
ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРФОРАНТНЫХ ЛОСКУТОВ KEYSTONE ДЛЯ ЗАКРЫТИЯ ОБШИРНЫХ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТОВ

Слесаренко С. В.^{1,3}
Бадюл П. А.^{1,2}

¹ Днепропетровский центр
термической травмы
и пластической хирургии.

² Днепропетровская
государственная медицинская
академия.

³ Днепропетровский
медицинский институт
ТНМ

Введение

Восстановление обширных и глубоких раневых дефектов остается серьезным вызовом для хирургов, занимающихся проблемами реконструктивной хирургии. В последние годы все большую популярность приобретают локальные лоскуты, кровоснабжение которых осуществляется перфорантными артериями [5,7,11]. Разновидностью таких лоскутов являются островковые перфорантные лоскуты keystone [3,4,9]. Последние названы так из-за схожести дизайна лоскута с формой замкового камня в архитектуре арок [1,3]. Лоскут keystone мобилизуется на связанных пучках сосудов и нервов [4,5] с последующим перемещением маневром скольжения и, соответственно, пространственным перераспределением тканей лоскута. Таким образом, закрытие раны, производится без образования вторичного дефекта и в один этап, что позволяет считать этот метод пластики приоритетом выбора [1,10,12]. Однако, в клинике встречаются случаи, когда мобильность тканей и запасы донорских ресурсов в окolorаневой зоне несколько ограничены. В нашей практике в одних случаях применялись лоскуты довольно больших размеров и ушивание ран не вызывало напряжение кожи (клинический пример 1), в других – мы наблюдали напряжение даже при относительно небольших размерах раневого дефекта, которое требовало применение методов дополнительного укрепления шва пленкой (клинический пример 2). В научных работах [2,8] было установлено, что такое напряжение после ушивания раны может ограничивать применение метода, особенно часто при локализации раневых дефектов на дистальных отделах конечностей. Поэтому разработка методов планирования оперативного пособия при использовании модификации островковых перфорантных лоскутов типа keystone является актуальной. Обоснованное использование метода может позволить избежать нежелательного натяжения тканей и, соответственно, осложнений ишемического генеза.

Цель работы. Повышение эффективности хирургического лечения обширных раневых дефектов путем обоснования планирования и применения перфорантных островковых лоскутов keystone.

Клинические примеры

Случай 1. Пациент И., 20 лет пол мужской. Поступил в клинику с жалобами на наличие новообразования в области спины (Рис. 1а).. Диагноз: Невус внутридермальный кожи спины (МКБ 10 – D23.5 T₄M₀N₀). Размеры требуемого иссечения веретенообразного фрагмента кожи с новообразованием составили 11 x 21 см (рис. 1б) с гиподермой до глубокой фасции. Учитывая невозможность линейного ушивания обширного дефекта предложен дизайн перфорантного островкового keystone лоскута, размером 11x35 см, который мобилизован по стандартной технологии (Рис 1в), перемещен маневром скольжения и адаптирован к краям раны, где фиксирован узловыми швами без натяжения. Послеоперационное течение гладкое, выписан пациент после снятия всех швов на 12 сутки. Послеоперационное наблюдение через 6 недель продемонстрировало радикальное удаление новообразования и адекватное закрытие дефекта

кожным покровом, сходным с утраченным (Рис. 1г), легко берется в складку толщиной до 1 см (Рис 1д).

Случай 2. Пациент Ч., 48 лет пол мужской. Поступил в клинику с жалобами на наличие новообразования в области спины (Рис. 2а).. Диагноз: Базалиома кожи спины (МКБ 10 – С 44.5 T₂M₀N₀). Размеры требуемого иссечения веретенообразного фрагмента кожи с новообразованием составили 10 х 4 см (рис. 2б) с гиподермой до глубокой фасции. Учитывая невозможность линейного ушивания обширного дефекта без значительного натяжения краев кожи спланировано замещение keystone лоскутом, размером 12х4 см. Рана ушита с некоторым натяжением и для профилактики расхождения швов укреплена пленкой (Рис. 2в). Послеоперационное течение без особенностей, пациент выписан после заживления раны и удаления швов на 14 суток. Послеоперационное наблюдение через 5 недель показало радикальное удаление новообразования, что подтверждено данными гистологического исследования препарата, и адекватное замещение дефекта кожным покровом, сходным с утраченным (Рис. 2г), при щипковом захвате складка кожи толщиной до 2 см (Рис. 2д).

