

Н.О. Миланов¹,

д.м.н., академик РАМН, профессор

А.С. Зеянин²,

д.м.н., главный научный сотрудник

В.В. Филиппов³,

к.м.н., старший научный сотрудник

К.В. Назоев⁴,

аспирант

ПРИНЦИП ВЫБОРА СВОБОДНЫХ РЕВАСКУЛЯРИЗИРУЕМЫХ НАДКОСТНИЧНО- КОРТИКАЛЬНЫХ АУТОТРАНСПЛАНТАТОВ В РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ХИРУРГИИ КОНЕЧНОСТЕЙ

Цель. Изучение анатомических особенностей некоторых областей, потенциально пригодных для забора свободных реваскуляризируемых надкостнично-кортикальных аутоотрансплантатов.

Материал и методы. Изучены анатомия потенциальных донорских зон и гемодинамические характеристики сосудов комплексов тканей на основе лучевого сосудистого пучка, сосудов, огибающих лопатку, нисходящей артерии колена с сопровождающими венами, артерии тыла стопы, комитантных вен и части венозной арки тыла стопы, глубокой артерии с комитантными венами, огибающими подвздошную кость. На 16 нефиксированных трупах людей (семь женщин, девять мужчин), умерших в результате травм и заболеваний, не связанных с поражением периферических сосудов, выполняли селективную ангиографию и окрашивали метиленовым синим внутрикостные сосуды. При введении в лучевую артерию рентгеноконтрастной взвеси рентгенологически определена наибольшая концентрация сосудов, подходящих к поверхности лучевой кости. Дуплексное ультразвуковое исследование выполнено в клинике у 12 мужчин в возрасте от 23 до 47 лет, госпитализированных с патологией, не связанной с повреждениями или заболеваниями периферических сосудов.

Результаты. Пиковая систолическая скорость кровотока при физиологическом наполнении кровью донорской зоны самой высокой оказалась по лучевой артерии. Анализ данных, полученных при анатомических и ультразвуковых исследованиях, позволяет отдать предпочтение свободному реваскуляризируемому надкостнично-кортикальному аутоотрансплантату лучевой кости.

Заключение. Выбор свободных реваскуляризируемых надкостнично-кортикальных аутоотрансплантатов должен осуществляться с учетом анатомических и гемодинамических особенностей.

Ключевые слова: лучевой надкостнично-кортикальный аутоотрансплантат, анатомия, гемодинамические характеристики.

¹ Руководитель отделения пластической и челюстно-лицевой хирургии Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского РАМН, заведующий кафедрой госпитальной хирургии №1 Первого московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова, (499) 766 42 21

² Отделение восстановительной микрохирургии Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского РАМН, (499) 248 09 74

³ Отделение восстановительной микрохирургии Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского РАМН, (499) 248 09 74

⁴ Кафедра госпитальной хирургии №1 Первого московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова, hamster2222@yandex.ru

Aim of the study. Determination of characteristics of anatomical zones, which can be used for collection of revascularized cortico-periosteal transplants.

Materials and methods. Anatomy and haemodynamic characteristics of tissue complex, localised in the areas, which can be used for the collection of revascularized cortico-periosteal transplants, were studied. In 16 corpse (7 male, 9 female) selective angiography of intraosteal vessels with staining by methylene blue was performed. Duplex ultrasound scanning of this areas was performed in 12 healthy males.

Results. Peak systolic velocity was maximal in arteria radialis. According to anatomical and haemodynamic characteristics, revascularized cortico-periosteal transplants of radial bone has some advantages.

Conclusion. Revascularized cortico-periosteal transplants should be chosen according to anatomic and haemodynamic characteristics.

Keywords: radial cortico-periosteal transplant, anatomy, haemodynamic characteristics.

Введение

Сегодня, во время бурного технического прогресса, развития транспортных средств, увеличения числа множественных, сочетанных травм, открытых переломов с массивным разрушением окружающих мягких тканей, особенно остро встает проблема нарушения кровоснабжения в зоне повреждения. При этом нередкими осложнениями лечения пациентов с тяжелыми травмами конечностей и их последствиями являются ложные суставы длинных трубчатых костей, дефекты костной ткани [1–7].

Признано, что нарушение кровоснабжения – один из главных факторов, влияющих на репаративный остеогенез и приводящих к формированию ложного сустава [8–12].

Данная проблема требует эффективного решения, а именно обеспечения адекватного кровоснабжения костных фрагментов. Это стало возможным с помощью метода микрохирургической аутоотрансплантации, основанного на использовании хорошо кровоснабжаемых комплексов тканей.

В 1990 г. в отделе восстановительной микрохирургии РНЦХ имени академика Б. В. Петровского РАМН был разработан метод лечения ложных суставов трубчатых костей с помощью ревааскуляризируемых или ротированных надкостнично-кортикальных аутоотрансплантатов, имплантированных в область ложного сустава. Суть метода заключается в поддержке остеогенеза за счет реализации двух основных механизмов – формирования объединенного сосудистого русла между контактирующими тканями и участия живых костных клеток аутоотрансплантата в репарации.

