

**Материалы итоговой сессии РНЦ "ВТО" имени академика
Г.А. Илизарова, состоявшейся 20-21 марта 2000 г.**

**Papers of the final session of RISC "RTO" which took place
on march, 20-21 2000**

**В.И. Шевцов, Е.А. Волокитина, В.А. Сафонов,
И.А. Атманский, А.-Н.Х. Югай**

**Тотальная артропластика тазобедренных суставов с
использованием протезов зарубежных фирм**

Развитие новых технологий изготовления искусственных суставов из высокопрочных антифрикционных, износостойких и биосовместимых материалов способствует значительному расширению показаний к тотальной артропластике при тяжелой патологии тазобедренных суставов у больных как пожилого, так среднего и молодого возраста.

С 1997 года в РНЦ "ВТО" выполнено 60 операций тотальной артропластики тазобедренного сустава у 59 пациентов. Имплантировано с использованием цемента 22 эндопротеза типа Мюллера фирмы "IOTA-Ortopedie" (Франция), 13 эндопротезов фирмы "Keramed" (Германия) и 1 эндопротез фирмы "Lima-LTD" (Италия). У 24 пациентов применена бесцементная имплантация искусственных протезов (23 - фирмы "Keramed" и 1 - фирмы "Lima-LTD").

В настоящее время наиболее оптимальными, применяемыми в конструкции протеза, признаны износостойкие пары: «керамика - полиэтилен» и «керамика - живая кость». В протезах фирмы "Keramed" в качестве биоинертного керамического материала (Al_2O_3) использовалась головка BIONIT® диаметром 28 мм и тремя типами длины шейки (длинная, средняя, короткая), контактирующая с полиэтиленовым вкладышем вертлужного компонента из титана ROTACUP (бесцементное протезирование) или же с полиэтиленовой вертлужной впадиной (цементное протезирование). Биоактивная керамика из гидроксилатапата (PROTHOPOR®) использовалась в качестве поверхностного слоя толщиной от 100 до 200 микрон на титановых ножках бесцементного протеза. В протезах фирмы "Lima-LTD" (Италия) и фирмы "IOTA-Ortopedie" (Франция) использовалась металлическая головка, контактирующая с пластмассовым вкладышем.

Возраст пациентов колебался от 23-х до 74-х лет. У 51 (86,4 %) больного эндопротезирование выполнено в работоспособном возрасте до 60 лет, у 8 (13,6%) больных - от 61 до 74 лет.

Показаниями к операции по имплантации искусственного сустава явились коксартроз (46), аваскулярный некроз головки бедра (8) ложный сустав шейки бедра (4), посттравматический дефект головки бедра (2). Двустороннее поражение суставов отмечалось у 16 больных.

На вторые сутки после вмешательства пациенты поднимались на ноги. Амплитуда движений в оперированном суставе восстанавливалась через 3 недели после операции. В течение 3-х месяцев после имплантации протеза рекомендовалась ходьба с использованием дополнительных средств опоры (костыли, трости). В сроке до 1 месяца после операции у трех больных произошел вывих головки протеза, возникший в результате неадекватной нагрузки на оперированную конечность. Вывих был вправлен закрыто, дальнейший восстановительный период у этих пациентов протекал без осложнений. У одного больного произошло воспаление мягких тканей в области послеоперационного шва, что потребовало повторного оперативного вмешательства и санации очага инфекции; положение протеза оставалось стабильным.

Отдаленные результаты изучены у 25 больных. Жалоб пациенты не предъявляли, средствами дополнительной опоры при ходьбе не пользовались, проведенным лечением были довольны. Клинических и рентгенологических признаков нестабильности не выявлено.

Таким образом, высокая технология изготовления протезов, подбор оптимального сопряжения биоматериалов как в самом искусственном суставе, так и в зонах контакта с живой костью, имплантируемость за короткий промежуток времени и хорошая фиксируемость изделий фирм "Keramed" (Германия), "IOTA-Ortopedie" (Франция) и "Lima-LTD" (Италия), а также биомеханически правильно выполненное оперативное вмешательство по имплантации искусственного сустава позволяют избежать послеоперационных осложнений, получить хорошие клинические результаты. Тотальная артропластика тазобедренного сустава является перспективным методом в лечении тяжелой суставной патологии.

Е.А. Волокитина, А.М. Чиркова

**Клинико-рентгенологическая и морфологическая
характеристика терминальных стадий коксартроза**

Комплексное клинико-рентгенологическое и морфологическое исследование больных коксартрозом приобретает все большую актуальность в связи со значительным распространением патологии и прогрессирующим течением заболевания, в основе которого лежат дистрофические изменения суставного хряща, его истончение, вплоть до полного исчезновения и обнажения подлежащей кости, с грубой деформацией суставных поверхностей.

В РНЦ «ВТО» изучены результаты клинико-рентгенологического обследования 124-х пациентов с терминальными стадиями коксартроза и проведено гистологическое исследование 25 головок бедренных костей, полностью или частично резецированных при выполнении артропластических операций на тазобедренном суставе.

В результате анализа полученных данных выявлены различия в выраженности болевого синдрома, ортопедическом статусе пациентов, рентгенологической и морфологической картине поражения суставов при терминальной стадии коксартроза, что позволило подразделить больных на две группы. В первую группу (108) вошли пациенты с типичной картиной III стадии деформирующего артроза, согласно классификации Н.С.Косинской (1961г.). Вторую группу (16) составили больные с качественными движениями в тазобедренном суставе, невыраженным болевым синдромом, рентгенологическими и морфологическими признаками анкилозирования тазобедренного сустава: исчезновением суставной щели, образованием остеофитов, разрушением суставного хряща, перестройкой субхондральной кости, сопровождающейся разрастанием эндоста и формированием новых костных трабекул, а также усилением васкуляризации.

Таким образом, выявленные различия в клинико-рентгенологической картине терминального коксартроза, подтвержденные данными морфологического исследования, позволяют выделить IV стадию заболевания и дифференцированно подойти к рекомендациям по лечению пациентов с тяжелой суставной патологией.

К.П. Кирсанов, Г.А. Степанова

**Экспериментальная апробация нового способа
переднего спондилодеза**

Применение метода чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза в вертебрологии расширяет возможности реконструктивных операций, позволяя по-новому решить проблему восстановления опорной функции позвоночника.

Нами был разработан и на 5-и взрослых собаках экспериментально апробирован способ переднего спондилодеза, обеспечивающий целенаправленное получение межтелового костного сращения стабилизируемых позвонков с помощью аппарата внешней фиксации (Заявка № 98-114292/(015631) на выдачу патента РФ на изобретение, МКИ7 А 61 В 17/56 "Способ переднего спондилодеза" / К.П. Кирсанов (РФ), Г.А. Степанова (РФ). РНЦ "ВТО" (РФ). Приоритет от 20.07.98).

Способ предусматривает клиновидную резекцию межпозвонкового диска с прилегающими замыкательными пластинками тел смежных позвонков, фиксацию оперированного отдела позвоночника компрессионно-дистракционным аппаратом, поперечную остеотомию задних структур одного из стабилизируемых позвонков с последующим формированием дистракционного костного регенерата между телами позвонков.

Сопоставление тел позвонков осуществляли одномоментно на операционном столе аппаратом внешней фиксации. Преддистракционный период составил 7 суток. Период дистракции - 21-28, а последующая фиксация аппаратом - 42-49 суток. Рентгенологическая динамика формирования межтелового дистракционного костного регенерата прослежена в течение 12 месяцев после снятия аппарата.

В период дистракции с помощью аппарата восстанавливали исходную ось позвоночника. На спондилограммах между телами стабилизируемых сегментов позвоночника определялся клиновидный дефект, который по вентральной поверхности тел к концу периода дистракции достигал высоты удаленного диска. Фрагменты остеотомированной дуги сопоставлялись.

В период фиксации аппаратом наблюдалось дальнейшее заполнение диастаза тенями, интенсивность которых возрастала с увеличением срока, что являлось рентгенологическим критерием формирования и перестройки дистракционного регенерата. Уже через 28 дней диастаз с краев фрагментов был заполнен плотными тенями, а в центре определялась полоса просветления. По мере его перестройки эта полоса сужалась и к концу периода фиксации перекрывалась плотными, продольно ориентированными тенями.

После снятия аппарата, через три месяца, на рентгенограммах оптическая плотность регенерата соответствовала плотности тел стабилизированных позвонков. Через год на распилах анатомических препаратов между телами позвонков определялся единый костный блок, строение которого было идентично структуре тел стабилизированных и смежных с ними позвонков.

Следовательно, предложенный и экспериментально апробированный способ обеспечивает получение стабильного межтелового костного сращения, исключая при этом травматизацию фасетчатых суставов стабилизируемых позвонков. Он может найти применение в практике как метод лечения, обеспечивающий восстановление опорной функции позвоночника и исключающий развитие дистрофических изменений на уровне стабилизируемых сегментов.

К.П. Кирсанов, Г.А. Степанова

**Способ моделирования проникающего
перелома позвонка**

Травма позвоночного столба - это обобщенное понятие разных клинических форм его повреждений, которые обусловлены как многообразием факторов, вызывающих её, так

и различным механогенезом. Поэтому в настоящее время большое значение придается патогенетически обоснованному методу лечения конкретных нозологических форм повреждений позвоночника.

В этом плане актуальным остаётся проведение экспериментальных работ по разработке моделей различных переломов позвоночного столба. Это необходимо для изучения процесса репаративной регенерации, определения сроков консолидации и исходов переломов, а в конечном итоге - для выбора адекватного метода лечения.

В данной работе мы представляем способ моделирования нестабильного проникающего перелома позвонка. Эксперименты проведены на 4-х животных (собаки в возрасте от 1 года до 3-х лет). Оперативное вмешательство было осуществлено на уровне L5 позвонка и прилежащего L5-L6 диска.

Способ осуществляется следующим образом.

Из левостороннего передне-бокового доступа внебрюшинно обнажали боковую и переднюю поверхности тела L5 позвонка и L5-L6 диска. Поперечно рассекали переднюю продольную связку на уровне нижней трети тела L5. Затем на этом уровне в косо-поперечном направлении к вентральной корковой и каудальной замыкательной пластинкам выполняли остеотомию каудальной части тела позвонка с повреждением этих пластинок и прилежащего каудального межпозвонкового диска. Линия остеотомии проходила на границе между вентральной и дорсальной половинами диска с повреждением его пульпозного ядра, фиброзного кольца и образованием каудо-вентрального фрагмента тела.

Далее для нарушения целостности заднего опорного комплекса позвоночника выполняли задний оперативный доступ. Разрез проводили в проекции верхушек остистых отростков L4-L6. Тупо отслаивали параспинальные мышцы с обеих сторон от остистого отростка и дуги L5, а затем осуществляли остеотомию. Остеотомию проводили по дуге с обеих сторон позвонка у оснований остистого и нижних суставных отростков. При этом нарушалась целостность меж- и надостистых связок.

В последующем, для изучения особенностей процесса репаративного остеогенеза данного типа повреждения в условиях применения метода чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза поясничный отдел позвоночника фиксировали аппаратом по стандартной, описанной нами ранее методике.

Таким образом, предложенный способ позволяет получить модель нестабильного проникающего перелома позвонка, так как при этом нарушается сохранность заднего опорного комплекса, что и является основополагающим признаком нестабильных типов повреждений позвоночного столба. Критерием проникающего перелома тела позвонка является повреждение межпозвонкового диска с прохождением плоскости перелома через пульпозное ядро, образование и дислокация каудо-вентрального фрагмента.

**Л.М. Куфтырев, К.Э. Пожарищенский,
Д.Д. Болотов**

**Лечение больных с вторичными межсегментарными
дефектами бедренной и большеберцовой костей после
осложнений эндопротезирования**

Результатом известных осложнений эндопротезирования коленного сустава являются обширные межсегментарные дефекты, как правило, сопровождающиеся выраженными рубцовыми и трофическими изменениями мягких тканей, что в значительной степени усложняет дальнейшую реабилитацию данной категории больных.

Мы располагаем опытом лечения 17 пациентов в возрасте от 14 до 41 года с вторичными межсегментарными дефектами костей от 11 до 35 см (в среднем 19,6) в области коленного сустава давностью от 2-х до 15 лет (в среднем 6,3). У 13 больных имелся дефект дистального суставного конца бедренной кости, у 4-х - проксимального суставного конца большеберцовой. Первоначально в 16 случаях дефек-

ты образовались вследствие сегментарных резекций по поводу доброкачественных (9) и злокачественных (7) опухолей, в одном – острого гематогенного остеомиелита. Пятнадцать пациентам непосредственно после удаления пораженного участка кости было выполнено эндопротезирование коленного сустава, у двух оно было произведено после неудачной аллопластики. У 13 больных в связи с нагноительным процессом (7), расшатыванием или переломом эндопротеза (6) конструкции были удалены с образованием вторичного дефекта, у 4-х межсегментарный диастаз был заполнен подлежащими удалению эндопротезами. При поступлении у всех пациентов отмечалось отсутствие опороспособности конечности, имелись различной формы и распространенности рубцовые поражения мягких тканей. У 2-х человек основная патология была осложнена невритом малоберцового нерва. Сложность контингента больных определялась также тем, что на предшествующих этапах лечения по поводу злокачественных опухолей семи пациентам ранее проводились курсы лучевой и химиотерапии, являющиеся дополнительнымиотягощающими факторами для условий регенерации.