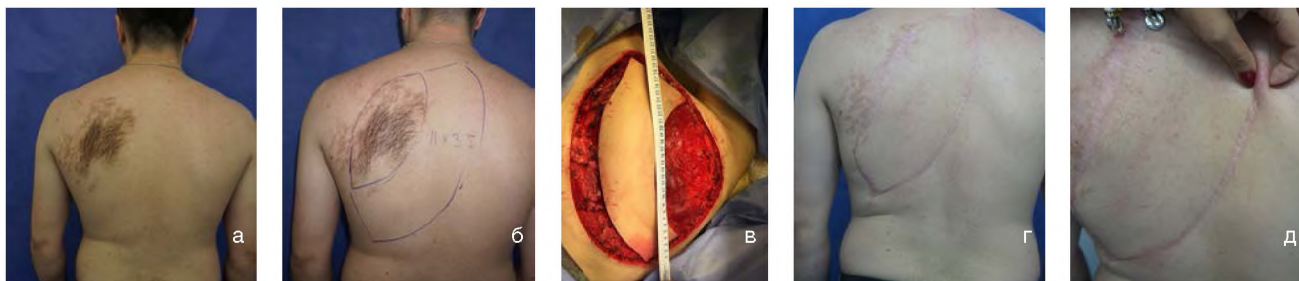


Рис. 1. Фото пациента И., 20 лет, при поступлении в клинику с невусом волосяным внутридермальным спины, размером 11х21 см (а), дизайн области иссечения новообразования и островкового перфорантного лоскута keystone, размером 11х35 см (б), интраоперационное фото мобилизованного лоскута (в), вид после операции, через 6 недель (г), кожный покров восстановлен адекватно, подвижен и легко берется в складку, толщиной до 1 см. (д).

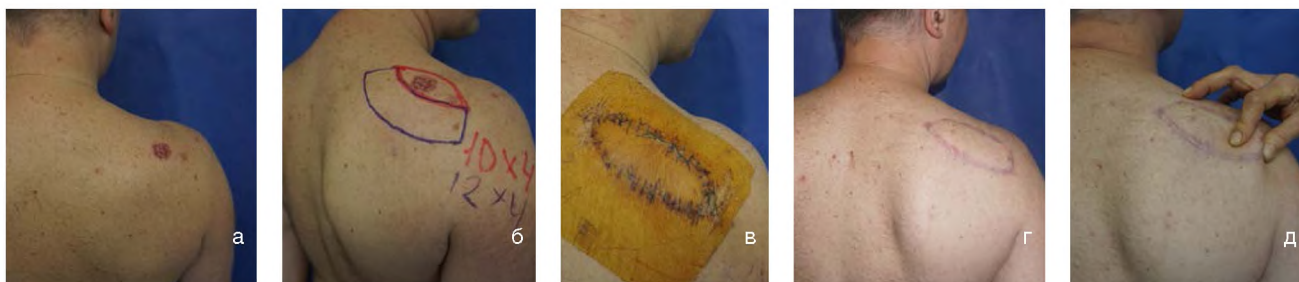


Рис. 2. Фото пациента Ч., 48 лет, при поступлении в клинику с новообразованием (базалиома) в области спины, размером 3,5 см в диаметре (а), дизайн области иссечения новообразования, размером 10х4 см и островкового перфорантного лоскута keystone, размером 12х4 см (б), фото keystone лоскута, фиксированного швами и пленкой "Joban" (в), вид после операции, через 5 недель (г). кожный покров восстановлен адекватно, подвижен и берется в складку, толщиной до 2 см (д).

Пациенты и методы

За период 2010–2016 гг нами было выполнено 67 случаев закрытия раневых дефектов перфорантными keystone лоскутами у 56 пациентов. Реконструкции с данным видом лоскута проведены в различных локализациях и клинических ситуациях (табл.1). Техника выполнения операции ранее была описана в научных публикациях [2,3,6,11].

