

Результаты хирургических методов лечения оценивались по схеме, предложенной ЦИТО.

Предложенные методы хирургического лечения болезни Пертеса у детей школьного возраста позволили в большинстве случаев добиться хороших результатов. После операции аутопластики результаты могли быть квалифицированы как хорошие в 81,25% и в 18,75% — как удовлетворительные.

После корригирующей остеотомии бедренной кости результаты могли быть квалифицированы как хорошие в 90,2% случаев и

как удовлетворительные в 9,8% случаев, что свидетельствует о эффективности предложенных методов лечения.

Кроме этих двух основных видов оперативного лечения в 6 случаях при развитии соха magno было произведено создание ацетабулопластического навеса с использованием несвободного трансплантата, взятого из крыла подвздошной кости с портняжной мышцей.

В 10 случаях с резкой деформацией головки бедренной кости применялся метод субхондрального моделирования ее.

Рукопись поступила 19.06.95.

© Группа авторов, 1995

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КОНЕЧНОСТИ У БОЛЬНЫХ С ДЕФЕКТОМ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ ПО ИЛИЗАРОВУ.

Т.И.ДОЛГАНОВА, В.Д.МАКУШИН, Д.В.ДОЛГАНОВ, В.К.КАМЕРИН

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г.А.Илизарова, г. Курган  
(Генеральный директор — академик РАМТН, д.м.н., профессор В.И.Шевцов)

Физиологическими методами контроля исследован функциональный статус больной конечности у 49 больных с дефектами костей голени в ближайшие (до 1 года) и отдаленные (свыше 2 лет) сроки после лечения по Илизарову. Установлено, что сохраняющаяся более года после лечения дестабилизация гемодинамических, биомеханических и функциональных параметров обусловлена продолжающимися процессами структурно-анатомического и функционального восстановления. На основании определения сроков устойчивой стабилизации основных параметров функционального благополучия конечности выносятся заключение об окончательных результатах лечения. Анализ эффективности реконструктивно-восстановительного лечения показал, что функциональное состояние конечности улучшилось и по итогам профильных оценок возросло у больных с врожденными дефектами на 28%, а у больных с приобретенными дефектами на 24%.

Ключевые слова: голень, дефект, функциональное состояние, результат лечения.

По литературным данным оценка уровня функциональной реабилитации у больных с дефектами костей голени, как правило, затруднена. В результате травмы или после перенесенного гематогенного остеомиелита у таких больных отмечаются снижение опороспособности конечности и наличие мягкотканых рубцов. Длительные сроки предшествующей иммобилизации гипсовыми повязками и неоднократные оперативные вмешательства являются причиной развития стойких контрактур и анкилозов смежных суставов.

Учитывая, что дефекты костей голени являются тяжелой патологией, сложно выбрать определенный срок после окончания лечения, когда по функциональному состоянию конечности можно окончательно судить о результате лечения. Только по данным литературы оценить функциональные исходы очень трудно, т.к. даже в условиях применения одинаковых методов исследования авторы делают неоднозначные выводы. По данным одних исследований [1], только через 1-2 года после снятия ап-

парата показатели периферического кровообращения не отличались от значений интактной конечности, по данным же других [2], уже к первому месяцу после окончания лечения показатели кровотока на больной конечности существенно не отличались от данных на интактной. Еще сложнее судить об исходах лечения, сравнивая данные авторов, применяющих разные методы исследования. При использовании артериальной осциллографии [3] выявлено снижение кровоснабжения тканей больной конечности по сравнению с интактной в виде временно-го спазма сосудов с последующим восстановлением проходимости. По результатам контрастной ангиографии [4] отмечается 10%-ое, относительно нормы, расширение магистральных вен и артерий конечности, сохраняющееся в течение полугода после снятия аппарата. Радионуклидные исследования [5] показали уменьшение интенсивности кровообращения на больной конечности к двум месяцам после снятия аппарата с нормализацией его в отдаленные сроки. При этом показатели сравнивались

с интактной конечностью и не принимался во внимание исходный уровень.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.

С целью исследования динамики восстановления показателей функционального состояния конечностей у больных с дефектами костей голени и оценки полноты ее функциональной реабилитации было обследовано 49 больных в ближайшие и отдаленные сроки после снятия аппарата.

При лечении использованы: биллокальный последовательный дистракционно-компрессионный остеосинтез (БПДК) — 16 больных, биллокальный комбинированный компрессионно-дистракционный остеосинтез (БККД) — 22 пациента, замещение дефекта большеберцовой кости малоберцовой (МБС) — 11 больных.

