

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043005**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.04.19

(21) Номер заявки
202193286

(22) Дата подачи заявки
2021.12.27

(51) Int. Cl. *A61N 5/067* (2006.01)
A61B 17/00 (2006.01)
A61K 31/375 (2006.01)
A61K 31/455 (2006.01)
A61K 33/14 (2006.01)
A61P 19/04 (2006.01)

(54) СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ ПРИ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ГРЫЖАХ

(43) 2023.04.17

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СИНДБАД ГРУП ЛИМИТЕД (CN)

(72) Изобретатель:
**Пахомов Иван Андреевич, Пахомов
Андрей Георгиевич, Сардарян Иван
Суренович (RU)**

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(56) RU-C1-2356588
RU-C1-2380126

Лазерный терапевтический аппарат Мулат
для внутривенного облучения крови. Центр
лазерной медицины, 2016 [он-лайн]. Найдено
в <https://web.archive.org/web/20160227053424/http://www.magicray.ru/FDT_Fotodinamicheskaya_terapiya/mustang-2000_laser_VLOK_kristall-2000/Mulat_vlok.html>
RU-C1-2456034

(57) В изобретении предложен способ лечения поврежденного межпозвонкового диска при грыже межпозвонкового диска, включающий воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения на окружающие грыжу мягкие ткани тела пациента. Также предложены излучающая система для осуществления указанного способа и применение излучающей системы для лечения межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже.

043005**B1****043005****B1**

Область техники

Настоящее изобретение в целом относится к медицине, а именно к лазерной терапии, травматологии и нейрохирургии. В частности, настоящее изобретение относится к способу лечения межпозвонкового диска при грыже межпозвонкового диска с применением лазерного излучения.

Уровень техники

Травмы позвоночника и последующая боль в спине являются одним из наиболее распространенных недугов, от которых страдает человечество. Многим больным никакая поза не может облегчить боль или дискомфорт, связанные с травмами или деформациями позвоночника. Боль в позвоночнике может привести к снижению производительности труда вследствие потери рабочего времени, зависимости от обезболивающих средств, эмоционального стресса и длительного пребывания в больнице. Одной из частых причин хронической боли в спине являются протрузии или грыжи межпозвонкового диска.

Межпозвонковый диск состоит из двух частей: жесткого внешнего слоя коллагена, известного как фиброзное кольцо (здесь и далее также называемого "кольцом"), и мягкого центрального ядра, известного как пульпозное ядро. Кольцо состоит из многочисленных концентрических колец или слоев фиброзно-хрящевой ткани. Ядро представляет собой студенистый материал, образующий центр диска. Диски имеют тенденцию различаться по размеру и форме в зависимости от их положения в позвоночнике. Ядро состоит из рыхлого неориентированного каркаса коллагеновых фибрилл, поддерживающего сеть клеток, подобных фиброцитам и хондроцитам. Вся структура заключена в гелеобразную матрицу из различных глюкозаминогликанов, воды и солей. Данный структурный материал обычно находится под значительным давлением и удерживается кольцевым пространством.

Разрыв или ослабление слоев части фиброзного кольца диска может позволить мягкой центральной части диска (ядру) вытекать из кольца, в ином случае ослабленное кольцо может попросту выбухнуть. Грыжа межпозвонкового диска может позволить вытекающему материалу пульпозного ядра давить на корешок спинномозгового нерва или спинной мозг, вызывая боль, онемение, покалывание и/или слабость в конечностях человека. Грыжа межпозвонкового диска может возникать в любом отделе позвоночника, но чаще всего встречается в поясничном отделе; далее по частоте возникновения грыжи межпозвонковых дисков следуют грудной и шейный отделы позвоночника. Ослабление или разрыв фиброзного кольца также может привести к выбуханию фиброзного кольца вследствие давления пульпозного ядра на фиброзное кольцо. Выпуклая ткань может также задевать нервный корешок или позвоночный столб, тем самым вызывая боль.

Кроме того, грыжа межпозвонковых дисков часто может возникать в результате естественного старения позвонков. С возрастом диски становятся сухими и слабыми, диски сжимаются, и расстояние между ними уменьшается. Морфологические изменения приводят к обезвоживанию пульпозного ядра, разрушению, трещинам и разрыву коллагеновой структуры фиброзного кольца и вытеканию пульпозного ядра. Данный процесс носит название дегенерации диска. Причинами дегенерации являются возрастные изменения, болезни и травмы, в результате которых межпозвонковый диск теряет эластичность, функциональность и вызывает боль вследствие сдавливания нерва.

Лазерная вапоризация является распространенным методом лечения межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже и остеохондрозе. Лазерная вапоризация грыжи межпозвонкового диска является малоинвазивным способом удаления грыжевого образования путем подачи на него тока или лазерного луча, что приводит к нагреванию и постепенному испарению мягких и хрящевых тканей и уменьшению патологического образования. В частности, в документе UA 92681 предложен способ хирургического лечения протрузий и несеквестрированной грыжи межпозвонкового диска, который включает пункционную лазерную вапоризацию межпозвонкового диска. В документе RU 2212916 предложен аналог лазерной вапоризации. В частности, в указанном документе описан способ лечения остеохондроза позвоночника, включающий доступ к пульпозному ядру межпозвонкового диска и формирование внутри него полости путем вапоризации материала ядра с помощью лазера.

Несмотря на то, что метод лазерной вапоризации является распространенным, его недостаток заключается в том, что через некоторое время грыжа снова начнет увеличиваться, и для ее удаления потребуется повторная операция. Данный способ имеет и другие недостатки. Например, его нельзя применять при грыжах размером более 6 мм. Кроме того, метод лазерной вапоризации также имеет некоторые противопоказания, такие как риск повреждения спинного мозга, поскольку грыжа оказывает давление на спинной мозг, который может быть поврежден во время процедуры, наличие спондилеза и подобных нарушений, выпадение пульпозного ядра, поражение патологическим образованием корешков нервных окончаний, возрастная группа - от 50 лет и старше, наличие дегенеративного стеноза, дисковое окостенение. Лазерная вапоризация дает лишь кратковременное облегчение боли. Облегчение наступает сразу, но через некоторое время боль снова возвращается. Это связано с тем, что лазерная вапоризация тканей приводит только к устранению признаков грыжи, но не влияет на причины ее развития. Кроме того, лазерная вапоризация приводит к постепенному разрушению хрящевых структур межпозвонкового диска. После нагрева диск теряет большую часть жидкости, что провоцирует развитие дегенеративных процессов. Диск, подвергнутый лазерной вапоризации, больше не сможет вернуться к своей предыдущей опорной функции. Поэтому пациент снова почувствует боль, вызванную грыжей.

Кроме того, после лазерной вапоризации необходимо восстановление. Пациенту категорически запрещается выполнять следующие действия: заниматься спортом, в том числе плаванием, ездить на велосипеде, долго сидеть, находиться в позе, предполагающей нагрузку на спину в течение длительного времени (работа в саду) до двух недель после лазерной вапоризации. Во избежание развития каких-либо осложнений рекомендуется в течение двух недель после операции с применением лазерной вапоризации принимать нестероидные противовоспалительные препараты, а также пациент должен носить плотный корсет в течение месяца.

Лазерное излучение также часто применяют при лечении остеохондроза. В частности, лазерное излучение можно применять экстракорпорально, в эпидуральную полость или к диску и пульпозному ядру. В частности, в документе RU 2277393 предложено применение лазера к эпидуральной полости, т.е. позвоночному каналу. В WO 2007/038004 описан способ лечения остеохондроза с помощью воздействия лазерного излучения на фиброзное кольцо и пульпозное ядро. В данных способах применяется прямое воздействие лазерного излучения на грыжу межпозвонкового диска, что может представлять опасность для здоровья пациента.

Таким образом, по-прежнему существует потребность в улучшенном способе лечения межпозвонкового диска при грыже межпозвонкового диска без хирургического вмешательства и прямого воздействия на диск, способе, который легко можно реализовать и который обеспечивает более быстрое выздоровление пациента после лечения и не вызывает рецидива.

Краткое описание изобретения

Согласно одному аспекту, настоящее изобретение обеспечивает способ лечения межпозвонкового диска при грыже межпозвонкового диска у пациента, причем способ включает введение по меньшей мере одного световода в окружающие грыжу мягкие ткани тела пациента и воздействие на мягкие ткани лазерного излучения с помощью указанного световода; лазерное излучение имеет длину волны в диапазоне от 625 до 740 нм и мощность в диапазоне от 1 до 100 мВт.

Предложенный способ позволяет проводить лечение межпозвонкового диска при грыже межпозвонкового диска с применением низкоинтенсивного лазерного излучения без прямого воздействия на грыжу с одновременной пластикой (заполнением) грыжевого канала собственными тканями. Данный способ позволяет проводить лечение межпозвонкового диска при грыже межпозвонкового диска в любом отделе позвоночника, любой локализации, любого диаметра, включая секвестр.

Согласно одному варианту реализации, длина волны лазерного излучения составляет от 630 до 700 нм, предпочтительно от 630 до 680 нм, более предпочтительно от 630 до 650 нм.

Согласно другому варианту реализации, мощность лазерного излучения составляет от 1 до 50 мВт, предпочтительно от 3 до 20 мВт, более предпочтительно от 6 до 15 мВт.

Повышенная мощность лазерного излучения способствует более быстрому лечению межпозвонкового диска при грыже межпозвонкового диска, но при этом увеличивает риск негативного воздействия (например, ожога). Интенсивность в указанных диапазонах обеспечивает баланс между преимуществами и потенциальными рисками.

Согласно другому варианту реализации, время воздействия лазерного излучения на мягкие ткани составляет от 1 до 500 мин, предпочтительно от 30 до 100 мин, более предпочтительно от 60 до 100 мин.

Согласно другому варианту реализации, световод вводят в мягкие ткани в плоскости межпозвонкового диска, подлежащего лечению, $\pm 0,5$ см в направлении спереди на расстояние от 0,5 до 1,5 см от межпозвонковых суставов.

Согласно другому варианту реализации, световод вводят в мягкие ткани на расстоянии от 1,5 до 2,5 см от срединной сагиттальной плоскости, проходящей через остистые отростки.

Согласно другому варианту реализации, мягкая ткань представляет собой мышечную ткань.

Согласно другому варианту реализации, мышечная ткань представляет собой ткань мышц паравертебральной области.

Согласно другому варианту реализации, световод вводят в ткань мышц паравертебральной области на расстоянии по меньшей мере 1,0-1,5 см от границы мышц паравертебральной области с пояснично-грудной фасцией.

Введение световода в указанную область обеспечивает дальнейшее повышение эффективности лечения межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже с применением лазерного излучения.

Согласно другому варианту реализации, одновременно подвергают воздействию лазерного излучения более одной грыжи, в частности одновременно подвергают воздействию лазерного излучения от двух до четырех грыж.

Возможность одновременного воздействия лазерного излучения на несколько грыж обеспечивает сокращение времени, необходимого для лечения, по сравнению с последовательным воздействием.

Согласно другому варианту реализации, по меньшей мере один световод вводят с обеих сторон срединной сагиттальной плоскости.

Согласно другому варианту реализации, одиночную грыжу подвергают воздействию лазерного излучения с применением по меньшей мере одного световода, в частности от 2 до 8 световодов.

Согласно другому варианту реализации, этапы предлагаемого способа повторяют несколько раз, в

частности от 10 до 40 раз, 3-7 раз в неделю.

Применение нескольких световодов к одной грыже ускоряет процесс лечения.

Согласно другому варианту реализации, способ дополнительно включает этап непрямого внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК).

Этап непрямого внутривенного лазерного облучения крови обеспечивает ускорение процесса лечения.

В частном варианте реализации этап непрямого внутривенного лазерного облучения крови осуществляют путем воздействия на раствор-носитель лазерного излучения и одновременного введения облучаемого раствора-носителя в сосудистую систему пациента.

В другом частном варианте реализации лазерное излучение на этапе непрямого внутривенного лазерного облучения крови имеет длину волны в диапазоне от 625 до 740 нм и мощность в диапазоне от 1 до 15 мВт и применяется в течение периода времени от 5 до 120 мин.

В другом частном варианте реализации раствор-носитель содержит NaCl, никотинат, витамин С и воду.

В другом частном варианте реализации этап непрямого внутривенного лазерного облучения крови повторяют несколько раз, в частности от 2 до 7 раз, один раз в 5-10 дней.