Таблиця 1

**Характеристика реконструкций перфорантными keystone лоскутами
в зависимости от локализации дефектов.**

Характеристики Me (25%; 75%)	Локализация тканевых дефектов				
	Верхние конечности n=17	Нижние конечности n=44	Туловище n=3	Голова и шея n=3	Все локализации n=67
Горизонтальная длина дефекта, см	6,0 (4,0; 10,0)	7,0 (5,0; 15,0)	6,0 (3,0; 7,0)	2,0 (1,0; 62,0)	7,0 (4,0; 11,0)
Вертикальная длина дефекта, см	4,0 (3,0; 7,0)	5,0 (3,5; 9,0)	7,0 (3,5; 10,0)	1,0 (1,0; 1,0)	4,0 (3,0; 8,0)
Площадь дефекта, см ²	30,0 (20,0; 36,0)	51,0 (24,5; 84,0)	21,0 (21,0; 70,0)	2,0 (1,0; 62,0)	36,0 (21,0; 66,0)
Горизонтальная длина лоскута, см	7,0 (4,0; 12,0)	8,5 (6,0; 14,5)	10,0 (3,0; 11,0)	3,0 (3,0; 18,0)	8,0 (5,0; 14,0)
Вертикальная длина лоскута, см	6,0 (5,0; 12,0)	7,0 (5,0; 12,5)	9,0 (4,0; 19,0)	2,0 (1,0; 8,0)	7,0 (5,0; 12,0)
Площадь лоскута, см ²	48,0 (30,0; 72,0)	72,5 (44,0; 119,5)	44,0 (27,0; 190,0)	6,0 (1,0; 144,0)	70,0 (36,0; 112,0)

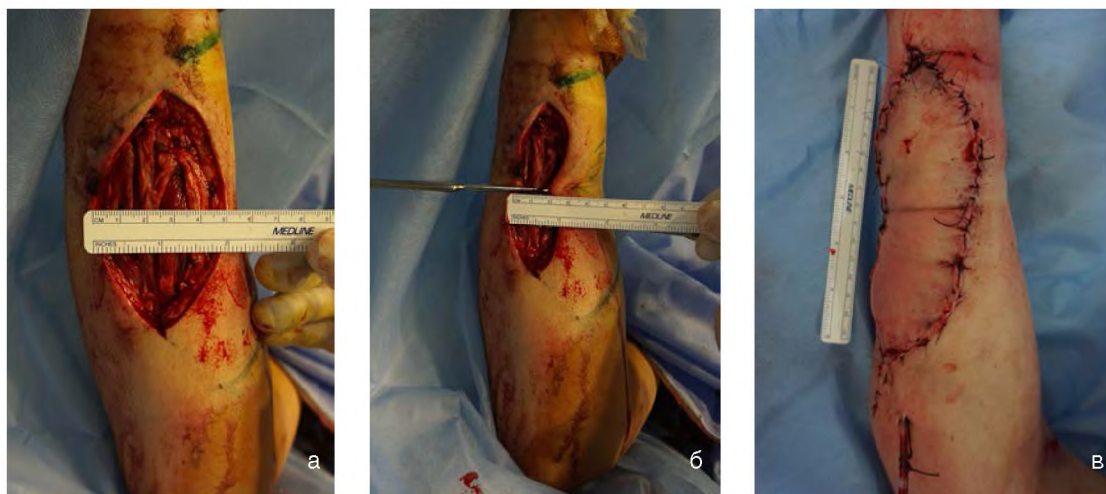


Рис. 3. Интраоперационные фото, демонстрация универсального правила определения возможности использования keystone лоскута. А – исходная ширина раневого дефекта, Б – ширина раны, уменьшенная вдвое, путем сближения краев, В – рана закрыта островковым перфорантным keystone лоскутом. Вид после наложения швов.

