

Ю. А. БЕССМЕРТНЫЙ, В. И. ШЕВЧУК, Г. В. БЕССМЕРТНАЯ,
С. В. ШЕВЧУК (Винница)

КРОВООБРАЩЕНИЕ В КУЛЬТЕ КОСТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ АМПУТАЦИОННОЙ ПЛАСТИКИ

НИИ реабилитации лиц с инвалидностью Винницкого национального медицинского университета им. Н. И. Пирогова <bezsmertnyiyurii@gmail.com>

Определяли наиболее эффективные способы ампутационной пластики, обеспечивающие адекватное кровообращение в культе кости. Проведены три серии опытов на 75 собаках с закрытием опиала миодезом, сочетанием миодеза с костной пластикой тонкой кортикальной пластинкой, взятой из подлежащей удалению части конечности (основные группы), фасцио- и миопластика со шиванием мышц антагонистов под опиалом (контрольная группа). Сроки наблюдения – 1, 3 и 8 мес. Показано преимущество плотного закрытия костномозговой полости при помощи миодеза и его сочетания с костной пластикой тонкой кортикальной пластинкой. Восстановление нарушенного при ампутации внутрикостного давления (ВКД) в течение 1 мес происходит только при миодезе с плотным закрытием мышцами и костной пластикой тонкой кортикальной пластинкой, плотно уложенной у края вскрытой костномозговой полости. При фасцио- и миопластике в ближайшие сроки (1–3 мес) ВКД низкое, а в отдалённые (8 мес) высокое вследствие выраженного венозного застоя. Восстановление нарушенной замкнутости костномозговой полости достигается уже во время операции, что обеспечивает полное сдавление просвета питающей артерии вместе с венозным синусом и быстрое формирование костной замыкательной пластинки с восстановлением нормальной внутрикостной циркуляции. При фасцио- и миопластической ампутации неполное закрытие костномозгового канала тканями является препятствием для мощного кровотока по внутрикостным магистральным сосудам, которые под его влиянием становятся извитыми и образуют сосудистые конгломераты. Последние, занимая просвет костномозгового канала, создают механическое препятствие для восстановления замкнутости костномозговой полости, необходимой для нормализации внутрикостной микроциркуляции.

Ключевые слова: ампутация; внутрикостная циркуляция; репаративная регенерация; костная замыкательная пластинка.

Введение. Ампутациям конечностей посвящено большое количество работ. В последнее время особенно интенсивно изучают проблемы прогнозирования заживления раны [2, 3, 7], болевого синдрома [1, 6, 8, 13], техники ампутаций в различных модификациях [5, 9–12, 14]. К сожалению, в этих работах не нашли отражения такие важные вопросы, как заживление культы кости, факторы, влияющие на процесс репаративной регенерации, и исходы ампутаций. Мы учитывали то обстоятельство, что неудовлетворительные исходы заживления костной культы наблюдаются у 97,1 % обследованных [4], а формирование функциональной костной культы в сроки 1–1,5 мес после ампутации отмечено только у 10 % [7]. Учитывая такие результаты, считали целесообразным изучить в эксперименте влияние различных видов пластики на характер кровообращения в культе кости.

При ампутации создаются новые соотношения между пересечённой костью и окружающими её мягкими тканями. Пересечение мышц неизбежно сопровождается нарушением их функции, приводит к атрофии и, следовательно, к ухудшению кровообращения. Это влечёт за собой изменение режима кровоснабжения прилегающей к мышцам кости. В результате пересечения надкостницы и кости повреждается система питающей артерии, которая, являясь одной из мышечных ветвей, в середине диафиза проникает в кость и в костномозговом канале делится на проксимальные и дистальные сосуды, разветвляющиеся на множество более

мелких. Последние в виде пре- и посткапилляров по системе фолькмановских каналов проникают во внутренние слои кортикальной пластинки, а по гаверсовым каналам в виде капилляров распределяются вдоль кости и питают внутренние две трети толщины кортикального слоя диафиза. Повреждается и система периостальных сосудов, которые проникают из надкостницы в компактное вещество кости через фолькмановские и гаверсовы каналы и питают наружную треть кортикального слоя.

Кроме того, ампутация конечности из-за нарушения герметизма в костномозговом канале сопровождается снижением в нём давления, необходимого для циркуляции крови через сосуды узких сосудистых каналов кортикальной пластинки.