В другом частном варианте реализации способ дополнительно включает этап прямого внутривенного лазерного облучения крови.

Этап прямого внутривенного лазерного облучения крови обеспечивает ускорение процесса лечения.

В частном варианте реализации этап непрямого внутривенного лазерного облучения крови осуществляют путем прямого воздействия лазерного излучения на кровь пациента.

В другом частном варианте реализации на этапе прямого внутривенного лазерного облучения крови лазерное излучение имеет длину волны в диапазоне от 625 до 740 нм и мощность в диапазоне от 1 до 15 мВт, более предпочтительно в диапазоне от 1 до 7 мВт, еще более предпочтительно в диапазоне от 1,5 до 3 мВт, и применяется в течение периода времени от 5 до 120 мин.

В другом частном варианте реализации этап прямого внутривенного лазерного облучения крови повторяют несколько раз, в частности от 2 до 7 раз, один раз в 5-10 дней.

Предлагаемый способ пригоден для лечения межпозвонкового диска с межпозвонковой грыжей любого размера.

В частном варианте реализации размер грыжи составляет от 1 до 40 мм.

Согласно другому варианту реализации, грыжа межпозвонкового диска представляет собой секвестрированную грыжу межпозвонкового диска.

В частном варианте реализации световод вводят внутри иглы.

Согласно другому аспекту, настоящее изобретение обеспечивает излучающую систему для лечения межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже у пациента, содержащую источник излучения, способный генерировать лазерное излучение с длиной волны в диапазоне от 625 до 740 нм; при этом указанный источник излучения выполнен с возможностью соединения с по меньшей мере одним световодом для подведения лазерного излучения в окружающие грыжу мягкие ткани тела пациента с мощностью в диапазоне от 1 до 100 мВт.

В частном варианте реализации излучающей системы данного аспекта мощность лазерного излучения, подводимого в мягкие ткани тела пациента, составляет от 1 до 50 мВт, предпочтительно от 3 до 20 мВт, более предпочтительно от 6 до 15 мВт.

Согласно другому аспекту, настоящее изобретение обеспечивает систему излучения для лечения межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже у пациента, содержащую источник излучения, способный генерировать лазерное излучение с длиной волны в диапазоне от 625 до 740 нм и мощностью в диапазоне от 1,5 до 150 мВт; при этом указанный источник излучения выполнен с возможностью соединения с по меньшей мере одним световодом для подведения лазерного излучения в окружающие грыжу мягкие ткани тела пациента.

В частном варианте реализации излучающей системы данного аспекта мощность лазерного излучения, генерируемого источником излучения, составляет от 1,1 до 75 мВт, предпочтительно от 4 до 30 мВт, более предпочтительно от 7 до 25 мВт.

В другом частном варианте реализации излучающей системы длина волны лазерного излучения составляет от 630 до 700 нм, предпочтительно от 630 до 680 нм, более предпочтительно от 630 до 650 нм.

В другом частном варианте реализации излучающей системы излучающая система способна генерировать лазерное излучение в течение времени от 1 до 500 мин, предпочтительно от 45 до 100 мин, более предпочтительно от 60 до 100 мин.

В другом частном варианте реализации излучающей системы световод предназначен для подведения лазерного излучения в мягкие ткани в плоскости межпозвонкового диска, подлежащего лечению, $\pm$ 0,5 см в направлении спереди на расстояние от 0,5 до 1,5 см от межпозвонковых суставов.

В другом частном варианте реализации излучающей системы световод предназначен для подведения лазерного излучения в мягкие ткани на расстоянии от 1,5 до 2,5 см от срединной сагитальной плоскости, проходящей через остистые отростки.

В другом частном варианте реализации излучающей системы мягкая ткань представляет собой мышечную ткань.

В другом частном варианте реализации излучающей системы мышечная ткань представляет собой ткань мышц паравerteбральной области.

В другом частном варианте реализации излучающей системы световод предназначен для подведения лазерного излучения в ткани мышц паравerteбральной области на расстоянии не менее 1,0-1,5 см от границы мышц паравerteбральной области с пояснично-грудной фасцией.

В другом частном варианте реализации излучающей системы источник излучения выполнен с возможностью подключения более чем одного световода, в частности, от 2 до 8 световодов.

В другом частном варианте реализации излучающей системы излучающая система сконструирована для применения для непрямого внутривенного лазерного облучения крови.

В другом частном варианте реализации излучающей системы применение при непрямом внутривенном лазерном облучении крови включает воздействие на раствор-носитель лазерного излучения и одновременное введение облучаемого раствора-носителя в сосудистую систему пациента.

В другом частном варианте реализации излучающей системы применение при непрямом внутривенном лазерном облучении крови включает воздействие на раствор-носитель лазерного излучения с длиной волны в диапазоне от 625 до 740 нм и мощностью в диапазоне от 1 до 15 мВт в течение от 5 до 120 мин.

В другом частном варианте реализации излучающей системы раствор-носитель содержит NaCl, никотинат, витамин С и воду.

В другом частном варианте реализации излучающей системы излучающая система сконструирована для применения для прямого внутривенного лазерного облучения крови.

В другом частном варианте реализации излучающей системы применение при прямом внутривенном лазерном облучении крови включает прямое воздействие на кровь пациента лазерного излучения с длиной волны в диапазоне от 625 до 740 нм и мощностью в диапазоне от 1 до 15 мВт, более предпочтительно в диапазоне от 1 до 7 мВт, еще более предпочтительно в диапазоне от 1,5 до 3 мВт, в течение от 5 до 120 мин.

В другом частном варианте реализации излучающей системы грыжа имеет размер в диапазоне от 1 до 40 мм.

В другом частном варианте реализации излучающей системы грыжа межпозвонкового диска представляет собой секвестрированную грыжу межпозвонкового диска.

В другом частном варианте реализации излучающей системы световод расположен внутри иглы.

Согласно другому аспекту, настоящее изобретение обеспечивает применение излучающей системы согласно любому из вариантов реализации для лечения межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже у пациента.

Предлагаемая система и ее применение позволяют лечить межпозвонковый диск при межпозвонковой грыже с применением низкоинтенсивного лазерного излучения без прямого воздействия на грыжу с одновременной пластикой (заполнением) грыжевого канала собственными тканями. Данный способ позволяет лечить межпозвонковый диск при межпозвонковой грыже в любом отделе позвоночника, любой локализации, любого диаметра, включая секвестр.

Согласно другому аспекту, настоящее изобретение обеспечивает применение устройства, генерирующего лазерное излучение, для лечения межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже у пациента, включающего введение по меньшей мере одного световода в окружающие грыжу мягкие ткани пациента и воздействие на мягкие ткани лазерного излучения с применением указанного световода, причем лазерное излучение имеет длину волны в диапазоне от 625 до 740 нм и мощность в диапазоне от 1 до 100 мВт.

Согласно другому аспекту, настоящее изобретение обеспечивает устройство, генерирующее лазерное излучение, для реализации способа лечения межпозвонкового диска у при межпозвонковой грыже пациента, причем способ включает введение по меньшей мере одного световода в окружающие грыжу мягкие ткани пациента и воздействие на мягкие ткани лазерного излучения с применением указанного световода, причем лазерное излучение имеет длину волны в диапазоне от 625 до 740 нм и мощность в диапазоне от 1 до 100 мВт.

Другие и дополнительные аспекты и особенности будут очевидны при рассмотрении следующих фигур и подробного описания изобретения.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 - МР томограмма позвоночника пациента (слева показан поперечный разрез в срединной сагиттальной плоскости; справа показан поперечный разрез в плоскости межпозвонкового диска L5-S1). На МР томограмме слева показана линия, указывающая на плоскость подлежащего лечению межпозвонкового диска L5-S1. На МР томограмме справа показана толщина подкожно-жировой клетчатки и расстояние от внешней поверхности кожи до межпозвонковых суставов на уровне диска L5-S1.

Фиг. 2 - МР томограмма позвоночника пациента из примера 7 (поперечный разрез в срединной сагиттальной плоскости) до лечения. Линии и крестики обозначают расположение грыж (межпозвонковые

диски L4-L5 и L5-S1); числа обозначают размер грыж.

Фиг. 3 - МР томограмма позвоночника пациента из примера 7 (поперечный разрез в плоскости межпозвонкового диска L4-L5) до лечения. Линии и крестики вверх обозначают расположение грыж; числа обозначают размер грыж. Линии и крестики вниз обозначают точки введения световодов; числа обозначают глубину введения световодов.

Фиг. 4 - МР томограмма позвоночника пациента из примера 7 (поперечный разрез в плоскости межпозвонкового диска L5-S1) до лечения. Линии и крестики вверх обозначают расположение грыж; числа обозначают размер грыж. Линии и крестики вниз обозначают точки введения световодов; числа обозначают глубину введения световодов.

Фиг. 5 - МР томограмма позвоночника пациента из примера 7 (поперечный разрез в срединной сагиттальной плоскости) после лечения. Линии и крестики обозначают расположение грыж (межпозвонковые диски L4-L5 и L5-S1); числа обозначают размер грыж.

Подробное описание изобретения

В нижеследующем подробном описании представлены средства и методы, с помощью которых могут быть реализованы предложенный способ, системы, применения и устройства, а также приведены примеры их реализации.

В случае, когда частный вариант реализации описан со ссылкой на способ, следует понимать, что характеристики этого частного варианта реализации в равной степени применимы к системам, применениям и устройствам согласно настоящему изобретению, и наоборот, если не указано иное или не следует из контекста.

Используемые в настоящей заявке технические и научные термины имеют значение, обычно понятное специалисту в данной области техники, если не указано иное.

При характеристике некоторых количественных признаков может использоваться термин "примерно". Данный термин отражает неопределенность, присущую измерению любой количественной характеристики, и относится к диапазону, который представляет собой количественную характеристику $\pm$ погрешность измерения. Погрешность измерения может составлять 10%, предпочтительно 5%.

В контексте настоящего изобретения термин "грыжа межпозвонкового диска" относится к смещению пульпозного ядра межпозвонкового диска, включая смещения, сопровождающиеся разрывом фиброзного кольца.

По размеру грыжи межпозвонковых дисков можно разделить на четыре группы:

- 1) небольшая грыжа (от 1 до 5 мм), при этом наблюдается образование протрузии диска, при которой повреждаются только внутренние волокна фиброзного кольца;
- 2) средняя грыжа (от 6 до 8 мм), в этом случае протрузия перерастает в грыжу с разрывом фиброзного кольца, но с сохраненной продольной связкой и частичным выходом грыжи в позвоночный канал;
- 3) большая грыжа (от 9 до 12 мм) - тяжелая форма заболевания, часто сопровождающаяся разрывом продольной связки;
- 4) грыжа размером более 12 мм является наиболее тяжелой формой, которая обычно характеризуется образованием секвестра с "выпадением" диска или его части в позвоночный канал.

Грыжа межпозвонкового диска может располагаться в любом отделе позвоночника, иметь разный размер, а также иметь секвестрацию.

Секвестрированный диск представляет собой состояние, при котором часть позвоночного диска фрагментируется и мигрирует в позвоночный канал. Такое состояние возникает, когда пульпозное ядро грыжи межпозвонкового диска выходит через кольцевые волокна, и часть ядра отрывается. Фрагмент диска может сдавливать корешок спинномозгового нерва, вызывая боль и симптомы, похожие на грыжу межпозвонкового диска.

В контексте настоящего изобретения термин "мягкие ткани" относится к тканям, которые соединяют, поддерживают или окружают другие структуры и органы тела, не являясь твердыми тканями, такими как кость. Мягкие ткани включают подкожный жир и мышцы, а также мышечные капилляры, которые окружают позвоночник и, в частности, грыжу.

В контексте настоящего изобретения термин "пациент" относится к млекопитающему, в частности, человеку, нуждающемуся в лечении. В частном варианте реализации возраст пациента составляет от 12 до 90 лет. У пациента может быть по меньшей мере одна грыжа межпозвонкового диска в любом отделе позвоночника и любого размера. У пациентов может быть секвестрированный диск. Пациент может страдать от частых и постоянных болей в спине.