Периферическое кровоснабжение мышц исследовали на венозном окклюзионном пле-

тизмографе модели "PERIQUANT-3500" (Швеция). Рассчитывались такие показатели как кровоток покоя ( $F_{\text{пок.}}$ ), пиковый кровоток ( $F_{\text{пик.}}$ ), индекс пикового кровотока (ИПК), коэффициент капиллярной фильтрации (ККФ), длительность реактивной гиперемии и показатель возврата "долга" по крови. Поперечная твердость мышц определялась с помощью разработанного в Российском научном центре "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г.А.Илизарова (далее — РНЦ "ВТО") миотометра [6] и оценивалась в условных единицах. Динамометрическое обследование проведено на специально сконструированном в РНЦ "ВТО" стенде [7]. Статическая нагрузка на конечность определялась методом раздельного взвешивания.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Важнейшим критерием функциональной реабилитации больного после лечения является восстановление нагрузки на больную

конечность. Самый высокий уровень восстановления наблюдался при использовании методики БПДК (таблица 1).

Таблица 1.

Сравнительный анализ эффективности биллокального последовательного дистракционно-компрессионного (БПДК) и биллокального комбинированного компрессионно-дистракционного (БККД) остеосинтеза, замещения дефекта большеберцовой кости малоберцовой (МБС),  $M \pm m$ .

| Сроки наблюдения | Вид методики         |                       |                       |
|------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                  | БПДК                 | БККД                  | МБС                   |
| до 1 года        | $81,0 \pm 6,9\%$ (6) | $55,0 \pm 9,2\%$ (11) | $37,0 \pm 6,1\%$ (7)  |
| свыше 1 года     | $94,0 \pm 4,5\%$ (7) | $57,0 \pm 12,0\%$ (9) | $73,0 \pm 12,0\%$ (4) |

У больных с врожденным дефектом голени восстановление функциональной нагрузки происходило медленнее, чем у больных с приобретенными дефектами и к году после снятия аппарата оно составило  $63,0 \pm 14,0\%$  ( $n=9$ ) и  $87,0 \pm 3,1\%$  ( $n=15$ ) соответственно.

В течение первого года после снятия аппарата сила мышц тыльных сгибателей стопы восстанавливалась в среднем до  $5,0 \pm 1,3$  Н·м ( $n=17$ ), что составляло 21% от значений интактной конечности, а разгибателей стопы до  $23,0 \pm 3,4$  Н·м ( $n=17$ ) — 35% от значений интактной конечности. Наиболее быстрое восстановление силы мышц голени после снятия аппарата наблюдалось у больных при лечении методом БПДК: через год сила в сгибателях стопы достигала  $38,0 \pm 6,4\%$  ( $n=6$ ) от уровня интактной конечности и в разгибателях стопы —  $43,0 \pm 4,3\%$  ( $n=6$ ); самое медленное восстановление силы мышц зарегистрировано у больных с субтотальными дефектами большеберцовой кости, леченных методом МБС ( $n=9$ ). Среди них амплитуда движения в голеностопном су-

ставе более  $20^\circ$  после снятия аппарата наблюдалась только у двух больных. Момент силы сгибателей стопы у них составил 4%, разгибателей — 9% от уровня интактной конечности. Заметим, что восстановление динамометрических показателей силы мышц сгибателей и разгибателей стопы у больных с врожденной и приобретенной патологией существенно не различалось.

В процессе восстановления поперечной твердости мышц ее стабилизация зарегистрирована к 6 месяцам после снятия аппарата. Уровень стабилизации составил в среднем  $110,0 \pm 9,3$  усл.ед., статистически достоверно не отличался от интактной конечности ( $103,0 \pm 6,1$  усл.ед.,  $n=38$ ), хотя на 23% ( $p \leq 0,05$ ) оказался выше исходного уровня. В случаях использования операционной методики БПДК поперечная твердость мышц на больной голени не отличалась от здоровой уже к моменту снятия аппарата в то время, как при межберцовом синостозировании в период после снятия аппарата этот показатель оказался выше по сравнению со

здоровой конечностью в среднем на 59% и продолжал превышать уровень здоровой на протяжении 2 лет.