У 14 больных использовали методику одноуровневого удлинения отломка, из них дополнительно удлинили смежный сегмент на одном (2) и двух (1) уровнях у 3-х человек. Двум пациентам формировали два distractionных регенерата в удлиняемом отломке, из них в одном случае одновременно удлинили смежный сегмент на одном уровне. У одного пациента, имевшего в анамнезе остеогенную саркому бедренной кости, замещение дефекта и восстановление длины конечности осуществили за счет удлинения берцовых костей на двух уровнях. У всех больных оперативно (12) или закрыто (5) формировали межсегментарный синостоз. Средний срок distraction составил $160,7 \pm 58,4$ дня, средний срок фиксации – $219,7 \pm 56,2$ дня. Средняя величина возмещения дефекта была $15,2 \pm 5,2$ см. При клиническом обследовании в течение года после снятия аппарата полностью восстановлена опороспособность у 10 пациентов, прихрамывали и ходили с тростью – 3, однако по сравнению с функциональным состоянием до лечения они отмечали улучшение походки и опорности конечности.

Шести пациентам выполнен второй этап реабилитации: двум больным с остаточным укорочением 5 и 15 см произвели удлинение голени на одном и двух уровнях, а 4 – остеосинтез был выполнен ввиду развившихся поздних осложнений: переломов межсегментарных регенератов – 3, перелома distractionного регенерата – 1. Следует отметить, что у трех больных, имевших осложнения, в прошлом проводились курсы лучевой и химиотерапии. Окончательный результат лечения во всех случаях – положительный.

Таким образом, реконструктивно-восстановительное лечение на основе управляемого чрескостного остеосинтеза больных с вторичными обширными межсегментарными дефектами костей в области коленного сустава может рассматриваться как способ реабилитации после осложнений эндопротезирования.

Е.Н. Горбач, Е.В. Осипова, М.Г. Знаменская

Морфометрический анализ кожи межпальцевых промежутков больных с кожной синдактилией кисти до и в процессе лечения

В последние годы всё более широкое применение находит метод дозированного растяжения кожи, используемый в ортопедии при реконструктивных операциях на больных с дефектами конечностей.

Целью нашего исследования являлось изучение морфометрических характеристик дозированно растянутой кожи межпальцевых промежутков кисти при синдактилии. Использовались разработанные в РНЦ "ВТО" различные модификации аппарата Илизарова (В.И. Шевцов, Г.Р. Исмаилов, М.Г. Знаменская, 1998 г.).

Исследования проводили на операционном материале 5 больных. Кусочки кожи размерами 5x5 мм забирали с

ладонной поверхности межпальцевых промежутков кисти во время операции при рассечении кожной синдактилии (без distraction) – в 1 случае и в 4-х случаях – с разными сроками distraction (14, 26, 37 и 51 день) перед проведением дермопластики. Период фиксации во всех случаях составил 23 дня. Для контроля использовали секционный материал – кожу межпальцевых промежутков от 3-х людей без патологии кисти. Материал обрабатывали по общепринятой гистологической методике. Компьютерный морфометрический анализ кожного покрова заключался в измерении толщины дермы, эпидермиса и его слоев. Ввод в память компьютера изображений гистологических препаратов и морфометрию осуществляли на аппаратно-программном комплексе "ДиаМорф" (Россия). Статистическая обработка материала проведена в программе Microsoft Excel. Достоверность полученных результатов оценивали по критерию Стьюдента.

При анализе полученных цифровых данных выявлено следующее: толщина эпидермиса кожи межпальцевых промежутков пациентов до лечения была вдвое меньше, чем у людей без патологии кисти, в основном за счет рогового слоя. У больных с периодом distraction 14 дней она уменьшалась по сравнению с дооперационными показателями на 18%. По мере увеличения срока distraction толщина эпидермиса возрастала за счет увеличения шиповатого и блестящего слоев, превышая дооперационные значения на 13% после 26 дней distraction, на 22% после 37 дней distraction и на 26% после 51 дня distraction. Толщина шиповатого слоя у пациентов со сроком distraction 14 дней увеличивалась на 17%, со сроком distraction 26 дней – на 115%, 37 дней – на 2% и уменьшалась на 15% по сравнению с показателями до операции у больных со сроком distraction 51 день. Толщина блестящего слоя превышала дооперационные величины на 36% после 14 дней distraction, на 18% – после 26 дней distraction, после 51 дня distraction достигала толщины блестящего слоя кожи здоровых людей.

Толщина рогового слоя эпидермиса в процессе лечения составляла от показателей до операции: 61% – после distraction 14 дней, 76% – после distraction 26 дней, 80% – после 37 дней distraction, 106% – после distraction 51 день, что связано с расслоением и активным слущиванием этого слоя. Толщина базального слоя в период лечения не изменялась.

Толщина дермы пациентов уменьшалась на 50-54% по сравнению с дооперационными значениями, но практически не отличалась от тех же показателей кожи здоровых лиц.

Таким образом, в результате проведенных морфометрических исследований установлено, что при дозированном растяжении кожи в межпальцевых промежутках кисти у больных синдактилией происходит активный рост и утолщение эпидермиса. Толщина дермы уменьшается, соответствуя показателям людей без патологии кисти.

В.И. Шевцов, А.В. Попков, Г.Р. Исмаилов, М.Ю. Данилкин.

Новое в лечении больных с посттравматическими культями пальцев кисти (по последним заявкам на рационализаторские предложения)

Значительное место среди повреждений опорно-двигательного аппарата занимают травмы кисти, а количество больных с ее повреждениями достигает 30–60% от числа всех травматологических больных.

Потеря трудоспособности при повреждениях кисти достигает 32,2% от общего числа нетрудоспособности после различных травм, инвалидность составляет 25 – 28%.

Кисть, как никакой другой орган, не защищена и легко ранима. Это объясняется ее специфической функцией и сложностью анатомического строения, обуславливающих трудность восстановительного лечения.

Среди разнообразных повреждений кисти на переломы костей всех локализаций приходится более 30 %. Особенно

велик удельный вес переломов от производственных травм у лиц трудоспособного возраста. При механических травмах ампутация пальцев встречается в 31,4 %.

Хирургическая реабилитация больных с тяжелыми повреждениями кисти и пальцев представляет не только медицинскую, но и серьезную социальную проблему, так как чаще всего травмируются люди трудоспособного возраста.

Конечным итогом восстановительного лечения должно быть возвращение инвалидов и частично утративших трудоспособность больных к трудовой деятельности, улучшение возможности для самообслуживания и косметики.

В 1984 г. академиком Г. А. Илизаровым для лечения патологии кисти был предложен специальный аппарат для мелких трубчатых костей (а.с. №№ 1708319, 1708320, 1708321, 1708322). По мнению некоторых авторов, данный аппарат универсален и адаптирован для лечения кисти. Но анализ нашего опыта лечения 200 больных с посттравматическими состояниями кисти позволяет сделать вывод, что его возможности раскрыты далеко не полностью.

Совершенствуя метод лечения и аппараты наружной фиксации, мы разработали новые технические решения и внедрили их в клиническую практику.

1. Способ повышения стабильности аппарата при удлинении I и II пястной костей и создании запаса кожи в I межпальцевом промежутке.

Больной К., 44 года. Посттравматические культы I – V пястных костей обеих кистей. 31.03.99 – остеотомия I – II пястных костей, дистракция – 60 дн., фиксация – 120 дн.; 07.09.99 – кожная пластика I межпальцевого промежутка.

2. Вариант компоновки аппарата для создания запаса кожи во II, III, IV межпальцевых промежутках (монтаж при помощи одних резьбовых стержней).

Больной Р., 50 лет. Посттравматические культы I – V пальцев на уровне основных фаланг обеих кистей. После удлинения было запланировано устранение синдактилии во II, III и IV межпальцевых промежутках. 10.08.99 – остеосинтез аппаратом, дистракция – 33 дн., фиксация – 28. 14.10.99 – кожная пластика II и IV межпальцевых промежутков и остеосинтез III IV пальцев, дистракция – 30 дн., фиксация – 30 дн.; 28.12.99 – кожная пластика III межпальцевого промежутка на обеих кистях.

3. Способ удлинения ногтевой фаланги с улучшением формы ногтевой пластинки.

Больная З., 18 лет. Посттравматическая культя ногтевой фаланги V пальца левой кисти. 04.08.99 – остеотомия ногтевой фаланги V пальца, дистракция – 32 дн., фиксация – 24 дн., снятие аппарата 04.10.99.

4. Методика устранения деформации и удлинения I пястной кости за счет двойной остеотомии с созданием запаса мягких тканей в I межпальцевом промежутке.

Больная П., 32 года. Посттравматическая культя I пястной кости левой кисти, деформация после удлинения. 12.01.99 – 2-я остеотомия I пястной кости, дистракция на удлинение – 24 дн., дистракция на создание запаса кожи – 94 дн., фиксация удлинения – 157 дн., фиксация запаса кожи – 94 дн.; 16.07.99 – пластика.

Данные клинические примеры показывают, что работа в этом направлении выявит новые возможности и перспективы применения аппарата Илизарова для лечения патологии кисти.

С.Я. Зырянов, Л.А. Попова

Критерии оценки результатов лечения больных с множественными деформациями нижней конечности при одновременной коррекции оси аппаратом Илизарова

При коррекции множественных полилокальных деформаций сегментов нижней конечности оценка исхода ортопедического лечения сложна и должна учитывать не только качество исправления порочного положения каждого сегмента, но и взаимоотношение последних между собой как элементов единой биомеханической цепи.

Широко распространенная в нашей стране и эффективная для анализа результатов лечения переломов методика Э.Р. Маттиса не может быть использована в неизменном виде при изучении исходов ортопедического лечения и тем более при коррекции множественных деформаций.

На данных слайдах представлены клинические наблюдения, иллюстрирующие некоторые нозологии, которые вызывают множественные искривления костей.

Однако, несмотря на полиморфизм патологических изменений ортопедического статуса, необходим анализ последнего до и после лечения аппаратом Илизарова в сопоставимых для разных групп больных показателях.

Для оценки эффективности устранения полилокальных и полисегментарных нарушений оси мы разработали показатель, интегрирующий результаты по отдельным признакам, и индекс ортопедической реабилитации (ИОР). Последний представляет собой разность интегрирующих показателей до и после лечения.

Расчет его осуществляли по приведенной на данном слайде формуле:

$$P = \frac{n}{5} \cdot m$$

где: n – сумма баллов по всем признакам, m – количество параметров.

К отличиям относили результаты лечения у пациентов, имеющих интегрирующий показатель от 0,81 до 1, при хорошем исходе он составлял 0,71-0,8, а при удовлетворительном – 0,6-0,7. Во всех остальных случаях результат оценивали как неудовлетворительный.

При оценке результатов учитывали от 10 до 15 признаков, так как некоторые из последних в отдельных нозологиях отсутствовали, например, зоны функциональной патологической перестройки у пациентов с посттравматическими искривлениями. Основными параметрами, по которым рассчитывали ИОР, были следующие: наличие болевого синдрома, анатомическая и биомеханическая ось, длина конечностей, функция суставов, опороспособность оперированной ноги, косметический эффект и т.д.

При отсутствии более результатов по этому признаку оценивали в пять баллов. При незначительных и непостоянных болевых ощущениях – три балла. Однако, если отмечались боли при умеренной функциональной нагрузке, а также при наличии лооzerовских зон, то оценка была два балла.

К последнему критерию следует относиться особенно жестко, так как его сохранение после коррекции оси обязательно вызывает или обуславливает в будущем болевой синдром и нарушение функции конечности. При этом результаты обычной рентгенографии, как правило, не позволяют судить об истинной распространенности этого патологического процесса.

На представленных слайдах, после проведенных нами исследований на аппаратно-программном комплексе "Диаморф", видно, что зона распространения функциональной патологической перестройки костной ткани значительно превышает таковую при чтении обычной рентгенограммы.

Следующим параметром являлось восстановление биомеханической оси нижней конечности и анатомической оси каждого сегмента.

При правильной биомеханической оси результат оценивали в пять баллов, при этом отклонения анатомической оси могут составлять до 10-15 градусов.

Если на такую же величину изменена биомеханическая ось, при отсутствии болевого синдрома исход может быть оценен в три балла. При большей величине, а также болях – в два балла.

При одинаковой длине нижних конечностей или укорочении до одного сантиметра оценка была 5 баллов, а при величине укорочения до 2-х см, если не было анкилоза одного из крупных суставов, – 3 балла, при большей разнице в длине ног исход считался отрицательным – 2 балла.

По функции суставов результат оценивали следующим образом: движения в полном объеме, а если ограничены, то осуществляются в пределах функционально выгодной

амплитуды и при анкилозе – в функционально выгодном положении, если достижение последнего было лечебной задачей, оценка была пять баллов. Если амплитуда движений в коленном суставе была 50-60 градусов, а в голеностопном сочленении 10- 15 градусов, то результат был три балла. Во всех остальных случаях, в том числе при анкилозах в порочном положении, оценка составляла два балла.

При исправлении деформаций значительное место в оценке эффективности проведенного лечения, особенно у женщин, имеет косметический эффект операции, который может быть оценен лишь пациентом. Поэтому в пять баллов следует оценить полную удовлетворенность больного данной операцией, а в три балла – наличие незначительного косметического дефекта, который несложно скрыть. Все остальные случаи будут оценены в два балла.

Мы изучили результаты восстановительного лечения аппаратом Илизарова у 332-х взрослых больных с полисегментарными деформациями врожденной и приобретенной этиологии. Среди пациентов с врожденной патологией, кроме собственно врожденных укорочений и деформаций сегментов, были больные с системными заболеваниями костей, а именно – с несовершенным остеогенезом, дисхондроплазией и фиброзной остеодисплазией. Приобретенные полилокальные нарушения оси возникли в результате травм и остаточных явлений полиомиелита.

Для исправления деформаций дистального сегмента нижней конечности применены реконструктивно-стабилизирующие операции, корригирующие остеотомии, а также бескровная коррекция. Для устранения искривлений длинных костей применяли компактотомии, а также новые методики: бескровную коррекцию, трансформацию за счет зон функциональной патологической перестройки кости.

