

# Сосудистое русло осевого лоскута и реципиентного ложа на ранних сроках после несвободной пересадки

*Семичев Е.В., Малиновская И.С., Синичев Д.Н.*

## The vascular channel of the axial flap and the host bed at the earliest period after restricted (not free) transposition

*Semichev Ye.V., Malinovskaya I.S., Sinichev D.N.*

*Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск*

© Семичев Е.В., Малиновская И.С., Синичев Д.Н.

С целью изучения перестройки сосудистого русла лоскута и динамики формирования сосудистых связей в зоне лоскут – реципиентное ложе после транспозиции была разработана экспериментальная модель с различными вариантами обработки сосудистой ножки лоскута (интактная сосудистая ножка, периартериальная, перивенозная и комбинированная симпатэктомия). Сосудистое русло изучалось с помощью клинической оценки и исследования макро- и микроанатомических препаратов. Клинико-анатомическая картина наглядно показывает нарушение работы микроциркуляторного русла лоскута после всех видов денервации сосудистой стенки. Оказалось, что при любом варианте выполнения транспозиции лоскута его «подъем» и нарушение целостности окружающих тканей влекут неизбежную потерю дополнительных источников кровоснабжения и расстройство лимфенозного оттока. Выполнение симпатэктомии сосудистой ножки в различных вариантах вызывает дополнительные нарушения в процессе интеграции сложных комплексов тканей. Сохранение адвентициальной оболочки сосудов создает благоприятные условия для интеграции и адаптации лоскутов.

**Ключевые слова:** несвободный паховый лоскут, интеграция, периартериальная, перивенозная и комбинированная симпатэктомия ножки лоскута.

In order to investigate the vascular channel change of the flap and vascular bond formation dynamics in the zone of flap-recipient (host) bed after transposition we worked out an experimental model with different variants of vascular pedicle flap preparation (intact pedicle flap, periarterial, perivenous and combined sympathectomy). The vascular channel was investigated with the help of clinical evaluation and investigation of anatomical macro-micro specimen. Clinical-anatomical finding demonstrates abnormal operation of microcirculatory flap channel after all kinds of vascular wall denervation. It was found out that in any variants of flap transposition conduction, the flap lifting and crippling of surrounding tissues causes unavoidable loss of additional (collateral) blood supply sources and disorder of lymph venous outflow. Conduction of pedicle flap sympathectomy in different variants causes additional abnormalities during integration of complicated tissue complex. Preservation of adventitious membrane of arterial vessels creates the most favorable conditions for flap integration and adaptation.

**Key words:** not free groin flap; integration; periarterial, perivenous and combined sympathectomy of pedicle flap.

УДК 616-089.844:616.13/.16

### Введение

Пересадка несвободного лоскута сопровождается перестройкой его сосудистого русла, а в ряде случаев краевым некрозом в перемещенном аутотрансплантате, что послужило основанием для формирования понятия «болезнь лоскута» [2]. Ряд авторов объясняют этот феномен разрушением сосудистых связей в пределах одного ангиосома, другие — парава-

зальной симпатэктомией сосудистой ножки, применяемой для ее удлинения [1, 7]. Зачастую микрохирурги специально обрабатывают сосудистую ножку аксиального лоскута, удаляя с нее паравазальное симпатическое сплетение, поскольку считают, что развивающаяся после этого вазодилатация в лоскуте улучшает его приживление [5]. Однако некоторые исследователи выявили, что в денервированном комплек-

се тканей процессы васкуляризации, эпителизации и коллагенообразования замедлены [4].

Среди большого числа исследований, посвященных адаптации пересаженных осевых комплексов тканей в новом (реципиентном) ложе, не обнаружено ни одной работы, где бы изучалась динамика формирования новых сосудистых связей (лоскут – реципиентное ложе) в ранние сроки после транспозиции.