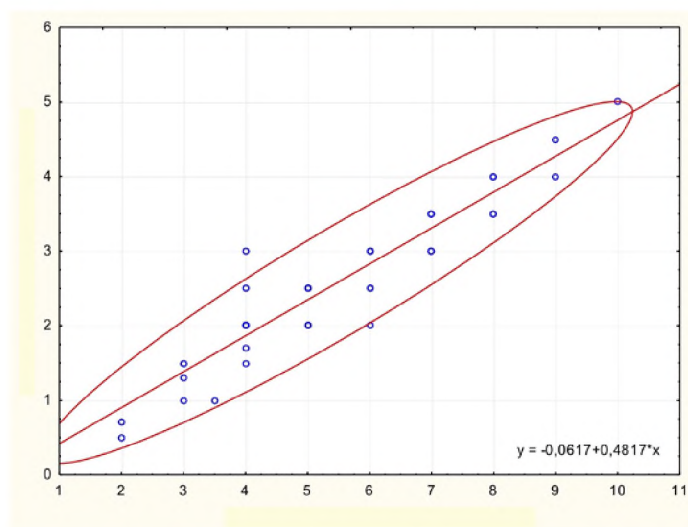


Рис. 4. Зависимость ширины раны после сведения краев от исходной ширины раневого дефекта. Ось абсцисс – ширина раны до сведения краев, см; ось ординат – ширина раны после сведения краев, см.

Для визуальной фиксации этапов лечения, функционального и косметического результатов, велась цифровая фото- и видео документация всех пациентов, которая позволяла оценивать и анализировать эффективность лечения [13]. Статистическая обработка данных проводилась с помощью персонального компьютера с использованием программных продуктов Microsoft Excel (Microsoft Office 2016 Professional Plus, Open License 67528927) и STATISTICA 6.1 (StatSoft Inc., Серийный № AGAR909E415822FA).

Результаты

В подавляющем большинстве случаев послеоперационный период протекал гладко, лоскуты прижились, и пациенты были выписаны после снятия швов с выздоровлением. Осложнения после реконструкции keystone лоскутами наблюдались в 5 случаях: в трех случаях наблюдался частичный некроз лоскута из них в двух случаях требовалась реоперация и в двух случаях было расхождение швов на протяжении до 2 см. случаев утраты перемещенных лоскутов нами не зафиксировано. Восстановленный кожный покров в результате закрытия тканевых дефектов keystone лоскутами был сходен по структуре, окраске и чувствительности с окружающими тканями, они не меняли очертания донорской и реципиентных зоны. Случаев дефицита объема тканей или bulky flaps также не было. Особенностью эстетического результата данного метода было отсутствие вторичных дефектов, характерных для донорских участков при выборе альтернативных методик пластики. Таким образом, метод перераспределения тканей локального островкового лоскута одновременно позволял закрывать и сам раневой дефект, и донорскую область, не меняя контуров тела или конечностей. Однако этот тип пластики возможен не во всех случаях и ограничен факторами величины дефекта и состоянием окружающих тканей, а именно их способностью к растяжению.

Использование перфорантных островковых keystone лоскутов имеет ряд ограничений: 1) Локализация дефекта. В случае вовлечения в процесс века или угла рта, выполнение пластики keystone лоскутом приведет к деформации с функциональными нарушениями. Островковый keystone лоскут невозможно сформировать в областях, лишенных перфорантов – например в области скальпа. 2). Размер дефекта. Иногда невозможно сформировать и мобилизовать лоскут достаточного размера соответственно размеру дефекта, когда имеет место дефицит здоровых донорских тканей пригодных для формирования лоскута. 3) Эластичность тканей. В ряде случаев невозможно выполнить методику вследствие предшествующей лучевой терапии или перенесенной травмы, когда была существенно утрачена эластичность мягких тканей.

При определении возможности применения метода пластики с использованием keystone лоскута, в нашей клинике используется универсальное правило, основанное на определении эластичности окружающих раневой дефект тканей. Если после некрэктомии и обработки краев, мы можем сдвинуть края дефекта навстречу друг другу и при этом уменьшить ширину раны вдвое, то мы можем с высокой вероятностью успешно использовать пластику локальным островковым keystone лоскутом (рис. 3) При этом сила натяжения кожных краев раны не должна превышать уровень 14,2 г/мм, выше которого происходит спазм и облитерация кровеносных сосудов [6]. Клинически такое натяжение не должно вызывать побледнения кожи краев раны и области захвата кожного покрова инструментом.

С целью математического обоснования применяемого универсального правила нами был проведен корреляционный анализ закрытия раневых

Таблиця 2

Характеристики раневых дефектов для определения возможности использования пластики keystone лоскутами.