Что касается особенностей трофики обызвествленной костной ткани, то следует помнить, что для питания толстой кортикальной диафизарной пластинки трубчатой кости необходим достаточный проток крови по узким внутрикостным сосудам, для чего требуется повышение внутрикостного давления (ВКД) в костномозговом канале; его величина должна превышать обычный уровень внутритканевого давления.

Таким образом, при ампутации создаются предпосылки для нарушения кровообращения, что может неблагоприятно влиять в первую очередь на питание конца культи кости и состояние репаративной регенерации, направленной на формирование замыкательной кортикальной пластинки. Последняя способствует восстановлению герметизма в костномозговом канале культи и тем самым нормализации условий циркуляции в нём.

Эти обстоятельства побудили хирургов прибегнуть к ряду пластических мероприятий, которые, казалось бы, должны способствовать формированию замыкательной кортикальной пластинки. Так, было предложено закрытие костномозгового канала лоскутом фасции. В последнее время получило распространение сшивание мышц ампутационной культи на торцевой её поверхности [5]. Однако, как показала клиническая практика, после таких операций не всегда наступало быстрое формирование замыкательной кортикальной пластинки. В связи с изложенным оправдан поиск усовершенствованных методов пластики конца культи.

На основании личного опыта мы убедились, что наиболее целесообразной пластической операцией является миодез – прикрепление пересечённых мышц к концу культи через просверленные отверстия и сшивание краёв их над торцевой поверхностью. Полученные благоприятные клинические результаты мы предположительно связывали с нормализацией трофики, что требовало в первую очередь изучения состояния микроциркуляции в культе путём экспериментальной проверки.

Цель исследования – определить наиболее эффективные способы ампутационной пластики, обеспечивающие адекватное кровообращение в культе кости.

Материалы и методы. Проведено три серии опытов на 75 взрослых беспородных собаках. В I (основной) серии у 26 животных применяли апробированную нами в клинике методику миодеза – прикрепление пересечённых мышц к концу культи через просверленные отверстия и плотное сшивание краёв их под торцевой поверхностью. Во II (также основной) серии опытов у 9 животных методику миодеза дополняли закрытием зияющей костномозговой полости свободной костной пластинкой, взятой из диафизарного отдела подлежащей удалению кости. В III (контрольной) серии опытов у 40 животных выполняли фасциопластическое укрытие опиала и миопластическое с ушиванием мышц под опиалом. Сроки наблюдения – 1, 3 и 8 мес. Методы исследования – гистологический и измерение ВКД.

С целью исследования внутрикостного кровообращения измеряли ВКД, величина которого связана с уровнем артериального и венозного давления и регулируется нервными, гуморальными и местными факторами.

ВКД измеряли ртутным манометром под общим интраплевральным гексеналовым наркозом. Фиксированным на спине животным просверливали электродрелью кортикальный слой кости на 3 см выше торца культы, в полученные отверстия ввинчивали канюли, которые после промывания изотоническим раствором натрия хлорида с гепарином подсоединяли к манометру при помощи полиэтиленовых трубок (внутренний диаметр 3 мм), заполненных указанным выше раствором с гепарином (5000 ЕД на 50 мл раствора). Через 3–10 мин от начала измерения ВКД стабилизировалось, этот уровень рассматривали как основной, его абсолютную величину учитывали при расчётах и проведении пробы. В ряде случаев ВКД измеряли при помощи механотропных датчиков давления с графической регистрацией на самописце Н 338-6 по общепринятой методике с использованием измерителя давления. Как функциональную пробу использовали флебоокклюзионную: после разреза кожи и выделения сосудисто-нервного пучка в бедренном треугольнике бедренную вену пережимали мягким зажимом, затем определяли интенсивность изменения ВКД. Измеренное у 10 животных в средней трети диафиза бедренной кости до ампутации ВКД варьировало от 19 до 46 мм рт. ст. и в среднем составило $(32,00 \pm 0,82)$ мм рт. ст. Непосредственно после ампутации ВКД снижается до нуля.