В качестве аутоотрансплантата применяли свободный ревааскуляризируемый или ротированный на сосудистой ножке лучевой аутоотрансплантат, включающий надкостнично-кортикальную пластинку дистального метадиафиза лучевой кости. Однако вариабельность сосудистой анатомии, преобладание в кровоснабжении кисти лучевой артерии не всегда позволяют безопасно использовать данный аутоотрансплантат для решения всех клинических ситуаций.

В связи с этим для детального изучения анатомии и ангиоархитектоники потенциальных донорских зон и их сравнения выполнено данное исследование.

Целью работы стало изучение анатомических особенностей некоторых областей, потенциально пригодных для забора известных свободных ревааскуляризируемых надкостнично-кортикальных аутоотрансплантатов для поддержки остеогенеза.

Материалы и методы

В ходе работы решали следующие задачи:

- изучить особенности ангиоархитектоники потенциальных донорских зон на основе топографо-анатомических исследований;
 - изучить гемодинамические характеристики сосудов, рассматриваемых в качестве источника питания исследуемых свободных ревааскуляризируемых надкостнично-кортикальных аутоотрансплантатов.
- Были изучены следующие комплексы тканей, включающие надкостнично-кортикальную зону:
- комплекс тканей предплечья на основе лучевого сосудистого пучка, включающий надкостнично-кортикальную пластинку метадиафиза лучевой кости;
 - комплекс тканей на основе сосудов, огибающих лопатку, включающий надкостнично-кортикальную пластинку латерального края лопатки;
 - комплекс тканей на основе нисходящей артерии колена с сопровождающими венами, включающий надкостнично-кортикальную пластинку внутреннего мыщелка бедренной кости;
 - комплекс тканей на основе артерии тыла стопы, комитантных вен и части венозной арки тыла стопы, включающий надкостнично-кортикальную пластинку второй плюсневой кости;
 - комплекс тканей на основе глубокой артерии с комитантными венами, огибающими подвздошную кость, включающий надкостнично-кортикальную внутреннюю пластинку подвздошной кости.

Выполняли селективную ангиографию и окрашивали метиленовым синим внутрикостные сосуды на 16 нефиксированных трупах людей (семь женщин, девять мужчин), умерших в результате травм и заболеваний, не связанных с поражением периферических сосудов.

Для селективной ангиографии выделяли артериальный сосуд, питающий изучаемый комплекс тканей, в него вводили катетер (отечественного производства, применяемый

для установки в центральной вене) либо инъекционную иглу со сглаженным концом и лигировали. Через катетер или иглу артериальное русло заполняли взвесью просеянного мелкодисперсного свинцового сурика на основе раствора жидкого мыла промышленного производства.

Неразбавленный раствор жидкого мыла позволил приготовить взвесь свинцового сурика. Именно такая методика дала возможность получить рентгенограммы высокого качества [12, 13].

Объем вводимой рентгеноконтрастной взвеси колебался от 5 до 30 мл, в зависимости от объема сосудистого русла изучаемой области.

После заполнения артериального русла забирали комплекс тканей, включавший в себя изучаемый ауто-трансплантат. Крупные сосудистые ветви при заборе фрагмента тканей перевязывали для предотвращения вытекания рентгеноконтрастной взвеси из крупных сосудов. С этим же связан и забор несколько большего по размерам комплекса тканей, чем исследуемый ауто-трансплантат. Кожно-фасциальную часть лоскутов в забираемые комплексы тканей не включали.

По рентгенограммам в двух проекциях изучали сосуды, подходящие к поверхности кости, рассматриваемой в качестве донорской.

Раствор метиленового синего вводили в артериальный сосуд, питающий комплекс тканей, выделяли кортикальную пластинку на уровне метадиафизов трубчатых костей и в интересующих зонах плоских костей. Фрагмент кортикальной пластинки изучаемой области освобождали от надкостницы и губчатой костной ткани, далее подсчитывали число сосудов, прорывающих кортикальную пластинку на единице площади со стороны наружной и внутренней поверхности.

Анатомическое исследование

1. Лучевой комплекс тканей предплечья на основе лучевого сосудистого пучка, включающий надкостнично-кортикальную пластинку метадиафиза лучевой кости. В ходе селективной ангиографии лучевой сосудистый пучок на уровне лучезапястного сустава перевязывали, лучевую артерию в верхней трети предплечья заполняли рентгеноконтрастной взвесью и перевязывали дистальнее артериотомии. Фрагмент тканей забирали в составе дистальных двух третей лучевой кости с окружающими мышцами.
2. Комплекс тканей на основе сосудов, огибающих лопатку, включающий надкостнично-кортикальную пластинку латерального края лопатки. В ходе исследования выделяли артерию, огибающую лопатку, заполняли ее рентгеноконтрастной взвесью и перевязывали дистальнее артериотомии. Фрагмент тканей забирали в составе круглых мышц и лопатки с окружающими мышцами.
3. Комплекс тканей на основе нисходящей артерии колена с сопровождающими венами, включающий надкостнично-кортикальную пластинку внутреннего мыщелка бедренной кости.

