

## ВОЗМОЖНОСТИ РЕКОНСТРУКТИВНОЙ МИКРОХИРУРГИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ФОРМ ОСТЕОМИЕЛИТА ПЯТОЧНОЙ КОСТИ

Е.С. Цыбуль<sup>1</sup>, Л.А. Родоманова<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, ул. Льва Толстого, д. 6-8, Санкт-Петербург, Россия, 197022

<sup>3</sup> ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, Россия, 191015

### Реферат

**Цель исследования:** определить возможности и оценить эффективность использования методик реконструктивной микрохирургии в лечении больных с поверхностными формами остеомиелита пяточной кости, сопровождающимися наличием дефекта мягких тканей.

**Материал и методы.** Проанализированы результаты лечения 28 пациентов с поверхностными формами остеомиелита пяточной кости, которым в период с 2006 по 2013 г. в ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» были выполнены реконструктивнопластические операции с применением микрохирургических технологий. Дефекты покровных тканей локализовались на подошвенной (20) и заднебоковых поверхностях (8) пяточной кости. Объем выполняемых вмешательств включал в себя радикальную хирургическую обработку очага остеомиелита, краевую резекцию пораженной пяточной кости и замещение дефекта покровных тканей лоскутом с осевым кровоснабжением.

**Результаты.** При локализации дефекта покровных тканей на неопорной поверхности пяточной области осуществлялась пластика свободным лучевым кожнофасциальным лоскутом (9 случаев). При расположении дефекта на подошвенной поверхности пяточной области отдавалось предпочтение медиальному подошвенному лоскуту (10 случаев). Однако при наличии рубцов и повреждении медиальной подошвенной артерии выполнялось двухэтапное замещение дефекта префабрикованным лоскутом медиального свода стопы (9 случаев). Осложнения наблюдались у 2 (7%) пациентов: у одного пациента, перенесшего пластику свободным лучевым лоскутом, и в другом случае – после замещения дефекта медиальным подошвенным лоскутом. В обоих случаях они были связаны с нарушениями кровоснабжения лоскута и закончились некрозом пересаженных трансплантатов. В остальных 93% случаев удалось добиться полного приживления трансплантатов. Отдаленные результаты прослежены у 78,5% (n = 22) пациентов в сроки от 1 года до 8 лет после окончания лечения. В четырех случаях на подошвенной поверхности пяточной кости образовались краевые раневые дефекты, потребовавшие дополнительного хирургического лечения. Результаты по шкале AOFAS составили в среднем 85 баллов, что, учитывая тяжесть патологии, можно расценить как хороший результат.

**Выводы.** Применение микрохирургических технологий для лечения пациентов с поверхностными формами остеомиелита пяточной кости, в том числе с наличием дефекта мягких тканей, позволяет добиться стойкой ремиссии остеомиелитического процесса и восстановить опороспособность поврежденной конечности. При этом для замещения опорной поверхности пяточной области целесообразно использовать трансплантаты, включающие кожу подошвенной поверхности стопы.

**Ключевые слова:** остеомиелит пяточной кости, реконструктивная микрохирургия, пересадка комплексов тканей.

### Введение

К числу наиболее часто встречающихся осложнений, связанных с лечением переломов пяточной кости, относится некроз краев послеоперационной раны и как результат – длительно незаживающие язвы пяточной области и остеомиелит пяточной кости. В структуре всех

остеомиелитических поражений скелета доля хронического остеомиелита пяточной кости составляет 3,1–14,8%, а в структуре остеомиелита костей стопы – 51%. При этом частота развития остеомиелита пяточной кости после открытых переломов достигает 70%, а общая частота возникновения глубоких инфекционных осложнений

Цыбуль Е.С., Родоманова Л.А. Возможности реконструктивной микрохирургии при лечении поверхностных форм остеомиелита пяточной кости. *Травматология и ортопедия России*. 2016; 22(2):7-14.

Цыбуль Евгений Сергеевич. Ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427; e-mail: na4med@inbox.ru

Рукопись поступила: 30.03.2016; принята в печать: 04.05.2016

со стороны мягких тканей даже превышает таковую для поверхностных (12,2% против 9,6%) [2, 4, 11].

Одной из причин большого числа посттравматических и послеоперационных осложнений со стороны мягких тканей (15–30%) считается наличие малососудистых зон на наружной поверхности пяточной области. Традиционный подход к лечению поверхностных форм остеомиелита пяточной кости зачастую сопровождается неудовлетворительными результатами с рецидивом остеомиелитического процесса и высокой последующей инвалидизацией лиц трудоспособного возраста [3].

