Оптимизация диагностики и лечения оскольчатых внутрисуставных переломов

Д.м.н., проф. В.Г. ГОЛУБЕВ[1], к.м.н. В.В. ЮЛОВ, П.В. ЛАПЫНИН, к.м.н. А.Б. СЕКИРИН, д.м.н., проф. А.И. КРУПАТКИН[2]

Optimazation of the diagnostics and treatment of the comminuted intraarticular fractures

V.G. GOLUBEV, V.V. YULOV, P.V. LAPININ, A.B. SEKIRIN, A.I. KRUPATKIN

[1]Центральная клиническая больница РАН; [2]Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова Росмедтехнологий, Москва

Разработан алгоритм диагностики и лечения многооскольчатых внутрисуставных переломов длинных трубчатых костей с применением лазерной допплеровской флоуметрии, термографии, артроскопической техники, остеозамещающих технологий и аппарата внешней фиксации, особенностью которого является дистальный блок, способный фиксировать необходимое количество спиц, армирующих метаэпифизарную зону. Их эластическая деформация при циклических нагрузках и адекватном кровоснабжении сегмента вызывает реакции, стимулирующие остеогенез. Проведенные в лаборатории ЦИТО стендовые исследования доказали, что диапазон нагрузок в системе аппарат—кость значительно выше дислоцирующих мышечно-тракционных сил, возникающих в зоне оперированного сегмента, что обеспечило возможность раннего применения средств послеоперационной реабилитации. Минимальная инвазивность методики в большинстве наблюдений позволила разработать и применить в повседневной практике комплексные восстановительные мероприятия непосредственно в день операции и продолжить их в раннем послеоперационном периоде.

Ключевые слова: многооскольчатые внутрисуставные переломы, остеозамещающие технологии, внешняя фиксация.

The diagnostic and treatment algorithm of the comminuted intraarticular fractures of the long tubular bones was worked out. It included laser Doppler flowmetry, thermography, artroscopy, osteoreplacing and external fixation methods. Bench tests of the innovated external fixation apparate proved the possibility of early postoperative rehabilitation of patients.

Key words: comminuted intraarticular fractures, long tubular bones fractures, external fixation.

Введение

В течение последних десятилетий в нашей стране и за рубежом разработаны различные варианты методик и устройств для остеосинтеза — интрамедуллярного, накостного, чрескостного, комбинированного. Предпочтение, как и прежде, отдается средствам погружного остеосинтеза, обеспечивающим раннюю мобилизацию и быструю социальную и трудовую реабилитацию пострадавших. Однако огромный опыт его использования постепенно приводит к пересмотру прежней концепции, в основу которой были положены принципы идеальной анатомической репозиции и стабильной внутренней фиксации. Оказалось, что находящаяся в процессе регенерации кость очень чувствительна к влиянию механических сил, возникающих, в частности, в условиях жесткого накостного остеосинтеза. Перспективу улучшения результатов лечения современные исследователи видят в сохранении жизнеспособности мягких тканей и костных отломков и не в абсолютно прочном их скреплении, а в обеспечении межфрагментарной минимальной подвижности, служащей биологической предпосылкой для наступления консолидации [6, 10].

В настоящее время с учетом клинических запросов востребованы более функциональные малоинвазивные методы лечения, обеспечивающие достаточно стабильную фиксацию отломков, позволяющие сохранить адекватное кровоснабжение и микроциркуляцию зоны перелома, а также применить весь арсенал современных реабилитационных мероприятий в ближайшие дни после операции [1, 5, 7]. Все чаще стали использоваться такие определения остеосинтеза, как рациональный, малоинвазивный, биологический. Их объединяет общая цель — сохранение жизнеспособности тканей в зоне перелома. Исследованиями последних лет доказано, что часто наблюдаемая потеря костной массы под пластиной *in situ* обусловлена не шунтированием нагрузки, как считалось ранее, а ремоделированием кости вслед-