В контексте настоящего изобретения термин "световод" относится к волокну или нити, содержащему сердцевину из прозрачного материала, которая окружена оболочкой с другим показателем преломления. Световод способен передавать световые сигналы посредством последовательных внутренних отражений. Световоды, пригодные для настоящего способа, хорошо известны в данной области техники. В примерном варианте реализации световод производится согласно ТУ 9444-001-17515211-98. В качестве примера, диаметр световода составляет примерно 400 мкм.

В контексте настоящего изобретения термин "лазерное излучение" относится к поляризованному оптическому электромагнитному излучению, имеющему фиксированную длину волны (монохроматиче-

ское), стабильную фазу излучения (когерентное) и низкую расходимость диаграммы направленности. В настоящем способе применяют низкоинтенсивное лазерное излучение, в частности лазерное излучение с длиной волны в диапазоне от 625 до 740 нм.

Согласно настоящему изобретению, лазерное излучение можно генерировать в импульсном или непрерывном режиме.

Устройства, приемлемые для генерации лазерного излучения в соответствии с настоящим изобретением, то есть устройства, которые могут служить в качестве источника, генерирующего лазерное излучение, представляют собой любые устройства, обеспечивающие необходимую длину волны и мощность. Неограничивающими примерами таких устройств являются АЛОК, АЛОК-1, МАТРИКС-ВЛОК, УЗОР-МЕД-Б-2К-ВЛОК, ЛАЗМИК, МУЛАТ, Шатл Комби ИК+, АФЛ и другие устройства, имеющие аналогичные характеристики. Частным примером является устройство АЛОК-1, которое представляет собой гелий-неоновый лазер.

В соответствии с настоящим изобретением могут использоваться различные типы устройств генерации лазера, например, газовые лазеры, твердотельные лазеры, полупроводниковые лазеры.

В варианте реализации по меньшей мере один световод вводят в мягкие ткани, окружающие грыжу межпозвонкового диска в теле пациента.

В частном варианте реализации световод вводят внутри иглы или любого другого устройства, подходящего для введения световода в определенное место внутри тела пациента. Примером такого устройства является световодная насадка. Когда говорят о введении световода в конкретное место внутри тела пациента и когда используют световодную насадку, следует понимать, что именно ту часть световодной насадки, которая испускает лазерное излучение, вводят в указанное место в теле пациента.

Световод можно вводить под местной анестезией.

Световод можно вводить в мягкие ткани, расположенные на расстоянии примерно до 5 см от остистых отростков позвонка, прилегающего к межпозвонковому диску, который подвергают лечению. В частности, световод можно вводить в мягкие ткани, расположенные на расстоянии от примерно 1 до примерно 4 см, предпочтительно от примерно 1,5 до примерно 2,5 см от остистых отростков позвонка, прилегающего к межпозвонковому диску, который подвергают лечению.

Поскольку световод вводят в мягкие ткани, расположенные на расстоянии примерно до 5 см от остистых отростков, использование рентгеновского контроля для ориентации световода или иглы не требуется. Кроме того, поскольку предлагаемый способ не требует прямого воздействия на межпозвонковый диск, то есть световод или иглу не вводят в пульпозное ядро, способ обеспечивает облучение мягких тканей, находящихся в непосредственной близости от грыжи, т.е. менее опасен для здоровья человека и прост в реализации.

В другом варианте реализации световод вводят на глубину от примерно 0,5 до примерно 4 см, предпочтительно от примерно 1 до примерно 3 см от поверхности кожи.

В частном варианте реализации световод вводят в мягкие ткани в плоскости межпозвонкового диска, подлежащего лечению, $\pm 1,5$ см, более предпочтительно ± 1 см, еще более предпочтительно $\pm 0,5$ см.

В частном варианте реализации световод вводят в мягкие ткани на расстоянии от 1 до 3 см, более предпочтительно от 1,5 до 2,5 см от срединной сагиттальной плоскости, проходящей через остистые отростки.

В частном варианте реализации световод вводят в ткань дорсальной паравerteбральной мышцы на расстоянии по меньшей мере 0,5 см от границы дорсальной паравerteбральной мышцы.

В среднем глубина введения световодных игл в паравerteбральные мышцы составляет 1,00-2,50 см от собственной фасции шеи и пояснично-грудной фасции, то есть в шейном, грудном и поясничном отделах позвоночника. Предпочтительно, чтобы конец световода, введенный в задние паравerteбральные мышцы, находился не ближе чем 0,50 см к фасции и межпозвонковым суставам. Другими словами, при введении световода в мягкие ткани конец световода предпочтительно вводят на расстоянии более 0,50 см от фасции и останавливают на расстоянии не менее 0,50 см от межпозвонкового сустава.

В другом варианте реализации место введения световода может быть определено исходя из толщины подкожно-жировой клетчатки и размера мышц паравerteбральной области.

В этом случае приблизительная заданная глубина введения световода в мягкие ткани рассчитывается следующим образом: "глубина = (расстояние от внешней поверхности кожи до межпозвонковых суставов + глубина подкожного жира)/2" и световод вводят на глубину от поверхности кожи в диапазоне от "глубина подкожно-жировой клетчатки + 0,5 см" до "расстояние от внешней поверхности кожи до межпозвонковых суставов - 0,5 см".

Иллюстрация данного подхода показана на фиг. 1, где расстояние от внешней поверхности кожи до межпозвонковых суставов составляет 8,97 см (справа) и 8,71 см (слева), а глубина подкожно-жировой клетчатки составляет 4,70 см (справа) и 4,40 см (слева). Тогда целевая глубина вычисляется как

$$(8,97 \text{ см} + 4,70 \text{ см})/2 = 6,84 \text{ см (справа)},$$

$$(8,71 \text{ см} + 4,40 \text{ см})/2 = 6,56 \text{ см (справа)},$$

а диапазон глубины введения световода составляет

$$\text{от } 4,70 + 0,5 = 5,2 \text{ см до } 8,97 - 0,5 = 8,47 \text{ см (слева)},$$

от $4,40 + 0,5 = 4,9$ см до $8,71 - 0,5 = 8,21$ см (слева).

Все манипуляции (то есть введение световода в мягкие ткани тела пациента) выполняют по анатомическим ориентирам, поэтому рентген/КТ/МРТ/УЗИ или другой вид мониторинга или навигации не требуется.

Предложенный способ включает воздействие лазерного излучения на окружающие грыжу мягкие ткани тела пациента.

Суммарную суточную дозу лазерного излучения для одного пациента можно рассчитать следующим образом:

$$E = WT,$$

где E - доза (Вт·с/см² или Дж/см²), W - интенсивность (Вт/см²), T - время воздействия (с).

$$W = P_{\text{ср}}/S,$$

где $P_{\text{ср}}$ - средняя мощность (Вт), S - площадь облучаемой поверхности.

Мощность может быть рассчитана по закону Бугера-Ламберта-Бера.

$$P = P_0 e^{-kl},$$

где P - конечная мощность излучения, P_0 - начальная мощность излучения, e - основание натурального логарифма, k - коэффициент поглощения для данной длины волны, l - толщина слоя (см),

$$k = a + s,$$

где a - коэффициент поглощения (затухания), s - коэффициент потерь,

$$s = 2\pi r h,$$

где r - радиус сосуда, h - высота цилиндра.

В одном варианте реализации мощность лазерного излучения составляет от 3 до 20 мВт, предпочтительно от 3 до 10 мВт. При этом мощность лазерного излучения примерно до 100 мВт не вызывает ожогов и может быть применена. В частном варианте реализации мощность лазерного излучения составляет от 1 до 15 мВт, в частности от 3 до 8 мВт, более конкретно от 3 до 5 мВт. В другом варианте реализации мощность лазерного излучения составляет примерно 5 мВт, в частности примерно 7 мВт.

Эффективная общая доза лазерного излучения тканей на один световод может составлять примерно 2 Дж/см², в частности примерно 1,5 Дж/см², более конкретно от 1,1 до 1,5 Дж/см². Согласно подтвержденным экспериментальным исследованиям на животных, лазерное излучение приводит к усилению микроциркуляции в тканях. Согласно исследованиям, проведенным авторами настоящего изобретения, допустимая доза воздействия на один световод может составлять примерно 2 Дж/см². Повышенная общая доза более чем примерно на 2 Дж/см² может иметь отрицательный эффект.

В частном варианте реализации длина волны лазерного излучения составляет от 625 до 740 нм, то есть принадлежит красному спектру. Было обнаружено, что все длины волн в данном спектре оказывают одинаковое воздействие на ткань, поэтому любая длина волны в этом диапазоне будет полезной.

Предлагаемый способ требует воздействия лазерного излучения на мягкие ткани в течение периода времени, также называемого "временем воздействия".

Время воздействия может быть определено квалифицированным практикующим врачом на основе таких факторов, как общее состояние здоровья пациента и желаемый результат.

В частном варианте реализации время воздействия варьируется в зависимости от размера грыжи. В другом частном варианте время воздействия одинаково для грыж разного размера.

Обычно время воздействия составляет по меньшей мере 30 мин. В частном варианте реализации время воздействия на ткань лазерного излучения составляет от 1 до 500 мин, предпочтительно от 45 до 100 мин, более предпочтительно от 60 до 100 мин. В примерном варианте реализации время воздействия составляет примерно 60 мин.

В некоторых вариантах реализации в день проводят не более одной процедуры лазерного облучения грыжи. При этом в случае нескольких грыж лазерное облучение данных грыж проводят последовательно или одновременно.

В некоторых вариантах реализации для излечения межпозвонкового диска, имеющего грыжу любого размера, может быть достаточно от 10 до 40 процедур. В частном варианте реализации лечение проводят в течение периода времени от 15 до 40 дней. Время, необходимое для лечения, может зависеть от размера грыжи.

Время, по прошествии которого болезнь можно считать излеченной или облегченной и лечение можно прекратить, может определить квалифицированный специалист.

Способ предпочтительно осуществляют без введения пациенту лекарств. При лечении межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже необязательно можно использовать лекарственные средства для достижения дополнительных преимуществ.

В другом варианте реализации одновременно можно лечить более одной грыжи, в частности, одновременно можно лечить от 2 до 6 грыж. В частном варианте реализации одновременно или последовательно можно лечить от 2 до 6 грыж, предпочтительно одновременно или последовательно можно лечить от 2 до 4 грыж.

Возможность одновременного лечения нескольких грыж обеспечивает сокращение времени, необ-

ходимого для лечения, по сравнению с последовательным лечением грыж.

В другом варианте реализации одиночную грыжу подвергают воздействию лазерного излучения с применением более чем одного световода, в частности, от 2 до 8 световодов. В частном варианте реализации одиночную грыжу подвергают воздействию лазерного излучения с применением от 1 до 4 световодов, например, две грыжи можно лечить лазерным излучением с применением четырех световодов, в частности, с применением по два световода на каждую грыжу. В частном варианте реализации одиночную грыжу подвергают воздействию лазерного излучения с применением четырех световодов, причем два световода помещают с одной стороны грыжи или с одной стороны позвоночного столба.

Таким образом, способ дает возможность лечить одновременно до четырех грыж и более. В одном варианте реализации световоды вводят в мягкие ткани с разных сторон грыжи.

Применение нескольких световодов к одной грыже ускоряет процесс лечения.

Предлагаемый способ полезен для лечения грыжи любого размера, в частности, грыжа может иметь размер в диапазоне от 1 до 40 мм. В частном варианте реализации размер грыжи составляет от 1 до 20 мм, предпочтительно от 1 до 15 мм. В частном варианте реализации размер грыжи составляет менее 6 мм, предпочтительно от 1 до 6 мм. В другом частном варианте размер грыжи составляет более 6 мм, предпочтительно от 6 до 11 мм. В результате лечения происходит постепенное удаление грыжи.

В другом варианте реализации грыжа межпозвонкового диска представляет собой секвестрированную грыжу межпозвонкового диска. При лечении секвестрированной грыжи секвестрация постепенно удаляется, что в конечном итоге приводит к полному восстановлению разорванного фиброзного кольца.

В другом варианте реализации способ дополнительно включает этап непрямого внутривенного лазерного облучения крови. Этап непрямого внутривенного лазерного облучения крови является необязательной процедурой, но обеспечивает ускорение лечебного процесса.

