



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014154481/14, 30.12.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.12.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.12.2014

(45) Опубликовано: 20.05.2016 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ZHANG H et al. Developing consistently reproducible intervertebral disc degeneration at rat caudal spine by using needle puncture. Journal of Neurosurgery. Spine, 2009, 10(6):522-530. RU 2321897 C1, 10.04.2008. RU 2301458 C2, 20.06.2007. CN 103215223 A, 24.07.2013.
КОМАНДЕНКО К.И. и др.
Экспериментальная модель остеохондроза позвоночника. Бюллетень (см. прод.)

Адрес для переписки:

664003, г. Иркутск, ул. Борцов революции, 1,
ИНЦХТ, патентная группа

(72) Автор(ы):

Бывальцев Вадим Анатольевич (RU),
Панасенков Сергей Юрьевич (RU),
Калинин Андрей Андреевич (RU),
Асанцев Антон Олегович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Иркутский научный центр хирургии и травматологии" (ИНЦХТ) (RU)

(54) СПОСОБ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к экспериментальной неврологии, нейрохирургии, и может быть использовано для изучения дегенеративных повреждений позвоночника. Способ моделирования таких повреждений включает выполнение пункции межпозвонкового диска крысы линии Вистар иглой, которую проводят чрескожно в межпозвонковый диск. Пункцию иглой выполняют с латеральной стороны межпозвонкового диска поясничного отдела, проникая через фиброзное кольцо в центр пульпозного ядра. Затем в просвет иглы на всю ее длину вводят световод диодного лазера, через

который производят облучение тканей межпозвонкового диска. Используют лазерное излучение мощностью 3 Вт, длиной волны 970 нм, при постоянном режиме воздействия в течение 5 секунд однократно. После операции крысу содержат в естественных условиях обитания. Способ обеспечивает развитие в течение 28 суток повреждения экстрацеллюлярного матрикса межпозвонкового диска и его дегенерацию, что в последующем позволяет проводить тестирование новых методов лечения и профилактики дорсопатий у человека. 5 ил.

(56) (продолжение):

экспериментальной биологии и медицины, 1998, 6, том 125, с.706-708. KIM K.S. et al. Disc degeneration in the rabbit: a biochemical and radiological comparison between four disc in jury models. Spine, 2005, jan 1: 30 (1): 33-7.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2014154481/14, 30.12.2014**(24) Effective date for property rights:
30.12.2014

Priority:

(22) Date of filing: **30.12.2014**(45) Date of publication: **20.05.2016** Bull. № 14

Mail address:

**664003, g. Irkutsk, ul. Bortsov revoljutsii, 1,
INTSKHT, patentnaja gruppа**

(72) Inventor(s):

**Byvaltsev Vadim Anatolevich (RU),
Panasenkov Sergej JUrevich (RU),
Kalinin Andrej Andreevich (RU),
Asantsev Anton Olegovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
nauchnoe uchrezhdenie "Irkutskij nauchnyj
tsentr khirurgii i travmatologii" (INTSKHT)
(RU)**(54) **METHOD FOR SIMULATING DEGENERATIVE CHANGES OF SPINE**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention refers to medicine, specifically to experimental neurology, neurosurgery, and can be used for studying degenerative spinal injuries. Method for simulating damages involves puncture of intervertebral disk of rats with Wistar line needle performed percutaneously into intervertebral disk. Needle puncture is made from lateral side of intervertebral disk lumbar, penetrating through a fibrous ring in centre of nucleus pulposus. Then needle lumen over its entire length of introducing a light guide diode

laser, through which tissue is exposed to intervertebral disk. Laser radiation used has power 3 W, wave length 970 nm, with a continuous mode of exposure for 5 seconds once. After operation, rat is kept in natural environment.

EFFECT: method provides development within 28 days of damage to extracellular matrix of the intervertebral disk degeneration and that subsequently allows for testing of new treatments and prevention dorsopathies in humans.

1 cl, 5 dwg

Предлагаемое изобретение относится к области медицины, а именно к экспериментальной неврологии, нейрохирургии, и может быть использовано для изучения дегенеративных изменений позвоночно-двигательных сегментов и межпозвонковых дисков при дорсопатиях позвоночника у человека.