Цель исследования – изучение процессов перестройки сосудистого русла осевого лоскута после несвободной пересадки, а также динамики формирования сосудистых связей в зоне лоскут – реципиентное ложе.

Задачи исследования:

1. Изучить перестройку сосудистого русла в несвободном осевом лоскуте, а также формирование новых сосудистых связей с реципиентным ложем на фоне интактной сосудистой ножки.

2. Изучить перестройку сосудистого русла в несвободном осевом лоскуте, а также формирование новых сосудистых связей с реципиентным ложем на фоне различных видов симпатэктомии сосудистой ножки лоскута (периартериальная, перивенозная и комбинированная).

Обязательным условием всех серий исследования была сохранность *n. epigastrica superficialis*, входящего в состав сосудисто-нервного пучка, иннервирующего паховый лоскут у белых крыс.

## Материал и методы

Исследование проводили на беспородных белых крысах обоего пола массой 180–210 г. Эксперимент выполнен на четырех группах животных (по 48 крыс в каждой): 1-я группа – транспозиция пахового лоскута (ТПЛ) с интактной сосудистой ножкой; 2-я группа – ТПЛ с выполнением периартериальной симпатэктомии (удаление адвентициальной оболочки с *a. epigastrica superficialis* (CA)); 3-я группа – ТПЛ с перивенозной симпатэктомией (удаление адвентиции с *v. epigastrica superficialis* (CB)); 4-я группа – ТПЛ с комбинированной симпатэктомией (удаление адвентициальной оболочки с обоих сосудов (CAB)). Транспозицию комплек-

## Результаты исследований молодых ученых и аспирантов

са тканей выполняли по специально разработанной экспериментальной модели у крыс [4]. Под операционным микроскопом МБС-10 (ув. 16) (Россия) в области отхождения поверхностных надчревных сосудов от бедренных осуществляли препаровку сосудисто-нервного пучка, а затем паравазальную симпатэктомию (периартериальную, перивенозную, комбинированную) на протяжении 1 см (рис. 1, 2).



Рис. 1. Интактный сосудисто-нервный пучок, питающий АПЛ. Ув. 16

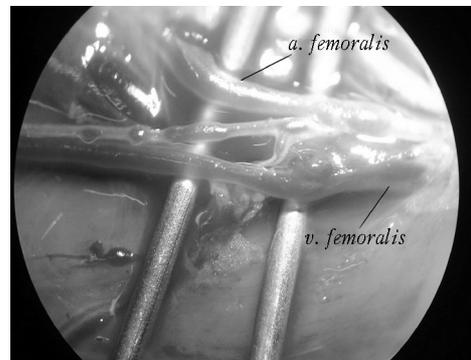


Рис. 2. Комбинированная симпатэктомия. Сосудистый пучок, питающий АПЛ. Ув. 16

Перестройку сосудистого русла лоскута изучали на макропрепаратах кожи оперированных крыс после внутриартериального и внутривенного введения синей массы Герота в бедренные сосуды под постоянным давлением: венозное русло – 60–70 мм рт. ст., артериальное – 100–110 мм рт. ст. Далее препарат кожи закрепляли на стеклянной пластинке и помещали в раствор 10%-го нейтрального формалина. Ми-

кропрепаровку производили под бинокулярной лупой микроскопа МБС-10, после чего препараты просветляли

по способу В. Шпальтегольца (1921) в модификации Д.А. Жданова (1943).

Изучение перестройки сосудистого русла лоскута проводили под бинокулярной лупой микроскопа МБС-10 (ув. 32). Оценивали характер хода, степень ветвления, численную плотность артериальных и венозных сосудов на 1 мм<sup>2</sup>, включая звенья микроциркуляторного русла, наличие анастомозов, сосудистых дилатаций. Материал лоскутов забирали на 3, 5, 7, 14, 30-е сут после операции. Контрольным материалом служили наливки сосудистого русла кожи паховой области крыс в зоне «подъема» лоскута.

