

Биологическая артропластика локтевого сустава

Академик РАМН О. В. Оганесян

ГУН ЦИТО им. Н.Н. Приорова

127299, Москва, ул. Приорова, 10

Известно, что по тяжести осложнений и частоте инвалидизации больных повреждения суставов занимают одно из ведущих мест среди патологии опорно-двигательного аппарата. И если многие вопросы лечения переломов костей нашли успешное решение, то для разработки высокоэффективных методов лечения поврежденных суставов конечностей, вероятно, потребуется еще не одно десятилетие. Лечение таких больных сопряжено с рядом трудностей, преодолеть которые весьма не просто. Идеальным было бы одновременное восстановление и формы, и функции сустава, и это понятно, так как они теснейшим образом взаимосвязаны и взаимообусловлены. Здесь мы сталкиваемся с серьезным противоречием, своего рода проявлением "единства противоположностей": с одной стороны, для заживления поврежденного сустава требуется продолжительный покой, с другой — для восстановления его нормальной функции необходимы ранние движения. До недавних пор имевшиеся в арсенале травматологов-ортопедов методы лечения не позволяли обеспечить одновременно два этих важнейших условия.

Чтобы добиться восстановления подвижности в суставе с полностью сросшимися суставными концами для достижения плавного скольжения вновь образованных суставных поверхностей и предупреждения их повторного сращения, с начала XX века применяли самые разнообразные пластические материалы, как биологические, так и искусственные: кожу, жировой лоскут, надкостницу, мышцу, грыжевой мешок, брюшину, сухожильные влагалища, оболочку мошонки, плексиглас, лавсановую ткань и др. На эту тему написано более ста диссертаций, но как бы ни был совершен используемый пластический материал и сколь тщательно ни обрабатывались бы суставные поверхности, между ними остается значительное трение, которое вызывает боль, ограничение и затруднение движений в суставе. Покрытие вновь образованных суставных концов тем или иным пластическим материалом при отсутствии ранних движений в суставе ведет к формированию соединительнотканых спаек, что определяет неудовлетворительный исход лечения.

Для создания зазора между вновь образованными суставными концами А. В. Каплан (1970) производил

фиксацию их спицами. В. Д. Чаклин (1957), М. Д. Михельман (1968) и многие другие прибегали к вытяжению за конечность с целью дистракции суставных поверхностей и сохранения движений в суставе. Однако вытяжение не обеспечивает постоянства суставной щели заданной величины и не позволяет полностью устранить чрезмерное трение между вновь образованными суставными поверхностями. Кроме того, оно крайне затрудняет выполнение движений в оперированном суставе.

Лечение контрактур суставов чаще всего проводили с помощью шинно-гильзовых аппаратов, но из-за давления на мягкие ткани и чрезмерного взаимного давления суставных концов при этом далеко не всегда обеспечивался желаемый результат.

При застарелых вывихах либо производят оперативное вправление, либо с целью устранения взаимного давления суставных концов, приводящего к разрушению суставных поверхностей, прибегают к артропластике с резекцией суставных концов на значительном протяжении. После одномоментного вправления вывиха для предупреждения рецидива должна быть обеспечена на длительное время надежная фиксация, исключающая движения в суставе, тогда как для успешного исхода операции крайне важно как можно более раннее их восстановление.

При лечении околосуставных переломов также необходимо раннее восстановление движений в суставе, которое возможно только при условии надежной фиксации костных фрагментов на время их сращения, а это весьма проблематично из-за малых размеров отломков суставных концов. Как показывает опыт, при отсутствии движений возможны застывание суставной щели, окостенение суставных тканей и ограничение в суставе движений, что существенно осложняет лечение.

