные статьи должны иметь следующую структуру: а) введение; б) материал и методы; в) результаты; г) обсуждение; д) заключение; е) список литературы; ж) references.

Обзоры и лекции разбиваются на разделы по усмотрению автора, краткие сообщения на разделы не разбиваются.

Редакция журнала рекомендует авторам статей проводить описание экспериментальных данных и результатов статистического анализа в соответствии с рекомендациями Международного комитета редакторов медицинских журналов (International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Ann. Intern. Med. 1997. № 126. P. 36–47).

В разделе «Материал и методы» ясно опишите дизайн исследования. Если использовался процесс рандомизации, поясните, как он проводился для формирования групп. Если использовался «слепой» контроль, опишите, какие методы были применены для его обеспечения. Сообщите число случаев, когда наблюдение осуществлялось не до конца исследования (например, количество больных, выбывших из клинического испытания), и их причину. Избегайте употребления статистических терминов, таких как «рандомизированный», «значимый», «корреляции» и «выборка», для обозначения нестатистических понятий. Рукописи статей, в которых дизайн исследования не соответствует его

цели и задачам, могут быть отклонены редакцией журнала.

При описании дизайна исследования и статистических методов ссылки приводите на известные руководства и учебники с указанием страниц. Поясните, какие компьютерные программы использовались в вашей работе, какие статистические методы применялись для обоснования полученных вами выводов.

Рукописи статей, в которых при достаточном объеме экспериментальных данных отсутствует статистический анализ, а также некорректно использованы или описаны применяемые статистические методы, могут быть отклонены редакцией журнала. В отдельных случаях, когда объемы данных не позволяют провести статистический анализ, но фактические результаты обладают существенной новизной в области исследования, статья может быть принята к публикации.

По возможности представляйте полученные данные в количественном виде с соответствующими показателями вариабельности измерений (доверительные интервалы, интерквартильный размах и т.п.). Особое внимание следует обратить на корректное представление номинальных и ранговых показателей, которые рекомендуется представлять частотами распределений. Дайте определение всем используемым статистическим терминам, сокращениям и символическим обозначениям. Например: M – выборочное среднее; m – ошибка среднего; a – стандартное квадратичное отклонение; p – достигнутый уровень значимости и т.д. Если вы используете выражение типа $M \pm m$, укажите объем выборки n . Если используемые статистические критерии имеют ограничения по их применению, укажите, как проверялись эти ограничения и каковы результаты проверок. При использовании параметрических критериев опишите процедуру проверки закона распределения (например, нормального) и результаты этой проверки.

Обращайте внимание на точность представления результатов расчетных показателей. Она должна соответствовать точности используемых методов измерения. Средние величины не следует приводить точнее чем на один десятичный знак по сравнению с исходными данными. Рекомендуется проводить округление результатов (средних и показателей вариабельности) измерения показателя до одинакового количества десятичных знаков, так как их разное количество может быть интерпретировано как различная точность измерений.

Укажите принятый в данном исследовании критический уровень значимости p , с которым сравнивали достигнутый уровень значимости каждого статистического критерия. Согласно современным правилам рекомендуется вместо

термина «достоверность различий» использовать термин «уровень статистической значимости различий». В каждом конкретном случае рекомендуется указывать фактическую величину достигнутого уровня значимости p для используемого статистического критерия. Если показатель может быть рассчитан разными методами и они описаны в работе, то следует указать, какой именно метод расчета применен (например, коэффициент корреляции Пирсона, Спирмена, бисериальный и т.п.).

Представляйте свои результаты в тексте, таблицах и на рисунках в логической последовательности. Не повторяйте в тексте все данные из таблиц или рисунков, выделяйте или суммируйте только важные наблюдения. Ограничьтесь теми таблицами и рисунками, которые необходимы для подтверждения основных аргументов статьи и оценки степени их обоснованности. Если не у всех пациентов группы измеряются все изучаемые признаки, то в таблице должно быть указано число наблюдений по каждому признаку.

Используйте графики в качестве альтернативы таблицам с большим числом данных. На графиках и диаграммах рекомендуется указывать доверительный интервал или квадратичное отклонение.

На графиках обязательно должны быть подписи и разметка осей, указаны единицы измерений.

При исследовании эффективности медицинских вмешательств следует указать, что являлось критерием эффективности. При исследовании диагностических тестов необходимо привести рассчитанные показатели чувствительности и специфичности метода диагностики и сравнение с золотым стандартом, если он имеется. В обзорных статьях рекомендуется описать методы и глубину поиска статей, критерии включения найденных материалов в обзор. Выводы работы должны подтверждаться результатами проведенного статистического анализа, а не носить декларативный характер, обусловленный общебиологическими или медицинскими принципами.