В контексте настоящего изобретения термин "непрямое внутривенное лазерное облучение крови" (непрямое ВЛОК) относится к инвазивному способу лазерного облучения крови, при котором световод вводят, например, с применением стерильной иглы не напрямую в вену, а в раствор-носитель, который подвергают воздействию лазерного излучения через световод. Облученный раствор носителя затем вводят в систему кровообращения, например, через капельницу. В одном варианте реализации раствор-носитель готовят путем объединения NaCl, никотината, витамина С и воды. В частности, раствор-носитель может быть приготовлен путем объединения 200 мл 9% раствора NaCl, 2 мл 1% раствора никотината и 2 мл 5% раствора витамина С. Непрямое внутривенное лазерное облучение крови может выполнить медсестра в физиотерапевтическом кабинете.

В другом варианте реализации этап непрямого внутривенного лазерного облучения крови проводят с длиной волны в диапазоне от 625 до 740 нм и мощностью в диапазоне от 1 до 15 мВт в течение периода времени от 5 до 120 мин. В частном варианте реализации длина волны находится в диапазоне от 630 до 700 нм, предпочтительно от 630 до 680 нм, более предпочтительно от 630 до 650 нм, более предпочтительно 635 нм. В частном варианте реализации мощность лазерного излучения находится в диапазоне от 3 до 15 мВт, предпочтительно от 6 до 15 мВт.

В другом варианте реализации способ дополнительно включает этап прямого внутривенного лазерного облучения крови. Прямое внутривенное лазерное облучение крови необязательно, однако оно ускоряет процесс лечения в случае его проведения.

В контексте настоящего описания термин "прямое внутривенное лазерное облучение крови" (прямое ВЛОК) относится к инвазивному способу лазерного облучения крови, который требует контакта излучения с кровью. В этом случае световод вводят непосредственно в сосудистую систему, например, световод вводят в вену через инъекционную иглу или катетер. Другой конец световода подключают к системе (аппарату) лазерной терапии. Таким образом, кровь в вене, проходя вблизи дистального конца световода, подвергается воздействию лазерного излучения. Лазерное излучение поглощается различными компонентами крови, включая эритроциты, тромбоциты, лейкоциты, лимфоциты и белки крови. Для внутривенного лазерного облучения крови можно использовать гелий-неоновый лазер (HeNe-лазер) (632,8 нм) или полупроводниковые лазерные диоды (633 и 635 нм).

В другом варианте реализации лазерное излучение осуществляют с помощью лазерного излучения, имеющего длину волны в диапазоне от 625 до 740 нм и мощность в диапазоне от 1 до 15 мВт в течение периода времени от 5 до 120 мин.

В другом варианте реализации прямое внутривенное лазерное облучение крови осуществляют с помощью лазерного излучения с длиной волны в диапазоне от 625 до 740 нм и мощностью в диапазоне от 1 до 15 мВт в течение периода времени от 5 до 120 мин. В частном варианте реализации лазерное излучение осуществляют с помощью лазерного излучения, имеющего длину волны в диапазоне от 630 до 700 нм, предпочтительно от 630 до 680 нм, более предпочтительно от 630 до 650 нм, более предпочтительно 630 нм. В частном варианте реализации лазерное излучение осуществляют с помощью лазерного излучения, имеющего мощность в диапазоне от 1 до 7 мВт, предпочтительно от 1,5 до 3 мВт.

Внутривенное лазерное облучение крови проводят в амбулаторных условиях.

Дополнительными преимуществами внутривенного лазерного облучения крови являются простота в реализации и сравнительная доступность. По сравнению с лекарственными препаратами, лазерное из-

лучение не вызывает аллергических реакций и хорошо переносится пациентами, за исключением редких случаев повышенной светочувствительности.

Не желая быть ограниченным какой-либо конкретной теорией, авторы настоящего изобретения полагают, что биологические эффекты лазерного излучения основаны на его противовоспалительном, репаративном, иммуностимулирующем и бактериостатическом действии, которое усиливает регенеративные процессы.

К преимуществам предлагаемого способа можно отнести следующее:

способ не требует разрезов и не приводит к травмам;

способ позволяет полностью восстановить все поврежденные элементы диска собственными клетками пациента;

способ позволяет лечить (удалять) множественные грыжи;

способ не приводит к осложнениям и рецидивам;

способ обеспечивает полное восстановление функции позвоночника;

способ обеспечивает обезболивание на 1-15 день лечения;

способ не требует пребывания в стационаре; способ не требует реабилитации.

Дополнительным преимуществом предложенного способа является то, что лазерный луч не повреждает нормальные ткани, поэтому при лечении межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже возможна регенерация. Авторы настоящего изобретения отмечают, что у пациентов, вылеченных предлагаемым способом, восстановились как фиброзное кольцо, так и пульпозное ядро. В хирургическом аспекте это явление следует рассматривать как пластическую операцию с помощью собственных тканей.

Предлагаемый способ обеспечивает возможность малоинвазивного лечения межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже до полного ее исчезновения без рецидива заболевания. Дополнительным преимущественным эффектом способа является возможность амбулаторного лечения, отсутствие рубцовых изменений, отсутствие послеоперационных осложнений и низкая вероятность рецидива грыжи диска. Способ также обеспечивает лечение без повреждения важных структур, таких как нервные окончания, кровеносные сосуды и т.д. Кроме того, наряду с лечением межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже проводится так называемая пластика грыжевого канала с помощью собственных тканей, что в будущем исключает рецидив грыжи в данном отделе позвоночника.

Список областей, в которых может быть использовано предложенное изобретение, включает, но не ограничивается следующими (согласно классификации заболеваний по МКБ-10):

M50.0+ поражение межпозвоночного диска шейного отдела с миелопатией (G99.2*);

M50.1 поражение межпозвоночного диска шейного отдела с радикулопатией;

M50.3 другая дегенерация межпозвоночного диска шейного отдела;

M50.8 другие поражения межпозвоночного диска шейного отдела;

M50.9 поражение межпозвоночного диска шейного отдела неуточненное;

M51.0+ поражения межпозвоночных дисков поясничного и других отделов с миелопатией (G99.2*);

M51.1 поражения межпозвоночных дисков поясничного и других отделов с радикулопатией;

M51.3 другая уточненная дегенерация межпозвоночного диска;

M51.8 другое уточненное поражение межпозвоночного диска;

M51.9 поражение межпозвоночного диска неуточненное.

Согласно другому аспекту настоящее изобретение относится к излучающей системе для лечения межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже у пациента. Данная излучающая система может использоваться для реализации предложенного способа.

Излучающая система содержит источник излучения, способный генерировать лазерное излучение с длиной волны в диапазоне от 625 до 740 нм.

Излучающая система может иметь более одного источника излучения, мощность каждого источника излучения можно регулировать независимо друг от друга, но в некоторых вариантах реализации может быть одинаковой.

В некоторых вариантах реализации источник или источники излучения могут быть сконструированы с возможностью подключения к общему блоку управления, с помощью которого можно управлять мощностью источника излучения, временем его работы и режимом его работы.

В некоторых вариантах реализации каждый источник излучения имеет свой собственный блок управления, с помощью которого можно управлять мощностью источника излучения, временем его работы и режимом его работы.

В частном варианте реализации излучающая система содержит один или несколько блоков управления.

Мощность источника излучения, время его работы и режим работы могут быть установлены пользователем в блоке или блоках управления.

Источник излучения, способный генерировать лазерное излучение, может быть сконструирован на основе лазеров разных типов, например, газовые лазеры, твердотельные лазеры, полупроводниковые лазеры.

Источник излучения может генерировать лазерное излучение в непрерывном или импульсном ре-

жиме. Импульсный режим можно охарактеризовать частотой импульсов. В некоторых вариантах реализации частота импульсов может находиться в диапазоне от 0,1 до 100 Гц.

Предлагаемый способ эффективен для всех режимов работы источника излучения.

Источник излучения может быть выполнен с возможностью соединения с по меньшей мере одним световодом для доставки лазерного излучения в окружающие грыжу мягкие ткани тела пациента.

В частном варианте реализации излучающая система содержит один или более световодов.

Мощность источника излучения может составлять от 1,5 до 150 мВт. Если излучающая система имеет более одного источника излучения, каждый источник излучения имеет мощность в диапазоне от 1,5 до 150 мВт. Если к одному источнику излучения подключено несколько световодов, источник излучения имеет мощность в диапазоне от 1,5 до 150 мВт на один световод.

Световод может быть выполнен с возможностью соединения со световодной насадкой, например, содержащей иглу для облегчения введения в окружающие грыжу мягкие ткани тела пациента. Примером такой насадки является КИВЛ-01.

В частном варианте реализации излучающая система содержит одну или более насадок световодов.

Специалист в данной области техники понимает, что лазерное излучение теряет свою мощность при прохождении от источника излучения к мягким тканям в теле пациента через лазерный световод и насадку световода.

Следовательно, в некоторых вариантах реализации мощность источника излучения такова, что мощность лазерного излучения, доставляемого в окружающие грыжу мягкие ткани тела пациента, находится в диапазоне от 1 до 100 мВт. Если излучающая система имеет более одного источника излучения, каждый источник излучения обеспечивает подведение лазерного излучения с мощностью в диапазоне от 1 до 100 мВт. Если к одному источнику излучения подключено несколько световодов, то источник излучения обеспечивает подведение лазерного излучения мощностью от 1 до 100 мВт на один световод.

В некоторых вариантах реализации излучающая система имеет средства управления мощностью, подаваемой в мягкие ткани тела пациента, например, на выходе из насадки световода.

Прочие и дополнительные аспекты и особенности станут очевидными из следующих примеров.

Примеры

Следующие примеры дополнительно описывают и демонстрируют частные варианты реализации в пределах объема настоящего изобретения. Следует понимать, что приведенные ниже иллюстративные примеры никоим образом не ограничивают заявленный объем притязаний.

В исследованиях принимала участие группа людей, имеющих грыжи межпозвонковых дисков в разных отделах позвоночника.

Перед началом лечения каждому пациенту были сделаны МРТ позвоночника, анализ крови и электрокардиограмма.

Общий способ лечения.

Операционное поле трижды предварительно обрабатывали антисептическими растворами. Иглу со световодом внутри вводили в мягкие ткани, в частности, в зону мышц паравертебральной области пациента, находящегося под местной анестезией (1-2 мл 2% раствора лидокаина). Пациент находился в положении лежа на животе (в случае лечения межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже в поясничном и грудном отделах позвоночника) или в положении сидя (в случае лечения межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже в шейном отделе позвоночника). Иглу вводили под углом 80 градусов на расстоянии 1,0-3,0 см от остистых отростков позвоночника перпендикулярно средней линии позвоночника определенных сегментов на глубину 1,0-3,0 см от пояснично-грудной фасции на уровне грыжи межпозвонкового диска. Для определения глубины введения игл световода у каждого пациента оценивали толщину подкожно-жировой клетчатки по результатам МРТ с последующим индивидуальным подбором игл и глубины их введения. После введения в мягкие ткани иглы фиксировали и подключали к лазерному устройству (например, АЛОК-1, МАТРИКС-ВЛОК, УЗОРМЕД-Б-2К-ВЛОК, Шатл Комби ИК+, ЛАЗМИК и другие устройства с аналогичными характеристиками) с длиной волны 0,63 мкм и выходной мощностью от 1 до 5 мВт. Продолжительность процедуры подбирали индивидуально в каждом случае. Суммарная доза лазерного излучения не превышала 1,5 Дж/см² (расчет производили по формуле, подробно описанной выше). Манипуляции проводили одновременно с 1-6 грыжами. Процедуры проводили ежедневно 5 дней в неделю в течение 10-50 дней.

Процедура непрямого внутривенного лазерного облучения крови (непрямое ВЛОК).

Пациентам проводили непрямым внутривенным лазерным облучением крови (непрямое ВЛОК) с помощью таких устройств, как АЛОК-1, МАТРИКС-ВЛОК, УЗОРМЕД-Б-2К-ВЛОК, Шатл Комби ИК+ или ЛАЗМИК с длиной волны 0,63 мкм и выходной мощностью 1-5 мВт. Потери в коллиматоре и световоде составляли примерно 50%; выходная мощность расходуемого проводника составляла примерно 0,5-2,5 мВт. Во время процедуры стерильный световод вводили не непосредственно в вену, а в раствореноситель, который через капельницу вводили в срединную локтевую вену. В состав раствора входили 200 мл 0,9% раствора NaCl, 2 мл 1% раствора никотината и 2 мл 5% раствора аскорбиновой кислоты (витамина С). Сам раствор являлся световодом, но значительно подавлял излучение. Время однократного воздействия составляло 60-90 мин. Доза облучения составляла 1,2 Дж/см². Непрямое ВЛОК проводили 1

раз в 7 дней; процедуру повторяли 5 раз.