Кроме того, одной из наиболее актуальных проблем лечения пациентов с патологией данной локализации является замещение дефектов покровных и глубжележащих мягкотканых структур пяточной области. Наиболее приемлемым пластическим материалом для замещения подобных дефектов с функциональной и эстетической точек зрения являются кожно-фасциальные лоскуты [2, 4]. При этом в плане купирования поверхностного остеомиелитического процесса их эффективность не отличается от общепризнанной эффективности применения осевых мышечных лоскутов [6, 11, 12, 14]. Обладая уникальными свойствами, мягкие ткани опорной поверхности пяточной области не могут быть восполнены путем свободной пересадки полнослойных или расщепленных кожных лоскутов или даже сложных кожнофасциальных комплексов тканей из отдаленных частей тела. Поэтому наилучшие результаты хирургического лечения в таких случаях достигаются при использовании кожнофасциальных лоскутов из средне-медиальной (неопорной) поверхности подошвы пораженной стопы [3, 7, 9, 16].

**Целью** данного исследования явилось определение возможностей и оценка эффективности использования методик реконструктивной микрохирургии при лечении больных с поверхностными формами остеомиелита пяточной кости.

### Материал и методы

В работе проанализированы результаты лечения 28 пациентов (22 мужчины и 6 женщин) с поверхностными формами остеомиелита пяточной кости и дефектами покровных тканей, которые, согласно наиболее распространенной классификации остеомиелита по анатомическому типу Cierny – Mader, характеризуются обнажением кости и ее поверхностным поражением по типу остита. В ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» в период с 2006

по 2013 г. всем 28 пациентам были выполнены реконструктивнопластические операции с применением микрохирургических технологий. При поступлении у всех больных проводили сбор жалоб и анамнестических данных, а также выполняли объективное исследование по общепринятой методике. Для диагностики наличия и характера повреждения костной структуры пяточной кости выполняли рентгенографию травмированной стопы в двух стандартных проекциях.

Помимо этого, при сборе анамнеза подробно выясняли механизм первичного повреждения, сроки, прошедшие с момента возникновения заболевания, а также наличие предшествующих оперативных вмешательств. В рамках первичного объективного обследования у всех пациентов дополнительно проводили измерение площади раневой поверхности. На рану накладывали стерильный кусок прозрачной пленки и обрисовывали контур раны. Затем пленку с нанесенным контуром помещали на миллиметровую бумагу и с ее помощью рассчитывали площадь раны в см<sup>2</sup>, пользуясь приближенной формулой вычисления площади эллиптической или сферической формы [13]:

$$S = \pi \cdot (a/2) \cdot (b/2),$$

где  $a$  и  $b$  – больший и меньший диаметры.

Ранее в различных лечебных учреждениях были прооперированы 12 (42,8%) пациентов, которые перенесли одно или несколько оперативных вмешательств.

Дефекты покровных тканей локализовались на подошвенной ( $n = 20$ ) и заднебоковых поверхностях ( $n = 8$ ) пяточной кости. Минимальный размер дефекта составил 10 см<sup>2</sup>, а максимальный – 43 см<sup>2</sup>. До оперативного лечения при ходьбе 20 (71,5%) пациентов использовали средства дополнительной опоры. Комплексную оценку состояния стопы в до и послеоперационном периодах проводили путем анкетирования пациентов по шкале Американского ортопедического общества хирургии стопы и голеностопного сустава (AOFAS) [15]. 100-балльная шкала AOFAS позволяет оценивать клинкофункциональные параметры стопы. Максимальные 100 баллов возможны при отсутствии боли, полном объеме движений в суставах заднего отдела стопы, отсутствии признаков нестабильности в этих суставах, без нарушения походки, без ограничений в повседневной и профессиональной активности, а также в выборе и ношении обуви.

Согласно анкетированию по шкале AOFAS, в нашем исследовании были получены следующие результаты: от 23 до 50 баллов – у 18 (64,2%) человек, от 57 до 68 баллов – у 10

(35,8%). Средний показатель составил 54 балла. Поскольку по данной шкале нельзя в полной мере оценить результаты микрохирургической реконструкции у пациентов с указанной патологией, нами дополнительно учитывались такие показатели, как приживление лоскута, купирование инфекционного процесса, восстановление опороспособности, использование дополнительных средств опоры при ходьбе.

