



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61B 5/1072 (2024.01); A61B 6/505 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2023126782, 19.10.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.10.2023Дата регистрации:
19.11.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.10.2023

(45) Опубликовано: 19.11.2024 Бюл. № 32

Адрес для переписки:

308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, НИУ
"БелГУ", Токтарева Татьяна Михайловна

(72) Автор(ы):

Добудько Анастасия Алексеевна (RU),
Дубров Владислав Александрович (RU),
Камышникова Людмила Александровна
(RU),
Семендяев Юрий Александрович (RU),
Ефремова Ольга Алексеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет" (НИУ "БелГУ") (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2602060 C1, 10.11.2016. RU
2261661 C1, 10.10.2005. МЕНЬШИКОВА Л.В.
и др. Оценка факторов риска в возникновении
переломов позвоночника. Бюллетень ВСНЦ
СО РАМН. 2011, 4(80), стр. 124-126. БОРИСОВ
А.В. и др. Паратиреоидная функция и
минеральная плотность костной ткани у
пациентов с хронической почечной
недостаточностью, находящихся на лечении
(см. прод.)

(54) Способ прогнозирования риска перелома

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к эндокринологии, травматологии, инструментальной диагностике, и может быть использовано для прогнозирования риска перелома. Заполняют он-лайн анкету, содержащую следующие показатели: пол, возраст, индекс массы тела, клинические факторы риска перелома: данные о предшествующих переломах у пациента, курение, прием алкоголя, прием глюкокортикостероидов, наличие ревматоидного артрита и вторичного остеопороза, с исследованием или без исследования минеральной плотности костной ткани шейки бедренной кости,

отличающийся тем, что дополнительно определяют рост и фиксируют наличие изменения роста в меньшую сторону; учитывают данные о перенесенной инфекции COVID-19, степени ее тяжести и лечения глюкокортикостероидами. Учитывают уровень физической активности в сутки и длительность иммобилизации. Дополнительно учитывают данные о наличии хронических заболеваний, приводящих к вторичному остеопорозу, таких как эндокринные, к которым относят гиперпаратиреоз, сахарный диабет 1 или 2 типа на инсулинотерапии, тиреотоксикоз, хирургическая менопауза менее

45 лет, заболевания органов ЖКТ, а именно гастрэктомия, анорексия, низкое потребление кальция, а также данные о наличии хронической почечной недостаточности. Дополнительно определяют МПК по Т-критерию поясничного отдела позвоночника посредством двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии. Степень риска возможности остеопорозного перелома у пациента определяют с помощью программы для ЭВМ «Комплексная автоматизированная система поддержки принятия решений для ранней персонифицированной диагностики остеопороза у постковидных

пациентов» путем подсчёта баллов, присвоенных каждому критерию, при этом очень высокий риск перелома прогнозируют при получении в сумме 6 и более баллов, высокий риск перелома от 4 до 5,5 баллов, умеренный риск перелома от 2 до 3,5 баллов, низкий риск перелома менее 2 баллов. Способ позволяет выявить группу пациентов, которым требуется диагностическое проведение денситометрии и консультация врача узкой специальности путем повышения точности определения риска перелома за счет оценки совокупности наиболее значимых показателей. 2 ил., 9 табл., 9 пр.

(56) (продолжение):

программным гемодиализом. Остеопороз и остеопатии. 2004, 1, стр. 5-9. GNUDI S. et al. Prediction of incident hip fracture by femoral neck bone mineral density and neck-shaft angle: a 5-year longitudinal study in post-menopausal females. The British Institute of Radiology. 2012, 85 (1016), pp. e467-e473.

RU 2830444 C1

RU 2830444 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
A61B 5/1072 (2024.01); *A61B 6/505* (2024.01)

(21)(22) Application: **2023126782, 19.10.2023**

(24) Effective date for property rights:
19.10.2023

Registration date:
19.11.2024

Priority:
(22) Date of filing: **19.10.2023**

(45) Date of publication: **19.11.2024 Bull. № 32**

Mail address:
**308015, g. Belgorod, ul. Pobedy, 85, NIU "BelGU",
Toktareva Tatyana Mikhailovna**

(72) Inventor(s):
**Dobudko Anastasiia Alekseevna (RU),
Dubrova Vladislav Aleksandrovich (RU),
Kamyshnikova Liudmila Aleksandrovna (RU),
Semendiaev Iurii Aleksandrovich (RU),
Efremova Olga Alekseevna (RU)**

(73) Proprietor(s):
**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia "Belgorodskii gosudarstvennyi
natsionalnyi issledovatel'skii universitet" (NIU
"BelGU") (RU)**