Перед выведением из опыта собакам внутриартериально вводили 10 000 ЕД гепарина на изотоническом растворе натрия хлорида. Через 15 мин животных забивали быстрым внутривенным введением 1 мл тиопентала натрия и перевязывали брюшную аорту. Ниже лигатуры вводили канюлю от системы для внутриартериального нагнетания, фиксировали её в просвете и проводили наливку сосудов 10 % тушь-желатиновой смесью. Конечность вычленяли, брали кусочек мышцы для гистохимического исследования, остальные мышцы удаляли. Оставался тонкий слой окружающей кость ткани. Выполняли продольный фронтальный срез культы бедренной кости длиной 5 см от опилов. После декальцинации в 15 % растворе азотной кислоты проводили заливку его в целлоидин. Срезы толщиной 15–20 мкм окрашивали гематоксилином и эозином и по Ван-Гизону. Одновременно изготавливали просветлённые препараты. Толщина срезов составляла 15–30 мкм.

Эксперименты выполняли в соответствии с принципами гуманного обращения с животными, изложенными в директивах Европейского сообщества [86(609)ТТС] и Хельсинкской декларации о гуманном отношении к животным.

Результаты и их обсуждение. Первая (основная) серия опытов проведена на 26 животных. Через 1 мес (13 животных) после операции у 11 из них на уровне опилов бедренной кости определялось формирование замыкательной костной пластинки остеонно-балочного строения из зрелой, а у 2 – из не вполне зрелой костной ткани. Форма конца культы в 8 наблюдениях цилиндрическая, в 1 – с округлым концом, в 4 поперечник торца культы расширен за счёт небольших периостальных регенератов, слившихся у опилов кортикальной диафизарной пластинки с сетью эндостальных балок. В нижнем отделе балок на уровне опилов выявлена замыкательная костная пластинка. Формирование последней начиналось от внутренней поверхности кортикальной диафизарной пластинки на конце опилов. Это происходило путём замещения небольшой зоны жирового костного мозга фиброретикулярной остеобластической тканью. Вначале появлялись балки эндостального костеобразования, а в дальнейшем формировалась пластинка из компактной кости. Состояние сосудов, определяемое на тотальных препаратах с наливкой тушью, к концу 1 мес приблизительно соответствовало внутрикостной гемоциркуляции нормального диафиза. На конце культы сосуды определялись в виде небольших ветвей среди жирового костного мозга. Более крупных ветвей здесь не выявлено в связи с их облитерацией. В одном случае, в котором в послеоперационном периоде отмечался перелом кортикальной диа-

физарной пластинки и ВКД было снижено, кортикальная замыкательная пластинка сформировалась выпуклостью в костномозговой канал. Это свидетельствует о важном влиянии на её формирование ВКД, которое определяется состоянием микроциркуляторной сети. ВКД, измеренное у 7 животных этой серии, составило $(30,30 \pm 0,56)$ мм рт. ст. ($P > 0,05$).

Через 3 мес (7 животных) после ампутации у 6 из них сформирована цилиндрическая культя кости, у 1 – умеренно коническая. Соответственно этому костная замыкательная пластинка в 6 наблюдениях состояла из зрелой, а в 1 – из не вполне зрелой костной ткани. Костномозговой канал конца культы в 6 наблюдениях на всем протяжении был заполнен жировым костным мозгом с микроциркуляторной сетью, приближающейся к норме, а в одном встречались редкие сосуды синусоидного типа и тканевые кисты. Данные функциональной флебоокклюзионной пробы свидетельствовали об удовлетворительном состоянии кровообращения культы.

В опытах со сроком наблюдения 8 мес, в которых у всех 6 животных образовалась цилиндрическая культя кости, результаты гистологического исследования и изучения микроциркуляторной сети были аналогичны полученным в предыдущий срок.

Вторая (основная) серия опытов проведена на 9 животных. Через 1 мес (3 животных) после ампутации у всех животных на уровне опилов сформировалась костная кортикальная замыкательная пластинка из зрелой костной ткани. Форма конца культы цилиндрическая. В межбалочных пространствах – жировой костный мозг с заполненными тушью микрососудами, близкими к сосудам нормальной кости. В проксимальном отделе костномозгового канала определялся жировой костный мозг с характерной микрососудистой сетью. Данные функциональной флебоокклюзионной пробы свидетельствовали об удовлетворительном состоянии кровообращения культы.

Через 3 мес (3 животных) у всех животных сформировалась культя цилиндрической формы с костной кортикальной замыкательной пластинкой. Сосудистая сеть дистального и проксимального отделов костномозгового канала была представлена сосудами микроциркуляторной сети, приближающейся к норме.