Всем пациентам была выполнена радикальная хирургическая обработка очага остеомиелита по стандартной методике. В 10 случаях для санации очага остеомиелита потребовалось выполнение моделирующей резекции пяточной кости. Затем замещение дефекта покровных тканей производили путем микрохирургической пересадки лоскута с осевым типом кровообращения. В 9 случаях реконструкция была выполнена путем свободной пересадки тканевого комплекса в область дефекта, который локализовался на подошвенной поверхности у 1 пациента и на заднебоковых поверхностях пятки у 8 пациентов. При этом использовали кожно-фасциальный лучевой лоскут предплечья. У 10 пациентов для замещения дефектов производили несвободную пересадку медиально-подошвенного лоскута стопы на проксимальном сосудистом пучке, осевым питающим сосудом которого является медиальная подошвенная артерия стопы, которая, в свою очередь, является ветвью задней большеберцовой артерии. Дефект донорского места неопорной зоны подошвенной поверхности в таком случае закрывали расщепленным кожным трансплантатом. Поскольку в качестве донорской использовалась ненагружаемая часть подошвы, изменения в этой области никак не повлияли на результат реконструкции. В 9 клинических наблюдениях, когда островковый кожнофасциальный медиальный подошвенный лоскут не мог быть использован с целью пластики вследствие повреждения осевой медиальной подошвенной артерии в результате травм или предшествующих операций, было выполнено двухэтапное вмешательство – замещение дефекта префабрикованным лоскутом медиального свода стопы.

На первом этапе, с целью формирования сосудистой ножки, осуществляли пересадку свободного лучевого лоскута предплечья под кожу неопорной поверхности подошвы стопы, обеспечивая питание трансплантата за счет наложения микрососудистых анастомозов между осевыми и реципиентными сосудами.

Через 3 недели осуществляли второй этап реконструкции – несвободную пересадку префабрикованного подошвенного лоскута на лучевом сосудистом пучке в область ранево-

го дефекта. Имобилизацию поврежденной конечности производили гипсовой лонгетой и прекращали ее после снятия швов. После заживления ран пациентам рекомендовали ношение компрессионного белья и ограничение нагрузки на оперированную ногу. Дозированную нагрузку на конечность разрешали через 6 недель после выполнения операции.

### Результаты

В раннем послеоперационном периоде (до 1 месяца) полного приживления пересаженных трансплантатов удалось добиться у 26 (93%) больных. Осложнения наблюдались у 2 (7%) пациентов: у одного пациента, перенесшего пластику свободным лучевым лоскутом, и у другого больного – после замещения дефекта медиально-подошвенным лоскутом. В обоих случаях они были связаны с нарушением кровоснабжения лоскута и закончились частичным некрозом пересаженных лоскутов. В дальнейшем обим пациентам после частичной некрэктомии и формирования грануляционной ткани было выполнено замещение дефектов расщепленным кожным трансплантатом. Пересаженные трансплантаты прижили на 75–80%. В последующем удалось добиться полного заживления ран.

Отдаленные результаты прослежены у 22 (78,5%) пациентов в сроки от одного года до 8 лет после окончания лечения. В 18 клинических наблюдениях результат проведенного оперативного лечения был расценен как хороший. Рецидива остеомиелитического процесса не наблюдалось, опороспособность конечности была восстановлена, пациенты передвигались без средств дополнительной опоры. У 4 пациентов в отдаленном периоде на подошвенной поверхности пяточной области образовались раневые дефекты. В трех наблюдениях, когда для замещения дефекта использовался медиальный подошвенный лоскут, образование длительно незаживающей раны было обусловлено сопутствующим повреждением ветвей большеберцового нерва и нейротрофическими нарушениями дистальных отделов конечностей. Данным пациентам была выполнена повторная реконструкция – замещение дефекта префабрикованным подошвенным лоскутом. Однако через 10 месяцев у одного пациента префабрикованный лоскут сместился кнаружи, а медиальное лоскута образовалась длительно незаживающая рана 3,0×4,0 см. Впоследствии она была закрыта в ходе повторной операции. Для этого ранее пересаженный лоскут мобилизовывали, смещали его медиально и фиксировали к краю дефекта. У одного пациента образование длительно неза-

живающей раны на подошвенной поверхности стопы, по нашему мнению, было обусловлено выбором пересаженного трансплантата (лучевой лоскут предплечья), кожный покров которого не выдержал функциональную нагрузку.

