



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **134070** (13) **U**
(51) МПК

A61B 6/03 (2006.01)

G06T 7/40 (2017.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

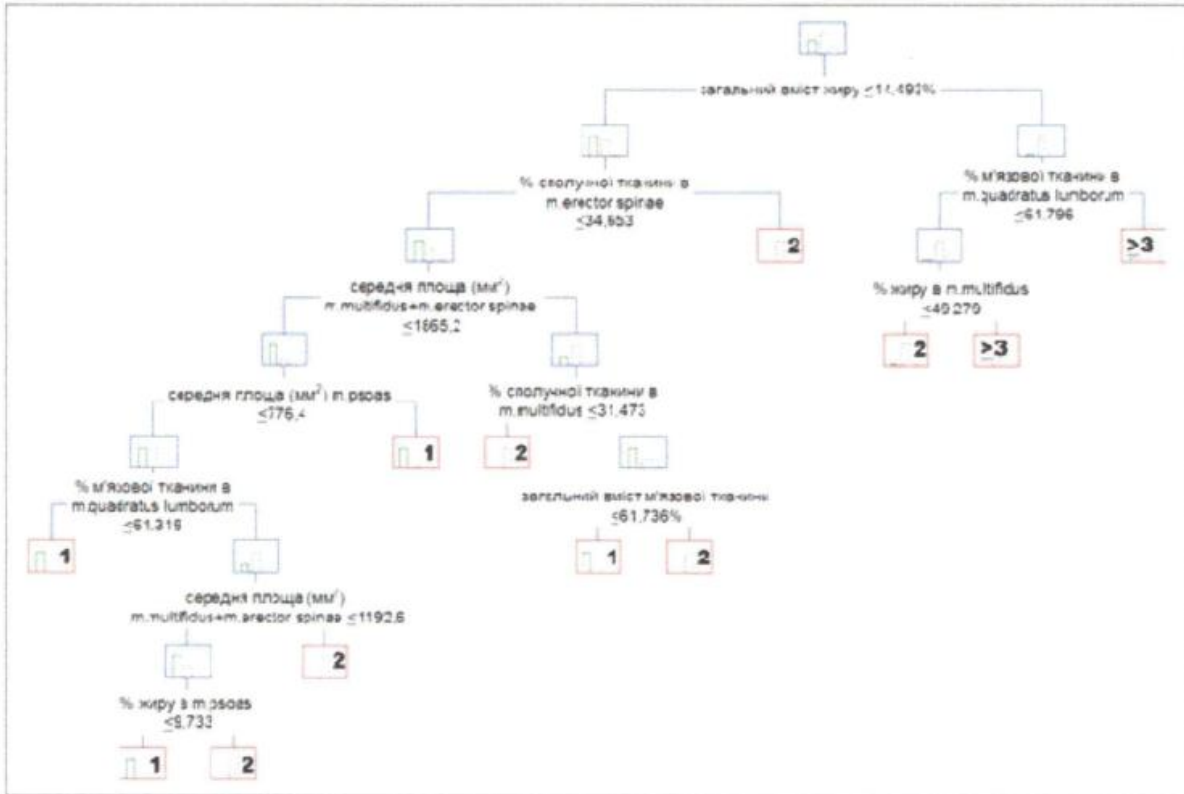
(21) Номер заявки: u 2018 12531	(72) Винахідник(и): Радченко Володимир Олександрович (UA), Скіданов Артем Геннадійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 17.12.2018	(73) Власник(и): ДЕРЖАВНА УСТАНОВА "ІНСТИТУТ ПАТОЛОГІЇ ХРЕБТА ТА СУГЛОБІВ ІМ. ПРОФ. М.І. СИТЕНКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ", вул. Пушкінська, 80, м. Харків, 61002 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2019	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2019, Бюл.№ 8	

(54) СПОСІБ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ НА ДЕГЕНЕРАТИВНІ ЗАХВОРЮВАННЯ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

(57) Реферат:

Спосіб прогнозування результатів хірургічного лікування хворих на дегенеративні захворювання поперекового відділу хребта здійснюють шляхом проведення комп'ютерної томографії та визначення структурних показників паравертебральних м'язів. До хірургічного лікування виконують серію КТ-зображень аксіальних зрізів області хребта пацієнта, що представляється у форматі DICOM, здійснюють ручне введення контурів м'язів за досліджуваним зображенням, на основі яких розраховують параметри площі поперечного перерізу відповідних м'язів. Для кожного м'яза розраховують структурні показники, а саме склад жирової, сполучної тканини в т. егector spinae та м'язової тканин. На основі отриманих даних прогнозують ступінь тяжкості порушень дієздатності після операції, незадовільний результат хірургічного лікування є загальний вміст жиру в них понад 14,5 % та значно менший вміст м'язової тканини у випрямлячі хребта (т. егector spinae) у групі хворих із незадовільними результатами хірургічного лікування порівняно з групою із найкращими. За умов меншого вмісту жиру у хворих спостерігають мінімальні або помірні порушення дієздатності після операції.

