



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **118657** (13) **U**  
(51) МПК  
**A61B 6/03** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2016 11787</b>	(72) Винахідник(и): <b>Краснопьоров Сергій Миколайович (UA),</b> <b>Головаха Максим Леонідович (UA),</b> <b>Діденко Інна Володимирівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>21.11.2016</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>28.08.2017</b>	(73) Власник(и): <b>ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,</b> пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, 69035 (UA), <b>Краснопьоров Сергій Миколайович,</b> пр. Леніна, 232, кв. 86, м. Запоріжжя, 69006 (UA), <b>Головаха Максим Леонідович,</b> Оріхівське шосе, 10, м. Запоріжжя, 69000 (UA), <b>Діденко Інна Володимирівна,</b> пров. Кар'єрний, 4, смт Кушугум, Запорізький р-н, Запорізька обл., 70450 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>28.08.2017, Бюл.№ 16</b>	

## (54) СПОСІБ ОЦІНКИ ПЕРЕБУДОВИ ТРАНСПЛАНТАТА ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ

### (57) Реферат:

Спосіб оцінки перебудови трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки включає використання МРТ дослідження та визначення інтенсивності сигналу на T2 та PDW послідовностях. Використовують коефіцієнт сигнал/фон, який обчислюють за формулою:  $КСФ = \frac{\text{інтенсивність сигналу від трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки}}{\text{інтенсивність сигналу від фонової точки}}$ . Якщо цей коефіцієнт знаходиться у діапазоні від 1 до 3, то вважають, що процес перебудови трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки достатній, а якщо коефіцієнт більше 3 - то перебудова трансплантата недостатня для початку фізичних навантажень.

UA 118657 U



Корисна модель належить до медицини, а саме ортопедії і травматології і може бути використана для оцінки перебудови трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки за допомогою магнітно-резонансної томографії.

Існує декілька способів визначення стану перебудови трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки за допомогою магнітно-резонансної томографії, які 5  
основані на аналізі інтенсивності сигналу від трансплантата на T2 та PDW послідовностях, що дозволяє оцінити механічну міцність зв'язки в момент обстеження та, в залежності від цього, визначити адекватну програму реабілітації та фізичного навантаження на колінний суглоб для повного відновлення його функції. Основними недоліками цих способів є те, що динаміка перебудови трансплантата 10  
передньої хрестоподібної зв'язки оцінюється не кількісно, а якісно. Тобто, один чи кілька лікарів описують не кількісні зміни МР-сигналу від структури, а якісні, причому ця оцінка включає такі групи, як гіперінтенсивний, гіпоінтенсивний чи ізоінтенсивний з додаванням підгрупи "помірно інтенсивний" та "дуже інтенсивний". Така оцінка МР-сигналу від трансплантата досить суб'єктивна.

Найбільш близьким за технічною суттю та результатом, що досягається, є спосіб, який 15  
полягає у використанні аналізу PDW та T2 послідовностей магнітно-резонансної томографії для визначення стану перебудови трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки (Seijas R Magnetic resonance imaging evaluation of patellar tendon graft remodelling after anterior cruciate ligament reconstruction with or without platelet-rich plasma / R. Seijas, O. Ares, J. Catala // J Orthop Surg (Hong Kong). 2013 Apr; 21(1): 10-4). Для вирішення питання про стадію перебудови 20  
трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки та час початку фізичних навантажень двома досвідченими лікарями рентгенологами у сліпій послідовності (при відсутності інформації про час оперативного втручання) на основі аналізу зображень магнітно-резонансної томографії визначали ступінь його перебудови. Для цього були розроблені наступні МР-критерії 25  
інтенсивності сигналу від трансплантата: гіпоінтенсивний сигнал, ідентичний за сигнал від задньої хрестоподібної зв'язки; слабогіперінтенсивний, з наявністю зон гіперінтенсивності менш ніж 1/3 всієї зв'язки; помірно гіперінтенсивний, з наявністю зон гіперінтенсивності менш ніж 2/3 всієї зв'язки; дуже інтенсивний, з наявністю зон гіперінтенсивності більш ніж 2/3 всієї зв'язки та дифузно гіперінтенсивний. При відношенні пацієнта до тієї чи іншої групи йому надавались 30  
бали, за допомогою яких оцінювали стан перебудови трансплантата.

Суттєві ознаки прототипу і корисної моделі, що збігаються, є такі:

- проведення МРТ дослідження;
- використання T2 та PDW послідовностей;
- визначення інтенсивності сигналу від трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки.

Незважаючи на дуже раціональну ідею, цей спосіб не в усіх випадках дозволяє коректно 35  
оцінити стан ревааскуляризації та перебудови трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки, тому що цей метод є дуже суб'єктивним. Він базується на візуальній оцінці інтенсивності сигналу від трансплантата на МР-зображенні. Коли лікар аналізує зображення на екрані монітора, відбувається конверсія цифрового сигналу в аналоговий, і різна кількість пікселів в 40  
кожній конкретній точці перетворюється в колір певної інтенсивності на екрані. Людське око розрізняє близько 200 відтінків сірого, причому поріг відмінності у кожній людини різний. Таким чином, оцінка інтенсивності сигналу у вигляді його класифікації гіперінтенсивний, ізоінтенсивний та гіпоінтенсивний є досить суб'єктивною.