Через 8 мес (3 животных) у всех животных сформировалась культя кости цилиндрической формы с костной кортикальной замыкательной пластинкой на конце. Состояние микроциркуляторной сети приближалось к норме.

Контрольная серия опытов проведена на 40 собаках, из которых у 18 осуществлена фасциопластика и у 22 – миоластика (по 4–10 животных в каждом сроке наблюдения). Через 1 мес после ампутации ни в одном из 8 случаев (у 4 – фасциопластика, 4 – миоластика) не отмечено образования замыкательной костной пластинки. В межбалочных пространствах эндостально образованной костной ткани определялась рыхлая волокнистая и фиброретикулярная ткань с множеством заполненных тушью синусоидов и сосудов, переходящих из костномозгового канала в волокнистотканное окаймление культы. В проксимальных отделах костномозгового канала были видны также заполненные тушью множественные широкие синусоиды, очаги некробиоза и кровоизлияний. ВКД, измеренное у 9 животных, составило $(9,80 \pm 0,64)$ мм рт. ст. Низкие показатели ВКД в этот срок обусловлены недостаточно герметичным закрытием костномозговой полости во время операции, её функциональной разгерметизацией ветвями питающей артерии вследствие несовершенного костного регенерата.

Через 3 мес после ампутации (у 5 – фасциопластика, у 8 – миоластика) только в 2 наблюдениях с миоластикой форма конца культы была цилиндрической. В остальных препаратах его форма была неправильной (8 – с расширенным на большом протяжении основанием, 2 – с искривлением оси культы, 1 – коническая).

Костная кортикальная замыкательная пластинка не сформирована ни в одном наблюдении. Балки замыкающего эндостального регенерата различной степени зрелости. Межбалочные пространства заполнены отёчной рыхлой волокнистой и фиброретикулярной тканью с большим количеством широких сосудов синусоидного типа и тканевых кист. Выявлено большое количество переходящих из костномозгового канала культы в волокнистотканное её окаймление, заполненных тушью крупных ветвей питающей артерии и венозного синуса. Вследствие резкого нарушения внутрикостной циркуляции произошло рассасывание костного вещества кортикальной диафизарной пластинки, которое выявлено и вдали от опиления. Показатели ВКД в этот срок значительно превышали исходные. При проведении функциональной флебоокклюзионной пробы отмечено незначительное повышение ВКД и замедленное его восстановление. Это свидетельствует о том, что усиленный приток крови опережает восстановление адекватного оттока. Возникает венозный застой, чем и объясняются высокие цифры ВКД.

Через 8 мес (у 9 – фасциопластика, у 10 – миопластика) большинство культей представляли деформированный сегмент диафиза. Цилиндрическая форма опиленной кости сохранилась лишь в 8 наблюдениях. По ходу сосудистых каналов отмечалась резорбция. На конце этих культей выявлено очаговое рассасывание. Формирование костной кортикальной замыкательной пластинки произошло лишь в 3 наблюдениях с миопластикой. В остальных случаях замыкательный регенерат на конце культы представлен незрелой костной тканью. В проксимальных отделах в межбалочных пространствах определялись заполненные тушью тонкостенные сосуды синусоидного типа с широкими просветами. В концевом отделе культы наблюдался жировой костный мозг с кистами и заполненными тушью сосудами синусоидного типа. В ряде случаев имело место расширение магистральных сосудов культы. Показатели ВКД имели тенденцию к снижению, однако исходного уровня не достигали, что связано с наблюдавшейся незавершённостью репаративного процесса.

Репаративный процесс не был завершён в 16 случаях. В 13 наблюдалось пролабирование заполненных тушью сосудов из костномозгового канала в волокнистотканное окаймление культы.

Сопоставление результатов, полученных в основных и контрольной сериях опытов, свидетельствует о разных состояниях внутрикостной микроциркуляции в ампутационных культях. В норме диафизарный отдел трубчатой кости имеет цилиндрическую форму, стенками его являются кортикальный слой из компактной костной ткани, полость костномозгового канала замкнута. Поэтому очень важно, чтобы в культе кости при репаративной регенерации сохранились присущие ей структура и форма и, возможно, быстрее восстановилась нарушенная при ампутации замкнутость костномозговой полости. Такая замкнутость необходима для восстановления внутрикостной гемоциркуляции, поскольку её нарушение приводит к дистрофии костной ткани.

