

ПОКАЗАТЕЛИ РЕГИОНАРНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ РАННЕГО ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ПЕРИОДА ПРИ ОСТЕОСИНТЕЗЕ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ

В. В. Писарев^{1*}, кандидат медицинских наук,

С. Е. Львов¹, доктор медицинских наук,

И. В. Васин

¹ ГБОУ ВПО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, 153012, Россия, г. Иваново, Шереметевский просп., д. 8

² ОБГУЗ «Ивановский областной госпиталь для ветеранов войн», 153002, Россия, г. Иваново, ул. Демидова, д. 9

РЕЗЮМЕ Обследовано 82 человека с переломами костей голени, из них 40 пациентам выполнялся остеосинтез пластинами, 42 – остеосинтез стержнями с блокированием. Для изучения кровообращения голени применялись дуплексное сканирование сосудов и реовазографическое обследование на 5-е и 10-е сутки после операции. Установлено, что оперативное лечение переломов костей голени вне зависимости от метода фиксации отломков в раннем послеоперационном периоде (первые 10 дней) приводит к снижению уровня артериального кровотока в поврежденной конечности по сравнению с интактной. Сосуды надкостницы большеберцовой кости реагируют на операционную травму двухфазным изменением тонуса сосудистой стенки в раннем послеоперационном периоде. Эта реакция не зависит от способа остеосинтеза. Открытая репозиция значительно уменьшает показатели дуплексного сканирования передней большеберцовой артерии оперированной голени по сравнению с аналогичными значениями при закрытой репозиции.

Ключевые слова: перелом костей, голень, остеосинтез, реовазография, дуплексное сканирование, гемодинамика.

* Ответственный за переписку (corresponding author): e-mail: drpisarev@mail.ru

Проблема нарушения периферического кровообращения и микроциркуляции тканей при переломах голени – одна из базовых в травматологии. Изучение её на различных сроках лечения может помочь в понимании причин и механизмов развития неблагоприятных исходов [3, 5, 6, 7, 10].

Ранний послеоперационный период является наиболее тяжелым для хирурга, требующим постоянного контроля за состоянием раны и

окружающих тканей. В эти сроки нарушение гемодинамики наиболее выражено и клинически проявляется значительными отеками, гиперемией зоны повреждения, краевыми некрозами раны, формированием фликтен [2, 3, 4, 8, 10].

Цель настоящего исследования – изучить особенности гемодинамики в раннем послеоперационном периоде у больных с диафизарными переломами костей голени при различных методах лечения переломов.

INDICES OF REGIONARY HEMODYNAMICS OF EARLY POSTOPERATIVE PERIOD IN OSTEOSYNTHESIS OF CRUS BONES FRACTURE

Pisarev V. V., **Lvov S. E.**, Vasin I. V.

ABSTRACT 82 patients with crus bones fractures were examined on the fifth and tenth days after operation. Osteosynthesis by plates was performed in 40 patients, osteosynthesis by rods with blocking was performed in 42 patients. Duplex vessel scanning and rheovasography were used for crus blood circulation examination. It was stated that operative treatment of crus bones fractures regardless of the dependence of fragments fixation technique in early postoperative period (first 10 days) resulted in the decrease of arterial blood flow level in damaged limb in comparison with the intact one. Tibia periosteum vessels responded to operative trauma by two-phase alteration of vascular wall tonus in early postoperative period; this response did not depend on osteosynthesis technique. Open reposition greatly decreased the indices of scanning of ATA of the operated crus in comparison with the analogous indices of ATA in closed reposition.

Key words: bones fracture, crus, osteosynthesis, rheovasography, duplex scanning, hemodynamics.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 82 пациента с переломами костей голени, из них 40 (средний возраст – $41,2 \pm 2,36$ года, мужчин 83%) выполнялась открытая репозиция – остеосинтез большеберцовой кости пластиной LC-DCP (ОП), у 42 (средний возраст – $43,1 \pm 1,78$ года; мужчин 87%) – закрытая репозиция остеосинтез стержнем с блокированием без рассверливания костномозгового канала (ОСБ). Группы сопоставимы по полу и возрасту.