Как видно из таблицы 2, объемная скорость кровотока покоя у больных в ближайшие сроки после лечения снижалась и к 4-6 месяцу после снятия аппарата была в среднем на 37% ниже, чем до лечения. Наиболее выражено это снижение (до 63%) при применении методики МБС. В отдаленные сроки после снятия аппарата (к 2 годам) кровотока покоя становился на 40% выше исходного уровня и достоверно не отличался от данных на интактной конечности. Снижение пикового кровотока в ближайшие сроки после снятия аппарата составило для всех больных в среднем 18% и было наибольшим при использовании методики МБС (на 47%,  $n=5$ ). Непропорциональное снижение пикового кровотока относительно снижения кровотока

покоя приводило к росту индекса пикового кровотока. Так, через 2-7 месяцев после снятия аппарата он был, в среднем, у всех больных на 55% больше, чем до лечения, а у больных, леченных методикой БПДК — на 109%. Индекс пикового кровотока сохранялся повышенным на 30% и через 2 года после снятия аппарата. Длительность реактивной гиперемии после снятия аппарата уменьшалась и через год достоверно не отличалась от нормы и исходного уровня. На таком уровне стабилизации она сохранялась и в отдаленные сроки. В течение первого года после снятия аппарата показатель возврата "долга" по крови был повышен на 23% ( $p \leq 0,05$ ) относительно нормы и на 238% ( $p \leq 0,01$ ) относительно исходного уровня. Через год показатель стабилизировался и составлял 58% относительно значений до начала лечения.

Таблица 2.

Показатели кровоснабжения голени у больных на различных этапах реабилитационного процесса,  $M \pm m$ .

| Показатели                                 | Норма<br>$n=30$ | До лечения<br>$n=49$ | После снятия аппарата |                        |
|--------------------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
|                                            |                 |                      | до 1 года<br>$n=18$   | свыше 1 года<br>$n=19$ |
| Кровоток покоя,<br>мл/мин-100 $cm^3$       | 1,80 $\pm$ 0,25 | 1,60 $\pm$ 0,16      | 1,20 $\pm$ 0,21       | 2,20 $\pm$ 0,42 *      |
| Кровоток пиковый,<br>мл/мин-100 $cm^3$     | 9,60 $\pm$ 1,00 | 6,70 $\pm$ 0,51      | 6,10 $\pm$ 0,72       | 7,80 $\pm$ 0,91        |
| Индекс пикового кровотока,<br>отн.ед.      | 10,0 $\pm$ 1,5  | 4,3 $\pm$ 0,82       | 7,3 $\pm$ 1,6 *       | 5,90 $\pm$ 0,64 *      |
| Длительность реактивной гиперемии,<br>сек. | 60 $\pm$ 15     | 68 $\pm$ 17          | 91 $\pm$ 26           | 54 $\pm$ 10            |
| Показатель возврата "долга"<br>крови       | 129 $\pm$ 20    | 47 $\pm$ 17          | 160 $\pm$ 55 *        | 75,0 $\pm$ 9,1 *       |

Примечание: символом \* показана достоверность различий показателей относительно значений "до лечения" для  $p \leq 0,05$ .

В ближайшие сроки после снятия аппарата (до 1 года), как правило, отмечалось увеличение ККФ в среднем на 35% ( $p \leq 0,01$ ) относительно исходного уровня и на 15% ( $p \leq 0,05$ ) относительно нормы. В отдаленные сроки после лечения этот показатель уже достоверно не отличался от нормативных значений.

Дифференцированный анализ регистрировавшихся показателей затрудняет восприятие общей картины реабилитационного процесса и не позволяет в полной мере осознать и оценить эффективность проведенного лечения. Поэтому для устранения этого недостатка использована профильная форма интегрированной оценки полученных результатов. Для этого из всего арсенала регистрировавшихся параметров выбраны только восемь показателей с выраженными признаками стабилизации их в отдаленные сроки после лечения. Исползованная форма представления и оценки ре-

зультатов (Рис. 1) наглядно демонстрирует специфику стационарных характеристик, как в отношении отдельно взятого параметра, так и в отношении всех выбранных в целом.

Согласно профильным оценкам можно утверждать, что у больных с врожденными дефектами характеристики функционального благополучия конечности существенно ниже, чем у больных с приобретенными. Обнаруженная до лечения тенденция сохранялась и в отдаленные сроки после остеосинтеза. Кроме того, несмотря на значительную разницу в уровне профильных оценок, эффективность проведенного лечения согласно выбранным критериям оказалась практически одинаковой. Функциональное благополучие конечности по сравнению с исходным уровнем у больных с врожденными дефектами возросло на 28%, а у больных с приобретенными дефектами на 24%.