Для обеспечения одновременного восстановления как формы, так и функции поврежденных суставов нами в 1968 г. совместно с М. В. Волковым разработан и постоянно совершенствуется метод лечения суставов с помощью шарнирных аппаратов наружной чрескостной фиксации. Основным принципом этого метода является полная статическая и динамическая разгрузка сустава с помощью механической конструкции при обеспечении точной центрации суставных

концов, а также пассивных и активных движений в суставе. Движения в разгруженном аппарате суставе исключают чрезмерное давление и трение суставных концов, поддерживают физиологический тонус мышц, предотвращают их атрофию, препятствуют образованию внутрисуставных спаек, облитерации суставной щели, оссификации суставных тканей, поддерживают нормальное кровообращение и в конечном итоге способствуют восстановлению формы и функции суставов.

В литературе мы не нашли сведений ни об одном методе восстановления формы и функций суставов, который осуществлял бы полную динамическую разгрузку сустава при сохранении между суставными концами постоянства щели заданной величины. Чтобы обеспечить полную динамическую разгрузку сустава и возможность пассивных и активных движений в нем, аппарат для осуществления данного метода должен жестко фиксировать суставные концы и воспроизводить кинематику данного сустава. Для разработки утраченных движений в суставе эти условия так же необходимы, как, бесспорно, необходима прочная фиксация костных отломков для получения полноценного костного регенерата при заживлении перелома. Эти принципы и были взяты нами за основу при создании шарнирно-дистракционных аппаратов.

Прежде чем приступить к разработке аппаратов, мы изучили некоторые анатомические и биомеханические особенности суставов конечностей на собаках и человеческих трупах: исследовали центры вращения суставов, точки-ориентиры (костные выступы), лежащие на оси движения сустава в основной плоскости, радиусы боковой кривизны суставных поверхностей при движении в коленном суставе, степень перемещения кожи и мышц при сгибательно-разгибательных движениях и др. Это позволило при конструировании аппаратов обеспечить их наибольшее соответствие анатомии и биомеханике того или иного сустава.

Наши аппараты представляют собой шарнирную механическую систему в виде искусственных наружных суставов. Они позволяют при применении специальных шарнирных дистракторов (разводных винтов, являющихся сменными элементами конструкции), соответствующих анатомии и кинематике того или иного сустава, полностью освободить сустав на период его заживления и восстановления движений от статических и динамических нагрузок путем передачи их на аппарат.

К настоящему времени нами сконструировано и апробировано 26 видов и моделей аппаратов для восстановления движений в различных суставах – локтевом, лучезапястном, пястнофаланговом, межфаланговом, тазобедренном, коленном, голеностопном.

В данной статье хочется остановиться на предложенном нами методе биологического восстанов-

ления формы и функции локтевого сустава при помощи сконструированных нами шарнирно-дистракционных аппаратов.

Первое авторское свидетельство было получено на аппарат для восстановления подвижности в локтевом суставе в 1968 г. Он состоит из двух подковообразных металлических скоб, которые с помощью тонких металлических спиц образуют жесткие системы для пространственно-жесткой фиксации суставных концов. Одна жесткая система, называемая осевой, служит для фиксации посредством осевой и замыкающей спиц суставного конца, через который проходит ось вращения сустава, причем осевая спица совмещает основную ось вращения сустава с осью вращения аппарата. Вторая жесткая система, поворотная, фиксирует с помощью двух спиц другой суставной конец. Обе жесткие системы соединяются между собой шарнирными дистракторами (разводными винтами). Основная новизна данного аппарата, отличающая его от предложенных ранее конструкций, состоит в искусственном создании оси вращения сустава и ее подвижной фиксации к оси вращения аппарата. Мы убеждены, что без обеспечения этого важнейшего условия осуществить полную динамическую разгрузку сустава невозможно. Этот принцип сохранен во всех разработанных нами в последующем аппаратах (рис. 1).