Согласно анкетированию по шкале AOFAS в отдаленном послеоперационном периоде проведение оперативного лечения с использованием средств реконструктивной микрохирургии позволило у 14 (63,6%) пациентов достигнуть прироста в 45–52 балла, у 4 (18,1%) – 25–32 балла, и еще у 4 (18,1%) больных мы наблюдали прирост 15–20 баллов. В среднем оценка по шкале AOFAS в отдаленном послеоперационном периоде составила  $87,5 \pm 24,4$  баллов, что расценивается как хороший результат.

### *Клинический пример*

Больная П., 47 лет, за 2 года до поступления в РНИИТО им. Р.Р. Вредена получила травму – открытый перелом левой пяточной кости, рваные раны пяточной области. При обращении в центральную районную больницу по месту жительства была выполнена первичная хирургическая обработка раны. В последствие на подошвенной поверхности пяточной области образовалась трофическая язва, развился поверхностный остеомиелит пяточной кости. По внутренней поверхности пяточной области в проекции медиального подошвенного сосудистого пучка сформировался рубец, который не позволил использовать данные сосуды в качестве донорских (рис. 1). По шкале AOFAS оценка состояния до микрохирургической реконструкции составила 57 баллов.

В клинике института 09.06.2013 г. пациентке был выполнен первый этап оперативного лечения: префабрикация кожи неопорной части подошвенной поверхности стопы, свободная пересадка кожно-фасциального лучевого лоскута на стопу, свободная кожная пластика (рис. 2). Через 21 день после приживления трансплантата была выполнена радикальная хирургическая обработка, замещение дефекта подошвенной поверхности пяточной области левой стопы ротированным префабрикованным лоскутом. Пациентка выписана из стационара через 3 недели после операции (рис. 3). Нагрузка на поврежденную ногу была разрешена через 3 месяца после оперативного лечения. Контрольный осмотр через 6 месяцев после оперативного лечения показал отсутствие рецидива инфекционного процесса. Результат по шкале AOFAS составил 85 баллов и расценен как хороший.

### **Обсуждение**

Вопросы выбора тактики лечения пациентов с поверхностными формами остеомиелита пяточной кости, сопровождающимися дефектами мягких тканей, продолжают до сих пор

оставаться актуальной темой дискуссии среди специалистов. Общепризнано, что при лечении пациентов с данной патологией замещение дефектов заднего отдела стопы требует использования микрохирургических технологий. Наиболее сложной остается проблема восстановления опорной поверхности пяточной области. Поскольку кожа и подкожная клетчатка подошвенной поверхности пятки обладают уникальными свойствами, микрохирургические операции транспозиции и аутотрансплантации «обычных» кожно-фасциальных лоскутов не всегда обеспечивают получение приемлемого результата и, по данным различных авторов, у 50–85% пациентов возникают изъязвления восстановленной таким образом подошвы [10, 11]. По нашим наблюдениям, наилучшим выбором для пластики этой области является медиальный подошвенный лоскут. Только в случаях повреждения медиального подошвенного сосудистого пучка целесообразно выполнение двухэтапной методики реконструкции. [5]. Что касается проблемы замещения раневых дефектов, локализующихся в неопорных зонах пяточной области, то в этих случаях с успехом могут быть использованы кожно-фасциальные лоскуты из отдаленных областей тела, такие как лучевой лоскут предплечья, суральный лоскут голени и латеральный лоскут плеча.

### **Выводы**

1. Предложенная тактика микрохирургической реконструкции у пациентов с поверхностной формой остеомиелита пяточной кости и наличием дефекта мягких тканей обеспечивают восстановление опорной функции конечности и отсутствие рецидива инфекционного процесса в сроки до 8 лет после операции.

2. Использование для реконструкции лоскутов из средне-медиальной (неопорной) поверхности подошвы является операцией выбора при локализации дефекта кожного покрова на подошвенной поверхности пяточной области.

3. При невозможности использования острогового кожно-фасциального медиального подошвенного лоскута при лечении поверхностных форм остеомиелита пяточной кости с дефектом мягких тканей на подошвенной поверхности пяточной области показана пластика префабрикованным подошвенным лоскутом.

4. Оценка полученных результатов лечения по шкале AOFAS свидетельствует о высокой эффективности предложенных операций у рассмотренной сложной категории пациентов и позволяет рекомендовать их для клинического использования.