Процедура прямого внутривенного лазерного облучения крови (прямое ВЛОК).

Пациентам проводили прямое внутривенное лазерное облучение крови (прямое ВЛОК) с помощью таких устройств, как АЛОК-1, МАТРИКС-ВЛОК, УЗОРМЕД-Б-2К-ВЛОК, ЛАЗМИК, Шатл Комби ИК+, с длиной волны 0,63 мкм и выходной мощностью 1-5 мВт. Потери в коллиматоре и световоде составляли примерно 50%; выходная мощность расходуемого проводника составляла примерно 0,5-2,5 мВт. Во время процедуры стерильный проводник вводили непосредственно в вену. Время однократного воздействия составляло 30 мин. Доза облучения составляла 1,2 Дж/см². Прямое внутривенное лазерное облучение крови проводили 1 раз в 7 дней; процедуру повторяли 5 раз.

Пример 1.

Пациент: мужчина, 45 лет.

До лечения состояние здоровья пациента было следующим.

Серия МР томограмм, взвешенных по T1 и T2, в стандартных плоскостях показала, что поясничный лордоз сглажен.

Определяются дегенеративные изменения межпозвонкового диска, высота дисков L4-S1 снижена. На уровне L4-L5 на фоне дорсальной диффузной протрузии межпозвонкового диска визуализируется левосторонняя фораминальная грыжа размером до 4,5 мм, сужающая межпозвонковое отверстие, дистальные отделы корешка без признаков отека.

На уровне L5-S1, на фоне дорсальной диффузной протрузии, имеется участок разрыва фиброзного кольца с формированием секвестрирующей медианно-краниального распространения по срединной линии до 7-8 мм (связь с межпозвонковым диском сохранена). Грыжа характеризуется изоинтенсивным МР-сигналом на T1-взвешенном изображении, вызывает деформацию передней стенки дурального мешка, латеральных отделов боковых карманов, суживает межпозвонковые отверстия с компрессией соответствующих спинномозговых корешков, дистальные отделы корешка без признаков отека, передняя эпидуральная клетчатка с признаками небольшого отека. Срединный сагиттальный размер позвоночного канала составляет: на уровне L1-L2 - до 22 мм, на уровне L2-L3 - 19 мм, на уровне L3-L4 - 20 мм, на уровне L4-L5 - 19 мм, на уровне L5-S1 - 5-6 мм.

Задняя и передняя продольные связки неравномерно утолщены на уровне межпозвонковых дисков. Вдоль смежных поверхностей тел позвонков визуализируются костные заострения.

Высота тел позвонков сохранена. Интенсивность МР-сигнала от костного мозга тел позвонков на T1- и T2-взвешенных изображениях не изменена, имеются небольшие зоны отека костного мозга вдоль смежных поверхностей тел позвонков L5, S1.

Определяются дегенеративные изменения дугоотростчатых суставов в виде неравномерного снижения высоты суставного хряща, субхондрального склероза, суставные фасетки и желтые связки на уровне L4-L5, L5-S1 неравномерно гипертрофированы.

Контуры конуса спинного мозга и корешков конского хвоста четкие, без резких изменений, их МР-структура не изменена.

Заключение: остеохондроз, начальный спондилоартроз, грыжа межпозвонковых дисков L4-L5, L5-S1, а также сужение позвоночного канала и боковых карманов на уровне L5-S1, где секвестрированная грыжа диска L5-S1 имеет размер 13,5 мм.

Пациенту было назначено лечение с применением низкоинтенсивного лазерного излучения следующим образом. Две иглы 0,38×0,8 мм со световодом внутри (ТУ 9444-001-17515211-98) вводили в мягкие ткани тела пациента под местной анестезией (1-2 мл 2% раствора лидокаина); одну иглу вводили с левой стороны, а другую - с правой стороны диска L5-S1. Иглы вводили под углом 80 градусов на расстоянии примерно 2 см от остистых отростков позвоночника перпендикулярно средней линии позвоночника определенных сегментов на глубину по вертикали примерно 3 см. Световод был подключен к лазерному устройству УЗОРМЕД-Б-2К-ВЛОК с длиной волны 0,63 мкм. Время воздействия составляло 90 мин с каждой иглы при общей дозе лазерного излучения примерно 1,5 Дж/см². За шесть недель провели 31 процедуру.

Кроме того, пациенту дополнительно было назначено лечение непрямым ВЛОК с применением водного раствора-носителя, содержащего NaCl, витамин С и никотинат с помощью устройства УЗОРМЕД-Б-2К-ВЛОК с длиной волны 0,63 мкм. Непрямое ВЛОК проводили один раз в 7 дней, процедуру повторяли 5 раз. Время воздействия составляло 60 мин.

После лечения МРТ показала следующие изменения.

Поясничный лордоз сглажен.

Признаки дегенеративно-дистрофического процесса определяются в виде:

снижения интенсивности сигнала от межпозвонковых дисков вследствие дегидратации пульпозных ядер (наиболее выраженные изменения на уровне L4-L5 и L5-S1);

мелких краевых переднебоковых костных разрастаний вдоль смежных отделов тел позвонков L5-S1;

умеренного сужения суставных щелей и уплотнения суставных площадок дугоотростчатых суставов.

Определяется левосторонняя фораминальная грыжа межпозвонкового диска L4-L5 размером до 4,1 мм на фоне дорсальной протрузии, деформирующая переднее субарахноидальное пространство, с сужением межпозвонковых отверстий ($D < S$) без воздействия на корешки. Сагиттальный просвет позвоночного канала 17 мм.

Определяется медиальная протрузия межпозвонкового диска L5-S1 до 2,8 мм, деформирующая переднее субарахноидальное пространство, с сужением межпозвонковых отверстий без воздействия на корешки. Сагиттальный просвет позвоночного канала 15 мм.

Пульпозные ядра межпозвонковых дисков позвоночника находятся в пределах фиброзных капсул и не пролабируют в просвет позвоночного канала.

Конфигурация и структура конуса спинного мозга, элементов конского хвоста не изменены. На МР томограмме признаки нарушения кровообращения не выявлены. Паравертебральные мягкие ткани не изменены.

Заключение: МР томограмма демонстрирует умеренный остеохондроз с нарушением статики, умеренные признаки спондилоартроза; грыжа диска L4-L5, протрузия диска L5-S1, где выступ диска L5-S1 составляет менее 2,8 мм. По сравнению с обследованием до лечения наблюдается положительная динамика.

Таблица 1

Состояние пациента до и после лечения

Пациент примера 1	из	До лечения	После лечения
Диагностика		секвестрированная грыжа диска L5-S1 размером 13,5 мм	протрузии диска L5-S1 менее 2,8 мм

Пример 2.

Пациент: мужчина, 36 лет.

До лечения состояние здоровья пациента было следующим.

На МРТ, в режимах T2-взвешенной визуализации, T1-взвешенной визуализации и STIR в сагиттальной, коронарной и аксиальной плоскостях, визуализированы структуры поясничного отдела позвоночника.

Физиологический поясничный лордоз сглажен.

Определяются признаки дегенеративно-дистрофических изменений межпозвонковых дисков, характеризующиеся гипоинтенсивным МР-сигналом по T2-ИП от пульпозных ядер и умеренным снижением высоты дисков.

В сегменте L4-L5 определяется срединная грыжа межпозвонкового диска размером до 4 мм, оттесняющая назад транзитные корешки. Межпозвонковые отверстия сужены, выходящие корешки не компремированы.

Передне-задний размер дурального пространства на данном уровне 1 см.

В сегменте L5-S1 визуализируется парамедианная левосторонняя грыжа межпозвонкового диска размером до 5 мм с признаками каудальной миграции с формированием секвестра размером 11×10 мм с компрессией левого корешка.

Межпозвонковые отверстия сужены, выходящие корешки не компремированы.

Передне-задний размер дурального пространства на данном уровне 1,2 см.

Тела позвонков имеют обычную форму и размер, МР-сигнал от костного мозга не изменен.

Межпозвонковые суставы с признаками начального спондилоартроза в виде сужения суставных щелей, истончением суставного хряща и гипертрофией суставных фасеток.

Спинной мозг на уровне сканирования и конский хвост не увеличены, имеют четкие контуры и однородную структуру, интенсивность МР сигнала не изменена. Ликвородинамика не нарушена. Паравертебральные мягкие ткани не изменены.

Заключение: на МР томограмме выявлены признаки дегенеративно-дистрофических изменений в поясничном отделе позвоночника в виде спондилеза и спондилоартроза, грыжи межпозвонковых дисков L4-L5 и L5-S1, при этом грыжа диска L5-S1 представляет собой секвестрированную грыжу размером 11 мм.

Пациенту было назначено лечение с применением низкоинтенсивного лазерного излучения следующим образом. Две иглы 0,38×0,8 мм со световодом внутри (ТУ 9444-001-17515211-98) вводили в мягкие ткани тела пациента под местной анестезией (1-2 мл 2% раствора лидокаина); одну иглу вводили с левой стороны, а другую - с правой стороны диска L5-S1. Иглы вводили под углом 80 градусов на расстоянии примерно 2 см от остистых отростков позвоночника перпендикулярно средней линии позвоночника определенных сегментов на глубину по вертикали примерно 3 см. Световод был подключен к лазерному устройству Шатл Комби ИК+ с длиной волны 0,635 мкм. Время воздействия составляло 90 мин с каждой иглы при общей дозе лазерного излучения примерно 1,5 Дж/см². Проведено 30 процедур за 3

месяца.

Кроме того, пациенту дополнительно было назначено лечение непрямым ВЛОК с применением водного раствора-носителя, содержащего NaCl, витамин С и никотинат с помощью устройства Шатл Комби ИК+ с длиной волны 0,635 мкм. Непрямое ВЛОК проводили 1 раз в 7 дней, процедуру повторяли 5 раз. Время воздействия составляло 60 минут.

После лечения МРТ показала следующие изменения.

В режимах T2-взвешенной визуализации, T1-взвешенной визуализации, STIR в сагиттальной, корональной и аксиальной плоскостях визуализированы структуры поясничного отдела позвоночника.

Физиологический поясничный лордоз сглажен.

Определяются признаки дегенеративно-дистрофических изменений межпозвонковых дисков, характеризующиеся гипоинтенсивным МР сигналом по T2-ИП от пульпозных ядер и умеренным снижением высоты дисков.

В сегменте L4-L5 определяется срединная грыжа межпозвонкового диска размером до 5 мм, отступающая назад транзиторные корешки. Межпозвонковые отверстия сужены, выходящие корешки не компремированы.

Передне-задний размер дурального пространства на этом уровне 1,5 см.

В сегменте L5-S1 визуализируется парамедианная левосторонняя грыжа межпозвонкового диска размером до 6 мм с признаками компрессии левого корешка. Межпозвонковые отверстия сужены, выходящие корешки не компремированы.

Передне-задний размер дурального пространства на этом уровне 1,4 см.

Тела позвонков обычной формы и размеров, МР сигнал от костного мозга не изменен.

Межпозвонковые суставы с признаками начального спондилоартроза в виде сужения суставных щелей, истончением суставного хряща, гипертрофией суставных фасеток.

Спинной мозг на уровне сканирования и конский хвост не увеличены, имели четкие контуры и однородную структуру, интенсивность МР сигнала не изменена. Ликвородинамика не нарушена.

Паравертебральные мягкие ткани не изменены.

Заключение: на МРТ выявлены признаки дегенеративно-дистрофических изменений в поясничном отделе позвоночника в виде спондилеза и спондилоартроза; грыжи межпозвонковых дисков L4-L5 и L5-S1, где грыжа L5-S1 имеет размер 5 мм; секвестр отсутствует.

Таблица 2

Состояние пациента до и после лечения

Пациент из примера 2	До лечения	После лечения
Диагностика	- дорсальная секвестрированная грыжа диска L5-S1 размером 10x11 мм; - радикулопатия левых корешков L5 и S1	- грыжа диска L5-S1 размером 5 мм, секвестр отсутствует; - регресс корешкового болевого синдрома
Жалобы	- поясничная боль (рецидивирующая, волнообразная в течение дня), особенно после подъема тяжестей; - усиление болей вечером и ночью; - частая бессонница из-за дискомфорта в области поясницы; - напряжение мышц задней поверхности бедра, которое со временем сменилось их гипотонией (слабостью); - быстрая утомляемость при стоянии и ходьбе.	- полностью исчез болевой синдром; - полное отсутствие дискомфорта в пояснице (в любое время суток); - здоровый крепкий сон; - напряжение и чувство усталости в мышцах ног отсутствуют; - повышение работоспособности и общей активности.