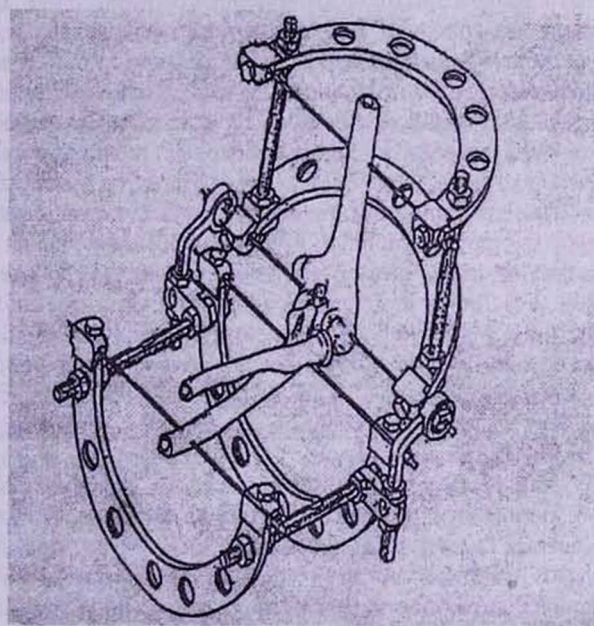


Рис. 1. Аппарат для восстановления движений локтевого сустава, модель VII

Вслед за аппаратом для локтевого сустава были сконструированы аппараты для лучезапястного, голеностопного и затем для коленного суставов. Аппараты для разных суставов отличаются друг от друга главным образом механическими узлами, воспроизводящими движения в том или ином суставе, причем важнейшим принципом, по нашему мнению, является максимальное соответствие движений, воспроизводимых с помощью механической конструкции, кинематике данного сустава.

Если конструирование аппаратов для восстановления функции правильно эллипсоидного лучезапястного, цилиндрического голеностопного и правильно блоковидного локтевого суставов нам удалось относительно легко, то при разработке аппаратов для коленного сустава мы столкнулись с большими трудностями, обусловленными сложной биомеханикой этого сустава. Дальнейшее развитие метода и аппаратов шло в основном по пути совершенствования в аппаратах механических узлов, воспроизводящих движение в суставе, и узлов, обеспечивающих сопоставление суставных концов с последующим сохранением их точной центрации в динамике и статике.

Для лучшего приспособления аппарата к особенностям анатомии и кинематики коленного сустава раздвижные дистракторы в его последующих моделях сконструированы в виде зубчатого соединения. Зубчатое колесо в дистракторе совершает характерные для дистального конца бедренной кости сгибательные и разгибательные движения, зубчатый сектор повторяет движения проксимального конца большеберцовой кости, шатуны, соединяющие зубчатое колесо с зубчатым сектором, играют роль боковых и крестообразных связей.

При конструировании аппаратов для межфаланговых суставов основные трудности были связаны с миниатюрными размерами этих аппаратов, а также с тем, что, помимо полной разгрузки поврежденного сустава и разработки движений в нем, необходимо было обеспечить сохранение возможности движений в соседних пальцах. Аппараты последней модели с коленчатыми дистракторами полностью удовлетворяют этим требованиям.

Аппараты последних моделей снабжены винтовыми репонирующими устройствами для перемещения жестких систем с зафиксированными в них суставными концами во всех плоскостях, что позволяет производить постепенное и дозированное точное вправление суставных концов закрытым способом и обеспечивать их точную центрацию в динамике.

Для реализации предложенного нами метода восстановления формы и функции суставов, помимо шарнирно-дистракционных аппаратов, разработаны также вспомогательные приспособления: устройство для моделирования суставных поверхностей, центриска-

тель, устройство для совмещения оси аппарата с осью движения сустава и др.

