



УКРАЇНА

(19) UA (11) 16015 (13) U
(51) МПК (2006)
A61B 10/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПРОГНОЗУВАННЯ СТУПЕНЯ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ ОСТЕОПОРОЗУ

1

2

(21) u200601533

(22) 15.02.2006

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Ігнат'єв Олександр Михайлович, Ярмула Кос-
тянтин Антонович, Мацко Олександр Михайлович(73) ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІ-
ВЕРСИТЕТ(57) Спосіб прогнозування ступеня ризику виник-
нення остеопорозу шляхом використання денсито-
метрії кісткової тканини, який відрізняється
тим, що додатково проводять математичний ана-
ліз отриманих під час дослідження даних, при
цьому кількість інформації про фактори ризику
остеопорозу оцінюють за формулою: $I_i = -\log_2 P_i$,де P_i - апіорна вірогідність наявності симптому, а
у разі повторення симптомів n разів сумарна інфо-
рмація I_{Ni} , яку спостерігають N_i разів, дорівнює: $I_{Ni} = -n P_i \log_2 P_i$,тобто інформаційна ентропія H має вигляд:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

після чого знаходять відносну h , як співставлення
реальної ентропії для реальної особи з максима-
льно можливою H_{\max} -ентропією усіх симптомів, що
визначають фактори ризику виникнення остеопо-
розу взагалі

$$h = \frac{H}{H_{\max}}$$

 i , помноживши відносну ентропію h на 100 %, ви-
значають ступінь ризику виникнення остеопорозу.Корисна модель відноситься до галузі меди-
цини, а саме остеології, і може бути застосована
для прогнозування ступеню ризику виникнення
остеопорозу.Відомий спосіб визначення адаптаційних мож-
ливостей організму, що включає вивчення пара-
метрів серцево-судинної [1].Недоліком цього способу є його значна трудо-
місткість.Відомий також спосіб прогнозування вібрацій-
ної хвороби [2] при якому досліджують агрегатний
стан крові і визначають швидкість агрегації тром-
боцитів плазми крові як показника ранніх пору-
шень функції тромбоцитів плазми крові у осіб, що
піддаються впливу локальної вібрації, і при визна-
ченому збільшенні швидкості агрегації тромбоцитів
щодо норми за умови відносної сталості інших
показників агрегатного стану крові прогнозують
вібраційну хворобу.Недоліком цього методу є складність його ви-
користання під час масових скринінгових обсте-
жень великих контингентів робітників.Найбільш близьким до запропонованого рі-
шення є модель прогнозування вірогідності розви-
тку вібраційної хвороби, що встановлює взаємоз-в'язок між трьома величинами: еквівалентно ско-
ригованим значенням вібрації, тривалістю впливу
в роках і частотою вібраційних порушень, що ви-
явлені в відповідних стажевих групах робітників.Однак, використання цього методу обмежено
при невеликій чисельності групи [3].В основу корисної моделі поставлено задачу
вдосконалення способу прогнозування ступеню
ризiku виникнення остеопорозу шляхом викорис-
тання денситометрії кісткової тканини та додатко-
вого виявлення факторів ризику розвитку остеопо-
розу з подальшим проведенням математичного
аналізу отриманих результатів за запропоновани-
ми формулами, що дозволяє найбільш достовірно
оцінити ступінь ризику виникнення остеопорозу.Поставлена задача вирішується тим, що, згід-
но корисної моделі, додатково до проведення ден-
ситометричних досліджень кісткової тканини хворо-
го та виявлення факторів ризику розвитку
остеопорозу виконують математичний аналіз
отриманих під час дослідження даних, при цьому
кількість інформації про фактори ризику остеопо-
розу оцінюють за формулою: $I_i = -\log_2 P_i$ де P_i - апіорна вірогідність наявності симптому, а

(19) UA (11) 16015 (13) U

у разі повторення симптомів n разів сумарна інформація I_{Ni} , яку спостерігають N_i разів, дорівнює:

$$I_{Ni} = -n P_i \log_2 P_i$$

тобто, інформаційна ентропія H має вигляд:

$$H = -\sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

після чого знаходять відносну h як співставлення реальної ентропії для реальної особи з максимально можливою H_{\max} - ентропією усіх симптомів, які визначають фактори ризику виникнення остеопорозу взагалі

$$h = \frac{H}{H_{\max}}$$

і, помноживши відносну ентропію h на 100 %, встановлюють ступінь ризику виникнення остеопорозу.

Спосіб виконується наступним чином.

На початку обстеження пацієнта збирається детальний анамнез, при цьому особливу увагу приділяють скаргам хворого та виявленню факторів, що можуть сприяти зниженню мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) і таким чином приводити до розвитку остеопенії і остеопорозу. Оцінюють антропометричні дані пацієнта, характер його харчування, побутові умови, шкідливі звички, умови трудової діяльності (вплив шкідливих виробничих факторів), рівень фізичної активності, наявність супутніх та попередніх захворювань, сімейний анамнез. Оцінку стану вегетативної нервової системи здійснюють за допомогою спеціальних анкет, що заповнюються пацієнтом, та

шляхом проведення функціональних проб. Після цього проводяться інструментальні дослідження - визначають м'язову силу за допомогою кистевого динамометра та вимірюють мінеральну щільність кісткової тканини методом ультразвукової денситометрії. Для кількісної оцінки результатів обстеження всі здобуті під час дослідження дані виражають в балах (від 0 до 4), після чого проводять математичний аналіз отриманих даних.

Приклад конкретного використання способу.