Для изучения регионарного кровообращения применялись дуплексное сканирование сосудов голени и реовазографическое обследование на 5-е и 10-е сутки после операции. Реовазографическое исследование выполнялось на 6-канальном реографе «РЕО-СПЕКТР-3» фирмы «Нейрософт» по стандартной методике.

После травматологических операций специфическим фактором, влияющим на электрическое сопротивление тканей конечности, является металлический фиксатор, присутствующий в конечности и существенно снижающий данный показатель.

Для исключения влияния электрического импеданса конечности при венозной патологии, отеках J. Nyboer в 1950 г. разработал формулу:

$$V_s = \rho L^2(\Delta R : R_0^2).$$

В. И. Фишкин, С. Е. Львов, В. Е. Удадьцов предложили использовать её для нивелирования влияния металлической конструкции на исследуемый показатель [10].

Дуплексное сканирование проводилось на ультразвуковом сканере «Тошиба 660А» (Япония) мультимодальным линейным датчиком с частотой 12 МГц. Исследовались задняя (ЗБА) и передняя большеберцовая (ПБА) артерии, сосуды надкостницы в зоне регенерата. Изучение проводилось в традиционном В-режиме (непосредственная визуализация сосуда в режиме реального времени) с применением цветового и энергетического до-

плеровского картирования и доплеровского спектрального анализа кровотока сосудов. Сосуды визуализировались на всем протяжении. Количественный анализ доплерограмм проводился в дистальных отделах ЗБА и ПБА, а также локально в зоне регенерата. Для оценки использовались максимальная систолическая скорость кровотока – $V_{\max}$ (см/с), индексы пульсативности (PI) и резистентности (RI) [3, 4, 5, 6, 8, 9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При изучении реограмм больных с переломами костей голени в раннем послеоперационном периоде статистически значимых различий пульсового объема (V_s) на поврежденной и интактной конечности не выявлено в обеих группах. Данный показатель не различается при сравнении групп (табл. 2), т. е. объемный кровоток в раннем послеоперационном периоде одинаков на поврежденной и оперированной конечности и не различается у лиц с разными видами остеосинтеза.

У больных обеих групп в артериях неповрежденных голени доплеровский спектр кровотока был типичным. В артериях поврежденной голени после операции наблюдались выраженные изменения: отсутствие волны ретроградного кровотока в период ранней диастолы. При остеосинтезе стержнем антеградный кровоток в ранней диастоле регистрировался на 5-е сутки в ЗБА и на 5-е и 10-е сутки в ПБА. При остеосинтезе пластинами данные изменения доплеровской кривой имели место на 5-е и 10-е сутки в обеих артериях. По данным научной литературы, исчезновение компонента обратного кровотока является критерием серьезного нарушения гемодинамики и встречается в артериях поврежденного сегмента [3, 4, 8, 9].

Анализ результатов, полученных при исследовании доплерограмм сосудов надкостницы зоны перелома большеберцовой кости в обеих исследуемых группах (табл. 1), показывает, что на 5-е сутки после операции их тонус увеличивается.

Таблица 1. Показатели дуплексного сканирования сосудов надкостницы в зоне регенерата на 5-е и 10-е сутки после операции при различных методах лечения переломов голени

Показатель	Остеосинтез пластиной		Остеосинтез стержнем	
	5-е сутки наблюдения	10-е сутки наблюдения	5-е сутки наблюдения	10-е сутки наблюдения
$V_{\max}$, см/с	$17,6 \pm 0,79^{**}$	$13,9 \pm 0,88^{\#}$	$16,2 \pm 0,79^{**}$	$10,7 \pm 1,09$
RI	$3,59 \pm 0,576^{***}$	$0,88 \pm 0,095$	$2,19 \pm 0,376^{**}$	$1,06 \pm 0,116$
PI	$2,43 \pm 0,329$	$2,39 \pm 0,212$	$2,63 \pm 0,329$	$2,64 \pm 0,34$

Примечание. Статистическая значимость различий: *, ** – между показателями на 5-е и 10-е сутки в группе ($p < 0,05$; $p < 0,01$); # – между показателями на 10-е сутки разных групп ($p < 0,05$).