## Результаты

В 1-й группе количество приживлений лоскутов с неосложненным течением составило 93,8% (таблица). Отечность лоскута сохранялась в течение 7–8 сут. Других осложнений в данной группе не наблюдалось.

Клинические исходы транспозиции пахового лоскута с различными вариантами обработки сосудистой ножки, абс. (%)

Клинический исход	Экспериментальная группа			
	1-я (НАПЛ)	2-я (НАПЛ (СА))	3-я (НАПЛ (СВ))	4-я (НАПЛ (САВ))
Приживление неосложненное	45 (93,8)	41 (85,4)	29 (60,4)	38 (79,2)
осложненное	0 (0)	5 (10,4)	29 (60,4)	16 (33,4)
Отторжение	3 (6,3)	7 (14,6)	19 (39,6)	10 (20,8)
Количество животных	48	48	48	48

Во 2-й экспериментальной группе общее количество приживлений составило 85,4%, из которых 75,0% протекали без осложнений. Среди осложнений в послеоперационном периоде у 7 (14,6%) животных наблюдался белый некроз лоскута (лоскут серо-белого цвета, из насечек отсутствует кровотоечение) (табл. 1), у 5 (10,3%) крыс — длительный (более 14 сут) отек лоскута (табл. 2, рис. 3) [8].

Таблица 2

Осложнения после транспозиции несвободного осевого кожно-фасциального лоскута (количество крыс, абс. (%))

Осложнения	Группа			
	1-я (НАПЛ)	2-я (НАПЛ (СА))	3-я (НАПЛ (СВ))	4-я (НАПЛ (САВ))
Осложнения	3 (6,3)	19 (39,6)	48 (100)	26 (54,2)
В том числе закончившиеся приживлением	— (—)	12 (24,9)	29 (100)	16 (61,5)
закончившиеся отторжением	3 (6,3)	7 (14,6)	19 (39,6)	10 (38,4)
Длительный отек лоскута (более 14 сут)	11 (20,0)	5 (10,3)	4 (13,8)	12 (46,1)
Некроз белый	3 (6,2)	7 (14,5)	— (—)	— (—)
Нарушение венозного оттока (цианоз)	— (—)	— (—)	6 (20,7)	4 (15,3)
Нарушение венозного оттока (венозный тромбоз)	— (—)	— (—)	19 (39,6)	10 (38,4)

Наибольшее количество осложнений развивалось у животных 3-й группы. Из 48 оперированных животных приживление наблюдалось только у 29 (60,4%) крыс (табл. 1), при этом все были с осложненным течением. Отторжение лоскута произошло у 19 (39,6%) животных (табл. 2). Среди осложнений установлены длительный отек лоскута (до 14–16 сут) — в 13,8% случаев, нарушение венозного оттока лоскута (цианоз) — 20,7%, венозный тромбоз аксиального сосуда, питающего лоскут, — 39,6% случаев (табл. 2).

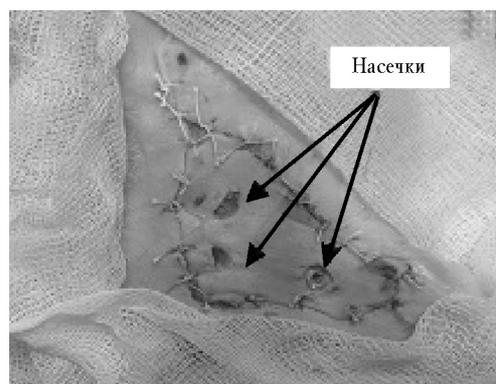


Рис. 3. Внешний вид осевого пахового лоскута после транспозиции с периаартериальной симпатэктомией сосудистой ножки (белый некроз)

Приживления лоскута в 4-й группе составили 79,2% (табл. 1), из которых 61,5% (табл. 2) протекали с послеоперационными осложнениями. В 38,4% имел место венозный тромбоз аксиальных сосудов, в 46,1% — длительный отек лоскута (14—16 сут), в 15,3% — нарушение венозного оттока, проявляющееся цианозом лоскута.