В основной серии с миодезом и при сочетании миодеза с костнопластическим закрытием зияющей костномозговой полости уже через 1 мес после операции выявлен процесс формирования костной кортикальной замыкательной пластинки. Последняя обеспечивала герметизм вскрывшейся костномозговой полости. Следует отметить корреляционную связь между динамикой ВКД и течением репаративного процесса. Плотное закрытие костномозговой полости способствовало восстановлению ВКД через 1 мес, что свидетельствует об интенсификации репаративных процессов в этот период; оно определяло и более эффективное влияние упругих деформаций.

Состояние сосудов в культях опытных групп, определяемое на тотальных препаратах с наливкой тушью, к концу 1 мес приблизительно соответствовало вну-

трикостной гемоциркуляции нормального диафиза; на конце культы сосуда определялись в виде небольших ветвей среди жирового костного мозга. Более крупных ветвей не отмечено, очевидно, в связи с их облитерацией.

В контрольной группе с фасцио- и миопластикой из 40 опытов только в 3 характере внутрикостной циркуляции приближался к таковым опытной группы. В остальных наблюдениях характер внутрикостной микроциркуляции отличался от нормы, в некоторых случаях очень резко. В таких культях нормализации внутрикостной циркуляции не наступало даже в отдалённые сроки, не наблюдалось завершённости репаративного процесса, что приводило к патологической перестройке костной ткани. На окрашенных тушью препаратах выявлено множество отклонений как в системе микроциркуляции, так и в состоянии магистральных сосудов. Из-за несовершенства перекрытия костномозгового канала магистральные сосуды не редуцировались, сеть их резко расширялась, занимая значительную часть его просвета, выходя в соединительнотканное окаймление торцевой поверхности культы, в связи с чем не было возможности формирования совершенной замыкательной костной пластинки. Во внутрикостной микроциркуляторной сети появлялись несвойственные диафизу нормальной кости синусоиды и юкстакапиллярные пути циркуляции в виде тканевых кист. Мы рассматриваем их появление как приспособительно-адаптационную реакцию на неблагоприятные условия, создающиеся на конце культы, в случаях, когда не проводятся специальные мероприятия для быстрого формирования костной замыкательной пластинки. Известно, что костная ткань организуется на плотной основе, и создание такой основы в виде прочно укрепленной под опилом мышечной ткани или кортикальной пластинки способствует быстрому формированию замыкательной костной пластинки. Как показали проведённые исследования, при фасцио- и миопластике, очевидно, такой жёсткости натяжения не достигается.

Выводы. 1. Восстановление нарушенного при ампутации ВКД в течение 1 мес происходит только при миодезе с плотным закрытием мышцами и костной пластикой тонкой кортикальной пластинкой, плотно уложенной у края вскрытой костномозговой полости. При фасцио- и миопластике в ближайшие сроки (1–3 мес) ВКД низкое, а в отдалённые (8 мес) высокое вследствие выраженного венозного застоя. 2. При миодезе и костной пластике достигается восстановление нарушенной замкнутости костномозговой полости уже во время операции, что обеспечивает полное сдавление просвета питающей артерии вместе с венозным синусом и быстрое, через 1 мес, формирование костной замыкательной пластинки с восстановлением нормальной внутрикостной циркуляции. 3. При фасцио- и миопластической ампутации неполное закрытие костномозгового канала тканями является препятствием для мощного кровотока по внутрикостным магистральным сосудам, которые под его влиянием становятся извитыми и образуют сосудистые конгломераты. Последние, занимая просвет костномозгового канала, в свою очередь, создают механическое препятствие для восстановления замкнутости костномозговой полости, необходимой для нормализации внутрикостной микроциркуляции.

Список литературы

1. *Безмертний Ю. О., Шевчук В. І.* Діагностика, лікування та профілактика місцевого післяампутаційного больового синдрому нижньої кінцівки // Ортопедія, травматологія і протезирование. – 2010. – № 3. – С. 44–49.
1. *Bezsmertnyi Yu. O., Shevchuk V. I.* Diagnostyka, likuvannya ta profilaktyka mistsevoho pisliaamputatsiinoho bolovoho syndromu nyzhnoi kintsivky // Ortopedyia, travmatolohyia y protezyrovanye. – 2010. – № 3. – S. 44–49.
2. *Васильев А. Ю., Егорова Е. А., Выкльук М. В.* Клинико-лучевая диагностика изменений культы бедра и голени после
2. *Vasil'ev A. Ju., Egorova E. A., Vyklyuk M. V.* Kliniko-luchevaja diagnostika izmenenij kul'ti bedra i goleni posle amputacij vsled-