Таблица 2. Показатели гемодинамики на 10-е сутки лечения при различных методах остеосинтеза переломов голени

Показатель	Остеосинтез пластиной (n = 40)		Остеосинтез стержнем (n = 42)	
	Поврежденная голень	Неповрежденная голень	Поврежденная голень	Неповрежденная голень
V_s , мл	$1,83 \pm 0,164$	$2,08 \pm 0,188$	$1,98 \pm 0,141$	$2,18 \pm 0,148$
V_{max} ЗБА, см/с	$31 \pm 1,49$	$30,3 \pm 2,06\#$	$33,9 \pm 1,71$	$38,2 \pm 2,83$
RI, ЗБА	$0,84 \pm 0,021^{**}$	$0,99 \pm 0,013$	$0,89 \pm 0,031^*$	$0,98 \pm 0,021$
PI, ЗБА	$3,12 \pm 0,233^{**}$	$5,57 \pm 0,441$	$3,68 \pm 0,362^{**}$	$5,68 \pm 0,632$
V_{max} ПБА, см/с	$28,1 \pm 1,18\#$	$26,7 \pm 2,69^{##}$	$33,8 \pm 2,11$	$36,9 \pm 2,11$
RI ПБА	$0,82 \pm 0,023^{**;\#}$	$0,99 \pm 0,01$	$0,91 \pm 0,029^*$	$0,99 \pm 0,019$
PI ПБА	$2,68 \pm 0,207^{**;\#}$	$5,94 \pm 0,512$	$3,61 \pm 0,316^{**}$	$5,64 \pm 0,419$

Примечание. Статистическая значимость различий: *, ** – между показателями в группе ($p < 0,05$; $p < 0,001$); #, ## – между показателями разных групп ($p < 0,05$; $p < 0,01$).

Это проявляется высокими значениями RI и V_{max} ($p < 0,05$). Данный факт обусловлен увеличением количества эндогенного адреналина и норадреналина в крови больного. Оба эти вещества оказывают интенсивное вазоконстрикторное действие, причем чувствительность к адреналину и норадреналину возрастает в условиях патологии (стресс, операция).

На 10-е сутки в группах отмечается статистически значимое снижение RI и V_{max} ($p < 0,05$) по сравнению с 5-ми сутками. Такая динамика параметров свидетельствует о снижении тонуса сосудистой стенки на данном сроке наблюдения.

Таким образом, спазм сосудов надкостницы, возникший в результате операционной травмы в первые 5 суток после операции, сменяется гипотонией к 10-м суткам. Гиперкинетический тип кровотока сменяется гипокинетическим, который преобладает в течение всего последующего периода лечения. Характер изменения изучаемых показателей в группах, где выполнялся остеосинтез пластиной и стержнем, аналогичен. Следовательно, реакция сосудов надкостницы в раннем послеоперационном периоде не зависит от способа оперативного лечения и протекает одинаково при различных видах костного сращения.

Изучая особенности гемодинамики в ЗБА и ПБА оперированной голени у пациентов, которым выполнялся остеосинтез пластиной и стержнем, установлено, что RI, PI в послеоперационном периоде снижаются по сравнению со здоровой конечностью ($p < 0,01$) (табл. 2). Следовательно, в раннем послеоперационном периоде кровоток в оперированной голени снижен по сравнению с контрлатеральной конечностью.

В раннем послеоперационном периоде отмечается уменьшение показателей дуплексного сканирования ПБА у пациентов, которым выполнялась открытая репозиция, по сравнению с таковыми у лиц, которым проводился остеосинтез стержнем ($p < 0,05$). Данный факт обусловлен особенностью остеосинтеза при открытой репозиции, когда осуществляется отслойка мягких тканей по наружной поверхности большеберцовой кости, влияющая на ПБА. Таким образом, можно говорить о пониженной перфузии тканей передней группы мышц в раннем послеоперационном периоде при остеосинтезе пластиной.