В данной группе больных после коррекции множественных полисегментарных деформаций индекс ортопедической реабилитации от 0,81 до 1 был у 39,2% пациентов, от 0,71 до 0,8 – более чем у 50% больных, а в 8,8% наблюдений ИОР составил 0,61-0,7. В остальных случаях результат был признан неудовлетворительным.

Е.В. Осипова, Л.Ю. Горбачева, Д.Д. Болотов

Компьютерная непрямая денситометрия рентгенограмм в сравнении с прямой костной денситометрией при исследовании костного регенерата

Существует ряд точных и объективных неинвазивных методов, позволяющих определить степень минерализации костной ткани. Одним из них является метод двухфотонной абсорбциометрии. Однако возможность использования данного исследования имеется не во всех даже крупных лечебных учреждениях.

В повседневной врачебной практике плотность кости обычно определяют по визуальной оценке рентгенограмм, которая всегда субъективна и зависит от многих факторов, в том числе и от качества рентгеновского снимка. Использование методов цифровой обработки рентгеновских изображений позволяет устранить недостатки, вызванные различными условиями съемки, проявления и хранения оригинала, и получить объективные денситометрические характеристики.

Целью данного исследования явилась оценка возможностей компьютерной непрямой денситометрии рентгенограмм в сравнении с прямой костной денситометрией.

Был проведен ретроспективный компьютерный анализ 367 изображений рентгенограмм 58 больных с закрытыми диафизарными переломами костей голени и 10 больных с хроническими межсегментарными дефектами костей, образующих коленный сустав.

Содержание минеральных веществ в зоне перелома и области синостозирования определяли на костном двухфотонном денситометре фирмы "Норлэнд" (США).

Оцифровку изображений рентгенограмм осуществляли на аппаратно-программном комплексе «ДиаМорф» (Россия).

Для компьютерного анализа оцифрованных изображений рентгенограмм больных с переломами костей голени использовали пакет прикладных программ «ДиаМорф - Сито». Для сопоставления изображений различных рентгенограмм, одновременно с их вводом в память компьютера, проводили оптическую калибровку, заключающуюся в измерении средней интенсивности фона изображения на уровне регенерата.

Из-за низкого качества рентгеновских снимков, загруженности их деталями аппарата и невозможности определения средней интенсивности фона, обработку и анализ оцифрованных изображений рентгенограмм больных с межсегментарными дефектами провели на анализаторе изображений «Нейронное зрение». С целью компенсации денситометрических различий между изображениями рентгенограмм, полученных в разное время, проводили их стандартизацию. Для этого использовали функцию выравнивания гистограммы распределения яркостей анализируемого изображения по гистограмме-эталоны.

Математический корреляционный анализ полученных данных был проведен в программе Microsoft Excel.

Математический анализ связи оптической плотности с содержанием минеральных веществ выявил высокую степень (0,89, $p=0,001$) прямой корреляционной зависимости у больных с закрытыми диафизарными переломами голени и умеренную (0,50, $p<0,05$) зависимость сопоставляемых данных у больных с межсегментарными дефектами. Достоверность показателя Спирмэна на 95% уровне значимости подтверждает то, что корреляция в обоих случаях действительно имеет место.

Таким образом, полученные результаты говорят о возможности использования непрямой компьютерной денситометрии в качестве одного из способов оценки рентгеновской плотности кости, а также свидетельствуют о необходимости проведения дальнейших исследований с целью отработки методики и внедрения ее, как доступного и неинвазивного метода, в клиническую и научно-исследовательскую практику.

А.П. Шеин, М.С. Сайфутдинов, Т.В. Сизова

Хроническое дозированное растяжение тканей удлиняемой конечности как фактор перестройки структуры нейронных сетей в соматосенсорном анализаторе ортопедических больных

Проведенные ранее исследования выявили неспецифическую реакцию соматосенсорного анализатора на воздействие комплекса факторов distraction конечности пациента в начальных стадиях ее удлинения, которая мало зависит от этиологии, величины и стороны укорочения. Неспецифичность реакции мы связываем с адаптивным характером проявляющихся в ней процессов, т.к. удлинение конечностей представляет собой комплексный стрессор, вызывающий напряжение в системах, обеспечивающих приспособительные реакции организма.

Одним из существенных компонентов комплексного стрессорного воздействия факторов distraction является частичная деафферентация, вызванная реактивными изменениями в проприо- и тактильных рецепторах, а также соответствующих отрезках нервных проводников в составе периферических нервов.

Эксперименты с сенсорной депривацией и деафферентацией показали, что структура нейронных сетей в ЦНС формируется в зависимости от интенсивности, качественного состава и разнообразия афферентных стимулов. Снижение интенсивности и обеднение состава афферентации ведет к дезинтеграции межнейронных связей, исчезновению некоторых видов нейродетекторов и перестройке соматотопических представительства конечностей в ЦНС.

Данные многочисленных исследований, посвященных изучению влияния различных стресс-факторов на ЦНС, свидетельствуют о том, что они, наряду с функциональными изменениями, вызывают и разнообразные структурные

перестройки нейронных сетей в виде реактивных изменений различных клеточных элементов не только ипсилатеральной части заинтересованного сегмента спинного мозга, но и соответствующих контралатеральных образований, а также нескольких смежных сегментов выше и ниже уровня воздействия.

Возбужденные воздействием стрессора реактивные изменения распространяются по ЦНС, достигая коры головного мозга. Нейронные структуры последней, по данным литературы, оказываются наиболее чувствительными к воздействию стресс-факторов. Адаптивный смысл данного феномена, очевидно, связан с мобилизацией больших функциональных возможностей коры головного мозга.

Известно, что удлинение конечностей сопровождается появлением сходных реактивных изменений в различных нейронах спинно-мозговых структур и их клетках-сателлитах. Очевидно, что на основании вышесказанного мы можем предположить распространение волн реактивных изменений в нейронных сетях вплоть до высших отделов ЦНС, включая и кору головного мозга, приводящих к их структурно-функциональным перестройкам.

Одним из следствий таких перестроек должно быть изменение пропорций представительства различных рецептивных полей удлиняемой конечности, тем более что в процессе distraction меняются их реальные площади и объемы.

Отражением процессов перестройки нейронных ансамблей первичной соматосенсорной коры головного мозга является повышение степени зашумленности электрограмм вызванной биоэлектрической активности и снижение амплитуды ранних компонентов соматосенсорного вызванного потенциала во время удлинения конечности. Адаптивная реакция ЦНС на сенсорную депривацию включает множество физиологических механизмов, находящихся между собой в синергических и антагонистических взаимоотношениях. К ним, в частности, относятся: изменение процессов фильтрации афферентных потоков в депривированном анализаторе, увеличение в популяции доли полисенсорных нейронов, перераспределение уровней активности ипсилатеральных по отношению к удлиняемой конечности корковых представительства анализатора и т.д. Разнообразие возможных компенсаторных механизмов в условиях сенсорной недостаточности в каждом конкретном клиническом случае проявляется в виде разнонаправленных сдвигов параметров вызванной биоэлектрической активности соматосенсорной коры головного мозга. Данное обстоятельство является основной причиной наблюдаемой в процессе лечения высокой степени вариативности ряда анализируемых показателей для рецептивных полей оперированной и контралатеральной конечностей.

Т.А. Силантьева

Сращение переломов крыла подвздошной кости в условиях внешней аппаратной фиксации (экспериментально-морфологическое исследование)

Переломы костей таза - одни из самых тяжелых травм опорно-двигательной системы, сопровождающиеся развитием травматического шока и осложнениями со стороны органов малого таза. Среди них значительный процент составляют переломы подвздошной кости и повреждения крестцово-подвздошного сочленения. Исследования, направленные на разработку экспериментальных моделей переломов таза и изучение особенностей репаративного остеогенеза конкретных типов этих повреждений представляют интерес в плане разработки новых способов лечения переломов таза.

Была проведена серия опытов на 10 собаках, возраст которых на день операции составлял 11 мес. - 1,5 года*. У животных моделировали одностороннее повреждение - поперечный перелом крыла правой подвздошной кости, который

выполняли путем ее остеотомии долотом с образованием каудального и краниального фрагментов.

Собак выводили из опыта через 14, 28, 35 дней фиксации аппаратом, а также через один и три месяца после его снятия. Изготавливали продольные сагиттальные гистологические срезы крыла подвздошной кости, которые окрашивали гематоксилином - эозином и пикрофуксином по Ван-Гизону.

По данным гистологического исследования, через 14 дней фиксации аппаратом сращение перелома отсутствовало. В межотломковой щели, ширина которой не превышала 0,5 мм, находились небольшие осколки костных трабекул и сгустки крови. Костный мозг отломков был отчетливым, в непосредственной близости от линии перелома - фиброретикулярным, на большем удалении - фиброзно-жировым или кровотворно-жировым. В нем отмечали нарушения микроциркуляции, диapedез эритроцитов, кровоизлияния. На поверхности крыла подвздошной кости вблизи от места прохождения спицевых каналов располагались небольшие (высотой до 1,0 мм) периостальные наслоения.

На 28 день фиксации формировалось соединительнотканно-костное сращение перелома. В дорсальной части отломки соединяла незрелая губчатая костная ткань с очагами волокнистого хряща. Высота зоны сращения в этой части не превышала 1,0 мм. В среднем и вентральном участках сращение было образовано незрелой соединительной тканью с врастающими в нее с поверхности костных отломков трабекулами губчатой кости. Максимальная высота этой области зоны сращения составляла 3,0 мм. Костный мозг отломков в непосредственной близости от линии остеотомии был фиброзно-жировым с рассеянными кровотворными элементами, на большем удалении - кровотворно-жировым. Нарушения микроциркуляции были менее выраженными по сравнению с предыдущим сроком эксперимента. Наблюдалась компактизация и резорбция периостальных наслоений.

На 35 день фиксации зона костного сращения перелома занимала дорсальную и среднюю части крыла подвздошной кости и была образована грубоволокнистой губчатой костной тканью. В вентральной части зоны сращения наблюдали незрелую соединительную ткань, местами пересеченную костными трабекулами. Высота этой области зоны сращения не превышала 1,0 мм. Костный мозг отломков был кровотворно-жировым, местами - фиброзно-жировым. В микроциркуляторном русле сохранялись застойные явления.

Через 30 дней после снятия аппарата в одном случае (28 дней внешней аппаратной фиксации) костное сращение наблюдали в дорсальной и средней частях крыла подвздошной кости. В вентральной ее части располагался участок соединительнотканного сращения с массовыми очагами остеогенеза.

В другом случае (35 дней фиксации аппаратом) наблюдали полное костное сращение перелома. В дорсальной части зоны сращения отмечали перестройку трабекул новообразованной губчатой кости с появлением зрелых трабекул пластинчатого строения. В вентральной части зона сращения была сформирована незрелой губчатой костной тканью. На уровне зоны повреждения в дорсальной поверхности подвздошной кости имелась корковая пластинка. Костный мозг отломков был кровотворно-жировым, сохранялись расстройства в системе микрососудов. Периостальные наслоения подвергались резорбции.

К 90 дню после снятия аппарата зона сращения микроскопически не отличалась от губчатой костной ткани отломков. На дорсальной и вентральной поверхностях крыла подвздошной кости сформировалась корковая пластинка органотипического строения. Межтрабекулярные пространства содержали кровотворно-жировой костный мозг. Периостальные наслоения гистологически не обнаруживались.

Таким образом, применение аппарата внешней фиксации, наряду с сохранением функциональной нагрузки на задние конечности, обеспечивает формирование соедини-

* Эксперимент выполнен д.м.н. К.П. Кирсановым

тельнотканно-костного сращения перелома крыла подвздошной кости к 28 дням фиксации аппаратом, а полное костное сращение наблюдается к 65 дням после операции.

Ю.П. Солдатов, В.Д. Макушин, Т.Ю. Карасева

Функциональное лечение больных с деформирующим артрозом локтевого сустава

Посттравматический деформирующий артроз локтевого сустава, по данным литературы (Л.В.Волынская, Н.С.Брайловская (1977)), является распространенным заболеванием и встречается у 24,8% больных с последствиями травм.

К основным патогенетическим механизмам деструкции суставного хряща относятся изменение состава синовиальной жидкости, структуры и мембранной функции синовиальной оболочки, ремоделирование и уплотнение субхондральной костной пластинки, что приводит к остеофитозу. В патогенезе деформирующего артроза немаловажную роль играют ангиотрофические нарушения тканей сустава, в частности нарушение микроциркуляции костной ткани.

Этиопатогенетическими принципами лечения деформирующего артроза являются купирование болевого синдрома, усиление метаболических процессов в тканях синовиальной среды сустава, стимуляция кровообращения в костной ткани, обновление синовиальной жидкости, разгрузка суставных поверхностей, восстановление функции сустава при сопутствующей контрактуре.

На основании данных принципов нами разработан комплекс функционально-восстановительного лечения деформирующего артроза локтевого сустава, включающий блокады триггерных зон афферентации (удостоверение на рационализаторское предложение РНЦ "ВТО" им. академика Г.А.Илизарова N 30/97 "Способ купирования миофасциальных болей при деформирующем артрозе локтевого сустава" /В.Д.Макушин, Ю.П.Солдатов), обновление синовиальной жидкости методом гидравлического лаважа с применением артроскопической техники, субхондральную туннелизацию метадиафизов костей сустава (заявка N 97109755 на выдачу патента РФ на изобретение "Способ лечения деформирующего артроза локтевого сустава" /В.Д.Макушин, Ю.П.Солдатов, В.И.Казанцев, О.К.Чегуров. - Заявлено 10.06.97.), наложение аппарата Илизарова с демпферными шарнирными узлами с целью разгрузки суставных концов и гимнастики сустава (заявка N 99115523 на выдачу свидетельства РФ на полезную модель "Устройство для лечения локтевого сустава" /Ю.П.Солдатов, В.Д.Макушин. - Заявлено 14.07.99.; удостоверение на рационализаторское предложение РНЦ "ВТО" им. академика Г.А.Илизарова N 40/99. "Способ установки шарниров для локтевого сустава" /Ю.П.Солдатов), восстановление функции локтевого сустава при сопутствующих контрактурах (патент на изобретение N 2074666 A61 B17/56 "Способ устранения сгибательной контрактуры локтевого сустава" /В.Д.Макушин, Ю.П.Солдатов. - Заявлено 13.04.94., Опубликовано 10.03.97. - Бюл. N 7.).