Але ця частина оцінки стану трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки є принциповою 45  
і дуже важливою, тому що від цього залежить програма фізичної реабілітації пацієнта, яка повинна бути індивідуальною та час початку занять спортом. При цьому необхідно розуміти, що неадекватна тактика реабілітації та несвоєчасне збільшення фізичного навантаження на колінний суглоб може призвести до такого тяжкого ускладнення як пошкодження трансплантата та розвитку передньої нестабільності колінного суглоба, що можливо розцінювати як 50  
незадовільний результат лікування.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу оцінки перебудови трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки шляхом використання коефіцієнта сигнал/фон, що забезпечить підвищення достовірності оцінки перебудови трансплантата передньої 55  
хрестоподібної зв'язки та дозволить своєчасно розпочати програму реабілітації для відновлення функції колінного суглоба.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі оцінки перебудови трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки шляхом проведення магнітно-резонансної томографії та визначення інтенсивності сигналу від трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки на T2 та PDW послідовностях, новим є те, що використовують коефіцієнт сигнал/фон, який обчислюють 60  
за формулою:  $КСФ = \text{інтенсивність сигналу від трансплантата передньої хрестоподібної}$

зв'язки/інтенсивність сигналу від фонові точки. Якщо цей коефіцієнт знаходиться у діапазоні від 1 до 3, то це говорить про те, що процес перебудови трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки достатній, а якщо коефіцієнт більше 3 - то перебудова трансплантата недостатня для початку фізичних навантажень.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає в тому, що за рахунок використання коефіцієнта сигнал/фон для аналізу МР-зображень виключається суб'єктивний фактор впливу лікаря на результати дослідження і таким чином поліпшується кінцевий результат оцінки стану трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки. Сукупність вищеназваних переваг дозволяє підвищити клінічну ефективність післяопераційної реабілітації хворих після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки.

Таким чином, відомості, які наведені в даному описі, свідчать про те, що спосіб, який заявляється, дозволяє на достатньо точному рівні оцінити стан перебудови трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки на основі аналізу МР-зображень та забезпечує покращення результатів реабілітації хворих після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки, має додаткові переваги над прототипом та характеризується новизною.

Спосіб здійснюють таким чином.

Пацієнту після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки виконують МРТ у різний проміжок часу після операції: 3, 6, 9 та 12 місяців. Далі, на T2 та PDW послідовностях визначали інтенсивність сигналу від трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки та від інтактної задньої хрестоподібної зв'язки. Інтенсивність сигналу визначалась за допомогою стандартної програмної функції у одиницях Хоунсфілда для магнітно-резонансної томографії. Далі визначали коефіцієнт сингал/фон, який обчислювали за такою формулою:  $КСФ = \frac{\text{інтенсивність сигналу від трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки}}{\text{інтенсивність сигналу від фонові точки (задньої хрестоподібної зв'язки)}}$ . Коли цей коефіцієнт становив від 1 до 3, то вважали, що перебудова трансплантата достатня, і починали активну реабілітаційну програму для відновлення функції колінного суглоба. Коли цей коефіцієнт був більше 3, то вважали, що перебудова трансплантата недостатня та не починали активну реабілітацію пацієнта.

Приклад. Хворий Б., 1988 року народження звернувся до відділення ортопедії, артрології та спортивної травми Запорізької обласної клінічної лікарні 21.02.16 зі скаргами на біль та почуття нестабільності в лівому колінному суглобі при фізичному навантаженні. При обстеженні був встановлений діагноз: пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки лівого колінного суглоба. Хворому виконана артроскопія лівого колінного суглоба, аутопластика передньої хрестоподібної зв'язки. Хворий був обстежений за допомогою магнітно-резонансної томографії через 3 та 6 місяців після хірургічного втручання.

На T2 та PDW послідовностях визначили інтенсивність сигналу від трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки та від інтактної задньої хрестоподібної зв'язки. Інтенсивність сигналу визначалась за допомогою стандартної програмної функції у одиницях Хоунсфілда для магнітно-резонансної томографії. Далі визначили коефіцієнт сингал/фон, який обчислювали за такою формулою:  $КСФ = \frac{\text{інтенсивність сигналу від трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки}}{\text{інтенсивність сигналу від фонові точки (задньої хрестоподібної зв'язки)}}$ . При обстеженні у 3 місяці коефіцієнт сингал/фон становив 5,5, тоді як при обстеженні у 6 місяців цей коефіцієнт становив 2,8. За результатами обстежень пацієнта була рекомендована індивідуальна програма реабілітації через 6 місяців після оперативного втручання, та через 8 місяців пацієнт повернувся до занять спортом.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб оцінки перебудови трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки, що включає використання МРТ дослідження та визначення інтенсивності сингалу на T2 та PDW послідовностях, який **відрізняється** тим, що використовують коефіцієнт сингал/фон, який обчислюють за формулою:  $КСФ = \frac{\text{інтенсивність сигналу від трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки}}{\text{інтенсивність сигналу від фонові точки}}$ , і якщо цей коефіцієнт знаходиться у діапазоні від 1 до 3, то вважають, що процес перебудови трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки достатній, а якщо коефіцієнт більше 3 - то перебудова трансплантата недостатня для початку фізичних навантажень.

---

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601