Показатели дуплексного исследования ПБА и ЗБА неповрежденных голени не различались между группами (табл. 2): кровоток в здоровых конечностях в обеих группах был одинаковым на 10-е сутки после операции.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что изменения гемодинамики возникают в поврежденной конечности: на 5-е сутки тонус центральных артерий голени снижен, а мелких сосудов надкостницы – значительно повышен, что можно рассматривать как патологическую реакцию сосудистой системы голени на операционную травму, так как это значительно уменьшает перфузию тканей. В эти же сроки развивается синдром гемореологической недостаточности, проявляющийся в уменьшении индекса доставки кислорода к тканям [2]. Таким образом, первые 5 дней являются критическими с точки зрения выраженности изменений гемодинамики в сосудах голени, о чём свидетельствует наибольшее количество послеоперационных осложнений в этот срок [2].

Между показателями дуплексного сканирования ($V_{\max}$, RI и PI) передней и задней большеберцовых артерий и реовазографии (V_s) голени имеется прямая сильная корреляционная связь ($r = + 0,85$; $p < 0,01$). Низкие значения $V_{\max}$, RI и PI свидетельствуют о снижении объёмного кровотока в сегменте конечности. Прямая сильная корреляция наблюдается между показателями гемодинамики в ПБА и ЗБА, что говорит об однонаправленности изменений при оперативном лечении переломов в разных бассейнах сосудистой системы голени.

ВЫВОДЫ

1. Оперативное лечение переломов костей голени вне зависимости от метода фиксации от-

ломков в раннем послеоперационном периоде (первые 10 дней) приводит к достоверному снижению уровня артериального кровотока в поврежденной конечности по сравнению с интактной.

2. Открытая репозиция (остеосинтез пластиной) уменьшает показатели дуплексного сканирования ПБА оперированной голени по сравнению с аналогичными значениями при закрытой репозиции (остеосинтезе стержнем).
3. Сосуды надкостницы большеберцовой кости реагируют на операционную травму двухфазным изменением тонуса сосудистой стенки в раннем послеоперационном периоде. Эта реакция не зависит от способа остеосинтеза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние различных методов лечения больных с диафизарными переломами костей голени на реологию крови / В. В. Писарев [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 4. – С. 23–29.
2. Инфекционные осложнения послеоперационной раны при металлоостеосинтезе закрытых переломов длинных трубчатых костей / В. В. Писарев [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № 2. – С. 14–19.
3. Использование доплерографии в оценке течения репаративной регенерации диафизарных переломов костей голени / А.В. Бондаренко [и др.] // Эхокардиография. – 2002. – Т. 3, № 2. – С. 215–219.
4. Исследование регионарной макрогемодинамики в процессе фиксации диафизарных переломов стержневыми аппаратами внешней фиксации / О. В. Бейдик [и др.] // Гений ортопедии. – 2004. – № 4. – С. 46–48.
5. Ключкина, Ю. А. Сонографическое исследование васкуляризации в зоне переломов трубчатых костей / Ю. А. Ключкина // Казанский медицинский журн. – 2002. – Т. 83, № 5. – С. 397–399.
6. Крупаткин, А. И. Функциональные исследования периферического кровообращения и микроциркуляции тканей в травматологии и ортопедии: возможности и перспективы / А. И. Крупаткин // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2000. – № 1. – С. 66–69.
7. Лытаев, С. А. Механизмы гемодинамики при повреждениях нижних конечностей различной этиологии / С. А. Лытаев // Физиология человека. – 2003. – Т. 29, № 2. – С. 92–99.
8. Периферическая гемодинамика у больных посттравматическим остеомиелитом голени / Т. И. Долганова [и др.] // Хирургия. – 2001. – № 10. – С. 37–42.
9. Спиридонов, А. А. Ультразвуковая диагностика патологии артерий нижних конечностей : учеб.-метод. рук-во / А. А. Спиридонова, Ю. И. Бузиашвили, М. В. Шумилина ; Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН, ЗАО «Спектрмед». – М., 2002. – 20 с.
10. Фишкин, В. И. Регионарная гемодинамика при переломах костей / В. И. Фишкин, С. Е. Львов, В. Е. Удальцов. – М.: Медицина, 1981. – 184 с.