(54) **METHOD FOR PREDICTING RISK OF FRACTURE**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention relates to endocrinology, traumatology, instrumental diagnostics, and can be used to predict risk of fracture. Online questionnaire containing the following indicators is filled out: sex, age, body weight index, clinical fracture risk factors: data on previous fractures in the patient, smoking, alcohol intake, taking glucocorticosteroids, the presence of rheumatoid arthritis and secondary osteoporosis, with or without examination of the bone mineral density of the femoral neck, characterized by that the growth is additionally determined and the presence of a downward change in growth is recorded; data on previous infection COVID-19, degree of its severity and treatment with glucocorticosteroids are taken into account. Level of physical activity per day and the duration of immobilisation are taken into account. Additionally, data on the presence of chronic diseases leading to secondary osteoporosis, such as endocrine diseases, which include hyperparathyroidism, type 1 or 2 diabetes mellitus on insulin therapy, thyrotoxicosis, surgical menopause of less than 45 years, diseases of the

gastrointestinal tract, namely gastrectomy, anorexia, low calcium intake, as well as data on the presence of chronic renal failure. Additionally, BMD is determined by T-criterion of lumbar spine by means of dual-energy X-ray absorptiometry. Degree of risk of osteoporotic fracture in patient is determined using computer program "Integrated automated decision support system for early personalized diagnosis of osteoporosis in post-COVID patients" by counting points, assigned to each criterion, at the same time a very high risk of fracture is predicted in amount of 6 and more points, a high risk of fracture is from 4 to 5.5 points, a moderate risk of fracture is from 2 to 3.5 points, a low risk of fracture is less than 2 points.

EFFECT: method enables detecting a group of patients requiring diagnostic densitometry and a narrow specialty doctor's consultation by increasing the accuracy of determining the risk of fracture by evaluating the combination of the most significant indicators.

1 cl, 2 dwg, 9 tbl, 9 ex

RU 2 830 444 C1

RU 2 830 444 C1

Способ относится к медицине, более конкретно к системе поддержки принятия
врачебных решений на основе анализа медицинских данных, и может быть использован
медицинскими работниками в стационарах, специализированных отделениях, а также
больными, наблюдающимися амбулаторно в поликлиниках, фельдшерско-акушерских
5 пунктах, частных медицинских центрах.

Пандемия COVID-19, которая привела к увеличению числа лиц с остеопорозом и к
снижению частоты денситометрии (DXA-сканирований) более чем на 50% [Fuggle NR,
Singer A, Gill C et al. How has COVID-19 affected the treatment of osteoporosis? An IOF-NOF-
ESCEO global survey. Osteoporos Int.2021; 32(4): 801. doi: 10.1007/s00198-020-05793-3], и в
10 дальнейшем ведет к большим социальным издержкам. Кроме того, в медицинских
учреждениях, осуществляющих диагностические мероприятия, наблюдается дефицит
и высокая загруженность квалифицированных медицинских специалистов в области
радиологических исследований. Кроме того, очевидно, что на оценку и трактовку
результатов исследований оказывает влияние человеческий фактор, иногда отсутствуют
15 необходимые ресурсы для интерпретации результатов исследования. Практика
осуществления диагностических мероприятий вручную сопряжена с риском недооценки
патологии при первичном анализе ДРА.

Все это диктует необходимость внедрения в медицину современных цифровых
способов обработки данных, которые можно использовать для поддержки принятия
20 врачебных решений для прогнозирования риска перелома у постковидных пациентов.

Известен способ «Способ диагностики развития системного остеопороза у мужчин
старше 50 лет (патент RU 2398509 опубликован 10.09.2010 г.). Предложенный способ
диагностики остеопороза основан на основе математических вычислений с учетом
мужского пола, возраста, веса, наличие переломов в анамнезе, наличие ревматоидного
25 артрита. В данном способе вычисляют индекс Fm по формуле: $Fm = (A - B) / 20 + 3 \times C + D - 0,2$, где A - возраст пациента (целое число лет); B - вес пациента (целое число
килограммов); C - коэффициент, отражающий наличие переломов и принимающий
значение 0 или 1: C=1, если в последние 10 лет пациент перенес низкотравматичный
перелом, C=0, если переломов в анамнезе не было; D - коэффициент, отражающий
30 наличие ревматоидного артрита и принимающий значение 0 или 1: D=1, если пациенту
выставлялся диагноз «ревматоидный артрит», D=0, если пациент ревматоидным
артритом не страдает; если $Fm > 0$, диагностируют остеопороз, а если $Fm < 0$ судят об его
отсутствии. Недостатком данного способа является учет остеопороза только у мужчин
старше 50 лет, т.е. ограничения полом и возрастом.

Известен «Способ прогнозирования остеопороза у женщин постменопаузального
возраста» (патент RU №2381751, опубликован 20.02.2010 г.) путем вычисления
прогностического индекса F1 на основании возраста, длительности менопаузы, наличия
резекции яичников и значения индекса массы тела. Недостатком данного способа
является половые и фенотипические ограничения.