5 Известен способ моделирования дегенеративных патоморфологических изменений межпозвонковых дисков, заключающийся в воспроизведении асимметричной компрессии диска хвостового отдела позвоночника в эксперименте на крысах. При этом изучали особенности поражения структур фиброзного кольца межпозвонкового диска и эпифиза тел позвонков. Сущность известного способа заключается в том, что выполняют
10 ампутацию трех последних сегментов позвоночника крысы под наркозом кетаминном, а затем подшивают культю хвоста к области его основания (1).

К недостаткам известного способа следует отнести то, что он сложен в техническом выполнении и выбранный отдел позвоночника крысы, а именно хвостовой отдел, не соответствует анатомическим особенностям поясничного отдела позвоночника человека.
15 Для развития изучаемых дегенеративных процессов требуется длительное время - до 3-х месяцев. А также вызывает повреждение межпозвонковых дисков позвоночника не прицельно, не равномерно, и конечный результат зависит от степени натяжения хвоста крысы при выполнении методики. Невозможно получить дегенеративные изменения микроструктур пульпозного ядра, фиброзного кольца, замыкательных
20 пластинок и связочного аппарата позвоночника в естественных условиях.

Наиболее близкой к предлагаемому является технология воспроизведения дегенеративных процессов в межпозвонковых дисках хвостового отдела позвоночника крысы. Известный способ осуществляют путем выполнения пункции межпозвонковых дисков уровня IV- LVI и LVII-LVIII хвостового отдела позвоночника крысы иглами
25 18G-21G калибра на глубину 5 мм от поверхности подкожной жировой клетчатки. Используют рентгеноскопический метод для подтверждения неполного прокола иглой фиброзного кольца межпозвонкового диска (2). Срок создания модели до 3-х месяцев.

Существенные недостатки известного способа заключаются в том, что производят локальное воздействие на межпозвонковый диск (МПД), при этом развивается только
30 локальное повреждение МПД, более выраженные изменения наблюдаются в месте прокола МПД иглой, то есть локальное воздействие на структуры диска, а именно фиброзное кольцо. В основе патогенеза изменений МПД лежат изменения следующих микроструктур: пульпозного ядра, фиброзного кольца, замыкательных пластинок и окружающего связочного аппарата. В данном прототипе создания модели дегенерации
35 МПД невозможно воспроизвести все звенья патогенеза патоморфологических изменений позвоночно-двигательного сегмента в естественных условиях.

Для создания модели по известной технологии выбраны межпозвонковые диски уровня LV-LVI и LVII-LVIII хвостового отдела позвоночника крысы, что является
40 недостаточно достоверным, так как хвостовой отдел позвоночника крысы по анатомическим особенностям не соответствует поясничному отделу позвоночника человека. Также к недостатку создания модели по известной технологии можно отнести длительность по временному промежутку ее выполнения (до 3-х месяцев).

Исходя из анализа известных источников информации, раскрывающих особенности моделирования дегенеративных состояний позвоночника в эксперименте, а также для
45 устранения недостатков известных технологий, была поставлена задача: осуществить воздействие на все структуры позвоночно-двигательного сегмента, получить более качественную модель дегенеративных изменений позвоночника в более короткий срок, обеспечить возможность создания новых методов лечения и профилактики дорсопатий

за счет достижения более распространенной реакции всех тканей МПД на повреждающее воздействие.

Поставленная задача предлагаемого способа моделирования дегенеративных изменений позвоночника решена следующим образом.

5 Моделирование дегенеративных повреждений позвоночника включает выполнение пункции межпозвонкового диска (МПД) экспериментального животного крысы линии Вистар иглой, которую проводят чрескожно в межпозвонковый диск. Новым в предлагаемом способе является то, что пункцию иглой выполняют с латеральной стороны межпозвонкового диска крысы линии Вистар, проникая через фиброзное
10 кольцо в центр пульпозного ядра. Затем в просвет иглы на всю ее длину вводят световод диодного лазера. Через введенный световод производят облучение ткани межпозвонкового диска (МПД) лазерным излучением мощностью 3 Вт, длиной волны 970 нм, постоянный режим воздействия в течение 5 секунд однократно. После операции крысу содержат в естественных условиях обитания.

15 Поясняем существенные отличительные признаки предлагаемого способа моделирования дегенеративных изменений позвоночника.

Введение иглы на глубину 1/2 диаметра МПД с латеральной стороны межпозвонкового диска крысы линии Вистар проводят экстрапедикулярным доступом для сохранения нервного корешка, кровоснабжения и морфофункциональных элементов
20 позвоночно-двигательного сегмента крысы в зоне воздействия.

