В последние годы метод магнитно-резонансной томографии (МРТ) стал популярным методом формирования послойных изображений внутренней структуры органов. Это не случайно; метод МРТ прошел стремительный поэтапный цикл развития, начиная со дня открытия. Сегодня почти каждая больница или клиника для диагностики патологии имеет один или несколько МР сканеров, позволяющих получать более точные и четкие изображения внутренних органов. В настоящее время метод продолжает активно развиваться.В сочетании с превосходным контрастным разрешением изображения, МРТ безопасна для человека, в пределах разумного, за счет использования радиоволн и магнитного поля, в отличие от рентгеновских и КТ исследований, применяющих рентгеновское излучение.

У метода МР - томографии не было определенной даты основания. Скорее историю развития метода можно охарактеризовать долгим периодом накопления знаний благодаря работам многих исследователей, физиков и математиков, что позволило в конце 20 в. применить явление ядерного магнитного резонанса в диагностической визуализации.

В 1946 г. двое ученых - Феликс Блох и Эдвард М. Пурселл независимо друг от друга открыли явление ядерного магнитного резонанса, благодаря чему в 1952 г. им была присуждена Нобелевская премия по физике. Они установили, что ядро ведет себя подобно магниту, а заряженная частица, такая как протон, вращающаяся вокруг собственной оси, имеет магнитное поле, известное как магнитный момент ядра. Открытие было сведено им в уравнение, названное уравнением Блоха. Теоретические исследования были подтверждены экспериментально в начале 1950-х годов. В 1960 году были разработаны спектрометры ядерно-магнитного резонанса для аналитических целей. На протяжении 1960 и 1970 годов ЯМР спектрометры широко использовались в академических и индустриальных исследованиях.Предпосылками открытия ЯМР явились работы многих других исследователей, занимающихся физикой магнитного ядерного резонанса в первой половине 20в. В 1924 г. Вольфганг Паули предположил наличие спина ядра. В 1025 г. Джордж Уленбек и Самуэль Гаудсмит ввели понятие «спин электрона». В 1926 г. Паули и Чарльз Гальтон Дарвин обосновали новое понятие с позиций теории квантовой механики. В 1933 г. Отто Штерн и Вальтер Герлах обнаружили возможность измерения спина ядра. Измерением спина ядра в эти же годы успешно занимался Исаак Раби, который благодаря сотрудничеству с Корнелиусом Якобом Гортера в 1938 опубликовал статью «Новый метод измерения ядерного магнитного момента». В 1942 г. вышла статья Гортера, в которой ученый за авторством Раби упоминает термин «ядерный магнитный резонанс». К сожалению, Вторая мировая война внесла свои коррективы в ход научных исследований, в том числе в области физики ЯМР: во многих странах они были сильно сокращены или вовсе на время приостановлены.

В послевоенные годы прелагались усилия по использованию эффекта ядерного магнитного резонанса в различных областях науки и техники. Такая работа велась и по изучению возможностей использования этого физического феномена в медицине. В 1955 г. Эрик Одеблад и Гуннар Линдстром впервые зарегистрировали ядерный магнитный резонанс in vivo в тканях животных. В 1956 г. Олег Жардецкий исследовал ЯМР по натрию крови, эритроцитов, плазмы. В 1965 г. Браттон измерил времена релаксации Т1 и Т2 скелетной мышцы живой лягушки. В 1967 г. Лигон измерил ЯМР воды в руке живого человека. В 1968 г. Джексон и Ланхам получили ЯМР-сигнала от живого животного. В конце 1960-ых годов многие ученые занимались изучением времен релаксации различных живых тканей, среди таких исследователей наибольшее значение имели работы американских специалистов - Хатчинсона, Хазлвуда, Кука, Виена, Хансена, Реймонда, Хопкинса, Дамадиана. В 60-ые годы также обсуждались возможности использования метода для измерения скорости кровотока в сосудах.Тем не менее все эксперименты, о которых шла речь выше, не позволяли пространственно локализовать регистрируемый МР-сигнал от ядер исследуемой ткани. В то же время, в рентгенологии к этому времени начали использовать томографический метод получения изображений (т.е. неразрушающую послойную визуализацию органов и тканей). Поэтому уже в 1971 г. Полом Лаутербургом для реализации возможности получения МР-томограмм, используя феномен ЯМР, было предложено использовать метод реконструкции изображений по обратным проекциям (как в методе компьютерной томографии) и градиентные магнитные поля в 3-х проекциях. В 1973 г. Лаутербург опубликовал изображения пробирок с водой, а в 1974 г. - грудной клетки мыши. Именно открытие Лаутербурга совершило революцию в использовании ЯМР в медицинской диагностике, поскольку оно обозначило принцип построения изображений. Используя достижения Лаутербурга, Ричард Эрнс в 1975 г. предложил вместо метода реконструкций по обратным проекциям при построении МР-томограмм использовать переключение градиентных магнитных полей во времени. Это был блестящий прорыв в технологии получения диагностических изображений, открытие принципа, который используется в МР-томографах и в настоящее время. В 1991 году Ричард Эрнст был удостоен Нобелевской премии по химии за достижения в области импульсных ЯМР и МРТ.

В 1973 г. Петер Мэнсфилд представили одномерную интеферограмму с разрешением менее 1 мм, а через год совместно с Аланом Гаровейем получил патент на построение изображений с помощью ЯМР. В 1975 г. Мэнсфилд и Эндрю А. Маудсли впервые получили изображения человека in vivo.

