



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **12992** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
A61B 10/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС****ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ТЯЖКОСТІ ПАТОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ**

1

2

(21) u200507575

(22) 29.07.2005

(24) 15.03.2006

(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.

(72) Ігнат'єв Олександр Михайлович, Кузьмін Віктор Євгенович, Мардашко Олексій Олексійович, Сідельнікова Тетяна Андріївна, Бацуля Людмила Олексіївна, Єрмоленко Тетяна Олексіївна, Кузьміна Алла Володимирівна

(73) ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб визначення ступеня тяжкості патологічного стану опорно-рухового апарату, що включає

вимір щільності кісткової тканини, який **відрізняється** тим, що визначають швидкість проходження ультразвукового імпульсу крізь кісткову тканину, вагу та зріст пацієнта, будують на основі одержаних даних класифікаційне дерево рішень та за ієрархічною його будовою визначають ступінь патології кісткової тканини, а саме: при умовному позначенні патології (УПП) "0" визначають нормальний стан кістки; "1" - початкову остеопенію; "2" - остеопенію; "3" - діагностують остеопороз.

Корисна модель відноситься до медицини, а саме до ортопедії та травматології і може бути використана для ранньої діагностики патологій опорно-рухового апарату.

Однією з актуальних проблем ортопедії та травматології залишається питання ранньої діагностики патологічних станів кісткової тканини. Порушення обміну кальцію та фосфору, що впливають на щільність кісткової тканини, можна нормалізувати за допомогою фармакологічних та фізіотерапевтичних засобів якщо патологію виявлено на ранній стадії. У роботі [1] досліджувався комплексний вплив низькочастотного магнітного поля, електрофорезу бішофіту на стабілізацію стану кісткової тканини за даними ультразвукової остеоденситометрії з розрахуванням Т- та Z показників та індексу її щільності.

Цей метод виявився вдалим для виявлення остеопорозу, але недостатньо чутливим для діагностики остеопенії, яка має місце на початковому етапі захворювання.

Найбільш близьким до запропонованого способу аналізу даних є алгоритм CART (Classification and Regression Tree), що реалізує дерево рішень [2]. Назва свідчить, що цей алгоритм вирішує питання класифікації та регресії.

Однак хоча він й застосовується достатньо широко для рішення медичних проблем, при класифікації тонких змін стану кісткової тканини не

дає достатньої вірогідності діагностики.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу визначення ступеню тяжкості ураження кісткової тканини шляхом застосування денситометричних досліджень щільності кістки та антропологічних вимірювань (зріст та вага пацієнта) з наступною обробкою даних методом дерева рішень, що дозволить підвищити вірогідність діагностики, не потребує додаткових розрахунків та апаратури.

Поставлена задача вирішується тим, що, згідно корисної моделі визначають швидкість проходження ультразвукового імпульсу крізь кісткову тканину, вагу та зріст пацієнта, будують на основі одержаних даних класифікаційне дерево рішень та за ієрархічною його будовою визначають ступінь патології кісткової тканини, а саме: при умовному позначенні патології (УПП) "0" визначають нормальний стан кістки; "1" - початкову остеопенію; "2" - остеопенію; "3" - констатують остеопороз.

Спосіб здійснюється наступним чином. Для визначення мінеральної щільності кісткової тканини застосовували апарат Achilles express американської фірми Lunar. Вимірювання проводили на кістці п'яти, що складається з трабекулярної кісткової тканини, найбільш чутливої до метаболічних змін. Аналіз одержаних даних за швидкістю проходження ультразвуку крізь кісткову тканину (ШПУ), зросту та ваги пацієнтів проводили за методом

(13) **U**  
(11) **12992**  
(19) **UA**

побудови дерева рішень, де нормальному стану кісткової тканини була призначена умовна позначка "0", початковій остеопенії "1", остеопенії "2", а остеопарозу "3". В таблиці 1 (Фіг.1) надані показники обстеження 181 пацієнта за віком від 20 до 65 років. Для побудови дерева рішень використовували алгоритм C&RT, який є алгоритмом побудови бінарного дерева рішень - діхотомічної класифікаційної моделі. Кожний вузол дерева при розбитті має тільки 2 нащадки. Одержане діхотомічне дерево має 141 вузол, з них 71 кінцевий. Загальне число рівнів класифікації склало 18. Класифікація починається при русі від кореневої вершини у співвідношенні із значеннями швидкості проходження ультразвуку крізь кісткову тканину (ШПУ), зросту та ваги пацієнтів. Одержано дерево рішень (Фіг.2) є графічною класифікаційною схемою для діагностики патологічних станів опорно-рухового апарату від початкової до тяжких ступенів важкості

Таблиця 1.