По разработанному комплексу реабилитационных мероприятий пролечено 30 больных с деформирующим артрозом локтевого сустава I – III стадий в возрасте от 13 до 66 лет.

Проанализированы ближайшие (30 больных) и отдаленные результаты лечения в сроках от одного года до пяти лет (17 больных). В ближайшие сроки лечения отмечалась положительная динамика: болевой синдром купирован, "ночные" боли не отмечались, амплитуда движений в суставе увеличилась на 5 – 20 градусов у больных остеоартрозом II стадии и на 30 – 60 градусов у пациентов с III стадией заболевания после операций, направленных на восстановление функции сустава.

При изучении отдаленных результатов лечения у двух больных через два года после выполнения туннелизации метафизов смежных костей, образующих локтевой сустав,

отмечено возобновление болей в суставе после физической нагрузки, которые по интенсивности были менее выражены, чем до лечения. У 15 больных боли не беспокоили, прогрессирования явлений деформирующего артроза не установлено.

Положительные результаты применения разработанных методик лечения деформирующего артроза локтевого сустава свидетельствуют об эффективности реабилитационных мероприятий у данного контингента больных. Щадящая оперативная тактика, малотравматичность хирургических манипуляций, небольшие сроки лечения в стационаре обуславливают их перспективность и целесообразность более широкого внедрения в клиническую практику.

Т.А. Ступина, Е.В. Осипова.

Изменение структуры суставного хряща в условиях компрессии дистракционного регенерата

Целью работы было морфологическое и морфометрическое изучение хрящевой ткани коленного сустава после удлинения конечности и последующей компрессии дистракционного регенерата.

Исследования выполнены на 18 взрослых беспородных собаках в возрасте 1 - 3 лет. Под внутривенным наркозом на голень собаки накладывали аппарат Илизарова и выполняли закрытую флекссионную остеоклазию большеберцовой кости в средней трети диафиза. Через 5 дней после операции начинали удлинение голени в режиме 1 мм в сутки за 4 подкрутки в день, дистракцию осуществляли 35 дней. У собак по завершению дистракции производили одномоментную компрессию дистракционного регенерата. Эксперименты разделены на 2 серии: в первой было удлинение и компрессия; во второй, кроме этих мероприятий, собакам внутривенно вводили орозин.

Для исследований использовали суставные хрящи с мышелков бедренной кости. Образцы хряща обрабатывали по общепринятой методике. Полутонкие срезы готовили на ультратоме "Nova" фирмы LKB (Швеция), окрашивали метиленовым синим и метиленовым синим - основным фуксином. Исследовали и фотографировали на фотомикроскопе фирмы "Ortop" (Германия). Компьютерный морфометрический анализ выполнен на аппаратно-программном комплексе "ДиаМорф" (Россия).

На основании полученных результатов исследований достоверно различаются две экспериментальные группы. В первую группу вошли результаты исследований структуры суставного хряща животных первой серии и собак с однократным введением орозомукоида. Во вторую группу объединили результаты исследований суставного хряща животных, которым многократно в период фиксации или на протяжении всего эксперимента вводили орозомукоид (орозин). Морфологический и морфометрический анализ выявил, что различия изучаемых величин в этих группах не существенны ($p > 0,05$).

При анализе суставного хряща животных первой группы не выявлено значительных морфологических изменений по сравнению с суставным хрящом интактных животных. У животных на 1 день фиксации после компрессии структура хряща была не нарушена. Матрикс поверхностной зоны был гомогенным и базофильным. Наблюдалось незначительное снижение интенсивности окраски метиленовым синим межклеточного матрикса поверхностной зоны. Аналогичные изменения суставного хряща были отмечены и через 2-3 недели фиксации. К четырем неделям фиксации определяли отчетливое увеличение толщины слоя со сниженной базофилией в поверхностной зоне хряща. Почти полностью исчезало окрашивание межклеточного матрикса, что косвенно свидетельствует о снижении содержания гликозаминогликанов (ГАГ). Через месяц после снятия аппарата наблюдалось увеличение интенсивности окраски поверхностной зоны, что косвенно свидетельствует об активизации биосинтеза ГАГ хондроцитами. У всех животных выявлено достоверное уменьшение ($p < 0,001$) высоты поверхностной

зоны и высоты хряща. Обнаружено увеличение численной плотности клеток за счет двух- и четырехчленных изогенных групп.

При исследовании суставного хряща животных второй группы с фиксацией 2, 3 недели отмечаются следующие изменения: нарушается гомогенность межклеточного матрикса поверхностной зоны, происходит деструкция коллагенового каркаса, которая сопровождается фибрилляцией. У всей группы выявлено достоверное уменьшение высоты поверхностной зоны ($p < 0,001$). Клеточная плотность в участках фибрилляции хряща меньше, чем в интактном хряще и в хряще животных первой группы. В отдельных случаях на поверхности хряща встречаются открытые лакуны хондроцитов, как пустые, так и с обнаженными клетками. Отмечается увеличение двух-, трех-, четырех-, пятичленных изогенных групп хондроцитов, что косвенно свидетельствует о повышении пролиферативной активности клеток промежуточной и базальной зон.

Таким образом, при удлинении конечностей с последующей одномоментной компрессией дистракционного регенерата у животных первой экспериментальной группы сохраняется общая структура хряща. Незначительно уменьшается высота хряща и его поверхностной зоны. Во второй экспериментальной группе изменения суставного хряща более значительны, чем в первой и проявляются деструкцией поверхностной зоны, формированием очагов фибрилляции. Происходит увеличение пролиферативной активности клеток промежуточной и базальной зон хряща, что рассматривается как компенсаторная реакция, направленная на пластическое обеспечение репарации поверхностной зоны. В результате многократного введения оромукоида, одним из свойств которого является улучшение микроциркуляции, наблюдается вращение капилляров со стороны субхондральной кости в базальную зону хряща. Проникновение в хрящ сосудов приводят к усилению окислительных и гидролитических процессов. Хрящевая ткань в этих условиях постепенно некротизируется и в дальнейшем кальцифицируется. Дальнейшие, более длительные наблюдения, возможно, раскроют патогенез дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов, в основе которых лежат изменения кровообращения и метаболизма базального слоя суставного хряща.

О.Л. Гребнева, С.Н. Лунева, К.С. Десятниченко

Адаптационные процессы в реализации формообразовательного эффекта при дистракционном морфогенезе

Известно, что в процессах адаптации к действию стрессора участвуют, с одной стороны, стресс-реализующая и, с другой стороны, стресс-лимитирующая системы (учебник патофизиологии, издательство Москва, Медицина, 1995, под ред. Литвицкого, Лосева, Войнова и др., раздел "Долговременная адаптация и адаптационная защита организма от повреждения" под авторством профессора Меерсона, продолжателя дела Ганса Селье). Эти системы отвечают за пространственно-временной стереотип протекания адаптационных процессов. Примером пути включения стресс-реализующей системы является цепочка: симпатическая нервная система - секреция паратиринина - активация прооксидантной подсистемы. Стресс-лимитирующими, адекватными системами для них являются парасимпатическая система, секреция кальцитонина, система антиперекисной защиты. После действия стрессора реализуется один из двух возможных стереотипов патологической или физиологической адаптации.

Патологическая адаптация ведет за собой **дегенеративные** изменения и может превращаться в начальную фазу патогенеза, поскольку в этом случае адаптивные возможности системы снижаются. При реализации физиологической адаптации, наоборот, система совершенствуется, в ней образуется избыток полезных ресурсов, она работает более экономно. При этом **органеллы** - ядра, митохондрии, взя-

тые у адаптированных животных, медленнее разрушаются при хранении, становятся более устойчивыми к действию стрессоров. На уровне **целостного организма** такая адаптация проявляется в восстановлении утерянных ранее функций, повышении неспецифической резистентности. "Установлено, что в молекулярном механизме феномена важную роль играет **увеличение экспрессии** определенных генов, и как следствие - накопление в клетках особых, так называемых **стресс-белков**, которые защищают клеточные структуры от повреждения" (Патофизиология, с.333).

Следовательно, долгосрочная физиологическая адаптация заключается в эволюции биосистемы, закреплении полезных связей на всех этапах регуляции: от генетического до организменного. Долгосрочная патологическая адаптация, напротив, является балансировкой "на грани" с новой патологией.

Различный тип адаптации - физиологический или патологический - определяется совершенством работы стресс-лимитирующих систем. Если они срабатывают адекватно, то система эволюирует. Если неадекватно - есть шанс закреплению патологии.

Формообразование при дистракционном морфогенезе является ярким примером протекания серии адаптационных состояний, запускаемых комплексом внешних стрессорных воздействий.

Учеными Центра обнаружены черты сходства этого формообразования с эволюцией тканей в онтогенезе. Мы полагаем, что это сходство обусловлено общим механизмом регенерации, системообразования и системоразрушения, в основе которых лежат процессы адаптации.

Установлено, что адаптация при образовании дистракционного регенерата - многостадийный процесс. Динамика интегрального критерия прогноза и контроля при лечении больных - показателя состояния - свидетельствует, по мнению автора, о существовании двух контуров контроля за приспособительным процессом. По достижении долговременной адаптации отпадает необходимость в "аварийном" контуре и происходит переключение на "физиологический" (К.С. Десятниченко, 1984). На современном этапе развития науки известно, что организм - мультистационарная система, то есть контуров не два, а, по крайней мере, не менее десяти (Гаркави и др., 1977; Волькенштейн, 1981; материалы конференции "Старение и долголетие: системный и междисциплинарный подходы" Москва, 25 апреля 1997 года). Таким образом, принципиально возможно несколько вариантов поведения системы: например, вверх по "лестнице", вниз по "лестнице", постоянное мельтешение на двух соседних "ступенях" и другие варианты.

После образования дистракционного регенерата, например, у больного ахондроплазией, организм переходит на новый стационарный уровень функционирования, не предусмотренный генетической программой развития. Однако организм является открытой системой с тренируемым резервом адаптации. Именно регенераторные, перестроенные процессы дают шанс образованию нового долгосрочного пространственно-временного стереотипа регуляции не хуже прежнего. Это возможно, прежде всего, за счет следующих взаимосвязанных характеристик: 1) пластичности механизмов центральной нервной системы - включения новых колец нейронных связей в структурах головного мозга; 2) пластичности интеграционных энергетических механизмов. Происходит постоянное "хождение по ступенькам" - от одного стационарного состояния до другого - через этап клинически приемлемого (снятие аппарата и выписка больного из местного стационара) вплоть до известного исхода.

Помимо решения лечебных задач, учение о дистракционном морфогенезе может показать их связь с проблемами биокibernетики и разрешить некоторые фундаментальные вопросы регенерации и медицины.

Так, комплекс стрессорных воздействий при дистракции способствует стиранию старого пространственно-временного стереотипа взаимоотношений на всех этапах управления организмом. Этот эффект может быть не только

вреден, но и полезен. Например, в организме существует стабильная патологическая система - хроническая инфекция. Как известно, хронический инфекционный процесс является частным случаем функционирования патологической системы и характеризуется образованием множества патогенетических цепей, состоящих из разветвленных прямых и обратных связей. В таких системах ликвидация даже первичной детерминанты не всегда эффективна, так как сохраняется пространственно-временной стереотип связей, закрепленный структурно. Дистракция способствует дестабилизации всех, в том числе и патологических систем, на всех этапах реагирования, за счет чего возможна реализация хорошо известного санирующего эффекта.

Таким образом, дистракционный морфогенез является иллюстрацией диалектических связей процессов регенерации, системообразования и системоразрушения в норме и патологии. Адаптационные реакции являются неотъемлемым механизмом управления биосистем, что ведет к различным типам сопряжения катаболических и анаболических процессов на всех уровнях регуляции в организме. Биологическая роль каждой из них определяется вектором направления развития биосистемы в каждый момент времени. В свете вышеизложенного становится очевидным важнейшее значение исследования механизмов адаптации как взаимодействия **стресс-реализующей** и **стресс-лимитирующей** систем. Этот подход перспективен, во-первых, в рамках медицины критических состояний с целью **ограничения** действия первой из названных систем и **перевода стресс-реакции в реакцию активации** (работы Гаркави и соавторов).

Во-вторых, подход перспективен в избавлении от ряда **хронических патологий** - для адекватного выбора пути избавления организма от патологических систем.

В-третьих, для **долгосрочного** закрепления **вектора** достигнутых прогрессивных эффектов, что ведет к повышению **неспецифической резистентности организма**, то есть устойчивости к каким бы то ни было стрессорным воздействиям.

К.С. Десятниченко, О.Л. Гребнева, М.А. Ковинька, С.Н. Лунева, Л.С. Кузнецова, И.А. Талашова

Взаимоотношения между механизмами поддержания кислотно-основного и электролитного баланса на уровне целостного организма и скелетного гомеостаза

Многолетние исследования, проводимые в нашем Центре, доказали, что костная ткань является депо полипептидных факторов роста (ФР), контролирующих клеточную активность практически во всех тканевых системах организма. Скелет, таким образом, выполняет роль ауто-, пара- и эндокринного органа. С другой стороны, костная ткань является одной из важнейших систем, поддерживающих кислотно-щелочное равновесие (КЩР) и электролитный баланс (ЭБ) организма в процессе, продолжающемся на протяжении всей жизни, - костном ремоделировании. В то же время установлено, что ФР различной химической природы и биологической функции имеют различной степени сродство (аффинность) к отдельным составляющим костной ткани - аморфной (АКФ) и кристаллической минеральной фазе (КМФ), коллагеновому внеклеточному матриксу (КВМ).