В последние 12 лет группой авторов (С. П. Миронов, О. В. Оганесян, А. И. Елькин, Н. В. Селезнев и др.) ведется углубленное изучение фрикционных свойств суставных поверхностей, для чего были созданы новые методики экспериментальных исследований и специальная аппаратура. На основе полученных результатов разработан метод артропластики локтевого сустава при помощи шарнирно-дистракционных аппаратов с электроприводом и установкой виброфрикционного воздействия на суставные концы. После полного удаления измененных суставных концов и формирования новых суставных поверхностей наподобие естественных с помощью аппарата производится разработка движений в суставе по определенному алгоритму, который контролируется электронным блоком управления. Метод позволяет восстановить морфологическую структуру и функцию локтевого сустава при его тяжелых поражениях. Экспериментальные исследования были и остаются неотъемлемой и важной частью нашей работы. Позволю себе остановиться на экспериментах по формированию нового коленного сустава после удаления суставных концов. Было проведено две серии опытов на 24 взрослых собаках. После обработки суставных концов у 20 собак (основная серия) применяли разные модели аппарата наружной чрескостной фиксации, у 4 животных (контрольная серия) аппараты не применяли. Обработка суставных концов состояла в создании соответствующих друг другу полуцилиндров с обязательным удалением субхондральной пластинки. При этом от суставных концов бедренной и большеберцовой костей отсекали в разных отделах от 2 до 10 мм. Чтобы обеспечить промежуток между вновь созданными суставными концами для образования хрящевого покрова, выпуклую суставную поверхность бедра формировали радиусом, который был на 2—3 мм меньше вогнутой поверхности большеберцовой кости.

По мере покрытия суставных концов хрящом диастаз между ними увеличивается постепенно и дозированно в зависимости от размеров сустава: от 1 до 3—4 мм в эксперименте (1—2 мм для вновь образующегося суставного хряща и 1 мм для субхондральной пластинки на каждом суставном конце) и от 1 до 5—6 мм в клинике. Постепенное увеличение диастаза между суставными концами предупреждает нарушение крово- и лимфообращения в мягких тканях сустава, которое происходит при резком отдалении суставных концов друг от друга. Кроме того предупреждается развитие дистрофических изменений в новообразованном хрящевом покрытии.

Во время эксперимента производилось внутрисуставное введение хонсурида (препарат хондроитинсерной кислоты) совместно с витаминами группы В и медицинским кислородом, а в клинике вводился осте-

нил или ферматрон (препараты гиалуроновой кислоты). Это обеспечивало высокую вязкость синовиальной жидкости и также способствовало дифференцировке суставного регенерата и стимулировало хондрогенез.

У животных основной серии через 4 месяца целостность суставных поверхностей восстанавливалась. Макроскопически они представлялись блестящими и плотными. При микроскопическом исследовании выявлено, что восстановление суставных поверхностей происходило за счет новообразованных гиалинового и волокнистого хрящей. Две трети поверхности суставных концов, то есть рабочие поверхности суставных отделов бедренной и большеберцовой костей, были покрыты гиалиновым хрящом, остальные участки — волокнистым хрящом и соединительной тканью. Суставной хрящ имел неравномерную толщину. Тонкое строение костной ткани в суставных концах сохранялось.

Спустя 7 месяцев макроскопически суставные поверхности были гладкими, блестящими и плотными, капсула сустава также была плотной. При микроскопическом исследовании установлено, что почти 3/4 поверхности суставных концов бедренной и большеберцовой костей покрыто ровным слоем гиалинового хряща. Суставной гиалиновый хрящ в центральной части рабочей поверхности утолщен. Хрящевые клетки распределены довольно равномерно. Костно-хрящевая граница местами ровная. Суставные концы покрываются капсулой с синовиальной жидкостью. Суставной гиалиновый хрящ образуется из стромальных клеток, которые находятся в фибро-васкулярных элементах эндоста (Г.И. Лаврищева). Так как движения в суставе осуществляются в одной плоскости, сгибательно-разгибательной, по боковым поверхностям образуются рубцы, которые замещают связки. За

образование нового биологического сустава со всеми элементами нам выдан диплом на научное открытие № 208.

Таким образом, после удаления костно-хрящевых суставных концов в условиях полной разгрузки сустава с помощью шарнирно-дистракционного аппарата происходила регенерация субхондральных костных пластинок, затем волокнистого и гиалинового хряща. Одновременно восстанавливались движения в суставах.