№ п/п	УПП	Зріст	Вага	ШПУ
1	0	173	108	1553
2	0	160	72	1556
3	0	167	89	1557
4	0	158	49	1555
5	0	160	89	1572
6	0	164	80	1571
7	0	159	73	1618
8	0	165	67	1593
9	0	156	110	1572
10	0	156	90	1605
11	0	164	95	1555
12	0	165	54	1585
13	0	157	56	1563
14	0	162	90	1592
15	0	174	93	1578
16	0	176	92	1606
17	0	182	72	1579
18	0	175	90	1575
19	0	173	54	1528
20	0	172	83	1595
21	0	170	82	1576
22	0	169	65	1572
23	0	172	65	1599
24	0	167	66	1524
25	0	173	81	1641
26	0	171	73	1561
27	0	162	74	1583
28	0	165	104	1561
29	0	164	54	1525
30	0	163	74	1576
31	0	165	63	1554
32	0	164	60	1579
33	0	162	80	1564
34	0	157	60	1548
35	0	183	71	1558
36	0	158	64	1554
37	0	172	72	1560
38	0	186	95	1573
39	0	164	106	1582
40	0	159	91	1556
41	0	156	70	1574
42	0	159	60	1559
43	0	172	68	1561

паталогії.

Матриця помилок (Фіг.3) показує, що середня помилка розробленого дерева рішень складає 2,2%, що свідчить про високу ступень вірогідності прогнозу.

Таким чином, в порівнянні з прототипом, заявлене технічне рішення дозволяє з високим ступенем вірогідності визначати важкість патологічного стану опорно-рухового апарату.

#### Література

1. Тбілелі В.В. Ефективність застосування низькочастотного магнітного поля у комплексному лікуванні остеопорозу при ревматоїдному артриті /Автореф. дис. канд. мед. наук: 14.01.33 ОДМУ УкрНДІ медреабілітації та курортології. -Одеса, 2004.- 24с.

2. Акобир Шахиди. Деревья решений общие принципы работы /http://www.basegroup.ru/trees/description.htm.

44	0	188	100	1556
45	0	175	83	1608
46	0	180	78	1551
47	0	179	82	1625
48	0	183	108	1590
49	0	166	63	1586
50	0	172	70	1593
51	0	186	106	1574
52	0	160	77	1522
53	0	170	71	1649
54	0	172	85	1538
55	2	160	53	1523
56	2	173	65	1511
57	2	175	65	1552
58	2	168	68	1527
59	2	153	73	1526
60	2	159	100	1542
61	2	166	68	1546
62	2	159	67	1538
63	2	164	57	1537
64	2	186	102	1536
65	2	163	68	1533
66	2	175	77	1529
67	2	179	78	1511
68	2	72	171	1540
69	2	158	61	1537
70	2	158	75	1534
71	2	152	56	1540
72	2	150	70	1529
73	2	164	58	1550
74	2	158	63	1542
75	2	155	71	1522
76	2	165	66	1518
77	2	164	60	1542
78	2	162	75	1523
79	2	186	98	1527
80	2	162	64	1532
81	2	160	54	1539
82	2	160	66	1534
83	2	164	112	1583
84	2	184	84	1546
85	2	165	82	1536
86	2	168	76	1535
87	2	155	55	1519
88	2	162	55	1554
89	2	165	69	1536
90	2	159	75	1539
91	2	165	76	1539
92	2	158	60	1538
93	2	162	53	1534
94	2	185	93	1543