**Рис. 1.** Вид подошвенной поверхности стопы больной П., 47 лет, до оперативного лечения:  
 а – трофическая язва пяточной области размером 3×4 см;  
 б – рентгенологические признаки поверхностного поражения пяточной кости



**Рис. 2.** Первый этап реконструкции: свободная пересадка кожно-фасциального лучевого лоскута на стопу, свободная кожная пластика



**Рис. 3.** Вид стопы через 6 месяцев после второго этапа оперативного лечения замещение дефекта подошвенной поверхности пяточной области левой стопы ротированным префабрикованным лоскутом

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

### Литература

1. Богов А.А., Ибрагимов Л.Я., Муллин Р.И. Применение васкуляризованной кожной пластики медиальным лоскутом стопы для замещения дефектов мягких тканей стопы. *Практическая медицина*. 2012; (64): 86-87.
2. Кичемасов С.Х. Кожная пластика лоскутами с осевым кровоснабжением при устранении раневых дефектов стопы. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 1990; (1):19-24.
3. Кочиш А.Ю. Анатомо-клинические обоснования пластики осевыми сложными кожными лоскутами на нижней конечности: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб.; 1998. 45 с.
4. Кутянов Д.И., Родоманова Л.А. Современные принципы и тенденции использования осевых кровоснабжаемых лоскутов в реконструктивной хирургии конечностей. *Травматология и ортопедия России*. 2015;(1):106-115.
5. Пшениснов К.П. Принципы реконструкции нижней конечности. *Избранные вопросы пластической хирургии*. 2003; (9):48.
6. Родоманова Л.А., Кочиш А.Ю., Козлов И.В., Полькин А.Г., Валетова С.В. Пластическое замещение поверхностных остеомиелитических дефектов стопы и области голеностопного сустава лоскутами с осевым кровоснабжением. *Травматология и ортопедия России*. 2008; (2):130.
7. Родоманова Л.А., Кочиш А.Ю. Реконструктивные микрохирургические операции при травмах конечностей. Руководство для врачей. СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена; 2012. 116 с.
8. Тихилов Р.М., Кочиш А.Ю., Родоманова Л.А. Микрохирургия в ортопедии. В кн.: Ортопедия: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2008. с. 718-751.
9. Тихилов Р.М., Родоманова Л.А., Кочиш А.Ю., Аксюк Е.Ф. Возможности замещения дефектов тканей опорной поверхности стопы префабрикованным лоскутом из неопорного ее свода. *Травматология и ортопедия России*. 2007;(3):5-11.
10. Шведовченко И.В., Фомин Н.Ф., Аристов А.М. Потенциальные возможности подошвенной области стопы как донорской зоны в реконструктивно-пластической хирургии нижних конечностей. *Травматология и ортопедия России*. 2007; (3):12-17.
11. Юркевич В.В., Баширов Р.С., Подгорнов В.В., Пекшев А.В., Колесникова И.В., Лузгин В.Ю. Новые технологии восстановительного лечения больных с остеомиелитом пяточной кости. *Фундаментальные исследования*. 2004; (2):35-37
12. Bondurant F.J., Cotler H.B., Buckle R. The medical and economic impact of severely injured lower extremities. *Trauma*. 1998; 28:1270-1273
13. Goldman R.J., Salcido R. More than one way to measure a wound: an overview of tools and techniques. *Adv. Skin Wound Care*. 2002; 15(5):236-243.
14. Guerra A.B., Gill P.S., Trahan C.G., Ruiz B., Lund K.M., Delaune C.L., Thibodeaux B.A., Metzinger S.E. Comparison of bacterial inoculation and transcutaneous oxygen tension in the rabbit S1 perforator and latissimus dorsi musculocutaneous flaps. *J Reconstr Microsurg*. 2005; 21(2):137-143.
15. Kitaoka H., Alexander I., Adelaar R., Nunley J., Myerson M., Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *J Foot Ankle Surg*. 1994; 15:349-353.
16. Wan D.C., Gabbay J., Levi B., Boyd J.B., Granzow J.W. Quality of innervation in sensate medial plantar flaps for heel reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2011; 127(2):723-730.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Цыбуль Евгений Сергеевич* – аспирант ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Родоманова Любовь Анатольевна* – д-р мед. наук профессор заведующая научным отделением хирургии кисти с микрохирургической техникой ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России; ассистент кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