У животных контрольной группы формирование новых суставных поверхностей шло медленно и сопровождалось выраженными рубцовыми процессами. Отмечались резко выраженные явления деформирующего артроза. У 2 собак из 4 наступил анкилоз.

В дальнейшем экспериментальные исследования по восстановлению с помощью шарнирно-дистракционных аппаратов формы и функции суставов после образования новых суставных концов проводили наши ученики и последователи А. Г. Эйнгорн, Л. Г. Григорян, А. В. Арутюнов, В. Т. Тиляков, Л. Н. Михайлова, Ш. Т. Туракулов, Н. В. Селезнев, Д. М. Цейтлин, Н. В. Терехова. Сравнение результатов, полученных в опытных и контрольных группах животных, подтвердило, что аппарат создает благоприятные условия для формирования новых суставных поверхностей, обеспечивая полную разгрузку сустава при сохранении движений в нем.

Под нашим наблюдением находилось более 1000 больных (таблица), при лечении которых применяли новейшие модели шарнирно-дистракционных аппаратов. Возраст пациентов — от 5 до 69 лет, преобладали лица наиболее трудоспособного возраста. Первые операции по биологическому восстановлению локтевого сустава у детей и подростков проводил С.П. Мионов в 1976 г.

Таблица

Частота и характер повреждений суставов

Сустав	Число повреждений				Всего
	анкилоз	контрактура	застарелый вывих	перелом и ложный сустав	
Межфаланговый	23	124	36	14	197
Пястнофаланговый	12	32	9	26	79
Лучезапястный	2	22	12	32	68
Локтевой	138	62	21	31	252
Коленный	10	92	16	72	190
Голеностопный	8	84	126	86	304
Итого	153	416	220	261	1100

Первое по числу место занимали больные с повреждениями и заболеваниями локтевого сустава, затем – коленного, межфалангового, голеностопного суставов и стопы.

Лечение с помощью аппаратов проводили как закрытым, так и открытым способом. В последние годы при тяжелых контрактурах мы часто накладываем аппарат после открытой мобилизации сустава. Поражение суставных концов, сопровождавшееся патологическими изменениями мышц, которые не могли

обеспечить восстановление функции сустава, служило показанием к закрытому исправлению порочного положения конечности с последующим компрессионным артродезом. В случаях полного костного анкилоза при хорошем состоянии мышц может быть образован новый сустав с использованием аппарата (рис.2). При полном костном анкилозе в порочном положении конечности с резкой атрофией мышц показан открытый артродез с фиксацией суставных концов в аппарате под функционально выгодным углом.



Рис.2а



Рис.2б

Всех больных в зависимости от вида патологии и характера лечения схематически можно разделить на четыре группы: I – больные с полным отсутствием движений в суставе, сросшимися суставными концами, II – пациенты со сложными застарелыми вывихами суставных концов, III – больные с контрактурами суставов и IV – больные с около- и внутрисуставными в основном застарелыми несросшимися или неправильно срастающимися переломами.

Все застарелые вывихи и застарелые около- и

внутрисуставные переломы сопровождаются контрактурой сустава, которая имела место у большинства наших больных; у остальных пациентов был анкилоз. Нет необходимости говорить о том, что утрата движений в суставе или резкое их ограничение приводят к снижению, а нередко и к полной потере трудоспособности, подчас вынуждают больных отказаться от любимой профессии, существенно затрудняют самостоятельное передвижение и самообслуживание.

В. В. Троценко успешно использовал аппараты для

восстановления движений в анкилозированном суставе у больных с ревматоидным артритом. Вместе с О.А. Ушаковой и Ю. Н. Катанским мы впервые стали выполнять высокие корригирующие остеотомии костей голени с одновременным восстановлением движений в коленном суставе при III—IV стадии гонартроза путем комбинированного применения шарнирно-дистракционного и компрессионно-репозиционного аппаратов нашей конструкции. Совместно с С. Л. Рябцевым шарнирно-дистракционные аппараты использовали в комбинации с репозиционно-фиксационными аппаратами для удлинения сегмента конечности с целью устранения или предупреждения контрактур близлежащих суставов. В последние годы мы вместе с С. О. Малаховой успешно применяем шарнирно-дистракционные аппараты для лечения артрогенных контрактур: в аппарате производим расширение суставной щели и рассекаем внутрисуставные спайки с помощью артроскопической техники.