- ампутаций вследствие минно-взрывной травмы // Мед. визуализация. – 2011. – № 1. – С. 107–116.
3. Васильев А. Ю., Егорова Е. А., Смыслёва М. В. Лучевая диагностика изменений культей нижних конечностей при протезировании // Клиническая медицина. – 2013. – № 5. – С. 51–57.
 4. Войновский Е. А., Пыльников С. А., Ковалёв А. С. и др. Результаты ампутаций нижних конечностей в современных вооружённых конфликтах. Болезни и пороки культей // Мед. вестн. МВД. – 2015. – № 5. – С. 10–14.
 5. Шевчук В. И., Бессмертный Ю. О., Курченко В. И. М'язова пластика під час ампутацій і реампутацій гомілки // Ортопедія, травматологія і протезування. – 2010. – № 4. – С. 13–18.
 6. Bosanquet D. C., Glasbey J. C., Stimpson A. et al. Systematic review and meta-analysis of the efficacy of perineural local anaesthetic catheters after major lower limb amputation // Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. – 2015. – Vol. 50, N 2. – P. 241–249.
 7. Bosse M. J., Morshed S., Reider L. et al. Transtibial Amputation Outcomes Study (TAOS): Comparing Transtibial Amputation With and Without a Tibiofibular Synostosis (Ertl) Procedure // J. Orthop. Trauma. – 2017. – Vol. 31, N 1. – P. 63–69.
 8. Chim H., Miller E., Gliniak C. et al. The role of different methods of nerve ablation of neuroma // Plast. Reconstr. Surg. – 2013. – Vol. 131, N 5. – P. 1004–1012.
 9. Kahle J. T., Highsmith M. J., Kenney J. et al. The effectiveness of the bone bridge transtibial amputation technique: A systematic review of high-quality evidence // Prosthet. Orthot. Int. – 2017. – Vol. 41, N 3. – P. 219–226.
 10. Lewandowski L. R., Tintle S. M., D'Alleyrand J. C., Potter B. K. The utilization of a suture bridge construct for tibiofibular instability during transtibial amputation without distal bridge synostosis creation // J. Orthop. Trauma. – 2013. – Vol. 27, N 10. – P. 239–242.
 11. Malloy J. P., Dalling J. G., El Dafrawy M. H. et al. Tibiofibular bone-bridging osteoplasty in transtibial amputation: case report and description of technique // J. Surg. Orthop. Adv. – 2012. – Vol. 21, N 4. – P. 270–274.
 12. Plucknette B. F., Krueger C. A., Rivera J. C., Wenke J. C. Combat-related bridge synostosis versus traditional transtibial amputation: comparison of military-specific outcomes // Strategies Trauma Limb Reconstr. – 2016. – Vol. 11, N 1. – P. 5–11.
 13. Preißler S., Htielemann D., Dietrich C. et al. Preliminary Evidence for Training-Induced Changes of Morphology and Phantom Limb Pain // Front Hum. Neurosci. – 2017. – N 11. – P. 319.
 14. Ranz E. C., Wilken J. M., Gajewski D. A., Neptune R. R. The influence of limb alignment and transfemoral amputation technique on muscle capacity during gait // Comput. Methods. Biomech. Biomed. Engin. – 2017. – Vol. 20, N 11. – P. 1167–1174.
 - stvie minno-vzryvnoj travmy // Medicinskaja vizualizacija. – 2011. – № 1. – S. 107–116.
 3. Vasil'ev A. Ju., Egorova E. A., Smyslenova M. V. Lučevaja diagnostika izmenenij kul'tej nizhnih konečnostej pri protezirovanii // Klin. medicina. – 2013. – № 5. – S. 51–57.
 4. Vojnovskij E. A., Pil'nikov S. A., Koval'jov A. S. y dr. Rezul'taty amputacij nizhnih konečnostej v sovremennyh vooruzhennyh konfliktah. Bolezni i poroki kul'tej // Medicinskij vestnik MVD. – 2015. – № 5. – S. 10–14.
 5. Shevchuk V. I., Bezsmertnyi Ju. O., Kyrychenko V. I. M'iazova plastyka pid chas amputatsii i reamputatsii homilky // Ortopedyia, travmatolohyia y protezyrovanye. – 2010. – № 4. – S. 13–18.