UA 134070 U



Фіг. 1

Корисна модель належить до області медицини, а власне до ортопедії, і може бути використана для прогнозування результатів хірургічного втручання при лікуванні дегенеративних захворювань хребта.

Відомий спосіб прогнозування результатів хірургічного втручання (З. № u201804770, МПК G01N 33/48. Спосіб діагностики можливих післяопераційних ускладнень у хворих із дегенеративними захворюваннями хребта та коморбідною патологією). Спосіб здійснюють шляхом біохімічного дослідження показників крові до оперативного втручання, додатково проводять імунологічне дослідження крові, визначають активність креатинфосфокінази, лактатдегідрогенази, аспартатамінотрансферази, інтерлейкінів 1 та 6, а також вміст глікопротеїнів, сіалових кислот, гаптоглобіну, загальних хондроїтинсульфатів, фібриногену, а також вимірюють фібринолітичну активність. За отриманими показниками прогнозують результат.

Вказаний вище спосіб спрямований на аналіз лише параметрів крові, та не враховує структурний склад м'язів.

Найбільш близьким за сукупністю ознак та вибраний за найближчий аналог є спосіб визначення структури паравертебральних м'язів за допомогою комп'ютерної томографії при діагностиці та прогнозуванні течії та лікуванні дегенеративних захворювань хребта.

Спосіб складається з проведення КТ-дослідження, отримання відповідних аксіальних томографічних зрізів у форматі DICOM, а також подальшій статистичній класифікації і розрахунку структурних компонентів м'язів (Пат. 111269UA, МПК А61В 6/03, G06Т 7/40, G06F 15/18, опублікована 10.02.15, Бюл. № 3.). Однак, даний спосіб спрямований на визначення типів тканин, що складають м'яз, але не дозволяє безпосередньо прогнозувати результати хірургічного втручання за їх складом.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу прогнозування результатів хірургічного лікування хворих на дегенеративні захворювання поперекового відділу хребта, в якому за рахунок аналізу структурних характеристик досягається підвищення чутливості і специфічності та можливості прогнозувати ступінь тяжкості порушень дієздатності після операції.

Поставлена задача вирішується в способі прогнозування результатів хірургічного лікування хворих на дегенеративні захворювання поперекового відділу хребта, який здійснюють шляхом проведення комп'ютерної томографії та визначення структурних показників паравертебральних м'язів, згідно з корисною моделлю, до хірургічного лікування виконують серію КТ-зображень аксіальних зрізів області хребта пацієнта, що представляється у форматі DICOM, здійснюють ручне введення контурів м'язів за досліджуваним зображенням, на основі яких розраховують параметри площі поперечного перерізу відповідних м'язів, для кожного м'яза розраховують структурні показники, а саме склад жирової, сполучної тканини в т. erector spinae та м'язової тканин, на основі отриманих даних прогнозують ступінь тяжкості порушень дієздатності після операції, незадовільний результат хірургічного лікування є загальний вміст жиру в них понад 14,5 % та значно менший вміст м'язової тканини у випрямлячі хребта (т. erector spinae) у групі хворих із незадовільними результатами хірургічного лікування порівняно з групою із найкращими, за умов меншого вмісту жиру у хворих спостерігають мінімальні або помірні порушення дієздатності після операції.

Таким чином, за рахунок застосування в способі прогнозування результатів хірургічного лікування за структурними показниками паравертебральних м'язів з використанням комп'ютерної томографії процедур чисельного аналізу й класифікації, досягається можливість безпосереднього прогнозування результатів хірургічного втручання, а саме тяжкості порушень дієздатності після операції, і, як наслідок, покращення ефективності прогнозування перебігу дегенеративних захворювань хребта і їх лікування.