Пример 3.

Пациент: мужчина, 63 года.

До лечения состояние здоровья пациента было следующим.

На серии МРТ-изображений, взвешенных по T1 и T2 в сагиттальной, корональной и аксиальной плоскостях, поясничный лордоз усилен. Определяется левосторонняя сколиотическая деформация пояс-

ничного отдела позвоночника. Тело позвонка L4 смещено кпереди на 3,5 мм по отношению к телу позвонка L5.

Снижена гидрофильность пульпозных ядер межпозвонковых дисков. Высота межпозвонковых дисков неравномерно снижена.

Определяется бифораминальная протрузия межпозвонкового диска Th12-L1 размером до 2,5 мм, частично суживающая межпозвонковое отверстие без корешкового воздействия. Сагиттальный размер позвоночного канала - 21 мм.

На уровне L1-L2 определяется бипарафораминальная грыжа диска размером до 3,5 мм, деформирующая переднюю стенку дурального мешка, частично суживающая межпозвонковые отверстия без убедительных признаков воздействия на корешки. Сагиттальный размер позвоночного канала - 21 мм.

На уровне L2-L3 на фоне диффузной протрузии диска определяется бифораминальная грыжа диска (правее) размером до 4,5 мм, деформирующая переднюю стенку дурального мешка, суживающая межпозвонковые отверстия (правее), частично компремирующая правый спинномозговой корешок, прилежащая к левому спинномозговому корешку. Сагиттальный размер позвоночного канала - 21 мм.

На уровне L3-L4 фоне диффузной протрузии диска определяется бифораминальная грыжа диска размером до 4,5 мм, деформирующая переднюю стенку дурального мешка, суживающая межпозвонковые отверстия, частично компремирующая спинномозговые корешки. Сагиттальный размер позвоночного канала - 21 мм.

На фоне диффузной протрузии L4-L5 межпозвонкового диска определяется левосторонняя заднебоковая грыжа диска, с наличием секвестрирующегося участка диска (с сохранением связи с диском), который имеет овальную форму; располагается парафораминально и фораминально слева и имеет размер 0,9×1,1×1,6 см. Субарахноидальное пространство на этом уровне компремировано, межпозвонковые отверстия сужены, спинномозговые корешки частично компремированы (выражено больше слева). Сагиттальный размер позвоночного канала - 14 мм.

На уровне L5-S1 определяется диффузная протрузия межпозвонкового диска размером до 1,7 мм, частично сужающая межпозвонковые отверстия (правее) без корешкового воздействия. Сагиттальный размер позвоночного канала - 14 мм.

Форма и размеры тел поясничных позвонков без особенностей, интенсивность МР сигнала от них повышена на T1-ВИ и T2-ВИ за счет зон жировой дегенерации костного мозга.

Вдоль смежных замыкательных пластинок на передней и заднебоковой поверхностях тел поясничных позвонков визуализируются краевые костные заострения.

Нарушена целостность замыкательных пластинок тела Th12 позвонка, смежных замыкательных пластинок тел позвонков L2-L3, краниальной замыкательной пластинки тела позвонка L4 с формированием мелких грыж Шморля без признаков перифокального отека.

Задняя продольная связка уплотнена неравномерно.

Имеются признаки спондилоартроза дугоотростчатых суставов в виде субхондрального склероза, неравномерного сужения суставных щелей, костных заострений, неравномерного уплотнения желтых связок.

Спинной мозг в области сканирования однородной структуры, интенсивность МР сигнала от него не изменена. Конус спинного мозга визуализируется на уровне тела позвонка L1.

Заключение: МРТ картина дегенеративно-дистрофических изменений грудного отдела позвоночника (межпозвонковый остеохондроз, спондилез, спондилоартроз) с нарушением статики. Антеспондилолистез на уровне L4-L5. Грыжи межпозвоночных дисков L1-L2, L2-L3 и L3-L4, секвестрирующаяся грыжа межпозвонкового диска L4-L5 размером до 9×11×16 мм. Протрузии дисков Th12-L1 и L5-S1. Грыжи Шморля тел Th12, L2, L3 и L4 позвонков.

Пациенту было назначено лечение с применением низкоинтенсивного лазерного излучения следующим образом. Две иглы 0,38×0,8 мм со световодом внутри (ТУ 9444-001-17515211-98) вводили в мягкие ткани тела пациента под местной анестезией (1-2 мл 2% раствора лидокаина); одну иглу вводили с левой стороны, а другую - с правой стороны диска L4-L5. Иглы вводили под углом 80 градусов на расстоянии примерно 2 см от остистых отростков позвоночника перпендикулярно средней линии позвоночника определенных сегментов на глубину по вертикали примерно 3 см. Световод был подключен к лазерному устройству Шатл Комби ИК+ с длиной волны 0,635 мкм. Время воздействия составляло 90 мин с одной иглы и 60 мин с другой иглы при общей дозе лазерного излучения примерно 1,5 Дж/см². Проведено 30 процедур за 6 недель.

Кроме того, пациенту дополнительно было назначено лечение непрямым ВЛОК с применением водного раствора-носителя, содержащего NaCl, витамин С и никотинат с помощью устройства Шатл Комби ИК+ с длиной волны 0,635 мкм. Непрямое ВЛОК проводили 1 раз в 7 дней, процедуру повторяли 5 раз. Время воздействия составляло 60 мин.

После лечения МРТ показала следующие изменения.

Получена серия МР томограмм пояснично-крестцового отдела позвоночника в аксиальной, сагиттальной и коронарной плоскостях. Левосторонний сколиоз.

Признаки дегенеративно-дистрофических изменений определяются в виде: снижения интенсивности МР сигнала на Т2-ВИ от межпозвонковых дисков на уровне L1-S1 со снижением их высоты;

передних и заднебоковых краевых костных разрастаний тел позвонков;

небольших центральных узлов Шморля в сегментах Th12 и L2-L4;

гипертрофии желтых связок в сегменте L4-L5;

участков жировой дегенерации костного мозга в телах позвонков.

Тело позвонка L4 смещено кпереди на 4 мм, тело позвонка L5 смещено кзади на 2,5 мм.

На уровне L1-L2 определяется грыжа межпозвонкового диска размером 2 мм, деформирующая переднюю стенку дурального мешка. Межпозвонковые отверстия не сужены. Переднезадний размер позвоночного канала на этом уровне равен 19 мм.

На уровне L2-L3, на фоне диффузной протрузии и заднебоковой краевых костных разрастаний, определяется бифораминальная грыжа межпозвонкового диска размером 4 мм, суживающая межпозвонковые отверстия. Передняя стенка дурального мешка на этом уровне умеренно деформирована. Переднезадний размер позвоночного канала на этом уровне равен 21 мм.

На уровне L3-L4, на фоне диффузной протрузии и заднебоковых краевых костных разрастаний, определяется бифораминальная грыжа межпозвонкового диска размером 4 мм, суживающая межпозвонковое отверстие. Переднезадний размер позвоночного канала на этом уровне равен 21 мм.

На уровне L4-L5, на фоне антелистеа тела позвонка L4, определяется диффузная протрузия межпозвонкового диска, соответствующая степени листеза тела позвонка L4. Межпозвонковое отверстие сужено, преимущественно слева, левый корешок позвонка L4 компремирован в межпозвонковом отверстии. Переднезадний размер позвоночного канала на этом уровне равен 14 мм.

На уровне L5-S1 определяется диффузная протрузия межпозвонкового диска размером менее 2 мм. Правое межпозвонковое отверстие сужено, преимущественно за счет костных разрастаний в правом межпозвонковом суставе. Переднезадний размер позвоночного канала на этом уровне равен 18 мм.

Спондилоартроз более выражен в сегменте L4-L5, где наблюдается деформация суставов и крупные костные разрастания.

В теле позвонка L4 предположительно гемангиома размером 13 мм.

Спинальный мозг и корешки конского хвоста на исследованном уровне однородной структуры; их МР сигнал не изменен.

Заключение: МРТ признаки остеохондроза пояснично-крестцового отдела позвоночника. Грыжи межпозвонковых дисков на уровне сегментов L1-L2, L2-L3 и L3-L4. Протрузия диска на уровне сегментов L4-L5 и L5-S1. Антеспондилолистез позвонка L4, ретроспондилолистез позвонка L5. Спонилез. Спондилоартроз. Сколиоз.

По сравнению с обследованием до лечения отмечен регресс параартикулярной синовиальной кисты на уровне L4-L5 сегмента слева.

Таблица 3

Состояние пациента до и после лечения

Пациент из примера 3	До лечения	После лечения
Диагностика	секвестрированная грыжа диска L4-L5 размером 9x11x16 мм	Диффузная протрузия диска L4-L5 размером менее 2 мм

Пример 4.

Пациент: мужчина, 45 лет.

До лечения состояние здоровья пациента было следующим.

Физиологический лордоз сглажен. Ретролистез позвонка L5 до 5 мм. Признаки нестабильности в сегменте L4-L5. Позвоночный канал узкий: переднезадний размер на уровне позвонка L1 составляет 17 мм.

При обследовании выявлены дегенеративно-дистрофические изменения со снижением высоты дисков и интенсивности МР сигнала от них в сегментах L2-L3 и L4-S1. На исследуемом уровне в телах позвонков обнаружены множественные центральные узлы Шморля.

Заднеправая протрузия диска L2-L3 размером до 2-3 мм, деформирующая переднюю стенку дурального мешка справа, без компрессии корешков.

Правосторонняя парамедиальная секвестрированная грыжа диска L4-L5 размером до 7 мм на фоне обширного выпячивания диска, компремирующая дуральный мешок и правый корешок. Отмечается каудальная миграция секвестра до верхней 1/3 тела позвонка L5 (протяженность секвестра примерно 12 мм). Левое межпозвонковое отверстие также было стенозировано.

Правосторонняя парамедиальная грыжа диска L5-S1 до 7 мм и на фоне листоза позвонка L5 с наличием внутрифораминального правостороннего компонента, деформирующая дуральный мешок, стенозирующая правое межпозвонковое отверстие и компремирующая правый корешок.

Дорсальных грыж дисков с компрессией дурального мешка и корешков на других уровнях не выявлено.

Выявлены артроз и гипертрофия дугоотростчатых суставов в сегментах L3-S1.

Заключение: остеохондроз пояснично-крестцового отдела позвоночника с нарушением статики. Ретролистез позвонка L5. Секвестрированная грыжа диска L4-L5 размером до 7 мм (секвестр 12 мм) и грыжа диска L5-S1 размером до 7 мм. Протрузия диска L2-L3. Спондилоартроз в сегментах L3-S1. Узкий спинномозговой канал.

Пациенту было назначено лечение с применением низкоинтенсивного лазерного излучения следующим образом. Четыре иглы 0,38×0,8 мм со световодом внутри (ТУ 9444-001-17515211-98) вводили в мягкие ткани тела пациента под местной анестезией (1-2 мл 2% раствора лидокаина); одну иглу вводили с левой стороны, а другую - с правой стороны диска L5-S1 и одну иглу вводили с левой стороны, а другую - с правой стороны диска L4-L5. Иглы вводили под углом 80 градусов на расстоянии примерно 2 см от остистых отростков позвоночника перпендикулярно средней линии позвоночника определенных сегментов на глубину по вертикали примерно 3 см. Световод был подключен к лазерному устройству Шатл Комби ИК+ с длиной волны 0,635 мкм. Время воздействия на диск L4-L5 составляло 90 минут с каждой иглы, время воздействия на диск L5-S1 составляло 60 минут с каждой иглы при общей дозе лазерного излучения примерно 1,5 Дж/см². Проведено 35 процедур за 7 недель.

Кроме того, пациенту дополнительно было назначено лечение непрямым ВЛОК с применением водного раствора-носителя, содержащего NaCl, витамин С и никотинат с помощью устройства Шатл Комби ИК+ с длиной волны 0,635 мкм. Непрямое ВЛОК проводили 10 раз. Время воздействия составляло 30 мин.

После лечения МРТ показала следующие изменения.