Проведение иглы через фиброзное кольцо МПД в центр пульпозного ядра позволяет подвергнуть воздействию только один МПД, соседние межпозвонковые диски не облучаются лазером и являются межпозвонковыми дисками контроля. Крыса линии Вистар имеет преимущество по сравнению с другими более крупными животными,
25 обеспечивая сравнительно недорогую базу для реализации биологических исследований и разработки в последующем методов лечения и профилактики дорсопатий. Предлагаемый способ моделирования дегенеративных поражений позвоночника разработан на основе сравнительного исследования анатомических особенностей позвоночника человека и экспериментального животного.

30 Введение в просвет иглы на всю ее длину световода диодного лазера и облучение ткани межпозвонкового диска (МПД) лазерным излучением мощностью 3 Вт, длиной волны 970 нм при постоянном режиме воздействия в течение 5 секунд позволяет получить выраженную дегенерацию межпозвонкового диска любого отдела позвоночника экспериментального животного (крысы линии Вистар) в более короткое
35 время (до 1 месяца). Воздействие лазерного излучения через прокол иглой распространяется на пульпозное ядро, фиброзное кольцо, замыкательные пластинки и связочный аппарат позвоночно-двигательного сегмента на уровне проведения лазерного облучения.

Использование диодного лазера объясняется тем, что данное устройство имеет ряд
40 преимуществ по сравнению с другими типами медицинских лазеров. Диапазон волн 880-1300 нм, генерируемых диодным лазером, наилучшим образом поглощается соединительной тканью, осуществляя термическое воздействие на определенный объем ткани межпозвонкового диска при меньшей мощности 3-5 Вт лазерного излучения. Доставка лазерного воздействия при помощи гибкого кварцевого световода малого
45 диаметра (400-600 мкм) является оптимальным для воздействия на глубоко расположенные анатомические образования межпозвонкового диска. А также высокая надежность и небольшая стоимость лазерного устройства снижают затраты на выполнение предлагаемого способа моделирования.

Проведенные патентные исследования и анализ научно-медицинской информации, отражающей существующий уровень технологий моделирования дегенеративных изменений позвоночника, не выявили способов, идентичных предложенному. В связи с чем можно сделать вывод о соответствии заявляемого технического решения критерию изобретения «новизна».

Последовательность и взаимосвязь приемов предлагаемого способа обеспечивают достижение нового технологического медицинского результата в решении поставленной задачи. Положительным достижением предлагаемого способа является:

- Развитие дегенеративных изменений в структуре позвоночно-двигательного сегмента на месте проводимого вмешательства достигается в короткое время (до 1 месяца).

- Используемый диодный лазер мощностью 3 Вт, длиной волны 970 нм в постоянном режиме воздействия в течение 5 секунд позволит получить выраженные дегенеративные изменения в позвоночно-двигательном сегменте через 28 суток.

- Отсутствие дополнительных повреждений опорно-двигательного аппарата и других органов и систем экспериментального животного позволяет моделировать дегенеративные изменения позвоночно-двигательного сегмента пояснично-крестцового и других отделов позвоночника в условиях, близких к естественным.

- Модель позволяет воспроизвести дегенеративные изменения всех структур позвоночника экспериментального животного, изменения которых наступают при дорсопатиях - пульпозного ядра, фиброзного кольца, замыкательных пластинок и связочного аппарата позвоночно-двигательного сегмента.

- Возможность неоднократного воспроизведения модели дегенеративных изменений любого отдела позвоночника крысы линии Вистар.

- Воздействие лазерного излучения на МПД приводит к снижению высоты дискового пространства, увеличению площади, остающейся нейтральной при движениях экспериментального животного, сохраняет амплитуду движения в позвоночно-двигательном сегменте, увеличивает угол отклонения в сагиттальных и фронтальных осях и степень смещения МПД от аксиальной оси, что создает все условия для образования дорсопатии позвоночника в эксперименте.

- Крыса линии Вистар имеет преимущество по сравнению с другими более крупными моделями животных, обеспечивая сравнительно недорогую платформу для будущей реализации многих биологических и генетических анализов, разработки усовершенствованных методов лечения и профилактики заболеваний позвоночника у человека.