Виходячи з цього на основі КТ зображення, відповідно до структурних характеристик параметрів м'язів прогнозується ступінь тяжкості порушень дієздатності після операції, рухаючись поступово згори "Дерева" до низу.

Суть корисної моделі пояснює фіг. 1-7, де на фіг. 1 - алгоритм прогнозування результатів хірургічного лікування пацієнтів із дегенеративними захворюваннями поперекового відділу хребта залежно від стану паравертебральних м'язів; фіг. 2 - аксіальні КТ-зрізи паравертебральних м'язів на рівні L_{III}-L_{IV} (а), L_{IV}-L_V (б), L_V-S_I (в), пацієнта Б., 48 років; фіг. 3 - прогнозування результату хірургічного лікування пацієнта Б., 48 років, відповідно до розробленого алгоритму; фіг. 4 - аксіальні КТ-зрізи паравертебральних м'язів на рівні L_{III}-L_{IV} (а), L_{IV}-L_V (б), L_V-S_I (в), пацієнтки Р., 32 роки; фіг. 5 - прогнозування результату хірургічного лікування пацієнтки Р., 32 роки, відповідно до розробленого алгоритму; фіг. 6 - аксіальні КТ-зрізи паравертебральних м'язів на рівні L_{III}-L_{IV} (а), L_{IV}-L_V (б), L_V-S_I (в), пацієнтки З., 65 років; фіг. 7 -

прогнозування результату хірургічного лікування пацієнтки З., 65 років, відповідно до розробленого алгоритму.

Комп'ютерно-томографічне обстеження проводять на спіральному комп'ютерному томографі SOMATOM Emotion (виробництво "Siemens", Німеччина) з покровою комп'ютерною томографією (КТ) (130 kV, 225 mAs), товщиною зрізу 3 мм, крок подавання стола 3 мм у площині, паралельній міжхребцевим дискам. У разі спірального режиму сканування товщина зрізу становила 3 мм, індекс стола (pitch) - 4,5 мм, індекс реконструкції - 1,5 мм. Оцінювання зображень проводять в діапазонах: ширина вікна 350 HU, центр вікна 40 HU. Вивчають зрізи на трьох рівнях: LIII-LIV, LIV-LV, LV-SI.

Вміст жирової, м'язової та сполучної тканин у паравертебральних м'язах визначають за допомогою оригінальної комп'ютерної програми з точністю 87,85 % на підставі визначення рентгенощільності тканин в одиницях Хаунсфілда (HU) на аксіальних КТ- зрізах. Для виділення потрібних регіонів використовують метод визначення видимих меж м'язів, які не включають жир, що міститься між м'язом та фасцією.

На наступному етапі для кожного м'яза розраховують структурні показники, а саме склад жирової, сполучної та м'язової тканин. Далі на основі отриманих даних прогнозують ступінь тяжкості порушень дієздатності після операції, виходячи з правила класифікації, яке наведено у алгоритмі:

За допомогою статистичного методу "Дерев рішень" розроблено модель (алгоритм класифікації), яка дозволяє прогностично розділити пацієнтів на три групи за результатами хірургічного лікування (фіг. 1): перша - з найкращими (очікуваний після операції ступінь тяжкості I за Oswestry), друга - із задовільними (очікуваний ступінь тяжкості II за Oswestry), третя - із незадовільними (очікуваний ступінь тяжкості III або IV за Oswestry).

Побудова моделі прогнозування відбувалася на основі даних пацієнтів до і післяопераційного обстеження. А саме, за допомогою індексу дисабілітації Oswestry оцінювали стан пацієнтів. На підставі даних КТ-досліджень, проведених до хірургічного втручання, за допомогою способу визначення структури паравертебральних м'язів за допомогою комп'ютерної томографії, побудована модель прогнозування результатів хірургічного лікування залежно від доопераційного стану паравертебральних м'язів (величини площі поперечного перерізу паравертебральних м'язів і процентного вмісту в них м'язової, сполучної і жирової тканини).

Таким чином, досягаються можливості проводити структурний аналіз паравертебральних м'язів та прогнозувати результати хірургічного втручання (а саме прогнозувати ступінь тяжкості порушень дієздатності після операції) при лікуванні дегенеративних захворювань хребта.

Дослідження ефективності запропонованого способу було проведено у рамках виконання НДР ДУ "Інституту патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України" "Дослідити структурно-метаболическі порушення у м'язовій та сполучній тканині при дегенеративних захворюваннях поперекового відділу хребта та вплив на них коморбідної патології".