На 3-и сут после транспозиции во всех экспериментальных группах четко определяется зона лоскут — соседние ткани, прорастающих сосудов в окружающую лоскут область нет (рис. 4). В центральной части лоскутов артерии приобретают выраженный извитой ход (рис. 5), что в норме для них не характерно.

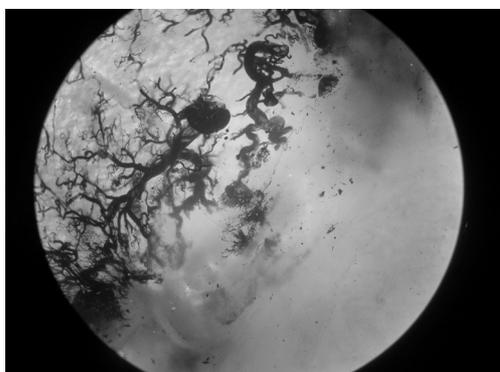


Рис. 4. Вены на границе пахового лоскута с интактной сосудистой ножкой с окружающими тканями. 3-и сут после операции.

Масса Герота. Ув. 16

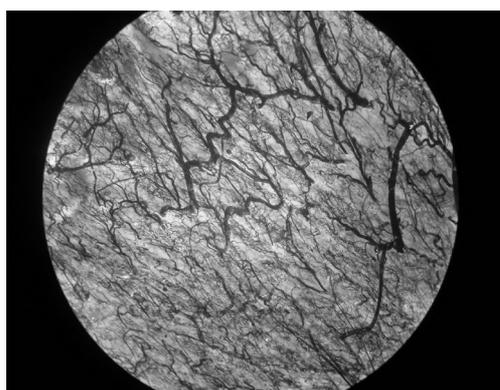


Рис. 5. Артерии центральной части пахового лоскута с интактной

сосудистой ножкой. 3-и сут после операции. Ув. 16

Необходимо отметить, что подобная картина артериального русла установлена в лоскутах всех групп. Помимо этого, в отличие от 1-й группы в группах с

обработкой сосудистой ножки лоскутов наблюдалась резкая дилатация артериальных сосудов. Венозные сосуды лоскутов расширены, имеют повышенную извитость (рис. 6). Наиболее выраженная дилатация вен наблюдается после выполнения периаартериальной симпатэктомии, при этом отмечается наличие большого количества сосудистых анастомозов и слабая микроциркуляция.

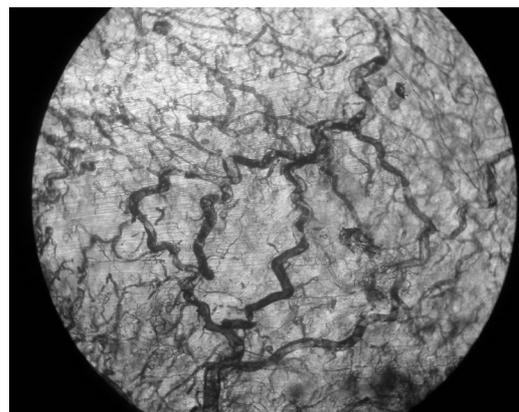


Рис. 6. Вены центральной части пахового лоскута с периаартериальной симпатэктомией сосудистой ножки. 3-и сут после операции.