Характеристики	Минимальное и максимальное значения	M	SD	Cv, %	95% ДІ
Ширина раневого дефекта до сведения краев, см	2,0–10,0	5,48	1,86	33,91	5,02–5,97
Ширина раневого дефекта после сведения краев, см	0,5–5,0	2,58	0,95	36,77	2,33–2,83
Размер уменьшения раневого дефекта по ширине, см	1,0–5,0	2,90	1,01	34,89	2,64–3,17
Размер уменьшения раневого дефекта по ширине, %	25,0–75,0	47,59	7,38	15,80	44,92–50,25

дефектов keystone лоскутами. При выполнении реконструкции мы фиксировали размеры раневых дефектов у наблюдаемой группы пациентов до и после сведения краев навстречу друг другу (табл. 2).

Процент возможного сведения раны находился в пределах от 25,0% до 75,0%, в среднем составлял 47,59% (95% ДІ 44,92–50,25) и имел умеренное колебание (коэффициент вариации $C_v = 15,80\%$). Для изучения зависимости между признаками: – (ширина раны) и (ширина раны после сведения ее краев) – был проведен регрессионный анализ с построением модели простой (парной) линейной регрессии (рис. 4).

Согласно полученной регрессионной модели, коэффициент детерминации составляет $R^2 = 0,8914$, скорректированный $R^2 = 0,8895$. Следовательно, вариативность ширины раны после сведения ее краев на 88,95% обусловлена шириной выходного раневого дефекта, а на 11,05% влиянием других факторов. Коэффициент парциальной (очищенной от влияния других факторов) корреляции указывает на прямую корреляционную связь между шириной раны до и после сведения краев ($r = 0,94$; $p < 0,001$), что является вполне логичной зависимостью. Проверка валидности уравнения регрессии осуществлялась с помощью F критерия Фишера, по результатам исследования $F = 467,74$ ($p < 0,001$).

Таким образом, полученная зависимость подтверждает используемое в клинике универсальное правило и означает, что в случае, когда края раны могут быть сведены таким образом, что ее ширина уменьшается вдвое (на 48,17%, а с учетом значения 95% ДІ, в диапазоне 43,71–52,63%) возможно успешное применение метода пластики перфорантным островковым keystone лоскутом.

Выводы

Использование перфорантных островковых лоскутов keystone можно считать приоритетным методом для закрытия обширных раневых дефектов.

Применение локальных перфорантных островковых лоскутов типа keystone обосновано в случаях, когда отсутствуют клинические признаки патологии и есть достаточный донорский ресурс окружающих дефект мягких тканей, а так же при условии, выполнения универсального правила оценки эластичности мягких тканей, когда возможно уменьшить ширину раневого дефекта вдвое (на 43,71–52,63%) при попытке сведения краев после некрэктомии и обработки краев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Слесаренко С. В. Методика пространственного перераспределения покровных тканей при пластическом закрытии глубоких и обширных раневых дефектов / С. В. Слесаренко, П. А. Бадюл // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2013. – № 4(47). – С. 17–25.
2. Слесаренко С. В. Crown модификация keystone лоскутов для закрытия дефектов мягких тканей в дистальных отделах конечностей / П. А. Бадюл, Е. И. Корпусенко // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2018. – Том 21, № 1. – С. 25–30.
3. Behan F. The keystone perforator island flap concept / F. Behan, M. Findlay, Ch. Lo – “Elsevier Australia”, 2012. – 227 P.
4. Behan F. C. The fasciocutaneous island flap: an extension of the angiotome concept / F. C. Behan // Aust N Z J Surg. – 1992. – Vol. 62(11). – P. 874–876.
5. Behan F. C. The keystone design perforator island flap in reconstructive surgery / F. C. Behan // Aust N Z J Surg. – 2003. – Vol. 73(3). – P. 112–120.
6. Directional variations in the extensibility of human skin / [H. Stark, C. Eng, M. Mech, M. Aust] // British journal of plastic surgery. – 1977. – Vol. 1977. – p. 105–114.
7. Geddes C. R. Perforator flaps: Evolution, classification, and applications / C. R. Geddes, S. F. Morris, P. C. Neligan // Ann Plast Surg. – 2003. – Vol. 50. – P. 90–99.
8. Haydon N. ‘The Crown flap’: a modification to the keystone flap types I and IIa / N. Haydon, D. Caminer // Eur J Plast Surg. – 2014. – Vol. 37. – P. 347–348.
9. Keystone island flap: an alternative reconstructive option to free flaps in irradiated tissue / [Behan F., Sizeland A., Porcedu S., N., et al.] // ANZ Journal of Surgery. – 2006. – Vol. 76 (5). – P. 407–413.
10. Keystone Island Flap Reconstruction of Parotid Defects / [F. C. Behan, C. H. Lo, A. Sizeland, et al.] // Plastic and Reconstructive Surgery. – 2012. – Vol. 130 (1). – P. 36e–41e.
11. Perforator Flaps: anatomy, technique and clinical applications / P. N. Blondeel, S. F. Morris, G. G. Hallock, P. C. Neligan // QMP, Inc. – 2006. – P. 1098.
12. The Keystone Island Flap: Use in Large Defects of the Trunk and Extremities in Soft-Tissue Reconstruction / [J. S. Khouri, M. A. Brent, M. Egeland et al.] // Plastic and Reconstructive Surgery. – 2011. – Vol. 127 (3). – P. 1212–1221.
13. Vistby K. Digital photography – a helpful tool in wound care management / K. Vistby, A–C. Lekberg, F. Sjöberg // Materials of the 12th Congress of the European Burn Association (EBA). – Budapest, Hungary. – 2007. – P. 65.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРФОРАНТНЫХ ЛОСКУТОВ
KEYSTONE ДЛЯ ЗАКРЫТИЯ ОБШИРНЫХ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТОВ

РЕЗЮМЕ

Слесаренко С. В., Бадюл П. А.

Восстановление обширных и глубоких раневых дефектов остается серьезным вызовом для хирургов, занимающихся проблемами реконструктивной хирургии. С целью повышения эффективности хирургического закрытия таких ран лоскутами keystone разработано универсальное правило оценки эластичности окружающих раневой дефект тканей. На клиническом материале, включающем 67 случаев пластики лоскутом, был проведен регрессионный анализ с построением модели парной линейной регрессии относительно возможности сведения краев раны и уменьшения ее ширины. Авторы делают вывод о том, что применение перфорантных островковых лоскутов типа keystone обосновано в случаях, когда отсутствуют клинические признаки патологии окружающих дефект мягких тканей и при условии, когда возможно уменьшить ширину раневого дефекта вдвое (на 43,71–52,63%) при попытке сведения краев между собой после некрэктомии.

РЕЗЮМЕ**ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРФОРАНТНИХ КЛАПТІВ
KEYSTONE ДЛЯ ЗАКРИТТЯ ВЕЛИКИХ РАНОВИХ ДЕФЕКТІВ****Слєсаренко С. В., Бадюл П. А.**

Відновлення великих і глибоких ранових дефектів залишається серйозним викликом для хірургів, що займаються проблемами реконструктивної хірургії. З метою підвищення ефективності хірургічного закриття таких ран клаптями keystone розроблено універсальне правило оцінки еластичності оточуючих рановий дефект тканин. На клінічному матеріалі, що включає 67 випадків пластики клаптем, був проведений регресійний аналіз з побудовою моделі парної лінійної регресії щодо можливості зведення країв рани і зменшення її ширини. Автори роблять висновок про те, що застосування перфорантних острівцевих клаптів типу keystone обгрунтовано у випадках, коли відсутні клінічні ознаки патології оточуючих дефект м'яких тканин і за умови, коли можливо зменшити ширину раневого дефекту вдвічі (на 43,71–52,63%) при спробі наблизити її краї один до одного після некректомії.

SUMMARY**RATIONALE FOR THE USE OF KEYSTONE PERFORATOR FLAPS FOR CLOSE
THE EXTENSIVE WOUND DEFECTS.****S. V. Sliesarenko, P. A. Badyul.**

The restoration of extensive and deep wound defects remains a serious challenge for surgeons dealing with the problems of reconstructive surgery. For increase the efficiency of surgical closure of such wounds with keystone flaps, the universal rule for assessing the elasticity of surrounding tissues wound defect was developed. On the clinical material, including 67 cases of flap plastic surgery, regression analysis was performed with the construction of a pair linear regression model with respect to the possibility of reducing the edges of the wound and reducing its width. The authors conclude that the use of keystone type perforator island flaps is justified in cases where there are no clinical signs of the pathology of soft tissues surrounding the defect and provided that it is possible to reduce the width of the wound defect by half (43.71 to 52.63%) after necrectomy.