Анатомической основой забора надкостнично-кортикального ауто-трансплантата является наличие мышечно-суставной ветви нисходящей артерии колена. Выделили нисходящую артерию колена, заполнили ее бассейн рентгеноконтрастной взвесью и дистальнее перевязали. Фрагмент тканей забирали в составе внутреннего мыщелка бедра с окружающими тканями.

4. Комплекс тканей на основе артерии тыла стопы, комитантных вен и части венозной арки тыла стопы, включающий надкостнично-кортикальную пластинку второй плюсневой кости. Выделяли артерию тыла стопы, заполняли ее бассейн рентгеноконтрастной взвесью и дистальнее перевязывали. Фрагмент тканей забирали в виде единого комплекса первой и второй плюсневых костей с межплюсневными мышцами.
5. Комплекс тканей на основе глубокой артерии с комитантными венами, огибающими подвздошную кость, включающий надкостнично-кортикальную внутреннюю пластинку подвздошной кости.

В ходе исследования рентгеноконтрастной взвесью заполняли бассейн глубокой, огибающей подвздошную кость артерии, забирали фрагмент тканей, включающий крыло подвздошной кости с окружающими мышцами и выполняли рентгенографию.

Методика ультразвукового исследования

Задачей исследования было изучение анатомических и гемодинамических параметров сосудов, рассматриваемых в качестве источника питания изучаемых свободных реваскуляризируемых или ротированных на сосудистой ножке надкостнично-кортикальных ауто-трансплантатов.

Ультразвуковое исследование выполнено в клинике у 12 мужчин в возрасте от 23 до 47 лет, госпитализированных с патологией, не связанной с повреждениями или заболеваниями периферических сосудов.

В покое с помощью ультразвукового сканера Logiq 7 (США) в дуплексном режиме исследовали проходимость, диаметр питающего сосуда и скоростные характеристики тока крови в нем во всех избранных донорских зонах с обеих сторон. Линейный датчик прибора (7–14 МГц) располагали в стандартных точках, над проекцией сосудистой ножки донорской зоны. Исследование проводили в продольной и поперечной плоскостях.

В исследуемую группу вошли пациенты, у которых преобладала роль локтевой артерии в кровоснабжении кисти при хорошо развитой сети межартериальных анастомозов, подтвержденная тестом Аллена.

У одного пациента выявлено два ствола глубокой, огибающей подвздошную кость артерии с одной стороны диаметром 1,2 мм и 1,3 мм, с линейной скоростью кровотока в одном из них 27 см/сек, что послужило основанием для исключения этих показателей из группы исследований.

Объемную скорость кровотока при физиологическом наполнении кровью донорской зоны в исследуемых артериальных сосудах определяли по формуле:

$$V_{vol} = (\pi \cdot DI/4) \cdot TAV \cdot 60 \text{ или } V_{vol} = \pi \cdot RI \cdot TAV \cdot 60,$$

где TAV – усредненная скорость кровотока, то есть скорость кровотока за все фазы сердечного цикла [14].

Результаты и обсуждение

В результате проведения анатомического исследования были получены следующие данные.

1. Лучевой комплекс тканей предплечья на основе лучевого сосудистого пучка, включающий надкостнично-кортикальную пластинку метадиафиза лучевой кости.

На рентгенограммах находили густую сосудистую сеть, состоящую из множества ветвей от лучевой артерии к надкостнице лучевой кости и окружающим мышцам в дистальной трети (рис. 1а, 1б).

Определяли также 2–3 крупные ветви лучевой артерии, идущие к внутренне-лучевой поверхности метадиафиза, отдающие ветви второго, третьего и четвертого порядка, анастомозирующие между собой.

После заполнения артериального русла метиленовым синим, отделения надкостницы и расщепления лучевой кости с выделением фрагмента кортикальной пластинки по внутренне-лучевой поверхности лучевой кости наибольшее число перфорирующих кортикальную пластинку сосудов определяли в метафизарной и метадиафизарной зоне.

Со стороны надкостницы число прокрашенных сосудов на единице поверхности составило 3,6 на 1 см², со стороны губчатой костной ткани – 3,4 на 1 см² (рис. 2а–2в).