КРОВООБІГ В КУКСІ КІСТКИ ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ АМПУТАЦІЙНОЇ ПЛАСТИКИ

Ю. О. Бессмертный, В. И. Шевчук, Г. В. Бессмертна, С. В. Шевчук (Вінниця)

Визначали найбільш ефективні способи ампутаційної пластики, що забезпечують адекватний кровообіг в куksі кістки. Проведено три серії дослідів на 75 собаках із закриттям опилу міодезом, поєднанням міодезу з кістковою пластикою тонкою кортикальною пластинкою, взятою частини кінцівки, що підлягає видаленню (основні групи), фасціо- і міопластика із зшиванням м'язів антагоністів під опилом (контрольна група). Терміни спостереження – 1, 3 та 8 міс. Доведено перевагу щільного закриття кісткової порожнини за допомогою міодезу і його поєднання з кістковою пластикою тонкою кортикальною пластинкою. Відновлення порушеного при ампутації внутрішньокісткового тиску (ВКТ) протягом 1 міс відбувається тільки при міодезі з щільним закриттям м'язами і кістковою пластикою тонкою кортикальною пластинкою, щільно укладеною біля краю розкритої кістковомозкової порожнини. При фасціо- і міопласти-

ці в найближчі терміни (1–3 міс) ВКТ низький, а у віддалені (8 міс) високий внаслідок вираженого венозного застою. При міодезі і кістковій пластиці досягається відновлення порушеної замкнутості кістковомозкової порожнини вже під час операції, що забезпечує повне стиснення просвіту живильної артерії разом з венозним синусом і швидке формування кісткової замикаючої пластинки з відновленням нормальної внутрішньокісткової циркуляції. При фасціо- і міопластичній ампутації неповне закриття кістковомозкового каналу тканинами є перешкодою для потужного кровообігу по внутрішньокісткових магістральних судинах, які під його впливом стають звитими й утворюють судинні конгломерати. Останні, займаючи просвіт кістковомозкового каналу, утворюють механічну перешкоду для відновлення замкнутості кістковомозкової порожнини, необхідної для нормалізації внутрішньокісткової мікроциркуляції.

Ключові слова: ампутація; внутрішньокісткова циркуляція; репаративна регенерація; кісткова замикальна пластинка.

CIRCULATION IN STUMP OF BONE AT VARIOUS METHODS OF AMPUTATION PLASTICS

Yu. O. Bezsmertnyi, V. I. Shevchuk, H. V. Bezsmertna, I. V. Shevchuk (Vinnytsya, Ukraine)

Scientific Research Institute of Invalid Rehabilitation on the base of National Pirogov Memorial Medical University

The purpose of the study was to determine the most effective methods of amputation plasty, which provide adequate blood circulation in the bone stump. Three series of experiments were performed on 75 dogs with closure of the sawdust with myodesis, a combination of myodesis with bone plasty with a thin cortical plate taken from the part of the limb to be removed (main groups), fascioplactic and myoplastic, with the cross-linking of the antagonist muscles under the sawdust (control group). The observation period was 1, 3, 8 months. The advantage of dense closure of the medullary cavity with the help of myodesis and its combination with bone plasticity by a thin cortical plate has been proved. Restoration of intraosseous pressure disturbed during amputation during a month period occurs only with myodesis with tight closure of muscles and bone plastic with a thin cortical plate tightly laid at the edge of the open bone marrow cavity. With fascio- and myoplasty in the next time (1–3 months), it is low, and in the distant (8 months) – high, due to pronounced venous stasis. Restoration of the impaired closure of the medullary cavity is achieved already during the operation, which ensures complete compression of the lumen of the feeding artery along with the venous sinus, and rapid formation of the osseous occlusal plate with restoration of normal intraosseous circulation. With fascio- and myoplastic amputation, incomplete closure of the medullary canal with tissues is an obstacle to powerful blood flow along the intraosteal main vessels, which under its influence become convoluted and form vascular conglomerates. The latter, occupying the lumen of the medullary canal, create a mechanical obstacle to the restoration of the closed bone marrow cavity necessary for normalization of intraosseous microcirculation.

Key words: amputation; intraosseous circulation; reparative regeneration; bone closure plate.