Клінічний приклад № 1. Хворий Б., 48 років, діагноз: остеохондроз поперекового відділу хребта, спондилоартроз, сходиновий дегенеративний спондилолістез Liv хребця, стеноз поперекового відділу хребтового каналу, компресійно-корінцевий синдром Liv справа. Тяжкість стану пацієнта за Освестрі до хірургічного лікування оцінена у 80 балів, що відповідає інвалідизуючим порушенням дієздатності, біль за ВАШ 8 балів.

За результатами КТ-дослідження отримані дані щодо площі поперечного перерізу паравертебральних м'язів та вмісту в них м'язової, сполучної та жирової тканин (фіг. 2, 3, табл. 1).

Таблиця 1

Відсотковий вміст тканин у паравертебральних м'язах пацієнта Б.

Площа поперечного перерізу м'язів, мм ²		т. erector spinae & т. multifidus	1822,534
		т. psoas	1086,914
% вміст тканин в м'язах	т. quadratus lumborum	М'язова (%)	47,20702
		Сполучна (%)	22,12101
		Жирова (%)	30,67198
	т. erector spinae	М'язова (%)	66,0627
		Сполучна (%)	19,62196
		Жирова (%)	14,30797
	т. multifidus	М'язова (%)	59,34117
		Сполучна (%)	27,9274

Таблиця 1

Відсотковий вміст тканин у паравертебральних м'язах пацієнта Б.

Площа поперечного перерізу м'язів, мм ²	т. erector spinae & т. multifidus		1822,534
	т. psoas		1086,914
т. psoas	Жирова (%)		12,60115
	М'язова (%)		67,67361
	Сполучна (%)		24,29046
в середньому	Жирова (%)		7,960047
	М'язова (%)		62,5679
	Сполучна (%)		24,14235
		Жирова (%)	13,24208

5 Виконано прогнозування результату хірургічного лікування за допомогою розробленого алгоритму (фіг. 3). Як бачимо, у цього пацієнта необхідно очікувати мінімальні порушення працездатності в результаті хірургічного лікування. Пацієнту виконано відкрите вправлення L_{IV} хребця, фіксацію L_{VI}-L_{IV}-L_V транспедикулярної конструкцією, аутопластичний спондилодез.

Після хірургічного лікування індекс Освестрі становив 18 балів, що відповідає мінімальним порушенням працездатності, біль за ВАШ 2 бали.

Таким чином, прогноз, отриманий за допомогою запропонованого алгоритму, виправдався.

10 Клінічний приклад 2. Пацієнтка Р., 32 роки, діагноз: остеохондроз поперекового відділу хребта, спондилоартроз, грижа міжхребцевого диска на рівні L_V-S_I, компресійно-корінцевий синдром S_I зліва. За даними опитувальника Освестрі тяжкість стану пацієнтки до хірургічного лікування становила 58 балів, що відповідає серйозним порушенням дієздатності, біль за ВАШ 7 балів.

15 На аксіальних зрізах комп'ютерної томограми за допомогою розробленої програми виміряна площа поперечного перерізу паравертебральних м'язів і вміст у них м'язової, сполучної і жирової тканин (фіг. 4, 5, табл. 2).

Таблиця 2

Вміст тканин у паравертебральних м'язах пацієнтки Р.

Площа поперечного перерізу м'язів, мм ²		т. erector spinae & т. Multifidus		1033,366566
		т. psoas		842,0091044
% вміст тканин в м'язах	т. quadratus lumborum	М'язова (%)		52,2156558
		Сполучна (%)		21,00922871
		Жирова (%)		26,77511543
т. erector spinae	М'язова (%)		54,83965174	
	Сполучна (%)		23,31563596	
	Жирова (%)		21,83776553	
т. multifidus		М'язова (%)		55,27275213
		Сполучна (%)		32,84372362
		Жирова (%)		11,87900241
т. psoas	М'язова (%)		56,93717257	
	Сполучна (%)		30,73896313	
	Жирова (%)		12,31133509	
в середньому	М'язова (%)		54,81630806	
	Сполучна (%)		26,97688785	
	Жирова (%)		18,20080462	

20 Виконано прогнозування результату хірургічного лікування за допомогою запропонованого алгоритму, який наведено на фіг. 8. У цьому випадку після хірургічного лікування слід очікувати помірні порушення дієздатності.