Для виявлення поширеності зниження МЩКТ у працівників виробничої сфери були обстежені 186 робітників найбільш працездатного віку (20-60 років) ряду підприємств Півдня України (Одеський, Іллічівський торговельні морські порти та ін.). Дослідження проводилися за допомогою ультразвукового денситометра "Achilles express", що визначає зниження щільності кісткової тканини в результаті втрати солей кальцію в організмі, дозволяє прогнозувати переломи в пацієнтів у період самих ранніх змін щільності кісткової тканини, які не виявляються клінічно і не діагностуються вчасно.

На підставі отриманих даних була розроблена математична модель, що дозволяє прогнозувати ймовірність розвитку остеопорозу шляхом кількісної оцінки факторів, які сприяють зниженню МЩКТ, і на цій основі формувати групи підвищеного ризику з метою своєчасного проведення лікувально-профілактичних заходів.

Дані проведених досліджень та результати їх математичної обробки представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Значення апіорної вірогідності та інформаційної ентропії для факторів ризику розвитку остеопорозу

№	Клінічна ознака	Бали	Кіл. пацієнтів	Вірогідність	Інф. ентропія
1	2	3	4	5	6
1	Мінеральна щільність від+1 до-1	0	58	0,312	0,524
	от-1 до-2,5	1	105	0,565	0,466
	<-2,5	2	23	0,124	0,373
2	Біль у хребті	0	39	0,210	0,473
		1	42	0,226	0,485
		2	37	0,199	0,463
		3	52	0,280	0,514
		4	16	0,086	0,304
3	Вегето-судинна дістонія (0-15)	0	36	0,194	0,459
	16-20	1	53	0,285	0,516
	21-25	7	83	0,446	0,519
	26-30	3	14	0,075	0,281
4	Індекс Кердо (0-4):	0	27	0,145	0,404
	(5-10)	1	37	0,199	0,463
	(11-20)	2	76	0,409	0,528
	(21 и >)	3	28	0,151	0,411
5	М'язова сила (зниження) 0-5%	0	58	0,312	0,524
	6-10%	1	43	0,231	0,488
	11-20%	2	38	0,204	0,468
	21-30%	3	29	0,156	0,418
	30 и >%	4	18	0,097	0,326

1	2	3	4	5	6
7	Виробничий стаж до 5 років	1	36	0,94	0,459
	6-10 років	2	33	0,177	0,443
	11-20 років	3	72	0,387	0,530
	більше 20 років	4	45	0,242	0,495
8	Остеопороз в анамнезі (відсутній)	0	173	0,930	0,097
	є	1	13	0,070	0,268
9	Переломи, в анамнезі (відсутні)	0	174	0,935	0,090
	є	1	12	0,065	0,255
10	Тендітна статура	0	150	0,806	0,250
	є	1	36	0,194	0,459
11	Куріння	0	90	0,484	0,507
	є	1	96	0,516	0,492
12	Зловживання кофе	0	167	0,898	0,140
	є	1	29	0,156	0,418
13	Гіподинамія	0	111	0,597	0,444
	є	1	75	0,403	0,528
14	Нестача кальцію в харчуванні	0	51	0,274	0,512
	є	1	135	0,726	0,336
	Сума				

Для визначення ступеню тяжкості захворювання використовували бальні оцінки. Якщо функціональний стан пацієнта знаходиться в нормі, то коефіцієнт f (ступінь тяжкості остеопорозу) приймається рівним 0. Якщо ступінь тяжкості захворювання легка, то 1, якщо середньотяжка - 2, а при важкій формі - 3. Даний коефіцієнт може приймати будь-як значення від 0 до 4 і дозволяє більш точно диференціювати стан пацієнта. Для коефіцієнта f встановили такі межі:

якщо $f < 1,0$, пацієнт відноситься до групи А - прогноз сприятливий;

якщо $1,0 \leq f \leq 2,0$ - пацієнт відноситься до групи В, можливий розвиток остеопенії;

при $2,0 \leq f \leq 3,0$ пацієнт відноситься до групи С,

можливий розвиток остеопорозу;

і при $f > 3,0$ - пацієнт відноситься до групи D з несприятливим прогнозом розвитку остеопорозу і високим ризиком виникнення переломів.

Розрахунок коефіцієнта f виконували відповідно до методики, викладеної вище:

$$f = \frac{KН}{H_{\max}}$$

де $k=4$.

Для кожного з пацієнтів досліджуваної групи завищевказаною формулою був обчислений коефіцієнт/ступеня тяжкості розвитку остеопорозу, значення якого дозволило розподілити їх за відповідним підгрупами А, В, С, D (табл. 2).

Таблиця 2

Розподіл пацієнтів по підгрупах А, В, С і D

Підгрупа	Кількість пацієнтів у підгрупі
А	14
В	37
С	94
Д	41

Таким чином, в порівнянні з найближчим аналогом, запропонований спосіб дозволив підвищити точність прогнозування ступеню ризику виникнення остеопорозу, що у свою чергу дає можливість диференційованого підходу до профілактики і лікування цієї серйозної патології.

Крім того, рання діагностика і профілактика можливості виникнення остеопорозних переломів (шийка стегна, хребет, передпліччя, ребра, гомілковостопний суглоб і т.д.) дозволяє попередити захворювання кістково-м'язової системи та ін. органів у осіб працездатного віку, в старшій віковій групі забезпечити високу якість життя та скоротити витрати на лікування.

Література

1. Басевський Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии.-М.: Медицина, 1979.- 298 с.

2. Аксьонова В.М., Гоголева О.И., Заградская О.В. "Способ прогнозирования вибрационной болезни". Патент РФ N 1801211, зарегистрирован 07.03.93.

3. Суворов Г.А., Старожук И.А., Лагутина А.В. Прогностические критерии и риск развития вибрационной болезни вызванной действием общей вибрации// Медицина труда и промышленная экология.- 1996.- №12.- С. 1-5