Рис. 1а. Селективная ангиограмма фрагмента лучевой артерии с ее ветвями. Фронтальная проекция. Хорошо видны артериальные ветви, идущие к дистальной трети лучевой кости

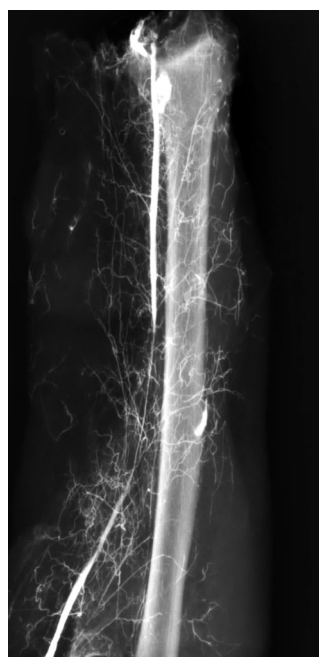


Рис. 1б. Селективная ангиограмма фрагмента лучевой артерии с ее ветвями. Аксиальная проекция – артериальные ветви, идущие к дистальной трети лучевой кости



Рис. 2а. Внутренне-лучевая поверхность дистального метадиафиза лучевой кости. Окрашенные метиленовым синим сосуды, прободающие кортикальную пластинку



Рис. 2б. Выделенный фрагмент кортикальной пластинки лучевой кости. Вид со стороны надкостницы. Окрашенные метиленовым синим сосуды, прободающие кортикальную пластинку

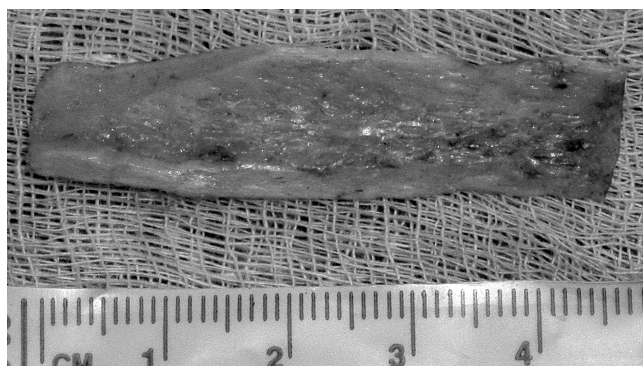


Рис. 2в. Выделенный фрагмент кортикальной пластинки лучевой кости. Вид со стороны губчатой кости. Окрашенные метиленовым синим сосуды, прободающие кортикальную пластинку

2. Комплекс тканей на основе сосудов, огибающих лопатку, включающий надкостнично-кортикальную пластинку латерального края лопатки.

На рентгенограммах отмечали контрастирование артериальных ветвей в толще круглых мышц, окружающих, в виде сплетения, латеральный край лопатки (рис. 3а, 3б).

Крупные мышечные ветви, отходящие от артерии, огибающей лопатку, контрастировались в толще мышц, окружающих лопатку. Вблизи латерального края лопатки



Рис. 3а. Селективная ангиограмма фрагмента артерии, огибающей лопатку с ее ветвями. Фронтальная проекция. Видны артериальные ветви, идущие к латеральному краю лопатки

контрастировались краниальная и каудальная ветви, идущие параллельно латеральному краю лопатки и отдающие к нему ветви. Ниже определялась угловая ветвь, идущая к углу лопатки и анастомозирующая с каудальной ветвью, что полностью совпадало с данными других авторов [15, 16].



Рис. 3б. Селективная ангиограмма фрагмента артерии, огибающей лопатку, с ее ветвями. Аксиальная проекция – артериальные ветви, идущие к латеральному краю лопатки

После заполнения артериального русла метиленовым синим, отделения надкостницы и расщепления латерального края лопатки с выделением фрагмента кортикальной пластинки по латеральной поверхности число прокрашенных сосудов со стороны надкостницы составило 3,1 на 1 см², со стороны губчатой костной ткани – 4,3 на 1 см² (рис. 4а–4г).

3. Комплекс тканей на основе нисходящей артерии колена с сопровождающими венами, включающий надкостнично-кортикальную пластинку внутреннего мыщелка бедренной кости.

На рентгенограммах четко прослеживалась мышечно-суставная ветвь нисходящей артерии колена с ветвями (рис. 5а, 5б).

К поверхности внутреннего мыщелка бедренной кости идет единичная артериальная ветвь, в двух случаях разделившаяся дистально на два сосуда. Полученные данные были подтверждены очаговым истечением окрашенной контрастной взвеси из губчатого вещества внутреннего мыщелка бедренной кости и прокрашиванием 1–2 артериальных сосудов, прободящих кортикальную пластинку (рис. 6).

В двух исследованиях (две нижние конечности одного трупа) диаметр нисходящей артерии коленного сустава был меньше 0,7 мм, что нерационально для наложения микроанастомозов, так как артериальный приток, очевидно, будет настолько мал, что остеогенетическая



Рис. 4а. Наружная поверхность латерального края лопатки. Окрашенные метиленовым синим сосуды, прободяющие кортикальную пластинку



Рис. 4б. Внутренняя поверхность латерального края лопатки. Окрашенные метиленовым синим сосуды, прободящие кортикальную пластинку



Рис. 4в. Латеральный край лопатки. Аксиальная проекция. Окрашенные метиленовым синим сосуды, прободящие кортикальную пластинку



Рис. 4г. Выделенный фрагмент кортикальной пластинки латерального края лопатки. Вид со стороны губчатой кости. Окрашенные метиленовым синим сосуды, прободящие кортикальную пластинку



Рис. 5а. Селективная ангиограмма фрагмента нисходящей артерии колена с ее ветвями. Фронтальная проекция. Видны артериальные ветви, идущие к внутреннему мыщелку бедра