Виконана операція з видалення грижі міжхребцевого диска L_V-S_I, фіксація сегмента L_V-S_I транспедикулярною конструкцією, аллокістковопластичний спондилодез.

Стан пацієнтки за індексом Освестрі після операції становив 39 балів, що відповідає задовільному, біль за ВАШ 3 бали. Таким чином, прогноз, отриманий на підставі запропонованого алгоритму, виправдався.

Клінічний приклад № 3. Пацієнтка 3., 65 років, історія хвороби № 56997, діагноз: 5 остеохондроз поперекового відділу хребта, спондилоартроз, стеноз хребтового каналу, компресійно-корінцевий синдром Lv-Si праворуч. За даними опитувальника Освестрі тяжкість стану пацієнтки при надходженні оцінена на 88 балів, що відповідає рівню порушень працездатності, що приковують до ліжка, біль за ВАШ 9 балів.

У результаті КТ-дослідження, отримані дані про площу поперечного перерізу 10 паравертебральних м'язів і вміст в них м'язової, сполучної і жирової тканини (фіг. 6, табл. 3).

Таблица 3

Процентний вміст тканин у паравертебральних м'язах пацієнтки 3.

Площа поперечного перерізу м'язів, мм ²		т. erector spinae+	1930,18
		т. multifidus	1056,948
% вміст тканин в м'язах	т. quadratus lumborum	М'язова (%)	7,602283
		Сполучна(%)	32,93296
		Жирова (%)	59,02998
	т. erector spinae	М'язова (%)	1,944713
		Сполучна(%)	13,2278
		Жирова (%)	84,61975
	т. multifidus	М'язова (%)	2,793864
		Сполучна(%)	22,41356
		Жирова (%)	74,27691
	т. psoas	М'язова (%)	13,95017
		Сполучна (%)	56,09804
		Жирова (%)	25,41543
в середньому	М'язова (%)	6,572757	
	Сполучна (%)	31,16809	
	Жирова (%)	60,83552	

Для прогнозування ступеня порушень працездатності у даної пацієнтки після хірургічного лікування використано запропонований алгоритм (фіг. 7).

Відповідно до запропонованого алгоритму в пацієнтки слід прогнозувати незадовільний 15 результат хірургічного лікування (серйозні порушення працездатності). Хірургічне втручання: ламінектомія Lv хребця, фіксація Liv-Lv-Si транспедикулярною конструкцією, аутокістковопластичний спондилодез.

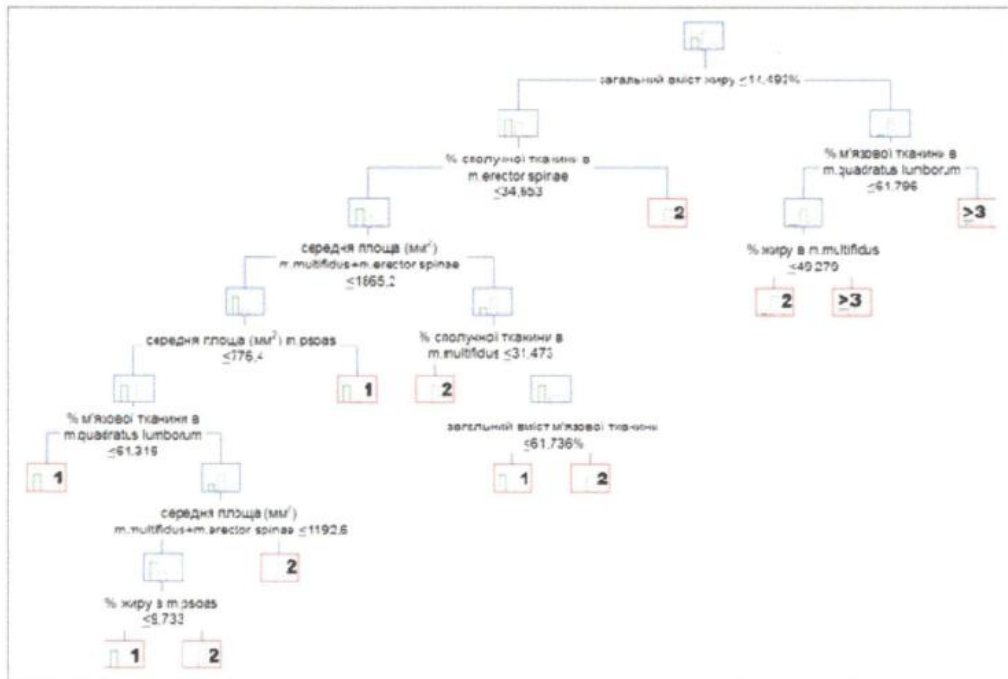
За індексом Освестрі стан пацієнта покращився, але становив 68 балів, що відповідає 20 інвалідизуючим порушенням, біль за ВАШ 6 балів. Прогноз, отриманий за допомогою розробленого алгоритму, виправдовується і в цьому випадку.