В 1977 г. Хиншау, Пол Боттомли и Нейл Холланд получили изображения запястья, Дамадин - грудной клетки человека, Хью Клау и Ян Р. Янг - томограммы грудной и брюшной полостей человека. В 1979 г. Виллиам Мур представили корональные и сагиттальные томограммы человеческого головного мозга. Джим Хутчисон и Билл Эдельштейн разработали спин-пакетный метод.

В 80-ые годы шла усиленная работа над совершенствованием метода МР-томографии. В 1981 г. Роджер Ордидж создал серию движущихся МР-изображений в режиме кино-петли. В 1982 г. Роберт Н. Мюллер разработал методику «переноса намагниченности», в 1986 г. была разработана последовательность RARE («быстрое спин-эхо»), а также последовательность FLASH, позволившая в дальнейшем разрабатывать градиентные последовательности.

Первые томографы для исследования тела человека появились в клиниках в 1980-1981 годах, а сегодня томография стала целой областью медицины.Также несколько слов необходимо создать о разработке МР-контрастных препаратов. Возможность создания таких веществ обсуждалась американскими специалистами - Марией Еленой Мендонцей-Диас, полом С. Лаутербургом, Робертом Браншем, Геральдом Вольфом, а коммерческое производство началось в Европе фирмой Шеринг, получившей патент на Gd-DTPA. В 1984 г. Денис Х. Капп и Вольфганг Шернер опубликовали МР-томограммы с контрастным усилением. В 1988 г. Магневист был разрешен к применению. В 1991 г. компанией Никомед был разработан препарат Омнискан.

В 2003 году американским ученым Питеру Мэнсфилду и Полу Лаутербуру была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине за изобретение исследования в области МРТ.

 Физические основы МРТ

МРТ (магнитно-резонансная томография) - метод получения послойного изображения органов и тканей организма с помощью феномена ядерно-магнитного резонанса (ЯМР).Физические принципы, лежащие в основе МР-томографии, достаточно сложны. Если систему, находящуюся в постоянном магнитном поле, облучить внешним переменным электромагнитным полем, частота которого точно равна частоте перехода между энергетическими уровнями ядер атомов, то ядра начнут переходить в вышележащие по энергии квантовые состояния. Иначе говоря, наблюдается избирательное (резонансное) поглощение энергии электромагнитного поля. При прекращении воздействия переменного электромагнитного поля возникает резонансное выделение энергии.Магнитно-резонансное исследование опирается на способность ядер некоторых атомов вести себя как магнитные диполи.Этим свойством обладают ядра, которые содержат нечетное число нуклонов, в частности H, С, F и P. Эти ядра отличаются ненулевым спином и соответствующим ему магнитным моментом.Современные МР-томографы «настроены» на ядра водорода, т.е. на протоны (ядро водорода состоит из одного протона). Протон находится в постоянном вращении. Следовательно, вокруг него тоже имеется магнитное поле, которое имеет магнитный момент или спин. При помещении, вращающегося протона в магнитное поле возникает прецессирование протона (нечто вроде вращения волчка) вокруг оси, направленной вдоль силовых линий приложенного магнитного поля. Частота прецессирования, называемая также резонансной частотой, зависит от силы статического магнитного поля. Например, в магнитном поле напряженностью 1 Тл (тесла) резонансная частота протона равна 42,57 МГц.Расположение прецессирующего протона в магнитном поле может быть двояким: по направлению поля и против него. В последнем случае протон обладает большей энергией, чем в первом. Протон может менять свое положение: из ориентации магнитного момента по полю переходить в ориентацию против поля, т.е. с нижнего энергетического уровня на более высокий.Обычно дополнительное радиочастотное поле прикладывается в виде импульса, причем в двух вариантах: более короткого, который поворачивает протон на 90°, и более продолжительного, поворачивающего протон на 180°. Когда радиочастотный импульс заканчивается, протон возвращается в исходное положение (говорят, что наступает его релаксация), что сопровождается излучением порции энергии. Время релаксации протона строго постоянно. При этом различают два времени релаксации: T1 - время релаксации после 180° радиочастотного импульса и Т2 - время релаксации после 90° радиочастотного импульса. Как правило, показатель T1 больше Т2.С помощью специальных приборов можно зарегистрировать сигналы (резонансное излучение) от релаксирующих протонов, и на их анализе построить представление об исследуемом объекте. Магнитно-резонансными характеристиками объекта служат 3 параметра: плотность протонов, T1 и Т2. T1 называют спин-решетчатой, или продольной, релаксацией, а Т2 - спин-спиновой, или поперечной, релаксацией. Амплитуда зарегистрированного сигнала характеризует плотность протонов или, что то же самое, концентрацию элемента в исследуемой среде. Что же касается времени T1 и Т2 то они зависят от многих факторов (молекулярной структуры вещества, температуры, вязкости и др.).Следует дать два пояснения. Несмотря на то, что метод основан на явлении ЯМР, его называют магнитно-резонансным (МР), опуская «ядерно». Это сделано для того, чтобы у пользователей не возникало мысли о радиоактивности, связанной с распадом ядер атомов. И второе обстоятельство: МР-томографы не случайно «настроены» именно на протоны, т.е. на ядра водорода. Этого элемента в тканях очень много, а ядра его обладают наибольшим магнитным моментом среди всех атомных ядер, что обусловливает достаточно высокий уровень МР-сигнала.