Наша клиника занимается решением данной проблемы 35 лет. За это время здесь подготовлены и защищены по данной теме 18 кандидатских и 4 докторских диссертаций. Опубликовано 6 монографий, более 300 научных статей. Получены диплом на научное открытие "Явление полной регенерации хрящевой ткани человека и животных", авторские свидетельства на 46 изобретений, 18 российских и зарубежных патентов (США, Канада, Великобритания, Германия, Швеция, Швейцария, Япония). Для восстановления формы и функции суставов с 1970 г. серийно выпускаются 6 видов аппаратов, которые применяются во многих клиниках России, а также экспортированы в страны СНГ и за рубеж — в Болгарию, Румынию, Югославию, Чехословакию, Кубу, Германию, США, Мексику, Канаду, Аргентину, Кувейт, Индию, Японию, Южную Корею, Ирак, Иран и др.

Эффективность и новизна разработанного метода восстановления формы и функции суставов и аппараты для лечения различных суставов отмечены 18 золотыми, серебряными и бронзовыми медалями ВДНХ. На всесоюзных кинофестивалях научных фильмов фильмы об аппаратах награждены 3 золотыми и 2 серебряными медалями. Аппараты отмечены также серебряными призами, золотыми медалями и дипломами Югославии, Японии, Южной Кореи, Индии, Мексики, Кувейта, Ирана.

Методы лечения и аппараты для их реализации получили признание и активно используются во мно-

гих странах, что нашло отражение в публикациях известных зарубежных специалистов, в том числе В. Radulovic (Югославия, 1976), П. Грубор (Республика Сербия, 1996), R. Judet и J. Judet, B. T. Briggs, M. E. Cabanella, E. Y. Chao и др. (США, 1979), D. Seligson и M. H. Pope (США, 1982), M. T. McCoy, E. Y. Chao, R. A. Kasman (США, 1983), A. Yokoi, M. Hosokawa, T. Kato и др. (Япония, 1984), R. Suzuki и R. Iwasaki (Япония, 1984), G. Chappchal (Швейцария, 1987), J. Bassi, S. Mathur, A. Mittal (Индия, 1991), H. Fernando (Мексика, 1992), M. Kim (Корея, 1992), A. Каберз (Куба, 1995) и др.

На предложенные нами шарнирно-дистракционные аппараты для восстановления формы и функций разных суставов получены следующие патенты:

- U. S., Patent: № 398127, № 41856233, № 4338127;
- Great Britain, Patent: № 1477442, Patent: № 1481585, № 1496738;
- Switzerland, Patent: № 593050;
- Germany, Patent: № 2526249; № 2657143; № 3114455;
- Japan, Patent: № 1187231;
- Canada, Patent: № 1062571, № 7321909, № 7519569, № 7519570;
- France, Patent: № 7807927;
- Sweden, Patent: № 7807927;
- РФ, Patent: № 1053114;

В дальнейшем метод восстановления формы и функции суставов с помощью шарнирно-дистракционных аппаратов будет развиваться разными путями:

- 1) появятся более совершенные шарнирно-дистракционные аппараты для точной репозиции и прочной фиксации суставных концов;
- 2) появятся аппараты для более точного воспроизведения кинематики того или иного сустава;
- 3) будут созданы новые аппараты с более совершенными электроприводами;
- 4) появятся новые препараты и способы для нормализации суставной среды в процессе регенерации хряща. Мы уверены, что возможности этого метода далеко не исчерпаны.

Родившись в ЦИТО, метод лечения с помощью шарнирно-дистракционных аппаратов в последующем стал широко применяться во многих клиниках нашей страны и за рубежом для лечения самых различных заболеваний и повреждений суставов конечностей.