Таким чином, створено алгоритм прогнозування результатів хірургічного лікування пацієнтів 25 із дегенеративними захворюваннями поперекового відділу хребта на підставі оцінювання стану паравертебральних м'язів у передопераційному періоді.

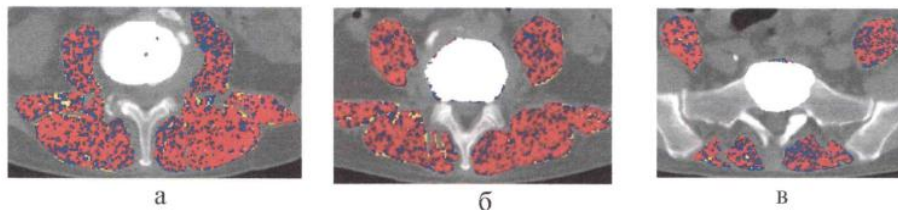
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб прогнозування результатів хірургічного лікування хворих на дегенеративні захворювання 30 поперекового відділу хребта, який здійснюють шляхом проведення комп'ютерної томографії та визначення структурних показників паравертебральних м'язів, який **відрізняється** тим, що до хірургічного лікування виконують серію КТ-зображень аксіальних зрізів області хребта пацієнта, що представляється у форматі DICOM, здійснюють ручне введення контурів м'язів за досліджуваним зображенням, на основі яких розраховують параметри площі поперечного 35 перерізу відповідних м'язів, для кожного м'яза розраховують структурні показники, а саме склад жирової, сполучної тканини в т. erector spinae та м'язової тканини, на основі отриманих даних прогнозують ступінь тяжкості порушень дієздатності після операції, незадовільний результат хірургічного лікування є загальний вміст жиру в них понад 14,5 % та значно менший вміст м'язової тканини у випрямлячі хребта (т. erector spinae) у групі хворих із незадовільними

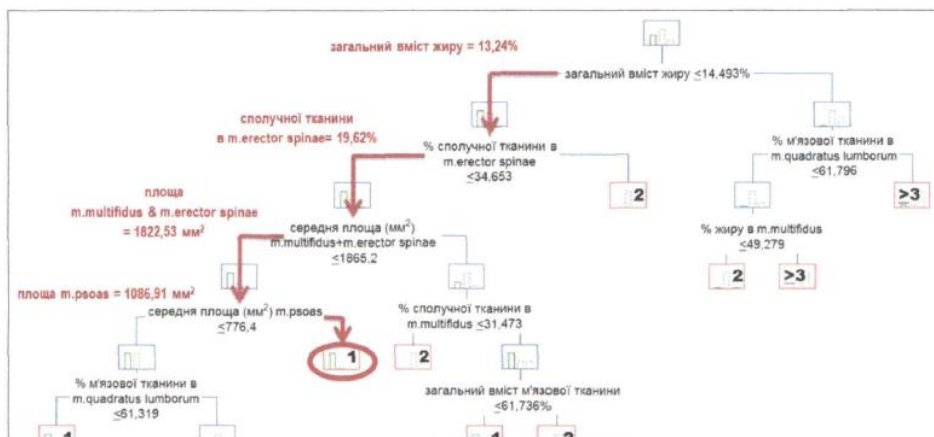
результатами хірургічного лікування порівняно з групою із найкращими, за умов меншого вмісту жиру у хворих спостерігають мінімальні або помірні порушення дієздатності після операції.