Рис. 5б. Селективная ангиограмма фрагмента нисходящей артерии колена с ее ветвями. Сагиттальная проекция – артериальные ветви, идущие к внутреннему мыщелку бедра



Рис. 7а. Селективная ангиограмма фрагмента первой тыльной межплюсневой артерии с ее ветвями. Фронтальная проекция. Видны артериальные ветви, идущие ко второй плюсневой кости



Рис. 7б. Селективная ангиограмма фрагмента первой тыльной межплюсневой артерии с ее ветвями. Аксиальная проекция – артериальные ветви, идущие ко второй плюсневой кости

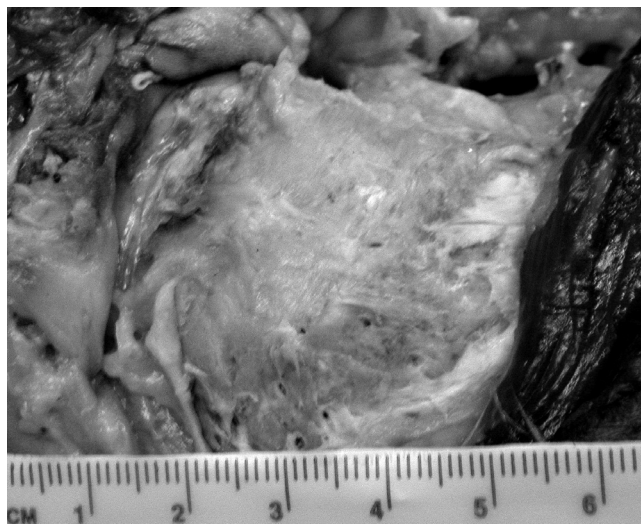


Рис. 6. Поверхность внутреннего мыщелка бедренной кости. Окрашенные метиленовым синим сосуды, прободающие кортикальную пластинку

поддержка костных фрагментов ложного сустава не со-
стоится или не будет достаточной.

4. Комплекс тканей на основе артерии тыла стопы, комитантных вен и части венозной арки тыла стопы, включающий надкостнично-кортикальную пластинку второй плюсневой кости.

Рентгенологически определяли ветви первой тыльной межплюсневой артерии в толще межплюсневых мышц, окружающие первую и вторую плюсневые кости (рис. 7а, 7б).

Наибольшая часть контрастированных сосудистых ветвей, анастомозируя друг с другом, проецируется в диафизарной части второй плюсневой кости, что соответствует проекционной локализации брюшек межплюсневых мышц. Среди них определяются контрастированные сосуды, идущие дистально и расположенные на поверхности второй плюсневой кости, которые отдают ветви к надкостнице. После заполнения артериального русла метиленовым синим, отделения надкостницы и расщепления метадиафизарной части второй плюсневой кости с выделением фрагмента кортикальной пластинки по тыльно-внутренней поверхности число прокрашенных сосудов со стороны костномозгового канала составило 4,8 на 1 см², со стороны кости – 2,1 на 1 см² (рис. 8а–8в).

5. Комплекс тканей на основе глубокой артерии с комитантными венами, огибающими подвздошную кость, включающий надкостнично-кортикальную внутреннюю пластинку подвздошной кости.

Рентгенологически в бассейне глубокой, огибающей подвздошную кость артерии определяли обилие контрастированных мышечных ветвей и сосудов, располагающихся параллельно внутренней поверхности крыла подвздошной кости, отдающих ветви к надкостнице и анастомозирующих с мышечными ветвями (рис. 9а, 9б).



Рис. 8а. Вторая плюсневая кость. Тыльная поверхность. Окрашенные метиленовым синим сосуды, прободящие кортикальную пластинку



Рис. 8б. Выделенный фрагмент кортикальной пластинки второй плюсневой кости. Вид со стороны надкостницы. Окрашенные метиленовым синим сосуды, прободящие кортикальную пластинку

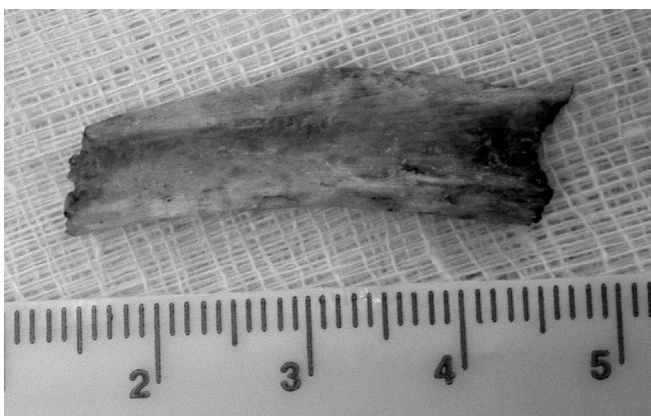


Рис. 8в. Выделенный фрагмент кортикальной пластинки второй плюсневой кости. Вид со стороны костномозгового канала. Окрашенные метиленовым синим сосуды, анастомозирующие с сосудами костномозгового канала