- Динамика гистологических изменений, наблюдаемых в исследуемых микропрепаратах, характеризуется изменениями, характерными для процесса воспаления с чередованием его фаз. На микропрепаратах, выделенных из зоны воздействия лазерного излучения на МПД, наблюдается мукоидное набухание зоны фиброзных волокон, вызванное перераспределением глюкозаминогликанов, и отек с гомогенизацией коллагеновых волокон. В области пульпозного ядра также наблюдается дистрофия пограничной зоны аргирофильного и измененного под воздействием лазерного излучения коллагенового каркаса.

Из вышеизложенного следует, что заявляемый способ моделирования дегенеративных изменений позвоночника соответствуют критерию патентоспособности «изобретательский уровень».

Предлагаемый способ моделирования дегенеративных изменений позвоночника, составляющий заявляемое изобретение, предназначен для использования в здравоохранении и может быть применен в неврологии, нейрохирургии для анализа

дорсопатий, позволит изучить связь между соответствующими изменениями клеточной функции колагеновых волокон и степень дегидратации межпозвонокового диска и разработать специфическое лечение. Это обеспечит менее инвазивный, удобный режим для мониторинга прогрессирования дегенеративных изменений межпозвоночных дисков для будущего тестирования новых методов лечения и профилактики дорсопатий у человека.

Возможность осуществления предлагаемого способа моделирования подтверждена описанными в заявке приемами и средствами, следовательно, предлагаемое решение соответствует критерию изобретения «промышленная применимость».

Сущность предлагаемого способа моделирования дегенеративных изменений позвоночника поясняется чертежами:

Фиг. 1 - схема пункции иглой 18G МПД экспериментального животного (крысы линии Вистар);

Фиг. 2 - схема воздействия лазером на МПД экспериментального животного;

Фиг. 3 - рентгеновский снимок позвоночника экспериментального животного (интраоперационный) с иглой 18G, введенной в центр пульпозного ядра межпозвонокового диска;

Фиг. 4 - опытная группа экспериментальных животных - гистологический срез на уровне межпозвонокового диска после воздействия лазерным излучением (окраска гематоксилин-эозин): а - на 7 сутки, б - на 14 сутки, в - на 28 сутки;

Фиг. 5 - контрольная группа экспериментальных животных - гистологический срез на уровне межпозвонокового диска после введения иглы в МПД без лазерного облучения (окраска гематоксилин-эозин): а - на 7 сутки, б - на 14 сутки, в - на 28 сутки.

Пояснение позиций, указанных в приложениях:

- 1 - игла 18G,
- 2 - световод диодного лазера,
- 3 - окружающие мягкие ткани,
- 4 - межпозвоноковый диск,
- 5 - тело позвонка.

Сущность предлагаемого способа моделирования дегенеративных изменений позвоночника заключается в следующем.

Моделирование дегенеративных изменений позвоночника проводят на половозрелых крысах самцах линии Вистар, массой 200-250 г, возраст 3 месяца. Оперативное вмешательство проводят в стерильных условиях под общим обезболиванием. Животное усыпляют одним из общепринятых способов (кетамин 35 мг/кг массы тела, дроперидол 1,5 мг/кг) путем внутримышечной инъекции. Подопытное животное фиксируют на столике Сеченова в положении «лежа на животе». Поверхность кожного покрова экспериментального животного в зоне оперативного вмешательства выбривают и обрабатывают раствором антисептика. Иглой диаметром 18G или 21G производят пункцию латеральной стороны поясничного отдела позвоночника определенного уровня межпозвонокового диска (МПД). Глубина введения иглы составляет 1/2 диаметра МПД, что обеспечивает прокол фиброзного кольца и проведение кончика иглы в центр пульпозного ядра (см. Фиг. 1). Положение иглы верифицируют рентгенографическими или МСКТ методами в прямой и боковой проекциях позвоночника экспериментального животного (см. Фиг. 3). Затем в просвет проведенной иглы 18G или 21G в полость пульпозного ядра МПД на глубину, равную длине иглы, вводят световод диодного лазера (см. Фиг. 2). Через введенный световод производят облучение ткани МПД лазерным излучением с заданными параметрами: мощность 3 Вт, длина волны 970 нм,

постоянный режим воздействия в течение 5 секунд однократно. После проведенного сеанса облучения МПД лазерным излучением световод диодного лазера извлекают из полости иглы. Иглу удаляют из зоны оперативного вмешательства, место пункции МПД обрабатывают антисептиками. Накладывают после вмешательства асептическую повязку на 1 сутки для предотвращения инфицирования. После операции экспериментальное животное - крысу линии Вистар - содержат в естественных условиях обитания, в помещении площадью не менее 50-50 см². Это необходимо для того, чтобы животное могло свободно двигаться на большие расстояния, создавая условия для избыточной нагрузки на опорно-двигательный аппарат.