В силу этих причин ФР в определенной последовательности фиксируются на различных костных структурах в процессах, названных биохромотографическими (Р.Т. Тогузов, 1983) и диссоциируют с ними, поступая в циркуляторное русло в процессе физиологического ремоделирования и патологической резорбции костной ткани (К.С. Десятниченко, Ю.П. Балдин, 1984, 1995). Это обстоятельство представляется нам важным в нескольких аспектах:

1. При необходимости поступления во внутреннюю среду минеральных веществ для коррекции КЩР и ЭБ, начинающегося, как правило, в условиях тканевого ацидоза, первым поступает в циркуляторное русло ФР кислой при-

роды, аффинные к АКФ (вероятно, интерлейкин-1), которые потенцируют и стимулируют процесс костной резорбции.

2. Освобождающийся при этом ФР нейтральной природы, возможно, другой монокин - фактор некроза опухоли, пролонгирует процесс резорбции, способствуя при этом освобождению и поступлению ФР основной природы, связанных с КВМ. Последние обладают свойствами остеогенинов - костных морфогенетических белков. Их функцией является стимулирование клеток-предшественников в остеогенные и активация экспрессивной функции (активности в оригинале) последних. Синтезирующиеся в результате неколлагеновые белки костной ткани, функцией которых является иницирование преципитации АКФ и его последующей трансформации в КМФ, способствуют связыванию ФР кислой и нейтральной природы, что приводит всю систему в стабильное состояние до нового сигнала, требующего коррекции КЩР и ЭБ.

Несколько обстоятельств в связи с приведенной схемой следует отметить особо. Резорбция и новообразование костной ткани по общепринятому мнению тесно сопряжены во времени и пространстве. Первая, которую по ряду признаков следует считать катаболической по направленности, протекает в условиях тканевого ацидоза (в развитии которого, как показали наши многочисленные исследования, важную роль играет усиление анаэробного гликолиза), что способствует мобилизации ФР, которые (этого слова нет в оригинале), во-первых, являются компонентами иммунной системы, роль которой в этот период особенно важна, а во-вторых, способствуют мобилизации и поступлению в кровь ФР, стимулирующих костеобразование - анаболическую фазу процесса, т.е. уже на первом этапе перестройки кости заложен механизм сопряжения диалектически противоположных процессов. Далее, ФР, стимулирующие костеобразование, по нашим наблюдениям, стимулируют также эритропоэз, что способствует изменениям условий метаболизма в регенерирующей ткани, переходу, собственно говоря, к анаболической фазе репаративного процесса. Наконец, освобождающиеся на различных этапах ремоделирования ФР, а также синтезируемые молодыми клетками соединительной ткани, дифференцированных из предшественников под влиянием освободившихся из костных депо ФР, обладают и другими функциями: стимулируют гранулоцитопоэз, ангиогенез, нейрогенез и т.п. Известный феномен - костное гемопозитическое окружение с этой точки зрения имеет под собой вполне материальный субстрат - оперативно мобилизуемый запас веществ, способных воздействовать на пролиферативную и экспрессивную функции клеток мезенхимального происхождения.

Таким образом, костная ткань, помимо общеизвестных - опорно-двигательной, защитной функций выполняет еще ряд не менее важных - поддержания постоянства внутренней среды (гомеостатическая), регулирования кровотока и иммуногенеза в условиях воздействия внешних экстремальных факторов (адаптогенная).

А.М. Аранович, Г.В. Дьячкова, О.В. Климов, В.В. Салдин, А.А. Щукин

Результаты удлинения плеча у больных ахондроплазией

Необходимость удлинения плеч у больных ахондроплазией как этапа социально-медицинской реабилитации не вызывает сомнения. Однако анатомическое увеличение размеров плечевого сегмента у данных больных не единственная задача, которую ставит перед собой эта операция. Создание нормальных анатомо-топографических пропорций между мышцами и костью, а также повышение функциональных возможностей верхней конечности является непременным условием хорошего результата удлинения.

Результаты удлинения проанализированы в группе больных, состоящей из 30 человек, в возрасте от 9 до 15 лет, с использованием дополнительных методов исследования.

Среднесуточный темп distraction в данной группе больных достигал 1,72 мм/день. Величина анатомического удлинения составила в среднем $10,1 \pm 1,4$ см, что соответствовало 64 % от исходной длины кости, при этом высота регенерата в верхней трети плеча составила в среднем $6,6 \pm 1,0$ см или 68 % от общей величины удлинения, а высота дистального регенерата достигала $3,7 \pm 1,0$ см или 59% от высоты проксимального регенерата. В среднем продолжительность distraction периода составила $58,7 \pm 9,3$ дня. Период фиксации аппаратом Илизарова продолжался в среднем $55,5 \pm 14,7$ дней или 5,5 дня в расчете на 1 см достигнутого удлинения. Общее время остеосинтеза в среднем составило 114 дней. С точки зрения рациональности и биомеханической оптимальности после удлинения дельтовидная бугристость должна, как и в норме, находиться близко к середине плечевой кости. Это условие в полной мере обеспечивает билоскелетный вариант distractionного остеосинтеза, при котором становится возможным варьирование высотой регенератов на перемещение точек прикрепления односуставных мышц плеча. Это обстоятельство, а также данные анатомических измерений и регенераторные возможности различных отделов сегмента диктуют необходимость удлинения плеча преимущественно за счет проксимального регенерата. Оптимальная длина дистального регенерата должна составлять 30% от общей величины удлинения. Процесс удлинения плечевой кости сопровождался увеличением объема плечевого сегмента. Так, при средней величине удлинения плеча на 67 % объем его увеличился на 60%, а отношение объема плеча к его длине составило 16 см^3 на 1 см длины плечевой кости, что в процентном выражении составило 96% от первоначального уровня. Это косвенно подтверждает, что происходит активный рост всех тканей плеча, а не просто их растяжение. Антропометрический контроль за растяжением кожных покровов плеча, показал, что при удлинении плеча на 67% от исходной длины, растяжение кожи на наружной поверхности плеча достигает в среднем 25%. В нижней трети плеча достоверных признаков растяжения кожных покровов не выявлено.

Рентгеноконтрастное и сонографическое исследования формы и структуры мышц плеча до удлинения выявили значительное в сравнении с нормой их укорочение на 35-38%. Мышцы имели, как правило, характерную овоидную форму, мышечные пучки в большинстве случаев имели большую, чем в норме толщину. В отдаленные после удлинения сроки, по данным контрастной рентгеномиографии и ультрасонографии, форма мышц, длина, направление и структура мышечных волокон и межмышечных перегородок исследованных мышц приобретают черты строения, близкие к норме.

Цифровой анализ оптической плотности рентгенологического изображения вновь образованной кости в отдаленные после лечения сроки выявил четкую тенденцию увеличения удельного веса высокоминерализованного компонента и компонентов, дающих плотность изображения, равную по своей интенсивности плотности кости или даже превосходящую ее. Полученные данные показали, что к моменту снятия аппарата происходит рост и выравнивание оптической плотности регенерата. В течение полугода после снятия аппарата оптическая плотность новообразованной кости продолжает возрастать и превосходит на 20% плотность диафиза, которая к данному моменту полностью восстанавливается.

Визуально данное соотношение характеризуется наличием на рентгенограммах признаков остеосклероза и отсутствием костно-мозгового канала на уровне удлинения. В более отдаленные после снятия аппарата сроки перестройка вновь образованной кости практически заканчивается. Структура кости приобретает нормальный вид, непрерывность костно-мозгового канала полностью восстанавливается. Удельный вес высокоминерализованного компонента и компонентов, дающих плотность изображения, равную по своей интенсивности плотности кости, на данный момент

достигает исходного значения – 92%. Оптическая плотность новообразованной кости приближается к норме.

Наблюдение за плотностью распределения минеральных веществ на диафизе плечевой кости методом двуконтровой абсорбциометрии показало, что уровень насыщенности минеральными веществами кости на уровне проксимального и дистального регенератов через 2 года после удлинения составил 142 и 112 % от исходного уровня соответственно. Плотность содержания минеральных веществ на диафизе плеча в указанные сроки достигает 134% от дооперационного значения.

Биоэлектрическая активность по амплитудной и частотной характеристикам электромиограмм для мышц-антагонистов локтевого сустава в отдаленные после снятия аппарата сроки составила 60 - 100% от исходного уровня. В целом динамика изменений уровня активности отражает процесс структурно-функциональной перестройки нервно-мышечного аппарата, который, однако, не сопровождается необратимыми функциональными расстройствами. В течение года после снятия аппарата происходит полное восстановление функции мышечно-суставного аппарата руки, и разгибание в локтевом суставе увеличивается в среднем до 174^0 (при исходном значении 160^0). Субъективно все больные также отмечают увеличение функциональных возможностей и улучшение внешнего вида. Данные кистевой динамометрии в полной мере подтверждают восстановление мышечной силы.

Клинический пример: Больная К., 14 л. Диагноз: ахондроплазия, состояние после удлинения бедер и голеней по методу Илизарова, рост 135 см. Длина верхней конечности 50 см, длина плеча на рентгенограмме составила 19 см. Разгибание в локтевых суставах 165^0 . Операция – двойная кортикотомия обеих плечевых костей, остеосинтез аппаратом Илизарова.

Продолжительность периода distraction составила 46 дней. Достигнуто удлинение 10 см. Высота проксимального регенерата составила 7 см, дистального – 3. Период фиксации составил 69 дней справа и 54 дня – слева. Разгибание в локтевых суставах достигло 175^0 .

Оценка результатов лечения больных произведена по трехбалльной системе по пяти клиническим признакам (длина верхней конечности, разница в длине плеч, разгибание в локтевом суставе и полнота восстановления исходной амплитуды движений, функция верхней конечности, деформация кости.). У 89% больных результаты удлинения плеча расценены как отличные. У остальных 11% больных результаты лечения – хорошие.

**К.С. Десятниченко, Л.С. Кузнецова, С.Н. Лунева,
О.Л. Гребнева, Е.Л. Матвеева, И.А. Талашова,
М.А. Ковинья**

Предварительные итоги апробации приемов эфферентной терапии в ортопедической практике

В последнее время получило развитие новое направление в медицине - эфферентная терапия - комплекс приемов экстракорпоральной модификации плазмы крови с последующим ее введением в циркуляторное русло или местно. В ортопедии с внедрением методов устранения нарушений длины и формы конечностей посредством остеосинтеза аппаратами внешней фиксации обозначился ряд проблем, которые, по нашему мнению, могут быть решены подобным образом. Среди этих проблем мы считаем важнейшими ускорение процесса созревания distractionного регенерата при удлинении конечностей, создание материалов с высокими остеоиндуцирующими свойствами для возмещения дефектов плоских костей, создание средств и способов инволюции дегенеративно-дистрофических изменений в тканях сустава, возникающих при длительном нарушении стереотипа движения, а также разработку способов стимуляции восстановительных процессов в покровных тканях при нервно-сосудистых расстройствах, предотвращение потери костного минерала вследствие оперативного вмеша-

тельства на скелете, а также при различных метаболических остеопатиях.

Нами уже сообщалось о том, что, используя ряд специфических и неспецифических воздействий на сыровотку крови, можно получать препараты с активным остеотропным эффектом, которые были испытаны в эксперименте на животных. Результаты их апробации в эксперименте показали перспективность их применения в ортопедической практике. Настоящее сообщение приводит результаты использования в клинике совместно с ведущими специалистами РНЦ "ВТО" д.м.н. А.В. Попковым, д.м.н. А.А. Ларионовым, профессором А.А. Свешниковым, к.м.н. С.И. Новиковым, к.м.н. Ю.П. Солдатовым, к.м.н. О.К. Чегуровым методик фармкоррекции посредством местного введения препаратов экстракорпорально модифицированной аутоплазмы.

С целью коррекции изменений, происходящих в суставном хряще, был апробирован препарат для внутриапикального введения, содержащий белки аутоплазмы, стимулирующие хондрогенез. Для ускорения восстановительных процессов в суставе был применен препарат-хондропротектор с компонентами плазмы крови больной, поступившей в РНЦ "ВТО" с диагнозом: обменно-дистрофический двусторонний гонартроз I стадии; сопутствующие заболевания: мочекаменная болезнь, ожирение II степени. Данные клинического обследования после лечения: жалоб не предъявляет, увеличился объем коленного сустава на 1 см, амплитуда движений в суставе восстановилась в полном объеме, "хруст" в коленном суставе отсутствует. Данные ультразвукового обследования подтвердили инволюцию дегенеративно-дистрофических изменений в коленном суставе.

Выделяемые по описанным ранее нами методам сыровоточные белковые фракции содержат биологически активные компоненты, оказывающие стимулирующее действие на эпителизацию покровных тканей. Действие трех фракций аутоплазмы было последовательно использовано в виде аппликаций у больного с трофической язвой нижней конечности. До этого для стимуляции коллатерального кровотока и активизации восстановительных процессов в тканях пораженной конечности применена разработанная в Центре методика компенсации ишемии с наложением аппарата Илизарова. Применение препаратов аутоплазмы через 4 недели завершилось полной эпителизацией дефекта покровных тканей. Рецидива трофической язвы не наблюдали.

Для стимуляции созревания distractionного регенерата из сыровотки крови больного ахондроплазией приготовлен препарат белков, стимулирующих остеогенез, который был введен в соединительнотканную прослойку после прекращения distraction. В результате чего темпы формирования костной ткани distractionного регенерата, подвергнутого введению препарата, существенно превышали таковые в нестимулированных фрагментах.