После заполнения артериального русла метиленовым синим, отделения надкостницы и отщепления кортикальной пластинки по внутренней поверхности подвздошной

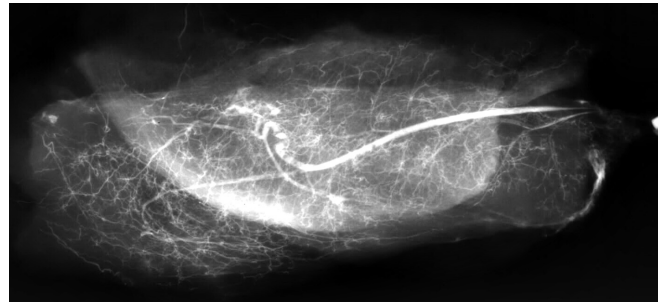


Рис. 9а. Селективная ангиограмма фрагмента глубокой, огибающей подвздошную кость артерии с ее ветвями. Сагиттальная проекция. Видны контрастированные артериальные ветви, идущие к крылу подвздошной кости

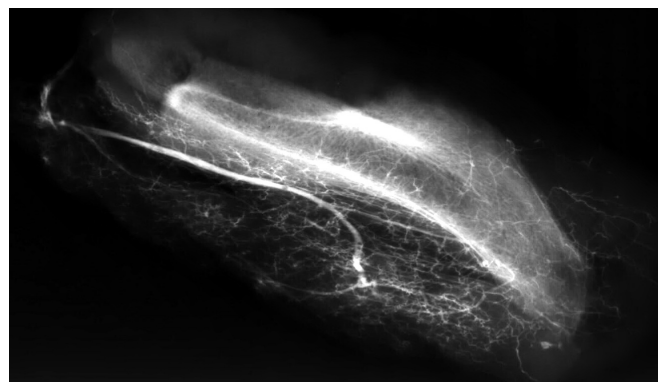


Рис. 9б. Селективная ангиограмма фрагмента глубокой, огибающей подвздошную кость артерии с ее ветвями. Горизонтальная проекция – артериальные ветви, идущие к крылу подвздошной кости

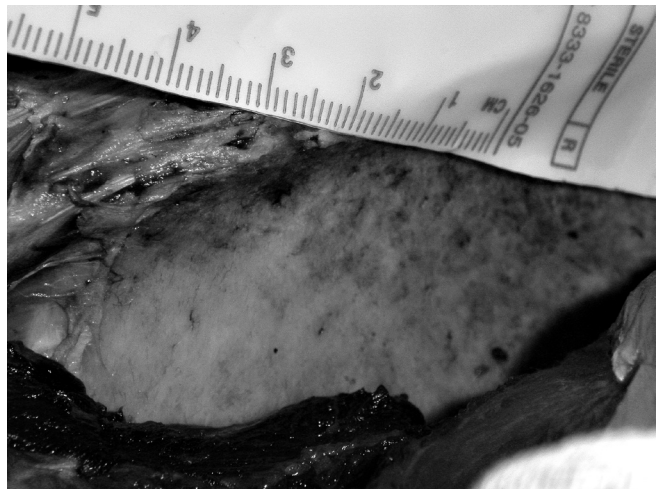


Рис. 10а. Внутренняя поверхность крыла подвздошной кости. Окрашенные метиленовым синим сосуды, прободящие кортикальную пластинку

кости число прокрашенных сосудов со стороны надкостницы составило 3,6 на 1 см², со стороны губчатой костной ткани – 3,1 на 1 см² (рис. 10а–10в).

Наибольшую концентрацию прокрашенных, прободящих кортикальную пластинку сосудов отмечали в проекции сосудистого пучка, с их уменьшением по мере удаления от гребня подвздошной кости.

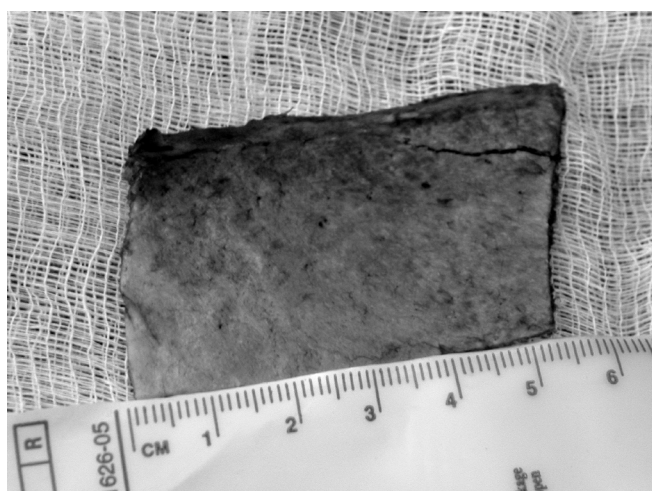


Рис. 10б. Выделенный фрагмент внутренней кортикальной пластинки крыла подвздошной кости. Вид со стороны надкостницы. Окрашенные метиленовым синим сосуды, прободящие кортикальную пластинку

Ниже приведены данные по диаметрам и гемодинамическим параметрам изучаемых сосудов. У большинства исследуемых диаметр и гемодинамические характеристики сосудов в симметричных зонах были практически одинаковыми (табл.).