Экспериментальные исследования выполнены в научном отделе экспериментальной хирургии с виварием ФГБУ «НЦРВХ» СО РАМН при естественном освещении, свободном доступе к воде и пище на рационе питания, соответствующем нормативам ГОСТА. При выполнении исследования выполнялись все биоэтические нормы с экспериментальными животными, согласно приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. №755, а также «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных», утвержденными Приказом МЗ СССР №742 от 13.11.1984 г.

Животных выводят из эксперимента на 7, 14 и 28 сутки путем эвтаназии парами эфира в соответствии с течением стадий развития дорсопатий. Вычлениют органокомплекс, включающий МПД и прилежащие позвонки, производят анатомическую препаровку межпозвонкового диска (МПД). Готовят гистологические препараты с окраской срезов гематоксилин-эозином. Рентгенографию или МСКТ экспериментальным животным проводили до сеанса облучения интраоперационно и 7, 14 и 28 сутки после операции перед выведением из эксперимента.

На 28 сутки при изучении гистологических срезов выявлены следующие изменения: в области фиброзного кольца имеются участки, замещенные соединительной тканью с упорядочено расположенными коллагеновыми волокнами без участков некробиотических изменений. В области пульпозного ядра хондроциты имеют овальную форму с вакуолизированной цитоплазмой, образуют небольшие изогенные группы клеток. Модель дегенеративного изменения межпозвонкового диска получена.

Сущность предлагаемого способа поясняется примером конкретного выполнения.

Экспериментальное животное - крыса линии Вистар, вес 230 г, возраст 3 месяца. Срок проведения эксперимента и наблюдения за животными - 28 суток после операции.

По срединной линии позвоночника экспериментального животного - крысы линии Вистар - прощупывают остистые отростки поясничных позвонков (LIII, LIV, LV, LVI и SI). Линия, проведенная через гребни подвздошных костей, находится на уровне LV-LVI позвонков. Таким образом, определено место вмешательства - уровень МПД, на котором будет проведен сеанс лазерного облучения. Под общей анестезией, после обработки пояснично-крестцового отдела позвоночника крысы линии Вистар раствором антисептика, иглой диаметром 18G произведена пункция правой латеральной стороны МПД на уровне LIV-LV позвонков.

Пункция МПД проведена следующим способом: отступив 2 см от срединной линии позвоночника вправо, игла диаметром 18G установлена под углом 45 градусов к срединной линии позвоночника крысы линии Вистар, что соответствует точному месту расположения МПД на уровне LV-LVI позвонков (см. Фиг. 1). Положение иглы верифицировано рентгенографическим методом (ЭОП) в прямой и боковых проекциях. Глубина введения иглы должна составлять 1/2 диаметра МПД, что обеспечивает прокол фиброзного кольца и введение иглы в центр пульпозного ядра (см. Фиг. 3).

В просвет иглы на глубину, равную ее длине, введен световод диодного лазера «Алод-01». Через введенный световод производили облучение ткани МПД лазерным излучением параметрами: мощность 3 Вт, длина волны 970 нм, постоянный режим воздействия в течение 5 секунд.

5 После проведения сеансов лазерного облучения световод диодного лазера удаляли и извлекали иглу диаметром 18G из межпозвонкового диска крысы, место оперативного воздействия обработано раствором антисептика, наложена асептическая повязка на 1 сутки. Экспериментальное животное просыпалось после операции и его содержали в обычных условиях вивария, при необходимости обезболивали в послеоперационном

10 периоде. Крыса была помещена в клетку площадью 50×50 см², что необходимо для свободного передвижения экспериментального животного на большие расстояния и создания условий для избыточной нагрузки на опорно-двигательный аппарат.

Для подтверждения достигнутого результата моделирования дегенеративных изменений позвоночника было использовано 30 животных, которые были поделены

15 на 2 группы:

- 1 группа животных - опытная 7, 14 и 28 дней;
- 2 группа животных - контрольная 7, 14 и 28 дней.