## RECONSTRUCTIVE MICROSURGERY IN THE TREATMENT OF SUPERFICIAL CALCANEAL OSTEOMYELITIS

E.S. Tsybul'<sup>1</sup>, L.A. Rodomanova<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics,  
ul. Ak. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427

<sup>2</sup> Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University,  
ul. L. Tolstoy, 6-8, St. Petersburg, Russia, 1970223

<sup>3</sup> Mechnikov North-Western State Medical University,  
Kirochnaya ul., 41, St. Petersburg, Russia, 191015

### Abstract

One of the most common complications associated with the treatment of calcaneal fractures is the marginal necrosis of the surgical wound resulting in chronic non-healing ulcers of the heel region and osteomyelitis of the calcaneus. In the structure of skeletal lesions the chronic osteomyelitis of the calcaneus occurs in 3.1–14.8% of cases, and among foot lesions it constitutes up to 51%. At the same time, the total incidence of deep soft tissue infections after open fractures is even higher than the incidence of superficial infections (12.2% vs. 9.6%). The traditional approach to the treatment of calcaneus osteomyelitis is often followed by poor outcome with recurrent osteomyelitis process and high rate of subsequent disability at working age.

**Objective:** to identify the opportunities and evaluate the effectiveness of reconstructive microsurgery techniques for treatment of patients with superficial osteomyelitis of the calcaneus, accompanied by soft tissue defect.

**Materials and methods.** The authors analyzed treatment outcomes of 28 patients with superficial osteomyelitis of calcaneus, who underwent reconstructive plastic surgery with use of microsurgical techniques at Vreden Research Institute of Traumatology and Orthopaedics in the period from 2006 to 2013. Defects of covering soft tissues were located on the plantar (20 cases) and posterolateral surfaces (8 cases) of calcaneus. Procedure included the radical debridement of osteomyelitis focus, marginal resection of the affected bone and soft tissue grafting using a flap with axial blood supply.

**Results.** In cases when tissue defect was located at non-supporting surface of heel region (9 cases) a radial fasciocutaneous free flap was used for grafting. For grafting of plantar defects (10 cases) preference was given to medial plantar flap. However, in presence of scarring and lesions of the medial plantar artery a two-step replacement of defect was performed using a prefabricated medial foot arch flap (9 cases). Complications were observed in 7% of cases (2 patients): in 1 patient following radial free flap grafting; and in 1 case following medial plantar flap grafting. Complications in both cases were associated with impaired blood supply to the flap resulting in necrosis of grafts. In the remaining cases (93%) full graft retention was achieved. Long-term results were followed up in 78,5% (n = 22) of patients in the period from 1 to 8 years after the treatment. In four cases, marginal wound defects were recorded that required secondary surgical procedure. Outcomes averaged 85 points on the AOFAS scale, which given the severity of the disease were regarded as a good result.

**Conclusions.** The use of microsurgical techniques for treatment of patients with superficial osteomyelitis of the calcaneus, including cases with soft tissue defects, allows to achieve a sustained remission of osteomyelitis process and to restore support ability of the injured limb. Thus, it is expedient to use grafts including plantar skin for reconstruction of support surface of the calcaneal region.

**Keywords:** calcaneal bone, osteomyelitis, reconstructive microsurgery, tissue complex grafting.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

### References

1. Bogov AA, Ibragimova LY, Mullin RI. Primenenie vascularizovannoy kozhnoy plastiki medialnim loscutom stopy dlya zamesheniya defectov myagkih tkaney stopy. *Prakticheskaya medicina*. 2012; (64):86-87. (in Russ.)
2. Kichemasov SX. Kozhnaya plastika loskutami s osevy'm krovosnabzheniem pri ustranении raney'x defektov stopy' [Skin grafting flaps with axial blood supply to the wound while eliminating defects of the foot]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye* [Orthopedics, Traumatology and Prosthetics]. 1990; (1):19-24. (in Russ.)
3. Kochish AYu. Anatomico-klinicheskie obosnovaniya plastiki osevyimi slozhnymi kozhnymi loskutami na nizhney konechnosti: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. SPb.; 1998. 45 s. (in Russ.)
4. Kutyanov D.I., Rodomanova L.A. Sovremennyy'e principy' i tendencii ispol'zovaniya osevy'x krovosnabzhaemy'x loskutov v rekonstruktivnoy xirurgii konechnostej [Modern principles and trends in the use of axial supplying

**Cite as:** Tsybul' E.S., Rodomanova L.A. [Reconstructive microsurgery in the treatment of superficial calcaneal osteomyelitis]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii*. 2016; 22(2): 7-14. (in Russ.)