Серия МР томограмм, взвешенных по T1 и T2, включая STIR, в сагиттальной, корональной и аксиальной плоскостях показала, что физиологический поясничный лордоз сглажен. Определяется снижение высоты дисков и интенсивности от них МР сигнала на T2-ВИ, особенно на уровнях L3-L4 и L4-L5.

Определяется следующее:

диффузные дорзальные протрузии дисков L1-L2, L2-L3 и L3-L4 до 2 мм, деформирующие переднее субарахноидальное пространство, межпозвонковое отверстие, без компрессии корешков;

дорзальная диффузная грыжа диска L4-L5 размером до 4,5 мм, покрытая латеральными остеофитами, деформирующая переднюю стенку дурального мешка, межпозвонковое отверстие, минимально прилежащая к корешкам позвонка L4 на данном уровне;

дорзальная диффузная грыжа диска L5-L1 размером до 4 мм, деформирующая межпозвонковое отверстие, переднюю стенку дурального мешка, минимально прилежащая к корешкам позвонка L5 на данном уровне.

Отмечаются грыжи Шморля тел позвонков L1-L4. Форма и размеры тел остальных позвонков нормальные. МР сигнал от костного мозга тел позвонков изменен за счет небольших участков жировой дегенерации. Признаки спондилоартроза межпозвонковых суставов на уровне L3-S1.

Дистальный отдел спинного мозга структурный, интенсивность МР сигнала от него не изменена. Конус спинного мозга расположен на обычном уровне.

Паравоутеральные мягкие ткани без особенностей.

Заключение: на МР томограмме выявлены дегенеративно-дистрофические изменения пояснично-крестцового отдела позвоночника. Спондилоартроз. Остеохондроз. Диффузные дорзальные протрузии дисков L1-L2, L3-L3 и L3-L4 без сжатия корешка. Грыжа диска L4-L5 размером менее 4,5 мм. Грыжа диска L5-S1 размером менее 4 мм.

Таблица 4

Состояние пациента до и после лечения

Пациент из примера 4	До лечения	После лечения
Диагностика	- секвестрированная грыжа L4-L5 размером до 7 мм (секвестр 12 мм); - грыжа диска L5-S1 размером до 7 мм	- грыжа L4-L5 размером менее 4,5 мм; - грыжа L4-L5 размером 4 мм

Пример 5.

Пациент: мужчина, 51 год.

До лечения состояние здоровья пациента было следующим.

Серия МР томограмм пояснично-крестцового отдела позвоночника (T1-ВИ, T2-ВИ и ИП STIR (импульсная последовательность инверсии-восстановления с коротким временем релаксации T1)) в сагиттальной, корональной и аксиальной проекциях показала следующие изменения.

Поясничный лордоз сглажен.

Установлен левосторонний сколиоз легкой степени.

Высота межпозвонковых дисков не снижена, диски L4-S1 дегидратированы. Определяется левосторонняя фораминальная секвестрирующаяся грыжа диска L4-L5 размером до 11 мм, компремирующая левый корешок спинномозгового нерва, дуральный мешок и волокна конского хвоста. Определяется правосторонняя парамедиальная грыжа диска L5-S1 с краниальной миграцией размером до 4 мм, компремирующая дуральный мешок.

Высота тел позвонков не снижена. МР сигнал от костного мозга неоднородный за счет единичных участков жировой дегенерации. Визуализируются краевые костные разрастания по задним поверхностям тел позвонков L3-L5, деформирующие позвоночный канал и компремирующие дуральный мешок.

МР сигнал от структур спинного мозга не изменен.

Заключение: дегенеративно-дистрофические изменения пояснично-крестцового отдела позвоночника. Нарушена статика позвоночника. Секвестрированная грыжа диска L4-L5 размером до 11 мм.

Пациенту было назначено лечение с применением низкоинтенсивного лазерного излучения следующим образом. Две иглы 0,38×0,8 мм со световодом внутри (ТУ 9444-001-17515211-98) вводили в мягкие ткани тела пациента под местной анестезией (1-2 мл 2% раствора лидокаина); одну иглу вводили с левой стороны, а другую - с правой стороны диска L4-L5. Иглы вводили под углом 80 градусов на расстоянии примерно 2 см от остистых отростков позвоночника перпендикулярно средней линии позвоночника определенных сегментов на глубину по вертикали примерно 3 см. Световод был подключен к лазерному устройству УЗОРМЕД-Б-2К-ВЛОК с длиной волны 0,63 мкм. Время воздействия составляло 60 мин с каждой иглы при общей дозе лазерного излучения примерно 1,5 Дж/см². Проведено 20 процедур за 5 недель.

Кроме того, пациенту дополнительно было назначено лечение непрямым ВЛОК с применением водного раствора-носителя, содержащего NaCl, витамин С и никотинат с помощью устройства УЗОРМЕД-Б-2К-ВЛОК с длиной волны 0,63 мкм. Непрямое ВЛОК проводили 1 раз в 7 дней, процедуру повторяли 5 раз. Время воздействия составляло 60 мин.

После лечения МРТ показала следующие изменения.

Серия МР томограмм шейного отдела позвоночника в режиме T1- и T2-взвешенных измерений в двух проекциях показала следующие изменения. Лордоз выпрямлен. Высота межпозвонкового диска C5/C6 снижена, остальные диски исследуемой области остались прежними, сигналы от дисков шейного отдела по T2 снижены. Задняя продольная связка уплотнена.

Соотношения в боковых атлантаксиальных суставах не нарушены. Унковертебральные сочленения частично заострены.

Выявлена дорзальная диффузная грыжа диска C5/C6 размером 0,3 см, распространяющаяся в межпозвонковое отверстие с обеих сторон, деформирующая прилежащий отдел дурального мешка.

Выявлена дорзальная диффузная протрузия диска C6/C7 размером 0,2 см, распространяющаяся в межпозвонковое отверстие с обеих сторон.

В теле позвонка C7 определяется участок патологического МР сигнала гиперинтенсивного T2 и T1 размером 0,5×0,5 см сетчатой структуры, предположительно, гемангиома.

Просвет позвоночного канала сужен на уровне грыжи и протрузии, структурный сигнал со стороны спинного мозга (по T1 и T2) не изменен. Форма и размеры тел позвонков обычные, в телах позвонков определены дистрофические изменения.

На серии контрольных послеоперационных МР томограмм, T1- и T2-взвешенных в двух проекциях, определяется состояние после удаления грыжи диска L5/S1. Сглажен физиологический лордоз. Высота межпозвонковых дисков L4-S1 и сигналы от них по T2 снижены. Определен послеоперационный дефект задних структур L5 позвонка справа.

На уровне оперированного диска определены фиброзные изменения, распространяющиеся на межпозвонковое отверстие, на фоне которых определяется медиальная протрузия 0,3 см.

Выявлена дорзальная левосторонняя медиально-парамедиальная грыжа диска L4/L5 размером 0,5 см, распространяющаяся в межпозвонковые отверстия с обеих сторон, преимущественно слева со значительным сужением, деформирующая прилежащий отдел дурального мешка.

Определены дорзальные диффузные протрузии дисков L2-L4 размером 0,3 см, распространяющиеся в межпозвонковые отверстия с обеих сторон.

Определены гипертрофия желтых связок, деформация суставных фасеток дугоотростчатых суставов на исследуемых уровнях.

В теле L4 позвонка определяется участок патологического МР сигнала гиперинтенсивных T2 и T1 размером 1,0×0,6 см сетчатой структуры, предположительно, гемангиома.

Просвет позвоночного канала сужен на уровне выявленных изменений, сигнал со стороны структуры спинного мозга (T1 и T2) не изменен. Форма и размеры тел позвонков обычные, признаки дистрофических изменений тел позвонков не выявлены.

Заключение: МРТ признаки дегенеративно-дистрофических изменений шейного и пояснично-крестцового отделов позвоночника. Последствия хирургического лечения грыжи межпозвонкового диска L5/S1. Размер грыжи диска L4/L5 составляет менее 6 мм. Признаки спондилоартроза не выявлены.

Таблица 5

Состояние пациента до и после лечения

Пациент из примера 5	До лечения	После лечения
Диагностика	секвестрированная грыжа диска L4–L5 размером до 11 мм	грыжа диска L4–L5 размером менее 6 мм

Пример 6.

Пациент: женщина, 29 лет.

До лечения состояние здоровья пациентки было следующим.

Сделана серия МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Физиологический лордоз поясничного отдела прямой. Вертикальная ось позвоночника смещена вправо.

Размер и форма тел позвонков в норме.

Позвоночный канал изначально был узким (до 13 мм).

В прилежащих отделах тел L4-L5 позвонков наблюдались небольшие участки жирового перерождения костного мозга.

Отмечено снижение гидратации и высоты межпозвонкового диска L4-L5.

На уровне L4-L5 наблюдается экструзия среднего диска на 11 мм, которая давит на переднюю поверхность дурального мешка, прилежащую к корешкам позвонка S1 с обеих сторон.

Межпозвонковое отверстие немного сужено, без компрессии корешков позвонка L4.

Сагиттальный размер позвоночного канала на этом уровне составил 5 мм, корешки конского хвоста сближены.

Фасеточные суставы неправильные, суставная поверхность отчетливо выражена.

Эпиконус располагается на обычном месте, не утолщен.

Паравертебральные мягкие ткани не изменены.

Заключение: дегенеративно-дистрофические изменения пояснично-крестцового отдела позвоночника: остеохондроз диска L4-L5, экструзия диска L4-L5 с вторичным стенозом позвоночного канала, т.е. секвестрированная грыжа L4-L5 размером 11 мм.

Пациентке было назначено лечение с применением низкоинтенсивного лазерного излучения следующим образом. Две иглы 0,38×0,8 мм со световодом внутри (ТУ 9444-001-17515211-98) вводили в мягкие ткани тела пациентки под местной анестезией (1-2 мл 2% раствора лидокаина); одну иглу вводили с левой стороны, а другую - с правой стороны от диска L4-L5. Иглы вводили под углом 80 градусов на расстоянии примерно 2 см от остистых отростков позвоночника перпендикулярно средней линии позвоночника определенных сегментов на глубину по вертикали примерно 3 см. Световод был подключен к лазерному устройству Шатл Комби ИК+ с длиной волны 0,635 мкм. Время воздействия составляло 90 мин при суммарной дозе лазерного излучения примерно 1,5 Дж/см². Проведено 30 процедур за 3 месяца.

Кроме того, пациентке дополнительно было назначено лечение непрямым ВЛОК с применением водного раствора-носителя, содержащего NaCl, витамин С и никотинат с помощью устройства Шатл Комби ИК+ с длиной волны 0,635 мкм. Непрямое ВЛОК проводили один раз в 7 дней, процедуру повторяли 5 раз. Время воздействия составляло 60 мин.

После лечения МРТ позвоночника показала, что деструкции костей на уровне Th12-S2 не выявлены; сагиттальный размер позвоночного канала составлял от 18 мм (изначально не суженный); соотношение тел позвонков не изменилось; поясничный лордоз прямой.

Снижение интенсивности сигнала на T2-ВИ и высоты межпозвонковых дисков в основном наблюдалось на уровне L4-L5.

В телах смежных позвонков сегмента L4-L5 наблюдались субхондральные дегенеративные изменения первого типа (мягкий дистрофический отек).

Фасеточные суставы не изменены.

Определена дорсальная срединная экструзия диска L4-L5 менее 3,9 мм без смещения, деформирующая заднюю продольную связку. Определен вторичный стеноз позвоночного канала; сагиттальный размер позвоночного канала сужен до 11 мм.

Межпозвонковое отверстие немного сужено на уровне L4-L5.

Спинальный мозг не изменен, не сдавлен.

Паравертебральные мягкие ткани без патологии.

Заключение: МР признаки остеохондроза пояснично-крестцового отдела позвоночника, осложненного грыжей межпозвонкового диска L4-L5. Дискотенный относительный стеноз позвоночного канала. Грыжа диска L4-L5 размером 3,9 мм, секвестр отсутствует. По сравнению с осмотром до лечения наблюдается положительная динамика: размер грыжи уменьшился на 6 мм.