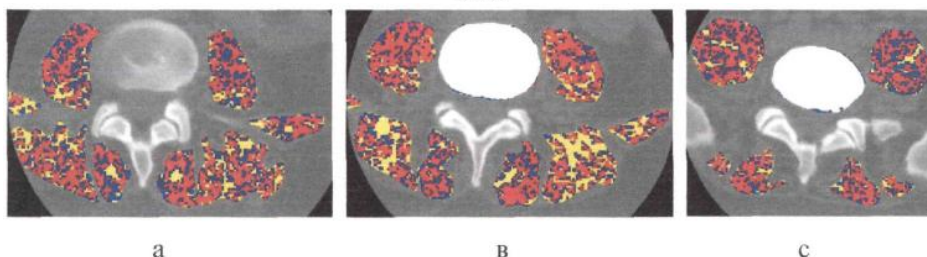
Фіг. 1



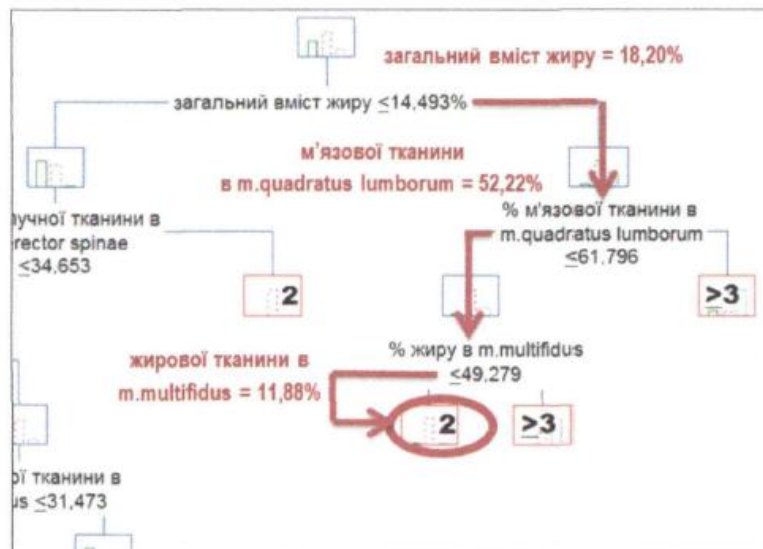
Фіг. 2



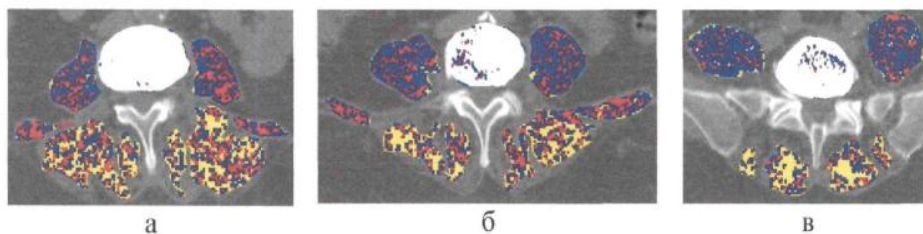
Фіг. 3



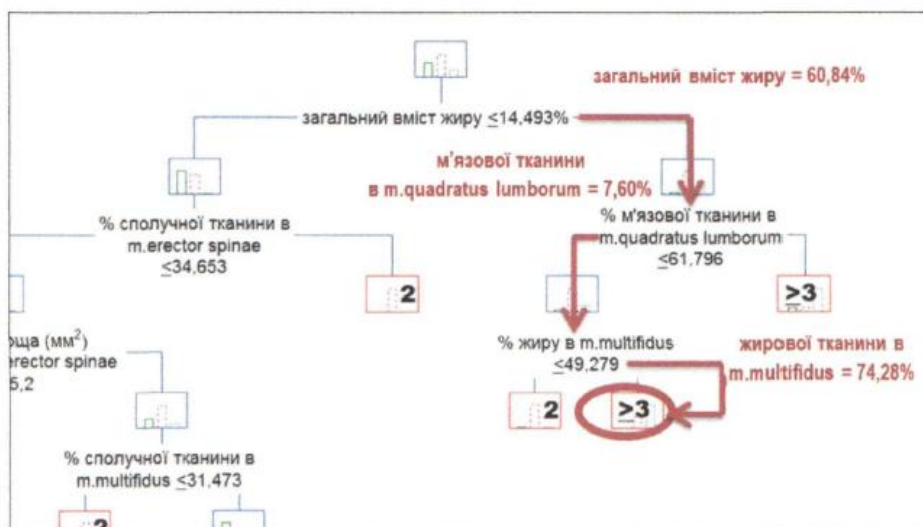
Фіг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6



Фіг. 7

Комп'ютерна верстка О. Рябо

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