Масса Герота. Ув. 16

К 5-м сут в лоскутах 1-й и 2-й групп единичные артерии прорастают рубец в окружающие ткани. Сосуды направлены параллельно волокнам соединительной ткани рубца. Выявляется большое количество сосудистых анастомозов (рис. 7). В группе с перивенозной симпатэктомией артерии приобретают очаговые расширения, имеют тенденцию к неравномерному распределению краски, сохраняя при этом повышенную извитость. Подобно сосудам лоскутов 1-й и 2-й групп, они прорастают в окружающие лоскут ткани. В лоскутах 4-й группы (с комбинированной симпатэктомией сосудов) отмечается интеграция сосудов через рубец в соседнюю с ним область, наблюдается интенсивное восстановление сосудов микроциркуляторного русла. Сосуды венозного русла в лоскутах всех экспериментальных групп также прорастают окружающие ткани, оставаясь при этом расширенными. На периферии лоскутов хорошо визуализируются сосуды микроциркуляторного русла. Наиболее

четко и равномерно по всей площади микроциркуляция выражена в лоскутах, на венозных сосудах которых выполнялась симпатэктомия.

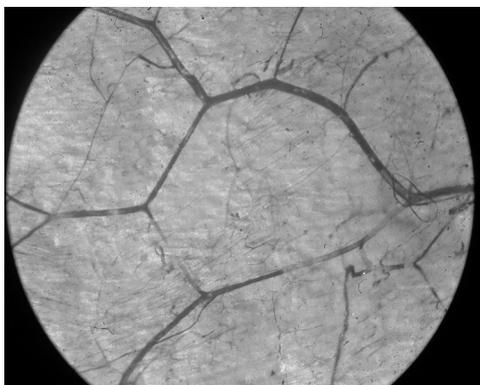


Рис. 7. Артерии центральной зоны пахового лоскута с интактной сосудистой ножкой. 5-е сут после операции. Масса Герота. Ув. 16

На 7-е сут артерии лоскутов в группе с интактной сосудистой ножкой интенсивно прорастают рубец, сохраняя при этом извитой ход и оставаясь расширенными. В венозном русле выраженных изменений не отмечено. Во 2-й группе артерии имеют прямолинейный ход, без дилатаций. При этом венозные сосуды лоскутов остаются расширенными и извитыми. В группе с перивенозной симпатэктомией наблюдается картина бедного артериального русла с умеренно извитыми и местами расширенными артериями со слабым ветвлением. Венозное русло без особенностей. В сосудистой сети лоскутов 4-й группы выраженной динамики по сравнению с предыдущим сроком не отмечено. Через 2 нед после оперативного вмешательства в лоскутах с интактной сосудистой ножкой выявляется интенсивное прорастание рубца сосудами, хорошо развиты анастомозы и микроциркуляторное русло (рис. 8). В лоскутах с периартериальной симпатэктомией сосудистой ножки артерии и вены также прорастают границу лоскута и анастомозируют с сосудами окружающей его области, формируя обширные сплетения. Артерии приобретают прямолинейный ход, вены умеренно расширены, выражены сосуды микроциркуляторного русла. В 3-й группе по сравнению с другими группами микроциркуляторное русло выражено слабо, артерии умеренно

расширены и прорастают рубец параллельно его направленности. Венозные сосуды формируют широкопетлистую сеть анастомозов и множество ветвлений. В отличие от артерий вены прорастают рубцовую ткань хаотично, без упорядоченной направленности (рис. 9).

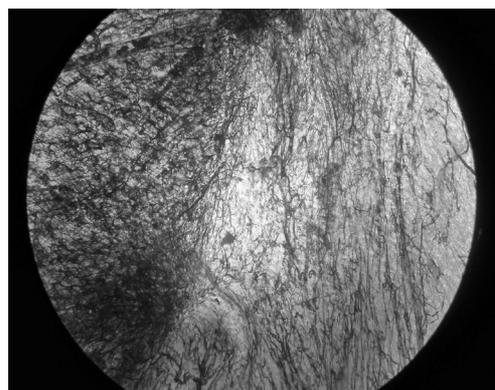


Рис. 8. Артериальное русло границы пахового лоскута с интактной сосудистой ножкой. 14-е сут после операции. Масса Герота. Ув. 16