Построение изображений.Если предположить, что магнитное поле однородно на 100% (что не так), то все протоны в организме вращались бы с Ларморовой частотоq. Это также означает, что все протоны возвращали бы сигнал. Как узнать, от головы или от ног поступает сигнал? В общем, мы этого не знаем. Если оставить все как есть, мы не получим хорошее изображение; или точно не то, которое ожидали. Оно будет содержать только нераз-борчивые пятна. Решение нашей проблемы может быть найдено в свойствах РЧ волны, а именно: фаза, частота и амплитуда. Сначала мы разделим тело на элементы объема, известные как вокселы. Затем закодируем воксел таким образом, что протоны, содержащиеся в нем, будут испускать РЧ волну с известной фазой и частотой. Амплитуда сигнала зависит от количества протонов в вокселе.

Сначала примем некоторые допущения:

· Будем получать аксиальные изображения мозга.

· Используем магнит с полем 1.5 Т.

· Магнитное поле однородно и покрывает все тело с ног до головы.

В томографическом эксперименте определение и выделение среза имеет важнейшее значение. Они определяются характеристиками возбуждающего импульса.Определение среза. Простейший жесткий импульс не имеет четкой ширины полосы и поэтому не позволяет достаточно хорошо определить срез. Чтобы улучшить четкость определения ширины полосы частот РЧ-импульса, мы должны придать импульсу определенную форму, т.е. менять его амплитуду во времени. Широко используются гауссовы и sinc-импульсы, из которых второй дает наилучший профиль среза. Этот импульс имеет математическое определение sinc(x)=sinx/x.В то время как Фурье-образ гауссианы является также гауссианой, Фурье-образ sin-импульса близок к идеальному прямоугольному профилю. Однако sinc-импульс не оптимален для многих импульсных последовательностей, поэтому за последние годы разработано много альтернативных профилей импульсов.Подбор среза. Мы можем выразить величину градиента либо в мТл/м, Либо Гц/м. Поскольку импульс имеет фиксированную ширину полосы (в предположении, что длительность импульса поддерживается постоянной), то уменьшение величины градиента уменьшает число Гц/м, а это ведет к увеличению толщины среза.

Наложение РЧ-импульса в отсутствии каких-либо градиентов поля приведет к возбуждению всего образца. Если градиент поля включен одновременно с РЧ-импульсом, то магнитное поле, а с ним и резонансная частота, будут меняться в зависимости от положения точки измерения внутри образца. РЧ-импульс на частоте резонанса создает возбуждение в центре магнита, где градиент не создает никакого эффекта. Ядра, находящиеся вне центра, не могут быть возбуждены РЧ-импульсом на частоте Лармора.То расстояние (или, что то же, толщина среза), внутри которого выполняются условия резонанса для центра магнита, определяется интервалом частот (шириной полосы), содержащихся в возбуждающем импульсе и величиной градиента магнитного поля. Если РЧ-импульс содержит только точно определенную полосу частот, то возбуждение произойдет лишь точно определенного интервала положений, что соответствует точному подбору места среза внутри образца.Длительность РЧ-импульса и связанная с нею ширина его полосы - второй фактор, влияющий на толщину среза. Чем длительнее импульс, тем тоньше будет срез. Практически для уменьшения толщины среза удлиняются время появления эха. Поскольку это время измеряется от центра импульса, то более длительные импульсы для получения более тонких срезов ведут к необходимости удлинения начального времени появления эха, а это, в свою очередь влияет, на экспозицию, артефакты изображения и на констраст.Изменение частоты РЧ-импульсов соответствует смещение положения резонирующих ядер от центра образца. Таким образом, мы можем передвигать срез в любое нужное нам положение вдоль выбранной оси. Для поперечного среза градиента, образующий этот срез, прикладывают вдоль оси z, а для коронального среза соответствующий градиент прикладывают вдоль оси y градиент вдоль x - создаст сагиттальный срез.

 Преимущества метода МРТ.Важнейшим преимуществами МРТ по сравнению с другими методами лучевой диагностики является:

· отсутствие ионизирующего излучения и как следствие эффектов канцеро- и мутагенеза, с риском возникновения которых сопряжено (хотя и в очень незначительной степени) воздействие рентгеновского излучения.

· МРТ позволяет проводить исследование в любых плоскостях с учетом анатомических особенностей тела пациента, а при необходимости - получать трехмерные изображения для точной оценки взаиморасположения различных структур.

· МРТ обладает высокой мягкотканной контрастностью и позволяет выявлять и характеризовать патологические процессы, развивающиеся в различных органах и тканях тела человека.

· МРТ является единственным методом неинвазивной диагностики, обладающим высокой чувствительностью и специфичностью при выявлении отека и инфильтрации костной ткани.

· развитие МР-спектроскопии и диффузионной МРТ, а также создание новых органотропных контрастных препаратов является основой развития «молекулярной визуализации» и позволяет проводить гистохимические исследовании in vivo.

· МРТ лучше визуализирует некоторые структуры головного и спинного мозга, а также другие нервные структуры, в связи с этим она чаще используется для диагностики повреждений, опухолевых образований нервной системы, а также в онкологии, когда необходимо определить наличие и распространенность опухолевого процесса

· Список заболеваний, которые можно обнаружить с помощью МРТ, внушителен: воспалительные, дистрофические и опухолевые поражения сосудов и сердца, органов грудной и брюшной полости, поражение лимфатических узлов, паразитарные процессы и другие патологии.