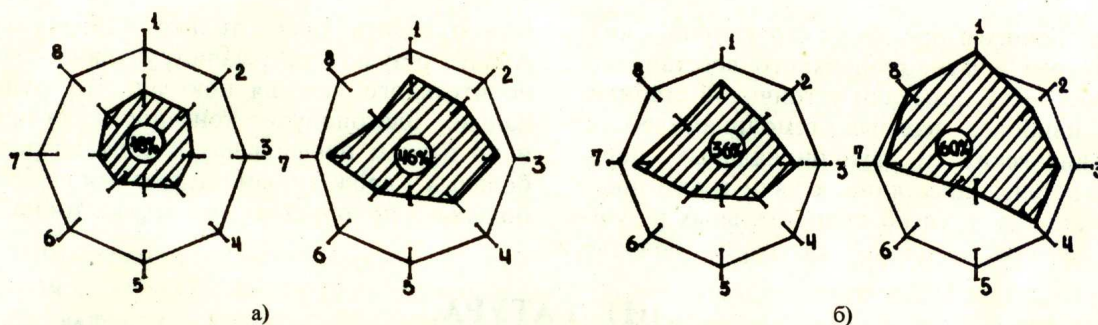


Рис. 1. Интегральная оценка функционального состояния конечности профильным методом у больных с врожденным (а) и приобретенным (б) дефектами костей голени: 1 — кровоток покоя, 2 — пиковый кровоток, 3 — коэффициент капиллярной фильтрации, 4 — показатель возврата "долга" по крови, 5 — момент силы сгибателей стопы, 6 — момент силы разгибателей стопы, 7 — поперечная твердость мышц, 8 — статическая нагрузка на конечность. □ — контроль — средняя арифметическая величина показателя у 30 здоровых людей, принятая за 100% и совпадающая на рисунке с точками на периметре наружного многоугольника. ▨ — показатели больных в процентах от значений контроля. Цифры в центре означают процентное отношение площади многоугольника, соответствующего больной конечности, к площади, соответствующей контрольной.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

В результате проведенного исследования можно констатировать статистически достоверные и корреляционно взаимосвязанные гемодинамические, биомеханические и функциональные изменения. Индуцированные чрескостным остеосинтезом они обусловлены продолжающимися в конечности костеобразовательными и другими структурно-восстановительными процессами. Благодаря усилению периостальной реакции кости и ослаблению эндокортикального ремоделирования создается положительный костный баланс [8], осуществляется перестройка костных трабекул в продольный ячеисто-трабекулярный рисунок. По мере минерализации и компактизации тканей костного регенерата редуцируется внутрикостный кровоток, но восстанавливаются опорная и локомоторная функции конечности. С усилением активности этих функций стимулируется сократительная деятельность мышц, увеличивается емкость их сосудистого русла и возможности вегетативного обеспечения метаболических потребностей, возрастает количество и толщина мышечных волокон. Вместе с тем, посттравматическое восстановление мышц не идет, как правило, до конца и происходит значительно медленнее, чем атрофия. Поэтому, по мере морфологического восстановления возможно изменение процентного соотношения быстрых и медленных волокон [9]. По-видимому, высокая скорость редукции внутрикостного кровотока в ближайшие сроки после лечения и недостаточно быстрое восстановление внутримышечного кровотока сопровождаются временным падением объемной скорости общего кровотока голени. Во всяком случае, снижение скорости кровотока идет параллельно снижению показателя поперечной твердости мышц и заканчивается одновременно с ее нормализацией. Кроме того, показатели функционального благополучия конечности в

этот период не ухудшаются: продолжает восстанавливаться момент силы мышц, увеличивается статическая нагрузка на конечность, улучшаются показатели, характеризующие резервные возможности сосудистого русла, его проницаемости и трансапиллярного обмена. В этот же период реабилитации выявляется достоверная корреляционная связь между моментом силы мышц и индексом пикового кровотока ( $r=0,45$ , при  $p \leq 0,05$ ).

Интерпретируя итоги профильной оценки результатов лечения, следует отметить известную степень субъективизма в отношении выбора и правомерности использования перечисленных параметров для характеристики функциональной дееспособности пораженной конечности. Основным препятствием на пути к объективизации и правомерности оценок является то, что выбранные показатели не могут быть равнозначно интерпретированы в отношении полноты функциональной реабилитации, поскольку характеризуют качественно разнородные признаки вегетативного, соматического и структурно-анатомического статуса конечности. А поскольку удельный вклад перечисленных признаков в реализацию отдельных видов функциональной активности и дееспособности конечности в настоящем исследовании практически не учитывался, то правомерно говорить не об уровне функциональной дееспособности конечности, а об относительном уровне функционального благополучия.