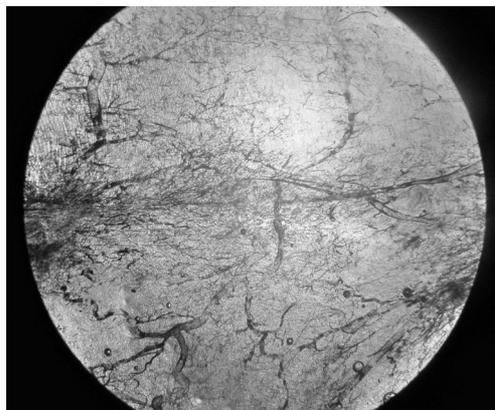


Рис. 9. Вены периферической зоны пахового лоскута с перивенозной симпатэктомией сосудистой ножки. 14-е сут. Масса Герота. Ув. 16

В лоскутах 4-й группы (с применением комбинированной симпатэктомии) артерии прорастают рубец в неупорядоченном направлении, умеренно извиты, образуют единичные крупные анастомозы. Аксиальные венозные сосуды расширены, хорошо выражена сеть анастомозов. На периферии лоскута четко просматриваются сосуды микроциркуляторного русла.

Численная плотность артериальных сосудов (ПАС) в лоскуте с интактной сосудистой нож-

кой на 3-и и 5-е сут снижается по сравнению с контролем на 22 и 40% (до  $3,9 \pm 0,7$  и  $3,0 \pm 0,4$  соответственно) (рис. 10). Начиная с 7-х сут наблюдается достоверное увеличение ПАС, которая к 30-м сут достигает значений нормы.

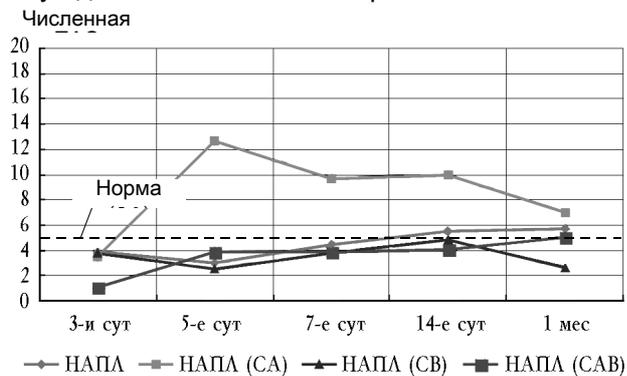


Рис. 10. Динамика изменения численной плотности артериального русла

Показатели ПАС в лоскуте с периаартериальной симпатэктомией на 3-и сут сопоставимы с таковыми 1-й и 3-й экспериментальных групп, а в группе с комбинированной симпатэктомией этот показатель ниже нормы на 78%. На 5-е сут ПАС во 2-й группе увеличивается в 3,6 раза — до  $12,7 \pm 0,7$ . В последующие сроки (7, 14 и 30-е сут) показатели снижаются до  $9,7 \pm 0,2$ ;  $10,0 \pm 0,5$ ;  $7,0 \pm 1,2$  соответственно (рис. 10).

В группе с перивенозной симпатэктомией на 3-и сут ПАС достоверно не отличается от аналогичных показателей предыдущих групп (рис. 10). На 5, 7 и 14-е сут показатели ПАС сопоставимы с таковыми в 1-й группе. Через 30 сут ПАС снижается на 52% ( $2,6 \pm 0,2$ ). Резкое снижение ПАС (на 78%) наблюдается в группе с комбинированной симпатэктомией на 3-и сут после операции. В последующие сроки отмечается постепенное восстановление данного показателя, который к 30-м сут сопоставим с контролем (рис. 10).