Анализ данных, полученных при анатомическом и функциональном исследовании, позволил сформулировать три важных фактора, определяющих выбор того или иного свободного ревазуляризируемого или ротирированного на сосудистой ножке надкостнично-кортикального аутооттрансплантата:

- постоянство сосудистой анатомии;
- величина пиковой систолической скорости кровотока;
- диаметр сосудов аутооттрансплантата и длина сосудистой ножки.

В результате проведенных исследований при введении в лучевую артерию рентгеноконтрастной взвеси рентгенологически определена наибольшая концентрация сосудов, подходящих к поверхности лучевой кости. Это подтверждено истечением окрашенной взвеси из внутрикостных сосудов отщепленной кортикальной пластинки лучевой кости на уровне метадиафиза по внутренне-лучевой поверхности.

При этом известно, что наибольшую из исследуемых аутооттрансплантатов длину имеет сосудистая ножка лучевого лоскута, так как в большинстве случаев может быть,

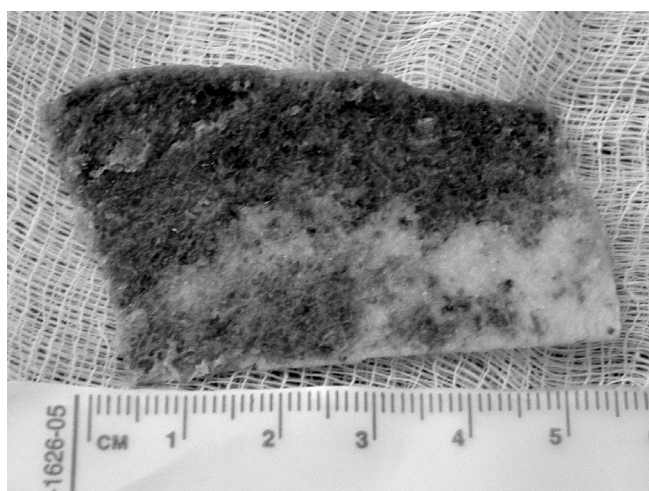


Рис. 10в. Выделенный фрагмент внутренней кортикальной пластинки крыла подвздошной кости. Вид со стороны губчатой кости. Окрашенные метиленовым синим сосуды, прободящие кортикальную пластинку

выделена на всем протяжении предплечья. Лишь в 4,1% наблюдений лучевая артерия отходит от плечевых сосудов на 3–5 см ниже линии локтевого сустава [17, 18]. Максимальная длина сосудистой ножки свободного ревазуляризируемого аутооттрансплантата наружного края лопатки достигает 14 см, свободного ревазуляризируемого сафеного лоскута на основе нисходящей артерии колена – до 10 см, свободного ревазуляризируемого аутооттрансплантата подвздошной кости на основе глубокой артерии, огибающей подвздошную кость, – не менее 6 см, свободного ревазуляризируемого аутооттрансплантата тыла стопы на основе артерии тыла стопы с сопровождающими венами с проксимальной границей от сочленений плюсневых костей с костями предплюсны до связки, удерживающей сухожилия разгибателей, – до 6 см, но может быть увеличена за счет выделения в проксимальном направлении дистального отдела переднего большеберцового сосудистого пучка [15, 17].

Пиковая систолическая скорость кровотока при физиологическом наполнении кровью донорской зоны самой высокой оказалась по лучевой артерии.

Наибольшие диаметр питающей артерии и объемная скорость кровотока в донорской зоне выявлены в нисходящей артерии колена. При этом в ходе анатомического исследования с последующей селективной ангиографией

Таблица. Диаметр, пиковая систолическая скорость кровотока и объемная скорость кровотока избранных артериальных сосудов при физиологическом наполнении кровью в донорской зоне (n=24) (p<0,05)

Артерия	Диаметр, мм	Пиковая систолическая скорость кровотока. см/сек	Объемная скорость кровотока, мл/мин
Лучевая	2,25±0,05	53,27±2,73	20,95±0,85
Огибающая лопатку	1,77±0,04	31,6±1,29	5,89±0,53
Нисходящая артерия колена	2,43±0,09	39,83±1,18	31,23±2,83
Тыла стопы	1,99±0,05	36,64±2,6	14,72±1,43
Глубокая, огибающая подвздошную кость	1,83±0,04	28,9±1,44	14,45±2,07

с наибольшим постоянством выявлена единичная артериальная ветвь к внутреннему мыщелку бедренной кости с локальным истечением из губчатой кости, окрашенной контрастной взвесью свинцового сурика, заполнявшей бассейн нисходящей артерии колена, и окрашивание 1–2 сосудов, прободающих кортикальную пластинку, что свидетельствует о наибольшем сбросе артериальной крови в кожно-фасциальную составляющую донорской области. В двух анатомических исследованиях диаметр нисходящей артерии колена был порядка 0,7 мм, что в данной ситуации очевидно нерационально для остеогенетической поддержки костных фрагментов ложного сустава.