95	2	159	57	1542
96	2	175	82	1541
97	2	165	84	1539
98	2	156	60	1540
99	2	176	74	1541
100	2	163	95	1523
101	2	167	90	1548
102	2	160	75	1542
103	2	176	84	1528
104	2	158	45	1561
105	2	164	60	1549
106	2	162	63	1542
107	2	170	78	1535
108	2	162	78	1530
109	2	154	79	1520
110	2	156	47	1543
111	2	166	54	1528
112	2	172	78	1523
113	2	172	73	1531
114	2	165	65	1525
115	2	164	70	1539
116	2	165	52	1556
117	2	162	67	1561
118	2	179	84	1532
119	2	172	89	1541
120	2	178	98	1514
121	2	156	76	1522
122	2	172	72	1536
123	2	154	49	1549
124	2	164	73	1530
125	2	165	58	1507
126	2	173	54	1528
127	2	167	66	1524
128	2	164	54	1525
129	2	158	102	1526
130	2	168	85	1545
131	2	194	96	1533
132	2	170	78	1522
133	2	192	75	1528
134	1	168	85	1534
135	1	176	71	1545
136	1	178	103	1545
137	1	170	80	1535
138	1	187	90	1543
139	1	168	100	1532
140	1	156	82	1532
141	1	170	100	1541
142	1	163	60	1545
143	1	146	55	1544
144	1	156	60	1529
145	1	168	90	1543

146	1	168	72	1535
147	1	168	59	1545
148	1	158	58	1533
149	1	159	68	1544
150	1	167	86	1546
151	1	168	64	1544
152	1	161	61	1534
153	1	163	67	1535
154	1	164	73	1528
155	1	178	105	1543
156	1	172	103	1535
157	1	180	90	1548
158	1	162	73	1544
159	1	180	80	1542
160	1	160	77	1522
161	3	164	63	1536
162	3	164	100	1543
163	3	170	81	1523
164	3	189	82	1540
165	3	161	65	1512
166	3	164	69	1523
167	3	184	75	1526
168	3	166	68	1532
169	3	151	56	1520
170	3	164	76	1540
171	3	182	78	1535
172	3	175	77	1540
173	3	175	77	1527
174	3	170	100	1537
175	3	154	72	1518
176	3	156	70	1535
177	3	173	83	1559
178	3	168	60	1523
179	3	185	76	1542
180	3	165	62	1537
181	3	165	116	1540

Фіг. 1

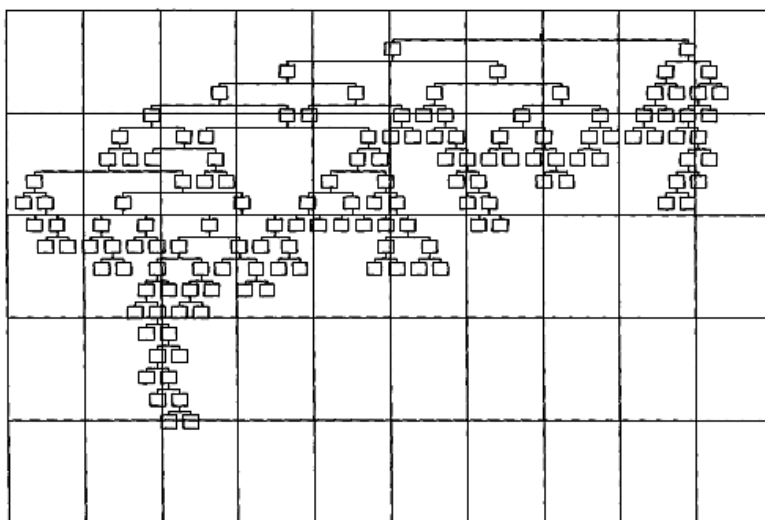
Матриця помилок

Таблиця 2.

	Фактична УПП					
	0	1	2	3	Підсумок	
Прогнозована УПП	0	54	1	3	0	58
	1	0	26	0	0	26
	2	0	0	76	0	76
	3	0	0	0	21	21
Підсумок	54	27	79	21	181	

Середня помилка 2.2%

Фіг. 2



Фиг. 3