© Коллектив авторов, 2011

© Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова, 2011

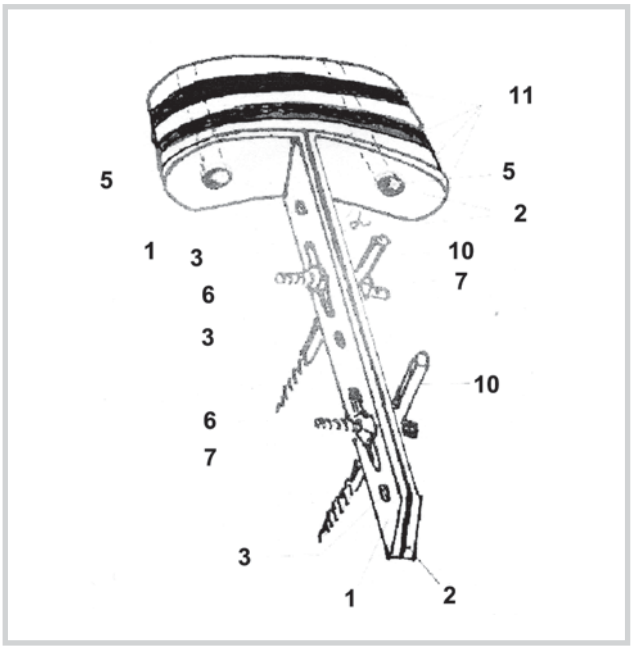
Khirurgiia (Mosk) 2011; 2: 50

E-mail: yulov@mail.ru

ствие давления пластины на периост и недостаточностью кровоснабжения [1, 7].

Одним из наиболее тяжелых нейрососудистых осложнений при переломах дистального отдела костей предплечья и голени является комплексный регионарный болевой синдром (КРБС) I типа (без повреждения периферических нервов) и II типа (в сочетании с повреждениями нервов). Частота его колеблется от 5 до 40%. После переломов дистального сегмента верхней конечности частота КРБС варьирует от 7 до 37% [11]. Его появление приводит к многомесячной утрате трудоспособности, особенно у лиц физического труда, а у ряда больных (до 4—5%) — к стойкой инвалидности [3—5, 8].

Целью исследования явилась разработка комплекса диагностических, лечебных и реабилитационных мероприятий, позволяющих улучшить результаты лечения, снизить частоту осложнений и избежать стойких нарушений функции поврежденной конечности при многооскольчатых внутрисуставных, в том числе открытых, переломах длинных трубчатых костей.



Аппарат спице-стержневой (схема).

Материал и методы

В начале работы для чрескостного остеосинтеза костей предплечья у 32 пациентов мы использовали различные конструкции серийно выпускаемых аппаратов. Их общие недостатки (блокирование смежных с переломом суставов, большие габариты, необходимость длительного перерастяжения капсулы сустава) побудили нас к поиску новой модели аппарата и методики оперативного вмешательства, отвечающей современным требованиям минимальной инвазивности, стабильности и функциональности остеосинтеза.

Для достижения поставленной выше цели нами был разработан спице-стержневой аппарат, особенностью которого является способность его дистального блока фиксировать необходимое количество спиц, армирующих метаэпифизарную зону поврежденной кости, что обеспечивает достаточно стабильную фиксацию отломков и позволяет сохранить адекватное кровоснабжение и микроциркуляцию зоны перелома. При этом у пациентов появляется возможность осуществлять движения в оперированном суставе в ближайшие дни после операции, что создает условия для более благоприятного исхода лечения. Эластическая деформация спиц при циклических нагрузках и адекватном кровоснабжении вызывает реакцию, стимулирующую остеогенез в зоне перелома.

Разработанное устройство (см. рисунок) состоит из разъемной штанги, состоящей из двух Г-образных пластин 1, 2, соединенных своими длинными полками с помощью болтов и гаек 3, 4. Штанга и фиксаторы чрескостных элементов выполнены из материала, являющегося композитом, включающим углеродные волокна и связующее вещество полиамид 12. Короткие полки каждой из них выполнены дугообразными и расположены в плоскости, перпендикулярной или наклонной к плоскости длинной полки ($\angle\alpha$) и имеют по одной резьбовой направляющей 5, а в длинных полках высверлены овальные соосные отверстия 6 для установки спице- и стержнедержателей 7. Фиксатор чрескостных элементов выполнен в виде пяти стыкующихся между собой дугообразных планок 11 с отверстиями для резьбовых направляющих 8. Чрескостные элементы размещаются между планками, которые стягиваются между собой при помощи гаек 4, установленных на резьбовых направляющих.