ТАБЛИЦЫ

Все таблицы должны быть упомянуты (процитированы) в тексте. Каждая таблица печатается на отдельной странице через 1,5 интервала и нумеруется соответственно первому упоминанию ее в тексте. Каждый столбец (колонка) должен иметь короткий заголовок (в нем могут быть использованы сокращения, аббревиатуры). Разъяснения терминов, аббревиатур и сокращений помещаются в сноске или примечаниях, а не в названии таблиц. Для сноски применяется символ – *. Если используются данные из другого опубликованного или неопубликованного источника, должно быть полностью приведено его название.

ИЛЛЮСТРАЦИИ

Все иллюстрации (рисунки, диаграммы, фотографии) нумеруются и представляются в черно-белом и цветном изображении. Описание иллюстраций и подписи к ним даются на отдельном листе с указанием названия статьи и фамилии автора. В тексте должна быть ссылка на соответствующую таблицу или рисунок. Каждая фотография должна иметь приклеенный сзади ярлычок, содержащий номер рисунка, фамилию автора и обозначение верха.

В электронном виде принимаются как сканированные, так и представленные в виде файлов форматов *.tif, *.psd, *.jpg, *.cdr с разрешением не менее 300 ppi. Каждый файл должен содержать один рисунок. Названия и детализированные изменения должны содержаться в подписях к иллюстрациям, а не на самих иллюстрациях.

Если рисунки ранее уже публиковались, укажите оригинальный источник и представьте письменное разрешение на их воспроизведение от держателя прав на публикацию. Разрешение требуется независимо от автора или издателя, за исключением документов, находящихся в общественном владении.

ССЫЛКИ, СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ссылки в тексте статьи (ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления») даются в квадратных скобках номерами в соответствии с приставленным списком литературы, в котором источники перечисляются в порядке цитирования.

Не ссылайтесь на резюме докладов (abstracts), на «неопубликованные наблюдения» и «личные сообщения». Ссылки на статьи, принятые в печать, но еще не опубликованные, допустимы, укажите журнал и добавьте «в печати» (in press). Ссылки должны быть сверены авторами с оригинальными документами.

Список литературы размещается в конце статьи и включает библиографическое описание всех работ, которые цитируются в тексте статьи.

Список литературы должен быть напечатан через 1,5 интервала после текста статьи под заголовком «Литература».

Работы иностранных авторов, опубликованные на русском языке и кириллицей, помещают среди работ отечественных авторов.

Библиографическое описание литературных источников к статье дается в соответствии с ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическое описание документа: общие требования и правила составления».

Сокращения отдельных слов и словосочетаний приводят в соответствии с ГОСТ 7.12–93 «Сок-

ращение русских слов и словосочетаний в библиографическом описании произведений печати».

1. Монографии. Указывают в следующей последовательности такие выходные данные: фамилия и инициалы автора (авторов), название монографии (полностью раскрывая все слова), номер повторного издания, место издания (город), издательство, год издания, количество страниц (см. примеры 1, 2).

В монографиях, написанных 1–4 авторами, указывают всех авторов и в библиографическом списке монографии помещают по фамилии первого автора (см. пример 1).

Монографии, написанные коллективом авторов более 4 человек, помещают в списке литературы по первому слову заглавия книги. После заглавия через косую черту указывают все фамилии авторов, если их четыре, или указывают фамилии трех авторов и далее «и др.», если авторов больше четырех. Инициалы в этом случае ставят перед фамилией автора (см. пример 2).

В монографиях иностранных авторов, изданных на русском языке, после заглавия книги через двоеточие указывают, с какого языка сделан перевод.

Редакторов книг (отечественных и иностранных) указывают после заглавия книги через косую черту после слов «Под ред.», «Ed.», «Hrsg.».

В книгах при наличии двух мест издания приводят оба, отделяя друг от друга точкой с запятой.

2. Статьи из журналов и продолжающихся изданий. Выходные данные указывают в следующем порядке: фамилия и инициалы автора (авторов), название статьи, название источника, год, том, номер, страницы (от и до). Отделяют их друг от друга точкой и тире. Название статьи отделяют от источника двумя косыми чертами (см. примеры 3, 4).

Для отечественных журналов и продолжающихся изданий том обозначают заглавной буквой Т, страницу – заглавной буквой С. Для иностранных журналов и продолжающихся изданий том обозначают сокращением «V.» или «Vd.» (для изданий на немецком языке), страницы – заглавной буквой Р. или S. (для изданий на немецком языке).

3. Статьи из сборников (книг). Выходные данные указывают в следующей последовательности: фамилия и инициалы автора (авторов), название статьи, через две косые черты название сборника, место издания (город), год, страницы (от и до) (см. пример 5).

4. Авторефераты. Выходные данные указывают в следующей последовательности: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название автореферата, после которого ставят двоеточие и со строчной буквы указывают, на соискание какой степени защищена диссертация и в какой области науки, место издания (город), год издания, количество страниц (см. пример 6).

ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ ПРИСТАТЕЙНЫХ СПИСКОВ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Георгиевский В.П., Комисаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. – Новосибирск: Наука, 1990. – 333 с.