Остеопороз – серьезная медико-социальная проблема, связанная с увеличением риска переломов. В последнее время в травматологии и ортопедии ведется активный поиск средств борьбы с остеопорозом и его последствиями. Одним из способов коррекции остеопоротических сдвигов в костной ткани является назначение препаратов кальция. При апробации в группе больных с переломами плеча на фоне сахарного диабета описанного ранее нами высокоусвояемого препарата "Стимбон-4", содержащего выделенные из плазмы крови белки с инсулиноподобным действием, выяснилось, что после прекращения остеосинтеза в контроле минеральная плотность кости (МПК) на стороне перелома на 39,5% ниже, чем в контралатеральном сегменте, в опыте при отсутствии различий в поврежденной и интактной костях МПК выше на 12%, чем в интактной кости контроля ($p < 0,05$).

Внедрение приемов эфферентной терапии в ортопедическую практику могло бы стать началом нового этапа в изучении биологических свойств неколлагеновых белков костной ткани и условий их поступления в циркуляторное

русло. В настоящее время нами осуществляется поиск и внедрение новых способов получения и применения на практике препаратов аутоплазмы, обладающих свойствами, необходимыми для оптимизации лечения больных с заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Полученные нами предварительные результаты применения биологически активных компонентов аутоплазмы в клинике говорят о перспективности использования в ортопедии приемов эфферентной медицины с целью сокращения сроков лечения ортопедо-травматологических больных, повышения эффективности лечения и предотвращения негативных последствий вмешательства на скелете.

**К.С. Десятниченко, О.Л. Гребнева, Л.С. Кузнецова,
С.Н. Лунева, М.А. Ковинька, Е.Л. Матвеева,
И.П. Гайдышев**

Информативность лабораторных биохимических исследований в травматологии и ортопедии

Современная лаборатория клиники травматологии и ортопедии располагает несколькими десятками тестов для уточнения диагноза, выяснения индивидуальных особенностей реакции организма на скелетную травму или вмешательство на скелете, контроля за течением адаптационного и репаративного процессов. Применение автоматических систем биохимических и цитологических исследований с компьютерной обработкой данных позволяют использовать их в полном объеме. Однако на практике для оперативного решения диагностических и прогностических задач с наименьшими затратами времени и материалов постоянно возникает необходимость выбора наиболее информативных показателей. Для характеристики состояния скелетного гомеостаза, оценки продолжительности фаз репаративного костеобразования, тяжести обменно-дистрофических изменений (ОДИ) в синовиальных средах нами предложен ряд системных индексов, рассчитываемых по результатам биохимических тестов, обычно используемых в травматологии и ортопедии (К.С. Десятниченко с соавт., 1985-1999).

Для дифференциальной диагностики и выбора тактики лечения больных с метаболическими заболеваниями, нарушающими микроархитектонику костной ткани, такими, как остеопения, остеопороз и остеолиты был разработан комплекс системных индексов, рассчитываемых по результатам определения сыровоточных уровней Ca, Mg, Cl, PO₄, концентраций лактата и пирувата, а также активности ряда ферментов (фосфоэстераз, лактатдегидрогеназы) и их костных фракций. Математический анализ значений предложенных индексов позволяет дать конкретные рекомендации по комплексному лечению больных с метаболическими остеопатиями.

На протяжении последних 15 лет нами апробированы в клинике и эксперименте нашего Центра: системный индекс электролитов, фосфатазный индекс, системный индекс гликолиза, рассчитываемые по показателям сыровотки крови, и артрит-артрозный индекс. Информативность перечисленных индексов оценивалась посредством программы нейросетевого распознавания (предложена И.П. Гайдышевым), которая включала регрессионно-корреляционный анализ значения индексов больных в сопоставлении с клинико-рентгенологической и биологической оценкой на животных активности репаративного остеогенеза или особенностей ОДИ в суставах.

Основной принцип программы состоит в допущении, что математическая нейронная сеть моделирует биологическую с информативной точки зрения, т.е. мы рассматриваем информационную модель биологической нейронной сети. Поэтому, если проводить аналогию с биологической нейронной сетью, объекты математической нейронной сети моделируют:

- 1) нейроны – отдельные ячейки информационной сети. Один нейрон соединяется с несколькими определенными нейронами. Как и нейроны биологической сети, нейроны модели четко дифференцированы в зависимости от выполняемой ими функции;

- 2) рецептивные нейроны биологической нейронной сети. Моделируются входным слоем математической (НСР). В математической модели эти нейроны отличаются от нейронов скрытых слоев;
- 3) двигательные нейроны биологической нейронной сети. Моделируются выходным слоем НСР. В математической модели эти нейроны также отличаются от нейронов скрытых слоев;
- 4) синапсы (информационные связи) НСР сети. Моделируют информационные связи между реальными нейронами.

Использование этих разработок позволило нам оценить соотношение объемов резорбции и остеогенеза при остеомиелите, ахондроплазии и других формах врожденной и приобретенной патологии опорно-двигательного аппарата, продолжительность фаз репаративного процесса у этих больных, а также при лечении переломов трубчатых костей, усовершенствовать дифференциальную диагностику в ортопедии и травматологии. Показаны диагностическая ценность относительных критериев - индексов как индикаторов текущего состояния и резервных возможностей организма, а также перспективность моделирования диагностических распознавательных процессов на основе нейронных сетей для определения информативности выбранных показателей.

**Г.Н. Филимонова, С.А. Ерофеев, А.А. Шрейнер,
С.В. Баранова**

Стереологический анализ состояния передней большеберцовой мышцы при различных режимах удлинения голени по Илизарову

Введение. Для оценки особенностей васкуляризации мышц конечности применяется метод стереологического анализа. Основной стереологический параметр - отношение числа микрососудов к числу мышечных волокон (М/МВ) - является видовой const, оценивающей васкуляризацию мышц и их оксигенацию (Л.И.Непомнящих и др., 1984).

Цель. Оценить состояние передней большеберцовой мышцы при разных режимах дистракции по стереометрическим характеристикам ее микрососудов и мышечных волокон.

Материал и методы. Исследована передняя большеберцовая мышца взрослых беспородных собак, у которых после закрытой флекссионной остеоклазии производили удлинение голени со скоростью 1 мм в сутки: за 4 приема (I серия) - 8 случаев, за 8 приемов (II серия) - 8 случаев, автодистракцией за 60 приемов (III серия) - 9 случаев. Контроль - 3 интактных животных. Исследуемые сроки эксперимента: 4 недели дистракции, месяц фиксации и месяц после снятия аппарата. В поперечных криостатных срезах выявляли активность АТФ-азы по Padykula, Herman. На матовый экран микроскопа «Визопан» при увеличении $\times 480$ проецировали изображения поперечных срезов мышц, на которые накладывали тестовую решетку коротких отрезков. Определяли объемную, поверхностную, численную плотность микрососудов и мышечных волокон, рассчитывали вторичные стереологические параметры: количество микрососудов на одно мышечное волокно (М/МВ), площадь гематотканевой диффузии ($S_{\text{диф}}$), радиус диффузионного цилиндра ($R_{\text{диф}}$), минимальное межкапиллярное расстояние (ММР). Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента с предварительной проверкой характера распределения.

Результаты и обсуждение. Через 28 дней дистракции М/МВ возрастает в 3,3 раза ($P < 0,001$) в I-й и III-й сериях эксперимента, при 8-кратной дробности - в 2 раза по сравнению с интактной серией. Очевидно, в изменении стереометрических параметров микрососудов и мышечных волокон при 8-кратной дробности наблюдается параллельное увеличение числа микрососудов и мышечных волокон в поле зрения среза. Возможно, процессы, происходящие в удлиняемой голени при этом режиме дистракции, наиболее приближены к модели естественного роста (Г.А.Илизаров,

1984). Через месяц фиксации М/МВ снижается: в I-й серии - в 1,9 раза, во II-й - в 1,3 раза, в III-й - в 3,3 раза относительно 28 дня дистракции. При автодистракции максимальное снижение васкуляризации обусловлено повышением численной плотности мышечных волокон при снижении числа микрососудов. Аналогичная картина наблюдается при 8-кратном режиме, с той разницей, что отсутствует скачкообразный характер этих изменений; снижение васкуляризации мышц при режиме дистракции 1 мм за 4 приема происходит при одновременном повышении численной плотности и мышечных волокон и микрососудов. Через 30 дней после снятия аппарата отношение М/МВ в I-й серии снижается в 1,2 раза, во II-й не изменяется в III-й серии - увеличивается в 2 раза по сравнению с предыдущим сроком эксперимента. Через месяц дистракции значение $S_{\text{диф}}$ во всех сериях эксперимента одинаково и выше относительно интактных показателей в 1,4 раза ($P < 0,001$). Через месяц фиксации $S_{\text{диф}}$ снижается в 1,3 раза ($P < 0,01$) в I-й серии эксперимента и в 2,1 раза ($P < 0,001$) при автодистракции. По окончании эксперимента максимальная $S_{\text{диф}}$ отмечена во II-й и III-й сериях и в 2,2 раза ($P < 0,001$) больше, чем в I-й. Кроме того, во II-й серии на протяжении всего эксперимента $S_{\text{диф}}$ сохраняется на одинаково высоком уровне. Объемная и поверхностная плотность микрососудов в постдистракционный период: в I-й серии параметры не изменяются, в III-й при неизменном относительном объеме снижается относительная площадь поверхности микрососудов и лишь при 8-кратной дробности дистракции достоверно возрастает и объемная, и поверхностная плотность микрососудов. Это свидетельствует о промежуточном характере приспособительной реакции передней большеберцовой мышцы во II-й серии эксперимента. С одной стороны, повышается доля сосудов крупного диаметра (достоверное повышение объемной плотности), с другой - новообразование или раскрытие резервных микрососудов (достоверное повышение поверхностной плотности). По окончании эксперимента объемная плотность микрососудов во всех сериях достоверно не отличается, оставаясь выше контрольной в 2,3 раза ($P < 0,001$), поверхностная плотность максимальна во II-й серии, а в I-й наиболее приближена к норме. Двусторонним характером перестройки микроциркуляторного русла во II-й серии на протяжении всего эксперимента объясняются минимальные значения параметров, характеризующих васкуляризацию мышц как $R_{\text{диф}}$ и ММР.

Вывод. Анализ стереологических характеристик передней большеберцовой мышцы выявил ее особенности, зависящие от дробности дистракции. При высокособной дистракции отмечено лучшее кровоснабжение с соответствующей оксигенацией мышечной ткани, о которых свидетельствуют показатели васкуляризации мышц (повышение численной плотности микрососудов, снижение ММР и $R_{\text{диф}}$, увеличение $S_{\text{диф}}$). Наилучшая васкуляризация мышц к концу эксперимента отмечена при 60-кратной дробности дистракции, минимальная васкуляризация - при 4-кратной ручной подкрутке, режим 1 мм за 8 приемов занимает промежуточное положение, сохраняя на протяжении всего эксперимента одинаково высокое значение $S_{\text{диф}}$.

А.А. Шрейнер, И.В. Ручкина, Е.В. Осипова

Количественная оценка остеогенеза в изолированном дефекте кости по данным рентгенограмм

Ранее проведенными нами исследованиями установлено, что в изолированном дефекте диафиза активизируются процессы остеогенеза. При этом наиболее существенные изменения наблюдали в течение первого месяца после операции.

Эксперимент проводили на 10 беспородных собаках в возрасте от 1 года до 3 лет, с длиной голени 18-20 см. При стабильной фиксации создавали дефект средней трети диафиза берцовых костей протяженностью 22-26 мм, что составляло 1,5-2 поперечника кости. Область дефекта плотно изолировали от параоссальных тканей манжеткой из

целлоидиновой пленки. Рентгенографию осуществляли сразу после операции, а затем в динамике – на 14, 21, 28, 35-й дни.

С целью количественной оценки остеогенеза в изолированном дефекте кости был проведен компьютерный анализ рентгенологического материала.

Ввод, компьютерную плани- и денситометрию изображений рентгенограмм осуществляли на аппаратно-программном комплексе «ДиаМорф» (Россия). Компьютерный анализ оцифрованных изображений проводили по макросу, составленному из стандартных операций пакета прикладных программ «ДиаМорф-Cito». На введенных изображениях рентгенограмм с помощью «мыши» выделяли зоны интереса - оконтуривали тени регенератов и область диастаза; на тени костных фрагментов накладывали маску прямоугольной формы, совмещая одно из ее оснований с линией опиала. Маска по ширине захватывала весь поперечник кости и имела высоту 1 см. Автоматически измеряли площадь и среднюю интенсивность выделенных зон. Для получения объективных количественных данных проводили геометрическую и оптическую калибровки. Значения оптической калибровки и средней интенсивности теней костных фрагментов и регенератов использовали для расчета оптической плотности (ОП) по формуле (интегрированный пакет прикладных программ анализа изображений ДиаМорф-Cito. Версия 1.1). Вариационно-статистическую обработку цифрового материала и расчет ОП проводили в программе Microsoft Excel. Анализировали динамику значений ОП зон интереса: костных фрагментов, оксифицированной проксимальной и дистальной части регенерата, а также соотношение площадей диастаза и теней регенератов. Достоверность полученных результатов оценивали по критерию Стьюдента.

К 14-му дню опыта в диастазе определялись тени оксифицированных отделов эндостальных регенератов в виде колапачков, выступающих из костно-мозговой полости фрагментов. Относительная площадь их по сравнению с площадью диастаза (100%) составляла 57,63%. Через 35 дней отмечалось увеличение высоты теней оксифицированных отделов регенератов, а их основания сливались с опиалами фрагментов по всей ширине. Относительная площадь теней регенератов увеличивалась до 74,5% ($p < 0,001$). При этом соотношение площадей теней проксимального и дистального регенератов на 14-й и 21-й день составляло 2:1, а на 28-й и 35-й день наблюдения – 1:1.