Исследования прочности соединения отломков по разработанной методике были проведены в испытательной лаборатории изделий ортопедотравматологического назначения ЦИТО им. Н.Н. Приорова под руководством доктора технических наук Н.С. Гаврюшенко (аттестат аккредитации лаборатории при Госстандарте России №010042).

Первую серию исследований проводили на испытательной машине Zwick-1464 с точностью измерения ±1% величины нагрузки и деформации, вторую — на сервогидравлической универсальной испытательной машине LFV10-T50 компании «Walter + baiag» (Швейцария). Мощность машины на сжатие и растяжение 12 000 Н, на скручивание — 100 Н·М, ошибка ±0,5%.

Особенность методики и прочность фиксации отломков с помощью предложенного аппарата позволили в большинстве наблюдений начать восстановительные мероприятия непосредственно в день

операции. Значимая роль в раннем послеоперационном периоде была отведена лечебной физкультуре. Мобильность смежных сегментов позволила расширить спектр ее возможных средств и форм, направленных на поддержание жизненного тонуса пациента и функции его сердечно-сосудистой системы, органов дыхания; профилактику застойных явлений, гипотрофии мускулатуры и ригидности суставов; усиление крово- и лимфообращения в зоне хирургического вмешательства с целью стимуляции регенеративных процессов. Важным представлялось подготовить организм к постепенно возрастающей физической нагрузке, выработать индивидуальный план активизации пациента.

Совместно с отделением восстановительного лечения ЦКБ РАН были разработаны и применены, начиная с первых суток после операции, комплексные восстановительные мероприятия. Заметную роль при этом отводили лечебной физкультуре. Лечебный массаж начинали со 2—3-х суток после операции. Обязательно массировали противоположную конечность и рефлекторные зоны. На поврежденной конечности проводили внеочаговый массаж.

В раннем послеоперационном периоде использовали также методы эндермотерапии (LPG), иглорефлексотерапии и поверхностной накожной электрорефлексотерапии (скенар-терапия), которые назначали с первых суток после операции курсом 3—4 процедуры. Большое внимание в ходе работы уделяли изучению посттравматического и постоперационного порочного двигательного стереотипа, а также возможности влиять на него с помощью методов мануального воздействия и кинезитерапии.

Наблюдение за состоянием поврежденной конечности проводили совместно с сотрудниками отделения функциональной диагностики ЦИТО. С помощью методов ультразвуковой допплерографии, компьютерной лазерной допплеровской флоуметрии (ЛДФ) и компьютерной термографии выполняли комплексное исследование микроциркуляции и периферического кровообращения кисти и стопы у пациентов в динамике и (для сравнительного анализа результатов) у 60 здоровых добровольцев. В ходе исследования использовали также клинико-неврологическое обследование, рентгенографию, компьютерную томографию.

Результаты и обсуждение

Механические испытания показали, что сила, необходимая для смещения отломков, фиксированных исследуемым устройством с использованием 6 спиц на 1 мм при нагрузке на сжатие, растяжение и кручение, составляет 150±20 Н.

При увеличении нагрузки выше 170 Н начинается разрушение «костной» ткани, при этом деформация составляет более 1,2 мм. Из соображений безопасности в раннем послеоперационном периоде пациентам не следует рекомендовать нагружение оперированного сустава более 150 Н, что соответствует ≈15 кг.

В результате проведенных исследований установлено, что испытуемое устройство позволяет осуществить достаточно стабильный остеосинтез костных отломков. Особенно следует подчеркнуть, что в диапазоне нагрузок от 0 до 32 Н система работает в области упругих деформаций как равнозначно упругая. Эта стабильность достигается без блокирования смежных суставов, что выгодно отличает предлагаемое устройство от существующих на сегодняшний день аналогов и обеспечивает возможность ранней реабилитации пациентов и дозированной нагрузки на оперированную конечность. Также следует отметить, что предлагаемое устройство может быть применено при открытых переломах с признаками ишемии мягких тканей.

Изучены результаты лечения 1039 пациентов в возрасте от 14 до 89 лет, оперированных по разработанной методике в период с 2002 по 2010 г. по поводу оскольчатых переломов головки и шейки плечевой кости (16), дистального метаэпифиза костей предплечья (1000), дистального метаэпифиза большеберцовой кости — зоны пилона (23).