При подсчете численной плотности венозных сосудов (ПВС) лоскута также имеет место ряд изменений, основанных на процессах сосудистой перестройки и адаптации. После транспозиции лоскута с интактной сосудистой ножкой к 3-м сут ПВС снижается на 30% по

сравнению с контролем. На 5-е сут ПВС незначительно увеличивается — до  $14,8 \pm 0,1$ , а на 7-е сут наблюдается резкое снижение этих показателей на 30% от нормы. К 30-м сут ПВС незначительно увеличивается по сравнению с 7-ми сут — до  $7,8 \pm 0,3$ . На рис. 11 отражена динамика изменения ПВС с тенденцией к снижению в последующие сроки. В группе с комбинированной симпатэктомией показатели численной плотности венозных сосудов достоверно повышаются и во всех группах с обработкой сосудистой ножки практически выравниваются и сопоставимы с контролем.

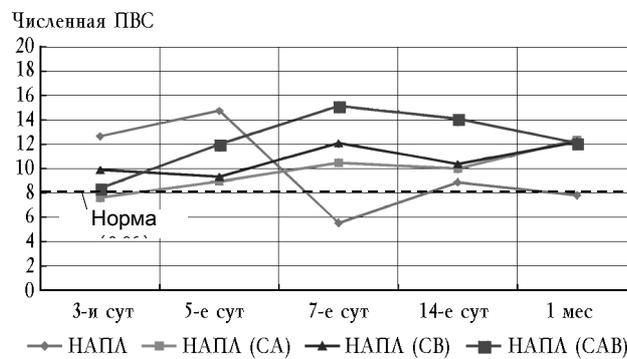


Рис. 11. Динамика изменения численной плотности венозного русла

## Обсуждение

В данной экспериментальной работе впервые был изучен характер перестройки сосудистого русла в несвободном паховом лоскуте при различных вариантах обработки сосудистой ножки.

Снижение численной ПАС в лоскуте с интактной сосудистой ножкой на 3-и и 5-е сут, вероятно, происходит из-за потери дополнительных источников кровоснабжения. Начиная с 7-х и до 30-х сут наблюдается постепенное увеличение числа артериальных сосудов в лоскуте с интактной сосудистой ножкой, что указывает на последовательный ангиогенез не только в самом лоскуте, но и на границе с окружающими тканями. Увеличение ПАС во 2-й группе происходит за счет образования в лоскуте сосудистых анастомозов.

В сроки от 7-х до 30-х сут происходит уменьшение ПАС (см. рис. 10), что свидетельствует

о нарушении работы микроциркуляторного русла и стабилизации ангиогенеза.

В группе с перивенозной симпатэктомией на 3-и сут ПАС не отличается от аналогичных показателей других групп (см. рис. 10) вследствие потери дополнительных источников кровоснабжения лоскута. На 5, 7 и 14-е сут показатели ПАС сопоставимы с таковыми в 1-й группе, что можно трактовать как отсутствие влияния перивенозной симпатэктомии на процессы перестройки артериального русла на ранних сроках. Через 30 сут ПАС снижается вследствие редукции сосудистого русла и изменения процессов ангиогенеза в венозном русле лоскута из-за удаления адвентиции с вен и нарушения иннервации сосудов. Резкое снижение ПАС наблюдается в группе с комбинированной симпатэктомией на 3-и сут после операции. Это, вероятно, вызвано длительным спазмом сосудов и продолжающимися нарушениями в работе микроциркуляторного русла. В последующие сроки данный показатель постепенно восстанавливается (см. рис. 10).

При подсчете численной плотности вен лоскута также отмечается ряд изменений, основанный на процессах сосудистой перестройки и адаптации. После транспозиции лоскута с интактной сосудистой ножкой к 3-м сут ПВС снижается, что связано с потерей дополнительных источников венозного оттока. Начиная с 5-х сут ПВС незначительно увеличивается по причине открытия венозных анастомозов, а с 7-х сут резко снижается в связи с запустеванием венозного русла.