Таблица 6

Состояние пациентки до и после лечения

Пациентка из примера 6	До лечения	После лечения
Диагностика	- секвестрированная грыжа L4–L5 размером 11 мм; - боль в области иннервации левого корешка L5	- протрузия диска L4–L5 размером 3,9 мм, секвестр отсутствует; - снятие болевого синдрома
Жалобы	- сильная боль в пояснице; - люмбоишалгия слева (постоянная боль в левой ноге); - онемение в левой ноге; - мышечная слабость, скованность в пояснице; - резкое снижение физической активности («только переходил со стула на стул») - бессонница.	- полностью отсутствовал болевой синдром; - исчезла боль в левой ноге; - восстановлена чувствительность в левой ноге; - исчезла слабость и скованность; - восстановлена физическая нагрузка (длительные прогулки, активный отдых с ребенком); - здоровый сон.

Примеры 7-18.

Предложенным способом было вылечено двенадцать пациентов (примеры 7-18) разного пола, возраста и состояния здоровья с грыжами. У всех пациентов были боли в спине и мышечный синдром. Продолжительность лечения составила 30 дней.

На фиг. 2 показано поперечное сечение позвоночника пациента из примера 7 в срединной сагитальной плоскости, полученное с помощью МРТ, до лечения. Отчетливо видны две грыжи межпозвоночных дисков L4-L5 и L5-S1 размером 15,5×7,6×12,2 мм и 13,3×5,6×21,5 мм соответственно. На фиг. 3 и фиг. 4 соответственно показано поперечное сечение межпозвоночных дисков L4-L5 и L5-S1 позвоночника одного и того же пациента до лечения. На данных фигурах также хорошо видны две грыжи. На фиг. 3 и фиг. 4 также показаны точки введения световодов, которые расположены во внутренней части мышц паравертебральной области.

На фиг. 5 показана МР томограмма позвоночника пациента из примера 7 после 30 дней лечения. Как видно, грыжи значительно уменьшились в размерах до 3,2 мм и 3 мм соответственно. Таким образом, применение предложенного способа для лечения грыжи у пациента из примера 7 оказалось высокоэффективным.

Аналогичные результаты были получены для пациентов из примеров 8-18 согласно приведенной ниже табл. 7.

Таблица 7

Результаты лечения пациентов из примеров 7-18

Пример	Локализация грыжи	Возраст	Пол	Размеры грыжи	
				До лечения	После лечения
7	L4–S1	47	Муж.	15,5×7,6×12,2 мм, 13,3×5,6×21,5 мм	3,2 мм, 3,0 мм
8	L4–S1	43	Жен.	6,6 мм, 12,5 мм	2,8 мм, 3,5 мм
9	L4–L5	29	Муж.	6,7 мм	2,5 мм
10	L4–S1	50	Жен.	14×6,1×14 мм, 7×10×10 мм	2,3 мм, 4,3 мм
11	L3–S1	33	Муж.	29×12,9×17 мм, 5,4×15×10 мм, 6,6×10×28 мм	25×6×13 мм, 4,7×12×8 мм, 5,4×9×21 мм
12	L4–L5	29	Жен.	12×13×16 мм	4,8×14 мм
13	L4–S1	70	Жен.	11,3×10,6×11,5 мм	6,8×2,5×17,4 мм, 2,7×8,3 мм
14	L3–S1	40	Жен.	13,2×5,1 мм, 10,9×6,4 мм, 10,8×4,8 мм	10,9×2,9 мм, 10,2×3,2 мм, 8,3×3,4 мм

15	L4-S1	37	Жен.	13,7x4,4x22,3 мм, 15,1x10,2x21 мм	3 мм, 9,9x5,5 мм
16	L5-S1	45	Муж.	13,7x17,5x22,7 мм	2,8x11,1 мм
17	L5-S1	33	Муж.	10,6x12,7x19 мм	11x4,9x8,3 мм
18	L5-S1	58	Муж.	27x10x16 мм	10x3x14 мм

Приведенные выше примеры показали, что применение предложенного способа позволяет значительно улучшить состояние здоровья пациентов с грыжей межпозвонкового диска.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ лечения межпозвонкового диска при грыже межпозвонкового диска у пациента, включающий введение по меньшей мере одного световода в окружающую грыжу ткань дорсальных паравертебральных мышц тела пациента и воздействие лазерного излучения на ткань дорсальных паравертебральных мышц с применением указанного световода; причем длина волны лазерного излучения составляет от 625 до 740 нм; мощность лазерного излучения составляет от 1 до 100 мВт; способ осуществляют без введения пациенту лекарств.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что длина волны лазерного излучения составляет от 630 до 700 нм, предпочтительно от 630 до 680 нм, более предпочтительно от 630 до 650 нм.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что мощность лазерного излучения составляет от 1 до 50 мВт, предпочтительно от 3 до 20 мВт, более предпочтительно от 6 до 15 мВт.

4. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что время воздействия лазерного излучения на мягкие ткани составляет от 1 до 500 мин, предпочтительно от 30 до 100 мин, более предпочтительно от 30 до 90 мин.

5. Способ по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что световод вводят в ткань дорсальных паравертебральных мышц в плоскости межпозвонкового диска, подлежащего лечению, $\pm 0,5$ см в направлении спереди на расстояние от 0,5 до 1,5 см от межпозвонковых суставов.

6. Способ по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что световод вводят в ткань дорсальных паравертебральных мышц на расстоянии от 1,5 до 2,5 см от срединной сагиттальной плоскости, проходящей через остистые отростки.

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что световод вводят в ткань дорсальных паравертебральных мышц на расстоянии по меньшей мере 1,0-1,5 см от границы дорсальных паравертебральных мышц с пояснично-грудной фасцией.

8. Способ по любому из пп.1-7, отличающийся тем, что одновременному воздействию лазерного излучения подвергают более одной грыжи, в частности от двух до четырех грыж.

9. Способ по любому из пп.1-8, отличающийся тем, что по меньшей мере один световод вводят с обеих сторон срединной сагиттальной плоскости.

10. Способ по любому из пп.1-9, отличающийся тем, что одиночную грыжу подвергают воздействию лазерного излучения с применением по меньшей мере одного световода, в частности от 2 до 8 световодов.

11. Способ по любому из пп.1-10, этапы которого повторяют несколько раз, в частности от 10 до 40 раз по 3-7 раз в неделю.

12. Способ по любому из пп.1-11, дополнительно включающий этап прямого внутривенного лазерного облучения крови.

13. Способ по п.12, отличающийся тем, что этап прямого внутривенного лазерного облучения крови осуществляют путем прямого воздействия лазерного излучения на кровь пациента.

14. Способ по любому из пп.12, 13, отличающийся тем, что длина волны лазерного излучения на этапе прямого внутривенного лазерного облучения крови составляет от 625 до 740 нм; мощность лазерного излучения составляет от 1 до 15 мВт, более предпочтительно от 1 до 7 мВт, еще более предпочтительно от 1,5 до 3 мВт; время воздействия лазерного излучения составляет от 5 до 120 мин.

15. Способ по любому из пп.12-14, отличающийся тем, что этап прямого внутривенного лазерного облучения крови повторяют несколько раз, в частности от 2 до 7 раз, один раз в 5-10 дней.

16. Способ по любому из пп.1-15, отличающийся тем, что размер грыжи межпозвонкового диска составляет от 1 до 40 мм.

17. Способ по любому из пп.1-16, отличающийся тем, что грыжа межпозвонкового диска представляет собой секвестрированную грыжу межпозвонкового диска.

18. Способ по любому из пп.1-17, отличающийся тем, что световод вводят внутри иглы.

19. Применение излучающей системы, включающей:

источник излучения, способный генерировать лазерное излучение с длиной волны в диапазоне от 625 до 740 нм,

для лечения межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже у пациента, без введения пациенту лекарств, при этом

указанный источник излучения выполнен с возможностью соединения с по меньшей мере одним световодом для подведения лазерного излучения с мощностью в диапазоне от 1 до 100 мВт в окружающую грыжу ткань дорсальных паравертебральных мышц тела пациента.

20. Применение по п.19, отличающееся тем, что мощность лазерного излучения, подводимого в ткань дорсальных паравертебральных мышц тела пациента, составляет от 1 до 50 мВт, предпочтительно от 3 до 20 мВт, более предпочтительно от 6 до 15 мВт.

21. Применение излучающей системы, включающей:

источник излучения, способный генерировать лазерное излучение с длиной волны в диапазоне от 625 до 740 нм и мощностью в диапазоне от 1,5 до 150 мВт,

для лечения межпозвонкового диска при межпозвонковой грыже у пациента, без введения пациенту лекарств, при этом

указанный источник излучения выполнен с возможностью соединения с по меньшей мере одним световодом для подведения лазерного излучения в окружающую грыжу ткань дорсальных паравертебральных мышц тела пациента.

22. Применение по п.21, отличающееся тем, что мощность лазерного излучения, генерируемого источником, составляет от 1,5 до 75 мВт, предпочтительно от 4 до 30 мВт, более предпочтительно от 7 до 25 мВт.

23. Применение по любому из пп.19-22, отличающееся тем, что длина волны лазерного излучения составляет от 630 до 700 нм, предпочтительно от 630 до 680 нм, более предпочтительно от 630 до 650 нм.

24. Применение по любому из пп.19-23, отличающееся тем, что система способна генерировать лазерное излучение в течение времени от 1 до 500 мин, предпочтительно от 30 до 100 мин, более предпочтительно от 30 до 90 мин.

25. Применение по любому из пп.19-24, отличающееся тем, что световод выполнен с возможностью подведения лазерного излучения в ткань дорсальных паравертебральных мышц в плоскости межпозвонкового диска, подлежащего лечению, $\pm 0,5$ см в направлении спереди на расстояние 0,5-1,5 см от межпозвонковых суставов.

26. Применение по любому из пп.19-25, отличающееся тем, что световод выполнен с возможностью подведения лазерного излучения в ткань дорсальных паравертебральных мышц на расстоянии от 1,5 до 2,5 см от срединной сагиттальной плоскости, проходящей через остистые отростки.

27. Применение по п.26, отличающееся тем, что световод выполнен с возможностью подведения лазерного излучения в ткань дорсальных паравертебральных мышц на расстоянии по меньшей мере 1,0-1,5 см от границы дорсальных паравертебральных мышц с пояснично-грудной фасцией.

28. Применение по любому из пп.19-27, отличающееся тем, что источник излучения выполнен с возможностью соединения по меньшей мере с одним световодом, в частности с 2-8 световодами.

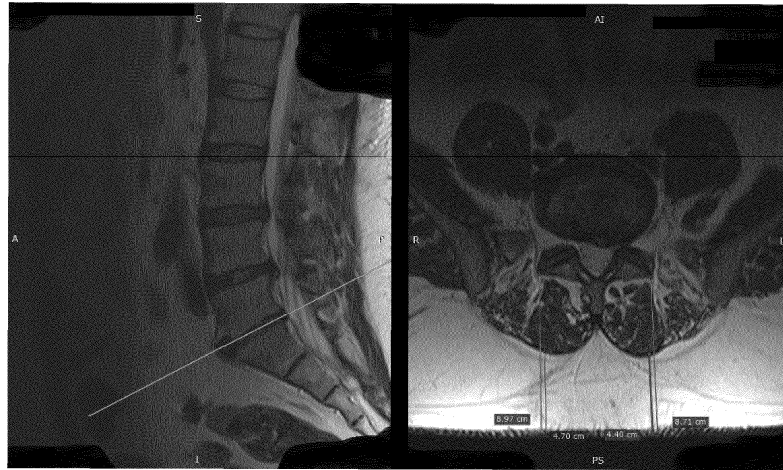
29. Применение по любому из пп.19-28, отличающееся тем, что система выполнена с возможностью применения для прямого внутривенного лазерного облучения крови.

30. Применение по п.29, отличающееся тем, что при прямом внутривенном лазерном облучении крови происходит прямое воздействие на кровь пациента лазерного излучения с длиной волны в диапазоне от 625 до 740 нм и мощностью в диапазоне от 1 до 15 мВт, более предпочтительно в диапазоне от 1 до 7 мВт, еще более предпочтительно в диапазоне от 1,5 до 3 мВт, в течение периода времени от 5 до 120 мин.

31. Применение по любому из пп.19-30, отличающееся тем, что размер грыжи составляет от 1 до 40 мм.

32. Применение по любому из пп.19-31, отличающееся тем, что грыжа межпозвонкового диска представляет собой секвестрированную грыжу межпозвонкового диска.

33. Применение по любому из пп.19-32, отличающееся тем, что световод расположен внутри иглы.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