 Ограничения и недостатки МРТ

· большая продолжительность исследования (от 20 до 40 мин)

· обязательным условием получения качественных изображений является спокойное и неподвижное состояние пациента, что определяет необходимость седации у беспокойных пациентов или применения анальгетиков у пациентов с выраженным болевым синдромом

· необходимость пребывания пациента в неудобном, нефизиологичном положении при некоторых специальных укладках (например, при исследовании плечевого сустава у крупных пациентов)

· боязнь замкнутого пространства (клаустрофобия) может быть непреодолимым препятствием для проведения обследования

· технические ограничения, связанные с нагрузкой на стол томографа, при обследовании пациентов с избыточной массой тела (обычно более 130 кг).

· ограничением к проведению исследования может оказаться окружность талии, несовместимая с диаметром туннеля томографа (за исключением проведения обследования на томографах открытого типа с низкой напряженностью магнитного поля)

· невозможность достоверного выявления кальцинатов, оценки минеральной структуры костной ткани (плоские кости, кортикальная пластинка)

· не позволяет детально характеризовать паренхиму легких (в этой области она уступает возможностям КТ)

· в значительно в большей степени, чем при КТ, возникают артефакты от движения (качество томограмм может быть резко снижено из-за артефактов от движения пациента - дыхания, сердцебиения, пульсации сосудов, непроизвольных движений) и металлических объектов (фиксированных внутри тела или в предметах одежды), а также от неправильной настройки томографа

· существенно ограничивается распространение и внедрение данной методики исследования из-за высокой стоимостью самого оборудования (томографа, РЧ-катушек, программного обеспечения, рабочих станций и т.д.) и его технического обслуживания

Перспективы развития МРТ.Основой прогресса современной лучевой диагностики (в том числе и МРТ) является развитие цифровых технологий, обеспечивающих возможность математической обработки изображений (например, создание многоплоскостных и трехмерных реконструкций), компьютерного моделирования хирургических вмешательств, получения функциональной информации (например, картирование коры головного мозга). В последние десять лет в странах Западной Европы и США наблюдается повсеместный отход от традиционных аналоговых технологий радиологии (статичное изображение на пленке) с их планомерной заменой на цифровые носители информации. Вместе с тем уже во многих российских медицинских центрах хранение диагностических изображений осуществляется в цифровых архивах на основе магнитных лент или жестких дисков, а результаты всего обследования передаются пациенту на лазерном компакт-диске.Развитие цифровой радиологии является основой создания телерадиологических сетей (в том числе интегрированных в больничную систему электронной истории болезни) для проведения удаленных консультаций. Основное технологическое совершенствование современной МРТ состоит в постоянном увеличении скорости томографии, дальнейшей специализации обследований и развитии программ компьютерной обработки изображений.

Заключение

За последние годы метод магнитно-резонансной томографии, в дальнейшем МРТ, стал популярным и широко доступным методом формирования изображений сечений тела. Это не случайно; метод МРТ прошел стремительный поэтапный цикл развития, начиная со дня открытия. Сегодня каждая уважающая себя больница или клиника для диагностики патологии имеет один или несколько МР сканеров, позволяющих получать более точные и четкие изображения внутренних органов. В настоящее время метод продолжает активно развиваться.В сочетании с превосходным контрастным разрешением изображения, МРТ безопасна для человека, в пределах разумного, за счет использования радиоволн и магнитного поля, в отличие от рентгеновских и КТ исследований, применяющих рентгеновское излучение.По мере распространения МРТ повышается потребность в более квалифицированном персонале. С разработкой каждого нового программного обеспечения управление МР сканером упрощается, но необходимость надлежащего понимания принципов работы МРТ остается. В МРТ используются такие совокупности параметров, как TR (время повторения), TE (время эхо), Flip Angle (угол переворота), Phase Encoding (фазовое кодирование) и др. Всестороннее понимание этих параметров крайне важно для получения качественных МР изображений.

Список литературы

1. Системы и приборы для хирургии, реанимации и замещения органов: учебное пособие по дисциплине «Медицинские приборы, системы и комплексы»/Д.В. Белик, Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010

2. Основы МРТ: Физика / Эверт Блинк, переведено на русский язык Макаровой Екатериной, 2000

3. Магнитный резонанс в медицине: основной учебник Европейского Форома по магнитному резонансу/П.А. Ринка, русский перевод проф. Э.И. Федина, Брункер Медицинтехник ГмбХ

План

 Введение

Физические основы МРТ

Преимущества МРТ

Недостатки МРТ

Заключение

Список литературы

МРТ это сложный высокоинформативный неинвазивный диагностический метод. МРТ основана на явлении ядерно-магнитного резонанса. Сущность метода состоит в том, что сигналы, генерируемые в теле человека ядрами атомов водорода, при воздействии радиочастотными импульсами в магнитном поле принимаются в виде эхо-сигналов и используются для создания изображений внутренних органов в любой плоскости. К основным достоинствам метода МРТ относятся: неинвазивность, отсутствие лучевой нагрузки, возможность получать изображение в любой плоскости, в том числе и трехмерные. Отсутствие артефактов от костных структур, высокая разрешающая способность в визуализации различных тканей, визуализация движущихся органов (сердце) в кинорежиме, возможность прижизненного изучения метаболизма тканей с помощью МР-спектроскопии и практически полная безопасность метода. Ограничением метода МРТ являются: достаточно длительное время исследования и необходимость неподвижности пациента, невозможность проведения МРТ у лиц с металлическими имплантантами, кардиостимуляторами, у лиц с нервно-психическими заболеваниями и клаустрофобией, относительным противопоказанием является беременность. В нашем медицинском центре установлены два сверхпроводящих высокопольных МРТ аппаратов, обладающих большими возможностями, напряженностью 1,5 ТЛ производства Siemens, Германия. На сегодняшний день, это одни из лучших аппаратов в г. Алматы по мощности, количеству катушек, программ и видов исследований, а так же качеству снимков.