Отдаленные результаты лечения прослежены в сроки до 7 лет после операции. При изучении результатов за основу была взята схема клинико-статистической оценки. Данная схема позволяет комплексно по многим показателям проанализировать результаты лечения. Оценка проводилась в баллах. Максимальная сумма баллов равна 75. При меньшей сумме баллов имелась возможность составить представление (показатели в процентах) о функциональной пригодности пораженной конечности. Для систематизации и большей наглядности мы разделили полученные результаты лечения на три группы: хороший, удовлетворительный и неудовлетворительный.

Хороший функциональный результат (сумма баллов от 70 до 75) отмечен у 905 из 1039 пациентов, что составляет 87,1%, удовлетворительный — у 98 (9,4%) пациентов. Осложнения в виде локального воспаления мягких тканей вокруг спиц наблюдались у 36 (3,5%) пациентов. Большинство пациентов в полной мере сохранили трудоспособность.

Современные методы исследования микроциркуляции и трофики тканей позволяют на ранних стадиях прогнозировать развитие КРБС и других вариантов нейрососудистых расстройств у больных при оскольчатых внутрисуставных переломах костей верхних и нижних конечностей.

В результате проведенных исследований в группе пациентов с оскольчатыми внутрисуставными переломами лучевой кости выделены показатели ЛДФ и термографии, наиболее эффективные для

Информативность диагностических критериев выявления посттравматического КРБС в раннем периоде после перелома лучевой кости (до 1 мес)

Параметр	Чувствительность, %	Специфичность, %	Прогностичность положительного результата, %	Прогностичность отрицательного результата, %	Диагностическая эффективность, %
ЛДФ					
Спектральный колебательный эквивалент гипосимпатикотонии и сенсорной пептидергической активации в красном канале ЛДФ	90	92,6	93,1	89,3	91,2
Снижение или истощение рефлекторной симпатической вазоконстрикции в красном канале ЛДФ по результатам дыхательной пробы	76,6	81,5	82,1	75,9	79
Показатель ООК⩾0,09 п.е./мм рт.ст. в ИК-канале ЛДФ в первые 2 нед после перелома	80	81,5	82,8	78,6	80,7
Термография					
Гипертермия с диффузным распределением по ладонной поверхности кисти и пальцев на пораженной стороне в сроки 3—15 сут после перелома	93,3	77,7	82,3	91,3	86
Гипертермия подушечки II пальца кисти ⩾0,5 °С по отношению к контролю (здоровые люди) в сроки 3—15 дней после перелома	90	70,3	77,1	86,3	80,7

Примечание. ООК — общий объемный кровоток.

диагностики КРБС в течение первого месяца после травмы: наличие спектрального колебательного эквивалента гипосимпатикотонии и сенсорной активации, снижение рефлекторной симпатической вазоконстрикции, увеличение общего объемного кровотока глубоких слоев кожи (см. таблицу).

После статистической обработки результатов обследования и лечения 1000 пациентов с оскольчатыми переломами дистальных метаэпифизов костей предплечья выявлено, что самым достоверным критерием ранней диагностики КРБС являются данные, полученные при компьютерном анализе ЛДФ. Эти данные позволяют выявить увеличение кровотока в более глубоких слоях кожи (артериоловенулярные шунты). Тем самым в ранний период КРБС перфузия микрососудов, в том числе капилляров, уменьшилась.

При термографии основным критерием являлась стойкая диффузная гипертермия пальцев кисти. Отмечалась корреляция между тяжестью травмы, возрастом пациента, количеством производимых репозиций отломков, длительностью (способом) фиксации поврежденного сустава и частотой развития осложнений посттравматического периода.

Таким образом, проведена сравнительная оценка кровообращения и микроциркуляции тканей кисти в процессе нормального и осложненного КРБС течения посттравматической регенерации лучевой кости.

Нормальное течение посттравматического периода в пролиферативно-регенераторную фазу (2 нед — 2 мес после травмы) характеризовалось перераспределением кровотока конечности в пользу зоны перелома. Происходила активация кровообращения дистального сегмента конечности в целом (включая кисть и пальцы), возрастала доля вазоконстрикторных симпатических влияний и снижалось перфузионное давление в поверхностных микрососудах кожи пальцев в течение 1 мес после травмы.