В опытной группе №1 было запланировано три срока выведения животных из опыта - 7, 14 и 28 сутки, в каждом периоде по 5 животных (всего 15 животных).

20 Контрольная группа №2 состояла из 15 животных, которых исследовали для оценки состояния межпозвонкового диска при его проколе иглой без использования лазерного облучения МПД. Срок выведения из эксперимента: 7, 14, 28 сутки (5 животных в каждом сроке).

25 Животных выводили из эксперимента путем декапитации под эфирным наркозом, выделяли позвоночный столб блоком от уровня LII-LVI с последующим выделением межпозвонкового диска (МПД) для гистологического исследования.

В соответствии с течением фаз воспаления, готовили гистологические препараты с окраской срезов гематоксилин-эозином. При изучении гистологических образцов, подвергшихся воздействию диодного лазера, выявлены признаки дегенерации

30 межпозвонкового диска: нарушение структуры экстрацеллюлярного матрикса МПД, мукоидное набухание зоны фиброзных волокон, спонгиозная вакуолизация зоны отека, гомогенизация коллагеновых волокон в области пульпозного ядра, размытость контуров - дистрофия пограничной зоны и изменение коллагенового каркаса МПД.

Срезы МПД исследованы гистологически методом световой микроскопии.

35 При изучении гистологических срезов МПД опытной группы №1 экспериментальных животных (крысы линии Вистар), подвергшихся лазерному воздействию, было установлено:

7 сутки. На срезе межпозвонкового диска в области воздействия лазерного излучения имеется разволокнение пучков коллагеновых волокон с характерными признаками

40 воспаления, характеризующимися очагово-диффузной инфильтрацией подлежащих тканей, вызванного лазерным воздействием (см. фиг. 4, а).

14 сутки. В области прокола иглой наступает фаза замещения соединительной тканью в виде неупорядоченно расположенных пучков коллагеновых волокон, с участками

45 васкуляризации и умеренной очагово-диффузной инфильтрации. В области пульпозного ядра в зоне воздействия на ткань лазерного излучения на месте изогенных групп имеются некробиотические изменения (см. приложение к описанию заявки на изобретение, фиг. 4).

28 сутки. При изучении гистологических срезов выявлены следующие изменения: в

области фиброзного кольца имеются участки, замещенные соединительной тканью с упорядоченно расположенными коллагеновыми волокнами без участков некробиотических изменений. В области пульпозного ядра хондроциты имеют овальную форму с вакуолизированной цитоплазмой, образуют небольшие изогенные группы клеток (см. фиг. 4, в). Модель дегенеративного изменения межпозвонкового диска получена.

При изучении гистологических срезов МПД контрольной группы №2 экспериментальных животных (крысы линии Вистар), которым выполняли прокол иглой без использования лазерного облучения МПД, было установлено:

7 сутки - в центральной части препарата, окрашенного базофильно (зона зрелого хряща) имеется выраженная лейкоцитарная инфильтрация, васкуляризация отсутствует. Также имеется большое количество зон некроза на месте изогенных групп клеток (хондроцитов), расположенных преимущественно в зоне зрелого хряща, что характеризует более выраженную реакцию воспаления при механическом повреждении МПД иглой 18G (см. фиг. 5, а).

14 сутки - среди пластин внутренних отделов фиброзного кольца на стороне воздействия коллагеновые волокна изменили направление и частично или полностью разрушились с образованием полиморфных структур разных размеров и направлений. На границе хряща и сухожилия между коллагеновыми пучками лежат столбиками сдавленные хрящевые клетки (см. фиг. 5, б).

28 сутки - в зоне зрелого хряща изогенные группы хондроцитов склерозированы, с преобладающими остаточными явлениями некробиоза в зоне воздействия иглой. На фоне утраты структуры МПД, вследствие альтерации терминальных пластинок за счет некротических изменений. На 28 сутки встречаются эктопические очаги остеогенеза. (см. фиг. 5, в). Это подтверждает наличие дегенеративных изменений в межпозвонковом диске (МПД) экспериментальных животных - крыс линии Вистар.

Таким образом, предлагаемый способ моделирования дегенеративных изменений позвоночника является хорошо воспроизводимой, относительно простой в исполнении моделью дегенерации позвоночника, позволяет быстро (в течение 28 суток) получить лазер-индуцированное повреждение экстрацеллюлярного матрикса межпозвонкового диска (МПД) и его дегенерацию. Предлагаемая модель может быть полезна в дальнейших исследованиях механизмов повреждения и дегенерации при изучении влияния лазерного излучения на МПД. Экспериментальная модель обеспечивает менее инвазивный, удобный режим для мониторинга прогрессирования дегенеративных изменений позвоночника и межпозвоночных дисков для тестирования новых методов лечения и профилактики дорсопатий у человека.