Перечень на услуги МРТ:

1.Исследование головного мозга;

2.Исследование гипофиза;

3.Исследование придаточных пазух носа;

4.Исследование орбит;

5.Исследование височно- нижне-челюстного сустава;

6.Исследование позвоночника

Блокируемый интрамедуллярный остеосинтез (БИОС) – метод малоинвазивного оперативного лечения костной травмы, являющийся во всем мире «золотым стандартом» оперативного лечения диафизарных переломов трубчатых костей сегментов конечностей.Суть метода заключается в следующем: через небольшой разрез кожи (порядка 5 см.) под контролем рентгена – телевизионной установки, в костномозговой канал вводится стержень из медицинской стали или титанового сплава, диаметр которого примерно совпадает с диаметром канала. Стержень блокируется в канале винтами, проводимыми через проколы кожи до 1 см. В результате нагрузка, приходящаяся на оперированную конечность, перераспределяется между костью и стержнем. Зона перелома в процессе операции обычно не открывается, что позволяет сохранить кровоснабжение поврежденной кости и обеспечивает возможность быстрого сращения перелома. Травматизация мягких тканей при выполнении оперативного доступа также минимальна.Внешняя иммобилизация (гипс) после выполненной операции не требуется. Пациент с первых суток после хирургического вмешательства может давать нагрузку на оперированную конечность, что в свою очередь стимулирует процесс сращения кости, обеспечивает возможность быстрой реабилитации.В лечении переломов должны быть выполнены 2 основных момента – репозиция (сопоставление костных отломков в правильном положении) и последующая фиксация отломков на весь период сращения. Самым древним методом лечения переломов, не утратившим актуальности и по сей день, является консервативное лечение – ручная репозиция перелома с последующей иммобилизацией (обездвиживанием) в повязках из твердых материалов (чаще всего из гипса). В нашей клинике вместо гипса используются повязки из твердых полимерных материалов (скотч-каст, софт-каст). Эти повязки лишены минусов гипса: они легкие, не боятся влаги и являются более функциональными.

Но зачастую более надежным и удобным для пациента методом лечения перелома является проведение операции остеосинтеза. Остеосинтез (osteosynthesis; греч. osteon кость + synthesis соединение) — соединение отломков костей. Цель остеосинтеза — обеспечение прочной фиксации сопоставленных отломков до полного их сращения.

Различают два основных вида остеосинтеза

1) Внутренний (погружной) остеосинтез – это метод лечения переломов при помощи различных имплантатов, которые фиксируют костные отломки внутри тела пациента. Имплантанты представляют собой штифты, пластины, винты, спицы, проволоку. Изготавливаются имплантаты из металла, устойчивого к окислению в условиях внутренней среды организма (нержавеющая сталь, сплавы титана, молибденхромоникелевые сплавы. Поверхность костных имплантатов может быть гладкой, отполированной или иметь специальные поры для возможности врастания в ткани организма.

2) Наружный (чрескостный) остеосинтез, когда костные отломки соединяют с помощью дистракционно-компрессионных аппаратов внешней фиксации (самым распространенным из которых является аппарат Илизарова).

Абсолютными показаниями к остеосинтезу являются переломы, которые без оперативного скрепления отломков не срастаются, например переломы локтевого отростка и надколенники с расхождением отломков, некоторые типы переломов шейки бедренной кости; переломы, при которых существует опасность перфорации костным отломком кожи, т.е. превращение закрытого перелома в открытый; переломы, сопровождающиеся интерпозицией мягких тканей между отломками или осложненные повреждением магистрального сосуда или нерва.Относительными показаниями служат невозможность закрытой репозиции отломков, вторичное смещение отломков при консервативном лечении, замедленно срастающиеся и несросшиеся переломы, ложные суставы.Противопоказаниями к погружному остеосинтезу являются открытые переломы костей конечностей с большой зоной повреждения или загрязнением мягких тканей, местный или общий инфекционный процесс, общее тяжелое состояние, тяжелые сопутствующие заболевания внутренних органов, выраженный остеопороз, декомпенсированная сосудистая недостаточность конечностей.В зависимости от прочности соединения отломков различают стабильный остеосинтез, если нет необходимости в дополнительной фиксации, и нестабильный остеосинтез, если после соединения отломков между ними сохраняется подвижность и требуется дополнительная внешняя фиксация, например гипсовой повязкой. Стабильный остеосинтез способствует более полному сохранению функции суставов поврежденной конечности и дает возможность рано начинать функциональное лечение. Большое значение имеет прочность самого фиксатора, т.к. до консолидации отломков он принимает нагрузку на себя. В тех случаях, когда фиксатор не обладает достаточной прочностью, пластичностью и другими механическими свойствами, под влиянием нагрузки он деформируется или ломается.Наиболее удобен для пациента стабильный внутренний остеосинтез, как причиняющий минимум неудобств и наиболее функциональный.