К 30-м сут показатели ПВС увеличиваются, что обусловлено прорастанием сосудов через рубец в окружающие ткани. На рис. 11 отражена динамика изменения ПВС с тенденцией к снижению в последующие сроки, что является следствием запустевания венозного русла после транспозиции лоскута. В группе с комбинированной симпатэктомией показатели численной плотности венозных сосудов достоверно повышаются и во всех группах с обработкой сосудистой ножки практически выравниваются.

Основываясь на имеющихся результатах, можно утверждать, что на ранних сроках после

выполнения транспозиции кожно-фасциального лоскута с различными вариантами обработки сосудистой ножки выраженных отличий в процессах адаптации сосудистого русла и интеграции самого лоскута нет. Также наблюдается запустевание сосудистого русла, изменения его морфофункциональной картины и специфическая реактивность. Клинико-анатомическая картина наглядно показывает нарушение работы микроциркуляторного русла лоскута (длительность отека, цианоз, тромбозы, отсутствие на наливках микроциркуляторного русла, извитость и дилатации сосудистого русла лоскута) после всех видов денервации сосудистой стенки. Учитывая отрицательное влияние различных способов обработки сосудистой ножки на процессы приживления сложного комплекса тканей после транспозиции, ее применение нежелательно. Она ухудшает результаты операции, процессы приживления, увеличивает вероятность отторжений (некрозов) лоскутов и влечет за собой повторные оперативные вмешательства.

## Выводы

1. При любом варианте выполнения транспозиции с обработкой сосудистой ножки лоскута или без таковой «подъем» последнего и нарушение целостности окружающих тканей влечет неизбежную потерю дополнительных (коллатеральных) источников кровоснабжения и расстройство лимфовенозного оттока.

2. Выполнение симпатэктомии сосудистой ножки в различных вариантах вызывает дополнительные нарушения в процессе интеграции сложных комплексов тканей, обусловленные прежде всего реакцией сосудистого русла в связи с изменением его иннервации и трофики. Сохранение адвентициальной оболочки артериальных сосудов создает наиболее благоприятные условия для интеграции и адаптации лоскутов.

#### Литература

1. Белоусов А.Е. Пластическая реконструктивная и эстетическая хирургия. СПб.: Гиппократ, 1998. 743 с.
2. Майборodin И.В., Домников А.В., Любарский М.С. Микрогемодициркуляция и лимфоотток в трансплантационных сложных комплексах тканей // *Вопр. реконструкт. и пластич. хирургии*. 2000. № 1. С. 27.
3. Малиновская И.С., Фёдоров Д.А. Современные взгляды на некоторые аспекты интеграции лоскутов в реципиентной зоне // *Вопр. реконструкт. и пластич. хирургии*. 2003. № 2 (5). С. 19–22.
4. Марсак Г.А. Микроморфология приживления свободного полнослойного ауотрансплантата кожи на контрольном денервированном ложе: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Горький, 1971. 24 с.
5. Siemionow M., Andreasen T., Chick L., Lister G. Effect of muscle flap denervation on flow hemodynamics: a new model for chronic *in vivo* studies // *Microsurgery*. 1994. № 15. P. 891–894.
6. Spalteholz W. Blutgefäße der Haut // *Handt. d. Haut u. Gelechtskrankheiten*, beart. v. Jadazzohn. 1927. Bd. I. S. 379–434.
7. Taylor I. The Angiosome Concept Applied to Arteriovenous Malformations of the Head and Neck // *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2001. № 3.

Поступила в редакцию 19.08.2008 г.

#### Сведения об авторах

**Е.В. Семичев** – аспирант кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии им. Э.Г. Салищева СибГМУ (г. Томск).

**И.С. Малиновская** – доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии СибГМУ (г. Томск).

**Д.Н. Синичев** – соискатель кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии им. Э.Г. Салищева СибГМУ (г. Томск).

#### Для корреспонденции

**Семичев Евгений Васильевич**, тел. 8–923–401–81–60; e-mail: [EVSemichev@yandex.ru](mailto:EVSemichev@yandex.ru)