Диаметр и объемная скорость кровотока в лучевой артерии при физиологическом наполнении кровью донорской зоны были меньше, чем в нисходящей артерии колена, но больше, чем во всех других исследованных артериальных сосудах.

Выводы

Критериями, определяющими выбор того или иного свободного реваскуляризируемого или ротированного на сосудистой ножке надкостнично-кортикального аутоотрансплантата для поддержки остеогенеза, являются величина пиковой систолической скорости кровотока, диаметр сосудов аутоотрансплантата, развитие сети надкостничных и перфорирующих кортикальную пластинку сосудов и длина сосудистой ножки.

Анализ собственных данных позволяет отдать предпочтение свободному реваскуляризируемому надкостнично-кортикальному аутоотрансплантату лучевой кости. Свободный реваскуляризируемый аутоотрансплантат на основе нисходящей артерии колена, скорее всего, мало пригоден в качестве свободного надкостнично-кортикального, а его использование требует предварительного дуплексного исследования. Тем не менее, в клинической практике не всегда удается применить тот или иной свободный реваскуляризируемый аутоотрансплантат из-за особенностей сосудистой анатомии или предшествовавшего повреждения питающих сосудов. Следует также учитывать возможность использования аутоотрансплантата в виде несвободного ротированного на сосудистой ножке.

Литература

1. Бауэр И. В., Казарезов М. В., Королева А. М., Кугушев А. В. Организационно-технологические факторы возникновения осложнений при переломах костей и проблемы лечения тяжелых повреждений опорно-двигательного аппарата. Сборник тезисов VII съезда травматологов-ортопедов России. Новосибирск, 2002. Т. 1. С. 26–27.

2. Блинов Б. В., Кобаненко И. В., Кузин В. А., Погребняк В. Б. Медицинская реабилитация инвалидов с последствиями диафизарных переломов плечевой кости. Ортопедия, травматология и протезирование. 1986; 46:21–23.
3. Гольдман Б. Л., Литвинова Н. А., Корнилов Б. М., Евсюков В. В., Орлов А. Н. Накостный остеосинтез металлическими пластинами. Ортопедия, травматология и протезирование. 1987; 2: 30–33.
4. Ли А. Д., Баширов Р. С. Руководство по чрескостному компрессионно-дистракционному остеосинтезу. Томск, 2002. 307 с.
5. Фадеев Д. И. Осложнения различных методов стабильного остеосинтеза длинных костей при политравме, их лечение и профилактика. Диагностика и лечение политравм. Материалы Всероссийской конференции. Ленинск-Кузнецкий, 1999. С. 278–279.
6. Шевцов В. И., Макушин В. Д., Куфтырев Л. М., Солдатов Ю. П. Псевдоартрозы, дефекты длинных костей верхней конечности и контрактуры локтевого сустава. Курган, 2001. 398 с.
7. Юмашев Г. С. Ошибки и осложнения в травматологии и ортопедии. Анализ и размышления. Анналы травматологии и ортопедии. 1994; 2:6–7.
8. Лаврищева Г. И., Карпов С. П., Бачу И. С. Регенерация и кровоснабжение кости. Кишинев: Штиница, 1981. 167с.
9. Лаврищева Г. И., Оноприенко Г. А. Морфологические и клинические аспекты репаративной регенерации опорных органов и тканей. М.: Медицина, 1996. 150 с.
10. Оноприенко Г. А. Васкуляризация костей при переломах и дефектах. М.: Медицина, 1995. С. 6.
11. Хэм А., Кормак Д. Гистология. М.: Мир, 1983. Т. 3. С. 19–135
12. Krompecher S. Lokal tissue metabolism and the quality of the collux. Callux formation. Budapest. 1967. P. 275–300.
13. Александров Н. М., Прохвятилов Г. А. Анатомическое обоснование возможности применения микрососудистых лоскутов затылочной области. Вестн. хирургии. 1984; 133 (11):153.
14. Дутикова Е. Ф. Оценка аутоартерий, применяемых для реваскуляризации миокарда, по данным ультразвуковых методов исследования: Автореф. дис... канд. мед. наук. М., 2002.
15. Белоусов А. Е. Пластическая реконструктивная и эстетическая хирургия. СПб.: Гиппократ, 1998. 743 с.
16. Coleman J. J. Sultan M. R. The bipedicle osteocutaneous scapula flap: a new subscapular system free flap. Plast. Reconstr. Surg. 1991; 87 (4): 682–692.
17. Умеренков А. Г. Использование лучевого комплекса тканей в пластической и реконструктивной хирургии: Автореф. дис... канд. мед. наук. М., 1997.
18. Обыденнов С. А., Фраучи И. В. Основы реконструктивной пластической хирургии. СПб.: Человек, 2000. 142 с.