ОП костных фрагментов в день операции принималась за 100%. Значения ОП проксимального и дистального костных фрагментов не имели достоверных отличий между собой. Изменения ОП в них на 14-35-й день эксперимента происходили аналогично. К 14-му дню эксперимента ОП костных фрагментов повышалась на 8,2%, к 21-му дню - снижалась, приближаясь к первоначальному значению, а к 35-му дню она вновь повышалась на 31,4% ($p < 0,01$).

Значения ОП оксифицированных частей проксимального и дистального регенератов достоверных отличий не имели. На 14-й день эксперимента их ОП составляла 83,59%, к 21-му дню она возрастала до 106,5% ($p < 0,01$), к 35-му - снижалась ($p > 0,05$).

Таким образом, полученные нами количественные данные показывают высокую активность остеогенеза в изолированных дефектах кости в условиях стабильной фиксации.

**В.И. Шевцов, В.Д. Макушин, А.М. Аранович,
О.К. Чегуров**

Реконструктивно-восстановительные операции при лечении больных с эктроделией берцовых костей

Аномалии развития берцовых костей среди врожденных заболеваний составляют от 0,3% до 12,7% и являются причиной инвалидности детей.

В Российском научном центре «ВТО» им. академика Г.А. Илизарова за период с 1971 по 1998 г.г. находилось на лечении 132 пациента в возрасте от 4-х до 18 лет.

На представленных слайдах мы иллюстрируем характерные анатомические признаки недоразвития берцовых костей, которые свидетельствуют о разнообразии проявлений патологии.

Аномалия развития практически в 100% приводила к инвалидности и ограничивала будущую трудовую деятельность пациентов.

Продольная эктроделия берцовых костей в 10% случаев сочеталась с аномалией развития других сегментов верхних и нижних конечностей. Олигодактилия кисти отмечена в 4,5% наблюдений. Пятипалые стопы наблюдались в 25% случаев, в остальных – стопы были недоразвиты.

Тяжесть сопутствующих деформаций и укорочение берцовых костей затрудняет работу врачей ортопедов-протезистов по обеспечению ортопедическими изделиями пациентов с эктроделией.

Ортопеды нередко вынуждены прибегать к ампутации голени и стопы с последующим протезированием конечности.

В связи с вышеизложенным разработка органосохраняющих операций была основным направлением наших исследований. На сохранении конечности настаивали и родители наших пациентов.

Основу костно-пластического восстановления конечности по методикам РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А.Илизарова составляли базовые методики управляемого перемещения фрагментов рудиментов берцовых костей и стопы при помощи специальных модулей аппарата Илизарова посредством создания зон компрессионных и дистракционных регенератов.

Основными принципами новых технологий органосохраняющих операций являлись: 1) закрытая транспозиция малоберцовой кости и стопы с одновременным исправлением порочного положения конечности при помощи разработанного устройства для устранения порочного положения нижней конечности при отсутствии большеберцовой кости (А.с. РФ N 1793); 2) предварительная реконструкция мыщелков бедренной кости в случаях их бифуркации («Способ реконструкции мыщелков бедренной кости», N 95102920 приоритетная справка от 9.03.95г.); 3) стабилизация малоберцовой кости в местах достигнутого контакта с мыщелками бедра («Способ образования бедренно-малоберцового синхондроза», N 95121454 приоритетная справка от 22.01.96г.); 4) реконструкция сегментов конечности с перемещением образованных костных фрагментов в заданных направлениях (патент РФ N 2074667 «Способ реконструкции конечности при отсутствии большеберцовой кости»). Заключительный этап реабилитации включал удлинение сегментов конечности и реконструкцию стопы.

Применение новых технологий органосохраняющих операций с соблюдением их основных принципов при лечении больных с пороками развития берцовых костей позволило в 25,9% случаев восстановить опорность конечности с компенсацией укорочения, в 74,1% наблюдений – с использованием ортезирования, сократить сроки госпитализации в 1,5 – 2 раза и повысить эффективность реабилитации до 93,8% в сравнении с традиционными способами реконструкции конечности.

**В.И. Шевцов, М.М. Щудло, Н.А. Щудло,
С.А. Ерофеев, Е.В. Осипова**

Алгоритм исследования пространственно-временных характеристик процесса дистракционного остеогенеза

Введение. Работа выполнена в рамках тем 033/10 и 033/4 (ответственные исполнители – в.н.с., к.м.н. С.А. Ерофеев, в.н.с., к.м.н. Н.А. Щудло, м.н.с. Е.В. Осипова) четвертого направления (руководитель – в.н.с., к.м.н. М.М. Щудло) договора № 030 (научный руководитель – з.д.н. РФ, д.м.н., проф. В.И. Шевцов) РНЦ «ВТО» с МЗ РФ и плана НИР ПНИЛ Управляемых гисто- и органоогенезов Курганского филиала ЮНЦ РАМН.

Цель. Создание алгоритма исследования простран-

венно-временных характеристик процесса дистракционного остеогенеза.

Задачи. Разработать и апробировать устройства и(или) технические приемы для: 1) получения (прижизненно и посмертно) репрезентативных двумерных эквивалентов трехмерного объекта с учетом его выраженной анизоморфности; 2) компьютерного анализа оцифрованных изображений двумерных эквивалентов трехмерного объекта с возможностью их сегментации по уровням интенсивности; 3) точко-счетной объемометрии отдельных зон изображений; 4) получения стереологического профиля дистракционного регенерата; 5) 3D-визуализации и волюметрии отдельных структур (деталей) и трехмерного объекта в целом по сериям его двумерных эквивалентов; 6) расчета наиболее информативных количественных параметров процесса дистракционного остеогенеза.

Объекты и методы исследования. Дистракционные регенераты большеберцовой и бедренной костей на этапах удлинения голени или бедра 15 взрослых беспородных собак. Экспериментальный, рентгенологический (включая компьютерную томографию), гистологический, стереологический, денситометрический, статистический, компьютерного анализа изображений, 3D-реконструкции и волюметрии.

Результаты и обсуждение. Учитывая выраженную анизоморфию с продольной ориентацией структур дистракционного регенерата, формирующегося в процессе удлинения сегментов конечностей, определено, что его основными репрезентативными двумерными эквивалентами, позволяющими исследовать процесс костеобразования в пространстве и времени, являются этапные серии поперечных компьютерных томограмм, выполненные с двухнедельным интервалом. Для устранения аберраций, возникающих при наличии железа в зоне сканирования и искажающих томографические изображения, разработаны специальные рентгенпрозрачные тракционные стержни, технические приемы их использования при томографии в аппарате (на этапах дистракции и фиксации) и способ стереологической оценки остеогенеза по получаемым при этом сериям томограмм [В.И. Шевцов, М.М. Щудло, Н.А. Щудло, приоритет 24.12.1996]. При реализации последнего применены как стандартные, так и специально адаптированные (сегментация изображения по уровням интенсивности с одновременной планиметрией выделенных зон) приемы компьютерного анализа полутоновых изображений. Оригинальные приемы [Н.А. Щудло, М.М. Щудло, 1999] сегментации томографических изображений по топологическому принципу позволяют составлять сеансы трехмерной реконструкции различных компонентов дистракционных регенератов и проводить их объемометрию, реконструировать «идеальные» корковую пластинку и костно-мозговую полость на уровне диастаза с расчетом относительных (проценты от «идеального» объема) и производных волюметрических параметров, таких, как коэффициент асимметрии компонентов регенерата (отношение их объема на проксимальном и дистальном уровнях), коэффициент прироста каждого компонента $(V_{t2}-V_{t1})/V_{t2}$ и среднесуточная скорость прироста $(V_{t2}-V_{t1})/T$. Значительно менее информативны обзорные R-граммы (проекция объекта на плоскость) из-за выраженного эффекта Холмса – затенения прозрачных деталей R-контрастными структурами; сопоставление с компьютерными томограммами позволяет рассчитать необходимые поправочные коэффициенты. Существенно повышают информативность этапных R-грамм специальные технические приемы компьютерного анализа их оцифрованных изображений [В.И. Шевцов, М.М. Щудло, Н.А. Щудло, приоритет 09.04.1999; М.М. Щудло, С.А. Ерофеев, Н.А. Щудло, Е.В. Осипова, приоритет 15.06.1999]. Двухуровневый алгоритм исследования пространственно-временных характеристик процесса дистракционного остеогенеза (I уровень – изучение R-грамм, II уровень – компьютерных томограмм, в том числе в аппарате) с применением специально разработанных технических средств и анализом изображений по оригинальным

технологиям успешно апробирован и на клиническом материале, предоставленном Челябинской государственной медицинской академией по соответствующему договору о сотрудничестве.

Заключение. Получены новые знания о костеобразовании при дистракционном чрескостном остеосинтезе как о полифокальном разнонаправленном колебательном процессе, одновременно протекающем в топографически и гистогенетически различных очагах с разной скоростью и различным сочетанием фаз остеогенеза, резорбции и органо-типической перестройки костной ткани, результатом которого является параллельно-последовательное формирование двух различающихся по уровням структурной организации и информационной емкости систем: 1) провизорной модели выращиваемого участка диафиза из трабекулярной кости и 2) дефинитивной системы компактной кости новообразованной корковой пластинки.

М.М. Щудло, Н.С. Мигалкин

Фибриновый сгусток в костной ране

Введение. При репаративной регенерации рост капилляров регулируется многочисленными индукторами ангиогенеза [В.В. Куприянов и др., 1993]. По мнению Ю.М. Ирьянова [1996], причиной врастания кровеносных сосудов в диастаз между костными фрагментами при дистракционном остеосинтезе является «...засасывающий эффект». Механизмы ориентации капиллярных петель и других компонентов грануляционной ткани, формирующейся в костной ране [Г.И. Лаврищева, Г.А. Оноприенко, 1996], изучены недостаточно.

Цель. Исследование роли фибринового сгустка в пространственной организации костного регенерата.

Материал. Плазменный сгусток, сформированный вне организма в 4-х модельных опытах; костная рана после оперативного нарушения целостности диафиза бедренной или большеберцовой костей 6 собак.

Методы исследования. Экспериментальный, гистологический (на светооптическом и ультраструктурном уровнях).

Результаты. Сгусток, полученный путем добавления тромбина к капле плазмы, размещенной в диастазе между неподвижными параллельными поверхностями, во всех модельных экспериментах в процессе ретракции [И.А. Кассирский, Г.А. Алексеев, 1970; А.И. Воробьев (ред.), 1985; Л.И. Сбродова, 1996] уплотнялся, уменьшаясь в объеме; его боковые поверхности приобретали форму вогнутого мениска, так что он в виде суженного в средней части мостика перебрасывался через диастаз. В электронограммах поперечных срезов такого сгустка нити фибрина были представлены короткими, слегка извитыми отрезками различной ориентации. В продольных срезах наряду с такими же отрезками обнаружена популяция фибриновых нитей, имеющих строго продольную ориентацию и прямолинейный ход. В продольных гистологических срезах зоны диафизарной костной раны (после остеотомии или остеоклазии) в диастазе между обращенными друг к другу раневыми поверхностями расположен сгусток с продольно вытянутыми ячейками сети, отделенный от торцов костных фрагментов прослойками грануляционной ткани с продольно ориентированными тонкостенными капиллярами, параллельными им цепочками клеток, среди которых обнаруживаются элементы фибробластического ряда, и тонкими пучками коллагеновых волокон, лежащих поверх продольных прямолинейных фибриновых нитей.

Обсуждение. Костная рана в условиях стабильного нейтрального чрескостного остеосинтеза представлена как минимум двумя обращенными друг к другу и условно неподвижными раневыми поверхностями, разделенными диастазом. Последний заполнен кровью, излившейся из травмированных при повреждении кости кровеносных сосудов. Как показали наши модельные эксперименты, в процессе тромбообразования нити фибрина в составе сгустка ориентируются случайно: у некоторых один или оба их

конца оказываются прикрепленными к противоположным поверхностям, тогда как остальные, переплетаясь между собой, формируют трехмерную сеть. При последующей контракции нефиксированные нити фибрина, укорачиваясь, уплотняют сгусток, тогда как имеющие точки прикрепления к поверхностям ориентируются перпендикулярно им, натягиваются и приобретают прямолинейную форму. По-видимому, именно такие фибриновые нити создают в костной ране тянущие усилия, индуцирующие вращение в диастаз капиллярных петель и других компонентов грануляционной ткани, появляющейся в результате у обеих раневых поверхностей. Аналогичные процессы интеркалярного (вставочного) роста [Большой энциклопедический словарь: Биология / М.С. Гиляров – гл. ред. – М.: Науч. изд-во «Большая Рос. энциклопедия», 1998.- Интеркаляция.- С.231] описаны и в кожных ранах при их контракции [В.В. Серов, А.Б. Шехтер, 1981; Е.А. Ефимов, 1999]. Изучение гистологических препаратов показало, что репаративный процесс в зоне диастаза между репонированными отломками или опилами кости начинается уже в первые часы после травмы. В результате ретракции сгустка в фибриновых нитях, прикрепленных к поверхностям отломков, возникают напряжения растяжения, обеспечивающие первоначальную продольную их ориентацию. В последующем так же ориентируются капиллярные петли, фибробласты и продуцируемые ими коллагеновые фибриллы и волокна. Стабильная фиксация костных фрагментов аппаратом Илизарова создает наиболее благоприятные условия для сохранения в дальнейшем первичной ориентации фибриллярных структур в зоне диастаза и благоприятствует продольной ориентации пролиферирующих здесь остеогенных клеток. По-видимому, эти события во многом обеспечивают установление начальной полярной организации грануляционной ткани и формирующегося на ее основе костного регенерата.