Остеосинтез при помощи штифтов (стержней).Такой вид оперативного лечения называется еще внутрикостным или интрамедуллярным. Штифты при этом вводят во внутреннюю полость кости (костномозговую полость) длинных трубчатых костей, а именно их длинной части - диафизов. Он обеспечивает прочную фиксацию отломков. Внутрикостный остеосинтез выполняют открытым, закрытым и полуоткрытым методом. При открытом интрамедуллярном остеосинтезе производят открытую репозицию отломков и внутрикостно вводят штифт. При закрытом интрамедуллярном остеосинтезе репонируют отломки кости, а затем под рентгенотелевизионным контролем, не обнажая область перелома, через отверстие в проксимальном или дистальном отломке в костномозговой канал вводят штифт. При полуоткрытом интрамедуллярном остеосинтезе фиксатор также вводят вне зоны перелома, но в связи с тем, что полностью закрытая репозиция невозможна из-за оскольчатого характера перелома или интерпозиции мягких тканей, над областью перелома делают небольшой разрез и репонируют отломки.Преимуществом интрамедуллярного остеосинтеза штифтами считаются его минимальная травматичность и возможность нагружать сломанную конечность уже через несколько дней после оперативного лечения. Используются штифты без блокирования, которые представляют собой округлые стержни. Их вводят в костномозговую полость и заклинивают там. Такая методика возможна при поперечных переломах бедренной, большеберцовой и плечевой костей, которые имеют костномозговую полость достаточно большого диаметра. При необходимости более прочной фиксации отломков применяется рассверливание спинномозговой полости при помощи специальных сверл. Просверленный спинномозговой канал должен быть на 1 мм уже диаметра штифта, для его прочного заклинивания. Для увеличения прочности фиксации применяются специальные штифты с блокированием, которые снабжены отверстиями на верхнем и нижнем конце. Через эти отверстия вводят винты, которые проходят через кость. Данный вид остеосинтеза называют блокированный интрамедуллярный остеосинтез (БИОС). На сегодняшний день существует множество различных вариантов штифтов для каждой длинной трубчатой кости (бедренная, большеберцовая, плечевая, лучевая, локтевая, малоберцовая), существуют штифты для остеосинтеза определенных отделов костей (например, для проксимального и для дистального отделов бедренной кости).С помощью блокирующих винтов достигают прочной фиксации штифта в участках кости выше и ниже перелома. Зафиксированные отломки не смогут смещаться по длине, или поворачиваться вокруг своей оси. Такие штифты могут использоваться и при переломах вблизи концевого участка трубчатых костей и даже при оскольчатых переломах. Для этих случаев изготавливаются штифты специальной конструкции. Кроме этого штифты с блокированием могут быть уже костномозгового канала кости, что не требует рассверливания костномозгового канала и способствует сохранению внутрикостного кровообращения. В большинстве случаев блокированный интрамедуллярный остеосинтез (БИОС) настолько стабилен, что пациентам разрешается дозированная нагрузка на поврежденную конечность уже на следующие сутки после операции. Более того, такая нагрузка стимулирует формирование костной мозоли и сращение перелома. БИОС является методом выбора при переломах диафизов длинных трубчатых костей, особенно бедра и большеберцовой кости, так как с одной стороны в наименьшей степени нарушает кровоснабжение кости, а с другой стороны оптимально принимает осевую нагрузку и позволяет сократить сроки использования трости и костылей.

Накостный остеосинтез пластинами. Накостный остеосинтез выполняют с помощью пластинок различной длины, ширины, формы и толщины, в которых сделаны отверстия. Через отверстия пластину соединяют с костью при помощи винтов. Для накостного остеосинтеза используют также проволоку (обвивные проволочные швы) и другие фиксаторы.Последним достижением в области накостного остеосинтеза являются пластины с угловой стабильностью (LCP). Помимо резьбы на винте, с помощью которой он вкручивается в кость и фиксируется в ней, есть резьба в отверстиях пластины и в головке винта, за счет чего шляпка каждого винта прочно фиксируется в пластине. Такой способ фиксации винтов в пластине значительно увеличивает стабильность остеосинтеза.Созданы пластины с угловой стабильностью для каждого из сегментов всех длинных трубчатых костей, имеющие форму, соответствующую форме и поверхности сегмента.Накостный остеосинтез позволяет провести открытую репозицию и идеально точное сопоставление отломков (непосредственно под контролем зрения в момент операции). Поэтому он является методом выбора при остеосинтезе внутрисуставных и околосуставных переломов, так как необходимо восстановить анатомию суставных поверхностей чтобы не возникло механических препятствий движению в суставе. Особое место занимает наружный чрескостный остеосинтез, который выполняется с помощью дистракционно-компрессионных аппаратов. Этот метод остеосинтеза применяется чаще всего без обнажения зоны перелома и дает возможность произвести репозицию и стабильную фиксацию отломков. Суть метода заключается в проведении через кость спиц или стержней, которые фиксируются над поверхностью кожи в аппарате внешней фиксации. Существуют различные виды аппаратов (монолатеральные, билатеральные, секторные, полуциркулярные, циркулярные и комбинированные). В России традиционно используется аппарат Илизарова как наиболее функциональный, удобный и надежный аппарат внешней фиксации. Г.А. Илизаров первым изобрел аппарат, в котором перекрещенные спицы, проведенные через костные отломки, закреплялись в натянутом состоянии к кольцевым опорам. При этом аппарат находится вне тела пациента.