2. Основы криохирургии печени и поджелудочной железы / Б.И. Альперович, Т.Б. Комкова, Н.В. Мерзликин и др.; под ред. Б.И. Альперовича. – Томск: Печатная мануфактура, 2006. – 232 с.

3. Лукьянов А.В., Долгих В.Т., Потиевский Э.Г. и др. Моделирование острого пиелонефрита у животных различного вида // Бюл. сиб. медицины. – 2006. – Т. 5, № 4. – С. 42–47.

4. Dodge J.T., Mitchell C., Hanahan D.J. et al. The preparation and chemical characteristics of hemo-globin-free ghost of human erythrocytes // Archives Biochem Biophys. – 1963. – V. 100, № 1. – P. 119–130.

5. Попова Н.А., Назаренко С.А. Возникновение мультиаберрантных клеток при действии мутагенных факторов различной природы // Генетика человека и патология: Сб. науч. трудов / под ред. В.П. Пузырева. – Вып. 6. – Томск: Печатная мануфактура, 2002. – С. 149–156.

6. Соловьёв М.М. Лечение перфоративных язв с применением конструкций из никелида титана: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Томск, 2001. – 40 с.

REFERENCES

В данном разделе литературные источники на русском языке представляются дополнительно на латинице для зарубежных баз данных. Для транслитерации фамилий авторов следует использовать систему BGN (Board of Geographic Names).

Форма записи библиографических описаний российских источников в «Referense»:

Описание статьи из журнала на русском языке. Транслитерация фамилий и инициалов всех соавторов. Перевод на английский названия журнала, год, vol. ..., no. ..., pp. ... –

Если источник имеет doi, его обязательно надо приводить (в конце записи). В ссылках на журнальные статьи название статьи не указывать.

Пример оформления:

Varancevich E.R., Posokhina O.V. Journal of neurology and psychiatry, 2010, no. 4, pp. 63–66 (in Russian).

Описание статьи из электронного журнала. Транслитерация фамилий и инициалов

всех соавторов. Перевод на английский названия статьи. Перевод на английский журнала, год, vol. ..., no. ... Режим доступа: <http://www...> (дата обращения).

Пример оформления:

Svirin A.V., Kijko Ju.I., Obruch B., Bogomolov A.V. Spectral optical coherent tomography: principles and possibilities of a method. URL: <http://www.farmanotes.ru/spektralnaya-opticheskaya-kogrentnaya-tomografiya-principy-i-vozmozhnosti-metoda> (accessed 04 December 2011) (in Russian).

Pogosova G.V. Depression – a new risk factor for coronary heart disease and a predictor of coronary death. Kardiologija, 2002, no. 4. Available at: <http://www.mediasphera.aha.ru/cardio/2002/4/r4-02ref.htm#14> (accessed 3 December 2012).

Описание материалов конференций.

Транслитерация фамилий и инициалов всех соавторов. Перевод на английский названия статьи. Перевод на английский названия конференции или название трудов конференции и т.п. Место издания, год, pp. ... –

Пример оформления:

Cherkashin D.V., Kuchmin A.N., Rezvan V.V. Monitoring of risk factors for cardiovascular disease in athletes and prevention of sudden cardiac death in sport. Proceedings of the I All-Russian Congress with international participation “Sports Medicine – 2011”. Moscow, 2011, pp. 500–504.

Описание книги (монографии, сборника).

Транслитерация фамилий и инициалов всех соавторов. Перевод на английский названия книги. Город по-английски, издательство (транслитерация с добавлением Publ.), год. Общее число страниц.

Пример оформления:

Serov V.V., Shehter A.B. Connective tissue functional morphology and general pathology. Moscow, Medicine Publ., 1981. 312 p.

Описание диссертации или автореферата диссертации. Транслитерация фамилии и инициалов автора. Перевод на английский названия. Author. dis. Cand. med. sci. (или Doct. Dis.). Город по-английски, год. Общее число страниц.

Пример оформления:

Zagrekov V.I. Anesthetic management hip replacement surgery. Author. dis. Dr. med. sci. Moscow, 2011. 49 p. (in Russian).

Форма записи библиографических описаний иностранных источников в «References» повторяется из списка литературы.

С правилами оформления работ также можно ознакомиться на сайте журнала: www.microsurgeryinstitute.com

Материалы статей направляются в редакцию журнала по адресу:

E-mail: microhirurgia@yandex.ru



Операция лимфовенулярного шунтирования при слоновости наружных половых органов у мужчины 62 лет. Оперирует профессор Isao Koshima (Токийский университет, Япония), ассистирует врач А.В. Байтингер (Институт микрохирургии, Томск). Томск, 30 сентября 2014 г.



В 1597 году Gaspare Tagliacozzi завершил работу над своей книгой «De Curtorum Chimrgia per Insitionem» («Хирургия дефектов всаживанием») с описанием пластики носа и губы лоскутом с плеча и 22 рисунками, в том числе с изображениями необходимых хирургических инструментов.

Книга G. Tagliacozzi стала краеугольным камнем для развития современной пластической хирургии.