Источники информации

1. Григоровский В.В., Хижняк В.М., Васильева И.Г., Шуба И.Н., Гафийчук Ю.Г. Патоморфологические изменения межпозвонковых дисков и тел позвонков хвоста крыс при асимметричной статичной компрессии-дистензии в эксперименте. Украинский нейрохирургический журнал, №3, 2011. С. 59-65.

2. Zhang H, La Marca F, Hollister SJ, Goldstein S. Developing consistently reproducible intervertebral disc degeneration at rat caudal spine by using needle puncture. Journal of Neurosurgery. Spine, 2009, 10(6):522-530.

Формула изобретения

Способ моделирования дегенеративных изменений позвоночника, включающий выполнение пункции межпозвонкового диска экспериментального животного крысы

линии Вистар иглой, которую проводят чрескожно в межпозвонковый диск, отличающийся тем, что пункцию иглой выполняют с латеральной стороны межпозвонкового диска поясничного отдела крысы линии Вистар, проникая через фиброзное кольцо в центр пульпозного ядра, затем в просвет иглы на всю ее длину
5 вводят световод диодного лазера, через введенный световод производят облучение тканей межпозвонкового диска лазерным излучением мощностью 3 Вт, длиной волны 970 нм, постоянный режим воздействия в течение 5 секунд однократно, после операции крысу содержат в естественных условиях обитания.

10

15

20

25

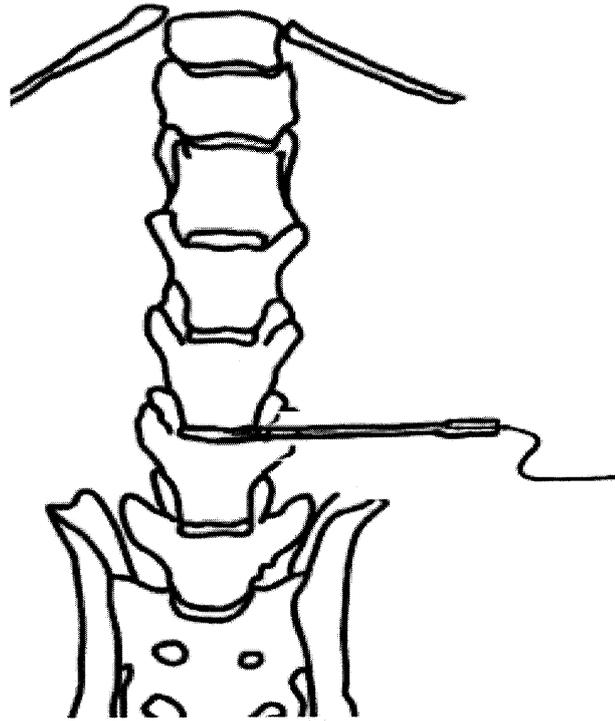
30

35

40

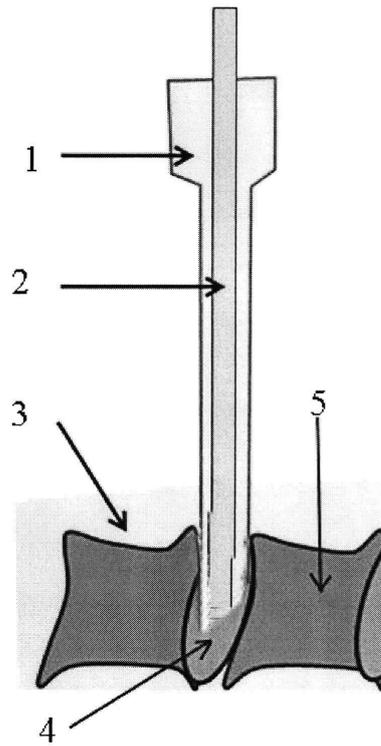
45

«Способ моделирования дегенеративных изменений позвоночника»



Фиг. 1

«Способ моделирования дегенеративных изменений позвоночника»



Фиг. 2

«Способ моделирования дегенеративных изменений позвоночника»



Фиг. 3