Метода чрескостного остеосинтеза позволяет:

1) проводить внеочаговую фиксацию перелома (спицы проходят выше и ниже уровня перелома, оставляя зону перелома и мягких тканей над ним интактной), что позволяет выполнить остеосинтез в тех случаях, когда внутренняя фиксация противопоказана: открытые переломы, инфицированные переломы, раневая инфекция, остеомиелит и т.п.

2) проводить коррекцию положения отломков в процессе лечения, этапную репозицию

3) воздействовать на костную мозоль путем дистракции и компрессии, проводить стимуляцию костного сращения

4) удлинять конечность за счет формирования дистракционного регенерата (на этом основан метод увеличения роста с помощью чрескостного остеосинтеза)

5) фиксировать наиболее сложные переломы (многооскольчатые, раздробленные и т.п.)

В настоящее время показания для применения аппарата Илизарова сокращены в пользу внутренней фиксации переломов как более удобного для пациента метода лечения. Показаниями для черезкостного остеосинтеза являются открытые, инфицированные, сложные многооскольчатые переломы.

Изобретение относится к медицине, а именно к травматологии и ортопедии. Проводят через оба костных фрагмента внутрикостный стержень с двусторонним его блокированием. Выполняют остеотомию более длинного костного фрагмента. На коротком костном фрагменте монтируют одну внешнюю опору. Дозированное перемещение промежуточного костного фрагмента осуществляют за счет гибких тяг, которые фиксируют к промежуточному костному фрагменту, проводят через отверстия, сделанные в более коротком костном фрагменте, и фиксируют к внешней опоре. Способ обеспечивает снижение опасности возникновения инфекционных осложнений и контрактур, повреждения магистральных сосудов и нервов, повышение комфортности лечения для пациентов за счет уменьшения громоздкости чрескостного аппарата. Изобретение относится к медицине, а именно к травматологии и ортопедии, и может быть использовано для замещения сегментарных дефектов длинных трубчатых костей.Известен способ замещения сегментарных дефектов длинных костей: билокальный компрессионно-дистракционный остеосинтез по Илизарову (Соломин Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза аппаратом Г.А.Илизарова / СПб. ООО «МОРСАР АВ», 2005. - 544 с.). Согласно данному способу выполняется остеотомия более длинного костного фрагмента, проводятся чрескостные элементы (спицы, стержни-шурупы) через проксимальный, дистальный и промежуточный костные фрагменты) и на них монтируются проксимальная, промежуточная и дистальная вешние опоры аппарата, которые в свою очередь соединяют стержнями (фиг.1). В послеоперационном периоде промежуточный фрагмент дозировано перемещают в область дефекта - до стыковки с противоположным костным фрагментом (фиг.2). После этого необходим достаточно длительный период фиксации аппаратом - до перестройки дистракционного регенерата и сращения костных фрагментов.

Недостатками данного способа являются:

1) громоздкость аппарата, что значительно уменьшает комфортность лечения для пациента;

2) длительный (до 6-12 месяцев) период фиксации в аппарате, что увеличивает риск возникновения инфекционных осложнений и стойких контрактур.

Наиболее близким к предлагаемому является способ комбинированного применения чрескостного остеосинтеза по Илизарову (40) и блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза (БИОС) (Paley D. Principles of deformity correction. Springer, 2002. - 339 p.). Согласно данному способу выполняют БИОС кости, имеющей сегментарный дефект, с двусторонним блокированием по статической схеме. После этого выполняют остеотомию более длинного костного фрагмента и накладывают чрескостный аппарат так, чтобы чрескостные элементы располагались тангенциально, не касаясь внутрикостно расположенного стержня (фиг.3). После замещения дефекта (фиг.4) выполняют блокирование промежуточного фрагмента, а чрескостный аппарат демонтируют (фиг.5). Способ позволяет исключить длительный срок фиксации аппаратом для перестройки дистракционного регенерата и сращения костных фрагментов.

К недостаткам этого способа относятся:

1. Компоновка аппарата остается достаточно громоздкой - не менее трех внешних опор, что особенно значимо при замещении дефектов бедренной, плечевой костей, что не только не комфортно для пациентов, но и опасно развитием инфекционных осложнений и контрактур.

2. Возможное отклонение направления проведения спицы за счет контакта с интрамедуллярным стержнем опасно из-за повреждения магистральных сосудов и нервов.Техническим результатом изобретения является снижение опасности возникновения инфекционных осложнений и контрактур, повреждения магистральных сосудов и нервов, а также повышение комфортности лечения для пациентов за счет уменьшения громоздкости чрескостного аппарата.Результат изобретения достигается тем, что чрескостный аппарат на основе только одной внешней опоры монтируют на коротком костном фрагменте, а перемещение промежуточного костного фрагмента «поверх» осуществляется за счет проволочных тяг.

Способ поясняется чертежами.



Фиг.1. Наложение аппарата внешней фиксации, остеотомия длинного костного фрагмента.

Фиг.2. Дозированное перемещение промежуточного фрагмента в область дефекта.

Фиг.3. Выполнение блокированного интрамедуллярного остеосинтеза по статической схеме, остеотомия длинного костного фрагмента; наложение аппарата внешней фиксации с тангенциально расположенными чрескостными элементами.

Фиг.4. Дозированное перемещение промежуточного костного фрагмента в область дефекта с его последующим блокированием.