При наличии КРБС, наоборот, наблюдалась ранняя стойкая гипертермия кисти и пальцев, обусловленная в ранние сроки (до 2 нед после перелома) как артериальной дилатацией, так и микрососудистым компонентом, а в более поздние сроки — только артериальным звеном. Выраженные различия регуляции наиболее отчетливо проявлялись на уровне поверхностных сосудов кожи пальцев: в течение 1 мес после травмы отсутствовал симпатический адренергический ритм колебаний кровотока и активировалась сенсорная пептидергическая регуляция. Кроме того, отмечался дефицит рефлекторной симпатической вазоконстрикции, возникали явления ишемии на фоне тканевого отека. На основании сравнительного анализа показателей кровообращения и микроциркуляции впервые выделены термографические и ЛДФ-критерии ранней диагностики посттравматического КРБС.

Таким образом, результаты проведенных биомеханических исследований и клинических наблюде-

ний свидетельствуют, что применение предложенной научно обоснованной методики комплексной диагностики и оперативного лечения оскольчатых внутрисуставных, в том числе открытых, переломов длинных трубчатых костей с использованием артроскопической поддержки, методики закрытой репозиции и малоинвазивного остеосинтеза разработанным аппаратом позволяет предотвратить вероятность вторичного смещения отломков, значительно сократить сроки иммобилизации оперированного сегмента и совместить период консолидации с ранней разработкой движений, что в целом обеспечивает наиболее быстрое и полное восстановление функции поврежденной конечности.

Доказано, что исследование микроциркуляции оперированной конечности эффективно для контроля течения посттравматического периода.

Разработанная система позволяет значительно расширить возможности комплексной реабилитации, в короткие сроки достичь полного восстановления функции пораженной конечности, что в целом способствует снижению степени ограничения жизнедеятельности, сохранению трудоспособности и в конечном счете повышению качества жизни пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Анкин Л.Н., Анкин Н.Л.* Практическая травматология. Европейские стандарты лечения. М: ООО Книга плюс 2002; 82—99.
2. *Бейдик О.В., Котельников Г.П., Островский Н.В.* Остеосинтез спицевыми и стержневыми аппаратами внешней фиксации. Самара: ГП Перспектива 2002; 208.
3. *Данилов А.Б.* Комплексный регионарный болевой синдром (КРБС). Болевые синдромы в неврологической практике. Под ред. А.М. Вейна. М: Медпрессинформ 2001; 346—365.
4. *Колосов В.А.* Диагностика и тактика лечения больных с посттравматической рефлекторной симпатической дистрофией конечностей: Дис. ... канд. мед. наук. М 2004.
5. *Крупаткин А.И., Берглезов М.А., Колосов В.А.* Комплексный регионарный болевой синдром конечностей (обзор литературы и собственные данные). Вестн травматол и ортопед 2003; 1: 84—90.
6. *Лазарев А.Ф., Солод Э.И.* Биологичный погружной остеосинтез на современном этапе. Вестн травматол и ортопед 2003; 3: 20—26.
7. *Orcel P., Beaudreuil J.* Biomechanical analysis of dynamic external fixation devices for treatment of distal radial fractures. Trauma 2002; 46: 3: 407—412.
8. *Rho R.H., Brewer R.P., Lamer T.J., Wilson P.R.* Complex regional pain syndrome: the need for multidisciplinary approach. Rev Neurol 2002; 16: 30: 6: 555—561.
9. *Müller M.E., Allgover M., Schneider R., Willenegger H.* Manual of Internal Fixation: Techniques Recommended by the AO/ASIF. 3rd ed. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag 1991.
10. *Neubauer Th., Wagner M., Hammerbauer Ch.* Система пластин с угловой стабильностью (LCP) — новый АО стандарт накостного остеосинтеза. Вестн травматол и ортопед 2003; 3: 27—35.
11. *Raja S.N., Grabow T.S.* Management of Fractures in Severely Osteoporotic Bone: Orthopedic and Pharmacologic Strategies. London: Springer 2002; 603.

Поступила 26.04.10