✉ Tsybul' Evgeny S. Ul. Ak. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427; e-mail: na4med@inbox.ru

1 Received: 30.03.2016; Accepted for publication: 04.05.2016

- the flaps in reconstructive surgery of the extremities]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics Russia]. 2015; (1):106-115. (in Russ.)
5. Pshenishnov KP. Principy' rekonstrukcii nizhnej konechnosti [Principles of reconstruction of the lower limb]. *Izbranny'e voprosy' plasticheskoy khirurgii* [Selected questions of plastic surgery]. 2003; (9):48. (in Russ.)
  6. Rodomanova LA, Kochish AYu. Rekonstruktivnye mikrokhirurgicheskie operatsii pri travmakh konechnostey [Reconstructive microsurgical operations at extremity injuries]. *Rukovodstvo dlya vrachey*. SPb.: RNIITO im. R.R.Vredena. 2012. 116 s. (in Russ.)
  7. Rodomanova LA, Kochish AYu, Kozlov IV, Pol'kin AG, Valetova SV. Plasticheskoe zameshhenie poverkhnostny'x osteomieliticheskix defektov stopy i oblastigolenostopnogo sustava loskutami s osevy'm krovosnabzheniem [Plastic replacement osteomyelitic surface defects of the foot and the ankle flaps with axial blood supply]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics Russia]. 2008; (2):130. (in Russ.)
  8. Tichilov RM, Kochish AYu, Rodomanova LA. Mikrokhirurgiya v ortopedii [Microsurgery in orthopedics]. V kn.: *Ortopediya: nacional'noe rukovodstvo*. M.: GE'OTAR-Media; 2008. s. 718-751. (in Russ.)
  9. Tichilov RM, Rodomanova LA, Kochish AYu, Aksyuk EF. Vozmozhnosti zameshheniya defektov tkanej opornoj poverkhnosti stopy' prefabrikovanny'm loskutom iz neopornogo ee svoda [The ability to replace tissue defects of the foot support prefabrikovanny'm flap of its non-reference set]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics Russia]. 2007;(3):5-11. (in Russ.)
  10. Shvedovchenko IV, Fomin NF, Aristov AM. Potentsial'nye vozmozhnosti podoshvennoy oblasti stopy kak donorskoy zony v rekonstruktivno-plasticheskoy khirurgii nizhnikh konechnostey. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii*. 2007; (3):12-17. (in Russ.)
  11. Yurkevich VV, Bashirov RC, Podgornov VV, Pekshev AV, Kolesnikova IV, Luzgin Yu. New technologies of restorative treatment of the patients with an osteomyelitis of a calcaneus. *Fundamentalnie issledovaniya*. 2004; (2): 35-37. (in Russ.)
  12. Bondurant FJ, Cotler HB, Buckle R. The medical and economic impact of severely injured lower extremities. *Trauma*. 1998; 28:1270-1273
  13. Goldman RJ, Salcido R. More than one way to measure a wound: an overview of tools and techniques. *Adv. Skin Wound Care*. 2002; 15(5): 236-43
  14. Guerra AB, Gill PS, Trahan CG, Ruiz B, Lund KM, Delaune CL, Thibodeaux BA, Metzinger SE. Comparison of bacterial inoculation and transcutaneous oxygen tension in the rabbit S1 perforator and latissimus dorsi musculocutaneous flaps. *J Reconstr Microsurg*. 2005;21(2):137-143.
  15. Kitaoka H, Alexander I, Adelaar R, Nunley J, Myerson M, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *J Foot Ankle Surg*. 1994; 15:349-353
  16. Wan DC, Gabbay J, Levi B, Boyd JB, Granzow JW. Quality of innervation in sensate medial plantar flaps for heel reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2011;127(2): 723-730.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Tsybul' Evgeny S.* – postgraduate, hand surgery and microsurgery scientific department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Rodomanova Lyubov' A.* – professor, head of hand surgery and microsurgery scientific department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; professor of department of traumatology and orthopedics of Pavlov First St. Petersburg State Medical University; assistant of department of traumatology and orthopedics of Mechnikov State Medical University