Способ осуществляют следующим образом.Выполняют БИОС кости, имеющей сегментарный дефект, с двусторонним блокированием гвоздя по статической схеме. После этого выполняют остеотомию более длинного костного фрагмента. Следующим этапом монтируют внешнюю опору аппарата. После этого гибкие тяги (проволока, тросики) фиксируют к промежуточному костному фрагменту, проводят их через отверстия, сделанные в кортикальных слоях короткого костного фрагмента (или через блоки, фиксированные к короткому фрагменту), и фиксируют гибкие тяги при помощи тракционных зажимов к внешней опоре (фиг.6). После замещения дефекта путем постепенного низведения промежуточного фрагмента в область дефекта и формирования дистракционного регенерата между проксимальным и промежуточным фрагментами выполняют блокирование промежуточного фрагмента, а чрескостный аппарат демонтируют .Применение только одной внешней опоры (вместо трех) значительно повышает комфортность лечения для пациентов, а отсутствие необходимости проведения дополнительных чрескостных элементов значительно уменьшает опасность возникновения инфекционных осложнений и контрактур, повреждения магистральных сосудов и нервов, особенно при замещении дефектов бедренной и плечевой костей, где чрескостные элементы необходимо проводить через большую толщу мягких тканей у тазобедренного (плечевого) сустава. Проведение гибких тяг через отверстия в дистальном фрагменте позволяет избежать рассечения ими мягких тканей при низведении промежуточного фрагмента.Способ замещения дефекта длинной кости с проведением через оба костных фрагмента внутрикостного стержня, двусторонним его блокированием, выполнением остеотомии более длинного костного фрагмента с последующим дозированным перемещением промежуточного фрагмента в дефект, отличающийся тем, что на коротком костном фрагменте монтируют одну внешнюю опору, перемещение промежуточного костного фрагмента осуществляют за счет гибких тяг, которые фиксируют к промежуточному костному фрагменту, проводят через отверстия, сделанные в более коротком костном фрагменте, и фиксируют к внешней опоре.

Протезирование – это достаточно распространенная операция, при котором функцию определенного органа заменяет искусственное приспособление называемое протезом. Если данное приспособление располагают внутри тела, то тогда это эндопротез.Очень часто эндопротезы применяют для замены деформированных компонентов суставных тканей. Эти приспособления специально изготовлены таким образом, что повторяют анатомическую форму самого сустава, в результате чего они позволяют конечностям быть полностью функциональными. После эндопротезирования полностью проходят все боли, и человек может вести активный образ жизни. Для изготовления современных эндопротезов используются высококачественные полимеры, керамику, металлы, обладающие высокой прочностью и приживаемостью. Металлические протезы производят из нержавеющих сплавов, а фиксируют к кости специальными цементами (смесь акриловой смолы, сплавов хрома и кобальта). Хотя цена на такие протезы «кусается», но срок службы таких протезов в среднем до 20 лет, а иногда пациентам хватает на 30 лет, после чего протез необходимо заменить на новый.Сейчас протезируют подобным образом не только крупные суставы (коленные, плечевые, тазобедренные, локтевые), но более мелкие. Эндопротезирование используют при различных травмах и заболеваниях суставного аппарата, приведшие к полной потере движения. К таким заболеваниям причисляют:

Внутрисуставные переломы;

Ложные суставы ;

Перелом шейки бедра;

Болезнь Бехтерева;

Некроз головки бедренной кости (асептический );

Дисплазия;

Остеоартроз и артрит.

Перед операцией больного обследуют на предмет показаний и противопоказаний для проведения оперативного вмешательства, тщательно подбирают необходимый протез. Как правило, такие операции проходят без каких-либо осложнений и в большинстве случаев позволяют вернуть функциональность сустава и избавить пациента от мучительных многолетних болей.Наиболее часто врачам приходится оперировать тазобедренные и коленные суставы, потому что именно на них приходится самая большая нагрузка, и они быстро изнашиваются или часто травмируются. Протезирование коленных суставов – это, можно сказать, единственный путь восстановления подвижности конечности.

Операция на тазобедренном суставе рекомендована, если диагностированы такие заболевания:

перелом шейки бедра при не срастании и с возникновением ложного сустава;

коксартроз;

артрит;

некроз шейки бедра;

болезнь Бехтерева с поражением суставов.

Эндопротезирование тазобедренного и коленного сустава стало возможным с развитием современной медицины и созданием искусственных материалов, подходящих для замены суставных тканей. Протез подбирается индивидуально для каждого конкретного пациента.

Перед операцией проводятся стандартные обследования и информируют пациента о возможных рисках, которые могут быть следующими:

тромбоэмболия легочной артерии;

инфицирование в зоне операционной раны;

кровопотеря в ходе операции;

кровотечение после операции;

пневмония;

вывих эндопротеза.

При возникновении осложнений сроки госпитализации удлиняются. Непосредственно за день перед операцией пациента должны осмотреть узкие специалисты ( кардиолог, пульмонолог, анестезиолог и прочие). Операция длится около 3-х часов.По окончании прооперированной конечности придают необходимое положение. Уже через 24 часа после операции больному разрешено двигаться в постели. На следующие сутки с пациентом начинает заниматься инструктор по лечебной физкультуре, обучает дыхательной гимнастике и специальным статическим упражнениям для мышц. Еще через день больной может уже понемногу ходить с костылями или манежем. Выписывают пациента на 12 сутки.В домашних условиях начинается послеоперационная реабилитация. Пациент должен четко выполнять все рекомендации, данные врачом при выписке. После выписки пациент в течение 6-8 недель должен передвигаться с опорой, избегать лишних нагрузок. При необходимости назначают цикл лечения в реабилитационном центре.