Таким образом, в ближайшие сроки после реконструктивно-восстановительного лечения по Илизарову больных с дефектами большеберцовой кости зарегистрировано статистически достоверное недовосстановление гемодинамического, биомеханического и функционального статусов конечности. Нестабильность регистрируемых параметров сохранялась до одного года и свидетельствовала о

продолжающихся процессах структурно - анатомического и функционального восстановления. Поскольку признаки устойчивой стабилизации наиболее важных гемодинамических, биомеханических и функциональных параметров наблюдались лишь к двум годам после снятия аппарата, то об окончательных результатах лечения у данной категории больных

можно судить также только к этому сроку. Анализ результатов реконструктивно - восстановительного лечения показал, что функциональное благополучие конечности улучшилось и по итогам профильных оценок возросло: у больных с врожденными дефектами на 28%, а у больных с приобретенными дефектами на 24%.

## ЛИТЕРАТУРА.

1. Еськин Н.А. Периферическое кровоснабжение и микроциркуляция у больных с ложным суставом костей голени // Микроциркуляция при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательной системы: Сб. трудов ЦИТО, М.: 1985, — С.24-26.
2. Каримова Л.Ф., Чурилов Л.П. Влияние оперативного лечения пороков развития малоберцовой кости у детей на кровообращение нижних конечностей // Вест. хир., — 1985. — Т.134, — №6, — С.113-117.
3. Строков В.Н. Местное кровообращение при переломах, ложных суставах, дефектах костей и его изменения в процессе компрессионно-дистракционного остеосинтеза: Автореф. дис... канд. мед. наук. — Оренбург, 1972.
4. Состояние магистральных сосудов конечности при замещении дефектов костей голени по Илизарову в эксперименте / Илизаров Г.А., Мархашов А.М., Зусманович Ф.Я. и др. // Теоретические и практические аспекты чрескостного компрессионного и дистракционного остеосинтеза: Тез. докл. Всесоюз. науч.-практ. конф. — Курган, 1976. — С.77-78.
5. Свешников А.А. Радионуклидные исследования костеобразования и кровообращения при замещении обширных дефектов костей голени в эксперименте // Ортопед. травматол. — 1984. — №11. — С.33-37.
6. Щуров В.А., Кудрин Б.И., Шенн А.П. Взаимосвязь биомеханических и функциональных характеристик мягких тканей голени при её удлинении по Илизарову // Ортопед. травматол. — 1981. — №10. — С.30-34.
7. Кудрин Б.И., Щуров В.А., Стегалин А.А. Стенд для измерения силовых характеристик мышц голени у ортопедо-травматологических больных // Ортопед. травматол. — 1985. — №8. — С.55-57.
8. Jee Webster S.S., Li Xiao Jain et al. Adaptation of diaphyseal structure with aging and increased mechanical usage in the dull rat: A Histomorphometrical and biomechanical study // J. Anat. Res. — 1991. — V.230, N3. — P.232-238.
9. Pette, Dirk Dynamics of fast-to-slow transitions in response to chronic low frequency stimulation of mammalian skeletal muscle // J.Neurol. Sci. — 1990. — V.98 — P.142.

Рукопись поступила 21.10.92.

© Л.М.Куфтырев, 1995

## МЕТОД ИЛИЗАРОВА В СИСТЕМЕ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ С ДЕФЕКТАМИ БЕДРА.

Л.М.КУФТЫРЕВ

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г.А.Илизарова, г. Курган  
(Генеральный директор — академик РАМТН, д.м.н., профессор В.И.Шевцов)

Проведен многофакторный анализ результатов лечения 244 больных с дефектами бедренной кости различной локализации. Применялись различные варианты реконструктивных операций на основе управляемого чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова, направленных на адекватное возмещение дефекта кости и восстановление опороспособности конечности. Положительные исходы лечения достигнуты у 94,6% больных с диафизарными и метафизарными дефектами бедренной кости и в 94,7% при дефектах ее суставных концов. Возвратились к трудовой деятельности, соответственно, 87,5% и 92,2% лечившихся.

Ключевые слова: дефекты бедра, метод Илизарова, реабилитация.

Разработанные Г.А.Илизаровым методические принципы замещения дефекта кости, предусматривающие создание комплекса механикобиологических условий для остеорегенерации, позволили на качественно новом уровне решать задачи несвободной костной трансплантации, повышать эффективность анатомического и функционального восстановления конечности.

В процессе исследования проведен многоаспектный анализ контингента 244 больных с

дефектами бедренной кости, леченных методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову.

Возникновение дефектов было обусловлено следующими основными причинами: неудачные оперативные вмешательства на костях (38,5% случаев), резекции при гематогенном остеомиелите (28,7%), травматические повреждения бедренной кости (25,8%).

По локализации дефекты были представлены следующим образом: проксимальный конец бедренной кости — 120 (49,2%), диафи-