**Н.А. Щудло, М.М. Щудло, Е.Н. Щурова,
А.М. Добрушкин, А.В. Шамара**

Объемный кровоток в артериях малого диаметра после их изолированного повреждения и микрошва в условиях нейтрального и дистракционного остеосинтеза

Введение. По данным Б.О'Брайен (1981), техника анастомозирования малых сосудов была развита уже в 70-е годы XX века: многие авторы, оперируя сосуды менее 3 мм в диаметре, получали высокий процент их проходимости в экспериментах на крысах, кроликах и собаках. Ее внедрение в клинику существенно расширило возможности реконструктивной хирургии, однако до сих пор регенерация сосудов малого диаметра после различных повреждений, реконструктивных операций и фармакологических воздействий интенсивно исследуется, поскольку, по данным разных авторов, выраженные патогистологические изменения наблюдаются даже в экспериментах со 100%-ной проходимостью микроанастомозов, поэтому проблему обеспечения оптимальных условий их репарации нельзя считать решенной.

Цель данного пилотного исследования - изучить особенности объемного кровотока в поврежденных артериях малого диаметра после выполнения микрохирургического анастомоза при изолированных экспериментальных повреждениях и в сочетании с открытой остеотомией в условиях нейтрального и дистракционного остеосинтеза.

Материал и методы. Три серии экспериментов выполнены на 16 беспородных собаках в возрасте 1-8 лет с длиной бедра 6-16 см. Операции осуществляли под комбинированным внутривенным обезболиванием. В первой, контрольной, серии ("К1" - 6 собак) после проекционного доступа к поверхностной бедренной артерии и интраоперационной ультразвуковой доплерографии выполняли артериотомию и микрохирургический циркулярный шов. Диаметр артерий у разных животных варьировал от 0,9 до 3,1 мм. Во второй (контроль №2 - "К2") и третьей (опыт - "О") сериях (всего 10 собак) эти вмешательства осуществляли

после наложения спице-стержневого аппарата специальной конструкции и открытой остеотомии бедренной кости. В серии "О" через 7 дней после операции начинали удлинение бедра дистракцией фрагментов бедренной кости с суточным темпом 0,5 мм за 2 приёма. Через 3, 6, 10 и 16 недель эксперимента на обеих конечностях обнажали поверхностные бедренные артерии, измеряли объемный кровоток, после чего иссекали зону анастомоза и соответствующий ей участок контралатеральной артерии для гистологического исследования. После альдегидно-осмиевой фиксации материал заделывали в парафин и в эпоксидные смолы. Полутонкие срезы окрашивали метиленовым синим и основным фуксином, парафиновые - гематоксилин-эозином, пикрофуксином по ван-Гизону и резорцин-фуксином по Харту. Для оценки значимости различий между разновеликими малыми ($p < 5$) выборками использовали интервальный критерий рандомизации [Р. Рунин, 1982; В.А. Уткин, 1987].

Результаты и обсуждение. Все выполненные анастомозы были проходимы. Исходный и послеоперационный кровоток был измерен у 16 собак. Зарегистрировано снижение объемной скорости кровотока в серии "К1" на 39,13-78,0%, в опытах с чрескостным остеосинтезом ("К2" и "О") - от 0 до 96,7% от исходной; отличие этого параметра в указанных группах статистически незначимо. Более значительный разброс его в сериях "К2" и "О" свидетельствует о большем разнообразии реакций сосудистой системы (в одних экспериментах - выраженный стойкий спазм, в других - резкое усиление кровотока) при сочетании артериотомии с костной травмой. Сравнение показателей объемной скорости кровотока в оперированной и контралатеральной артериях в конце эксперимента выявило статистически значимое отличие между сериями "К1" и "О". В серии "К1" у 4-х животных из 6 объемная скорость кровотока в оперированной артерии была снижена на 26,5-77,8%, у одного была равна контралатеральной и исходной, ещё у одного на 66,7% превысила контралатеральную и на 117,3% - исходную. Указанные колебания отражают, по-видимому, индивидуальные особенности регенераторной реакции: степени развития эндовазальных структур, гиперплазии субэндотелия и меди. В серии "О" ($n = 3$) у 2-х животных кровоток был повышен на 37,5 и 80,0%, а у одного - не отличался от контралатерального. В артериях, регенерирующих в условиях дистракционного остеосинтеза, морфологическое исследование выявило гипертрофию меди и наружной эластической мембраны при статистически недостоверных изменениях диаметра просвета.

Заключение. Наблюдаемые отличия позволяют предположить, что при изолированных повреждениях условия для экспансивного ремоделирования артерии, регенерирующей после перерезки и шва, создаются достаточно редко. При сочетанном с костью повреждении артерии и дистракционном остеосинтезе они, по-видимому, закономерны. Результаты согласуются с данными литературы о значении изменений сдвигового напряжения для структурной адаптации сосудистой стенки [Tedgui A., Bady N., Levy B.I., 1997; Driss A.B. et al., 1997].

**М.М. Щудло, В.Н. Тимофеев, И.А. Москалева,
Т.Д. Урванцева**

Первый опыт организации отсроченных телеконсультаций

Развитие средств связи и, в частности, возможность передачи через "Internet" графических изображений, привело к созданию нового направления в медицине, которое теперь уже повсеместно получило название "телемедицина". Главной ее особенностью является возможность оказания медицинской помощи без непосредственного контакта больного и врача и необходимость принятия специалистом адекватного решения только на основе имеющихся у него данных обследования и визуализированных материалов. По одному из определений, "телемедицина" - это прикладное направ-

ление медицинской науки, связанное с разработкой и применением на практике методов дистанционного оказания медицинской помощи и обмена специальной информацией на базе использования современных телекоммуникационных технологий. Анализ публикаций, посвященных вопросам телемедицины, показывает, что это направление все шире находит свое практическое применение и в дальнейшем, по-видимому, сложится как самостоятельная отрасль медицинских знаний. На сегодняшнем этапе идет накопление практического опыта, совершенствование приемов обработки информации, разработка и освоение технических средств и коммуникационных систем. В России принята программа развития телемедицины, действует ряд региональных центров. Опыт их работы подтверждает перспективность этого вида деятельности, его достаточную отдачу, даже не столько в коммерческом плане, сколько в плане оказания квалифицированной консультативной помощи больным, которые ранее в силу разных причин не могли ее получить. В нашем Центре с апреля 1999 года функционирует научно-клинический отдел Телемедицины, компьютерного анализа морфологической и медицинской графической информации, в составе которого имеется сектор анализа и формирования рынка телемедицинских услуг.

На этом новом для РНЦ "ВТО" направлении мы прежде всего провели работу по информационному обеспечению, включая анализ возможных потребителей телемедицинских услуг, а также возможностей предоставления этих услуг нашим Центром. Практически это вылилось в создание баз данных о потенциальных потребителях как из числа больных (база данных "Заочная консультация"), так и из числа специалистов (база данных "Курсанты"). Заключены договоры на проведение отсроченных консультаций, а также на оказание научно-технического содействия по компьютерной обработке медицинской графической информации с Курганским областным противотуберкулезным диспансером, Челябинской государственной медицинской академией, частными лицами. Разработана учетная документация, карты необходимой для предоставления консультаций информации. Проведены расчеты себестоимости выполняемых работ. Отработана общая схема проведения телеконсультаций. К настоящему времени проведено 11 заочных консультаций, обработано 12 томограмм, 27 рентгенограмм, 10 гистотопограмм. РНЦ «ВТО» в качестве консультативно-лечебного центра включен в число исполнителей Федеральной целевой программы «Дети Севера». Наряду с нашим Центром в программе участвуют: Научный центр охраны здоровья детей РАМН (НИИ педиатрии), Онкологический центр РАМН им. Н.Н. Блохина, РНИИ фтизиопульмонологии, ММА им. И.М. Сеченова. Техническое обеспечение программы возложено на фирму «ДиаМорф». В качестве примера проведенных консультаций можно рассмотреть выполнение заказа из Карелии: поступил запрос установить морфологический диагноз пациентки в возрасте 35 лет, обратившейся по поводу наружного эпикондилита левого локтевого сустава. Для анализа были представлены 10 полей зрения гистологических препаратов интраоперационного материала. Качество присланных изображений было неудовлетворительным. Компьютерная обработка с использованием аппаратно-программных комплексов «ДиаМорф» и стандартных программ-графических редакторов позволила резко улучшить качество изображений и уточнить диагноз. Другой пример: больная Д. из Казахстана, 65 лет. Диагноз: коксартроз левого тазобедренного сустава с лизисом головки левого бедра. Цель обращения - уточнение диагноза и выяснение возможности лечения в РНЦ «ВТО». По каналам электронной почты получены изображения рентгенограмм тазобедренного сустава. С использованием комплекса «ДиаМорф» изображение было улучшено и представлено консультантам. Диагноз уточнен, направлено приглашение на стационарное лечение.

На основе проведенных работ мы можем сделать некоторые выводы:

- 1) в настоящее время РНЦ "ВТО" располагает, в основ-

ном, всем необходимым оборудованием для проведения телемедицинских консультаций. Более того, наличие аппаратно-программных комплексов компьютерного анализа медицинской графической информации расширяет эти возможности как для решения клинических задач телемедицины, так и для оказания дополнительных услуг заинтересованным организациям и частным лицам;

- 2) необходимо с большей отдачей использовать возможности сети Интернет для рекламы телеконсультаций РНЦ «ВТО» на специализированных телемедицинских сайтах;

- 3) участие РНЦ «ВТО» в выполнении Федеральной программы «Дети Севера» приведет к значительному увеличению объема работ, выполняемых телемедицинских консультаций в режиме "off line".

А.П. Шеин, М.С. Сайфутдинов, З.М. Кривоногова

Использование метода функционального биоуправления для коррекции состояния систем построения движения у ортопедических больных в условиях дистракционного остеосинтеза по Илизарову

При длительных нарушениях естественной структуры двигательной афферентации, в случае врожденной или возникшей в раннем детстве ортопедической патологии, в центральной нервной системе (ЦНС) формируется система патологических связей, что приводит к прогрессирующему усилению имеющихся двигательных нарушений. Оформляются патологические моторные программы, степень жесткости которых со временем растет. Функционируя, они, в свою очередь, порождают вторичные нарушения структуры двигательной афферентации. Данная ситуация оценивается О.В. Богдановым (1986) как "порочный круг" с прогрессирующим развитием устойчивого патологического состояния в ЦНС. Например, одной из причин асимметрии параметров биоэлектрической активности мышц при односторонних укорочениях нижних конечностей является неправильная статика больного (В.Д. Дедова, Т.И. Черкасова, 1973), которая с течением времени усугубляется наличием функциональной недостаточности мышц укороченной конечности. Нарушение сложившегося сенсорного баланса в процессе дистракционного остеосинтеза по Г.А. Илизарову приводит к временной дезинтеграции имеющихся патологических моторных программ, то есть к ослаблению, а затем и перестройке жесткой системы центральных связей под влиянием изменившейся структуры афферентного притока. Дисбаланс в структуре соматосенсорной афферентации нарушает слаженную работу механизма сенсорных коррекций двигательных актов, что приводит к размыванию сенсорных образов всей совокупности моторных программ, связанных с удлиняемой конечностью. С помощью функционального биоуправления (ФБУ) через систему внешних обратных связей мозг может получить необходимые сведения о межсуставных углах и степени напряжения мышц. Этим способом нельзя восстановить сенсорный баланс, но можно обеспечить высшие двигательные центры необходимой информацией, поступление которой по лемнисковой системе затруднено из-за постдистракционных изменений в проприо- и тактильных рецепторах, а также толстых миелинизированных волокнах сенсорной фракции периферических смешанных нервов. В клинике РНЦ «ВТО» ФБУ-терапия проводилась с использованием биосигнализаторов «Сигнал-КД» и «Миотоник-02» (АО «БИОСВЯЗЬ», г.С.-Петербург) и "Модуля коррекции движений электронного двухканального" (ТОО "ТИНГ" г. Екатеринбург) 15 больным в возрасте 12-16 лет с врожденными и приобретенными односторонними укорочениями верхних конечностей в процессе коррекции их длины по методу Илизарова. В результате отмечено увеличение биоэлектрической активности мышц удлиняемого сегмента на 20-30% при их максимальном произвольном напряжении с одновременным снижением сопряженной активности антагонистов. После снятия аппарата Илизарова прежние (возникшие в онтоге-

незе) моторные программы восстанавливаются быстрее, чем формируются новые. Имеющиеся в них элементы функциональной недостаточности усугубляются после окончания лечения несоответствием прежних двигательных навыков новым анатомо-биомеханическим условиям функционирования конечности. Данное обстоятельство затрудняет выработку последних и может стать причиной формирования

новой ортопедической патологии даже спустя некоторое время после успешного окончания лечения (Т.А. Яковлева, 1987). В этих условиях использование комплекса методов **ФБУ** становится особенно перспективным для целенаправленного формирования обновленной системы сенсорных коррекций, адаптированной к анатомо-биомеханическим условиям удлинённой конечности.

***Russian Ilizarov Scientific Centre
for Restorative Traumatology and Orthopaedics
runs Kurgan Ilizarov training courses***

**Welcome to

Kurgan

Ilizarov

Training

Courses**



- ✓ **May 14 - 20, 2001
Foot, Ankle and Pylon
Applications**
- ✓ **May 20 - 26, 2002
Trauma Application**
- ✓ **May 19 – 25, 2003
Lengthening,
Deformity Correction
Applications and
Infections**
- ✓ **May 24 – 30, 2004
Trauma Application**
- ✓ **May 23 – 29, 2005
Pediatrics Application**

Additional information is obtained at:

*Russian Ilizarov Scientific Centre for
Restorative Traumatology and Orthopaedics
6, M.Ulianova str., Kurgan 640014, Russia
E-mail: gjp@rncvto.kurgan.ru*

*Phone 35222 31732
35121
Fax 35222 36046
Internet: <http://www.ilizarov.ru>*