Известен «Способ прогнозирования риска возникновения переломов» (патент 2526189
C2 опубликован 20.08.2014 г.). Предложенный способ заключается в том, что выделяют
ДНК из лейкоцитов периферической венозной крови, методом полимеразной цепной
реакции с флуоресцентной детекцией, генотипируют 3 полиморфных варианта -1997G>T
(g.3011T>G, rs1107946), -1663IndelT (g.3344_3345delTT, rs2412298) и +1245G>T (c.104-
441G>T (rs1800012), расположенных в регуляторном регионе гена COL1A1. При
45 идентификации сочетания генотипов: 1997*G*T/-1663*I-D/+1245*G*T прогнозируют
категорию лиц с повышенным риском развития возникновения переломов. Недостатком
данного способа является инвазивность, сложность генотипического исследования,

невозможность скринингового исследования для всех, поскольку ограничено особенностями генофонда народов Волго-Уральского региона.

За прототип выбран способ оценки риска переломов - FRAX (fracture risk assessment tool), разработанный экспертами ВОЗ (World Health Organization Metabolic Bone Disease Group). Способ представляет собой алгоритм определения 10-летней вероятности перелома путем он-лайн опроса, в который включены следующие показатели: пол, возраст, индекс массы тела, клинические факторы риска перелома (данные о предшествующих переломах у пациента и его родителей, курение, прием алкоголя, прием глюкокортикостероидов, наличие ревматоидного артрита и вторичного остеопороза) с исследованием или без исследования минеральной плотности костной ткани (МПК) шейки бедренной кости (интернет-источник: <https://frax.shef.ac.uk/FRAX/tool.aspx?lang=rs>). Недостатками FRAX являются ограничения к применению по возрасту от 40 до 90 лет, а так же то, что в расчет включены только показатели МПК бедренной кости и не используются показатели МПК поясничного отдела позвоночника, что ограничивает расчет риска переломов других локализаций, а также включены не все факторы риска остеопороза.

Общими недостатками перечисленных способов является: отсутствие комплексного подхода по учету различных факторов при расчете риска переломов, в том числе на основании информации о перенесенном COVID-19 и данных о его лечении.

Задача настоящего изобретения направлена на расширение арсенала способов поддержки принятия врачебных решений о риске перелома, в том числе у постковидных пациентов.

Технический результат - реализация поставленной задачи за счет повышения точности прогнозирования риска перелома с помощью предложенного способа поддержки принятия решений на основе анализа медицинских данных, включающих: факторы риска остеопороза, признаки остеопении/остеопороза по Т-критерию минеральной плотности костей, как бедренной кости, так и поясничного отдела позвоночника, что расширяет возможность с помощью ДРА учитывать риск переломов не только бедренной кости, а также в области позвоночника, а также данные о перенесенной инфекции COVID-19 и ее лечении.

Данный способ за счет ранней диагностики остеопороза, в том числе у постковидных пациентов, дает возможность назначения своевременного лечения, что поможет снизить риски переломов, т.е. снизить риски инвалидизации, особенно для лиц, нуждающихся в тотальном эндопротезировании сустава.

Поставленная задача решается предложенным способом прогнозирования риска перелома, включающим в себя заполнение он-лайн анкеты, содержащей следующие показатели: пол, возраст, индекс массы тела, клинические факторы риска перелома: данные о предшествующих переломах у пациента, курение, прием алкоголя, прием глюкокортикостероидов, наличие ревматоидного артрита и вторичного остеопороза, с исследованием или без исследования минеральной плотности костной ткани (МПК) шейки бедренной кости, в который внесены следующие новые признаки:

- дополнительно определяют рост и фиксируют наличие изменения роста в меньшую сторону;
- учитывают данные о перенесенной инфекции COVID-19, степени ее тяжести и лечении глюкокортикостероидами;
- учитывают уровень физической активности в сутки и длительность иммобилизации;
- дополнительно учитывают данные о наличии хронических заболеваний, приводящих к вторичному остеопорозу, таких как эндокринные, к которым относят гиперпаратиреоз,

сахарный диабет 1 или 2 типа на инсулинотерапии, тиреотоксикоз, хирургическая менопауза в возрасте менее 45 лет, заболевания органов ЖКТ, а именно гастрэктомия, анорексия, низкое потребление кальция, наличие хронической почечной недостаточности;

- 5 - в случае исследования минеральной плотности костной ткани дополнительно определяют МПК по Т-критерию поясничного отдела позвоночника посредством двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии, причем для заполнения анкеты учитывают наименьший показатель;
- каждому критерию в анкете присваивают баллы:
- 10 Возраст <50 - 0 баллов,
возраст 50-74 лет - 1 балл,
возраст ≥ 75 лет - 2 балла,
- Индекс массы тела ниже $18,4 \text{ кг/м}^2$ - 1балл,
- 15 Индекс массы тела $18,5- 29,9 \text{ кг/м}^2$ - 0 баллов,
Индекс массы тела $\geq 30,0 \text{ кг/м}^2$ - 1 балл,
Мужской пол - 0 баллов,
Женский пол - 0,5 баллов,
1 предшествующий перелом - 1 балл,
- 20 Более 1 предшествующего перелома - 2 балла,
Уровень физической активности суммарно в сутки менее 30 мин- 1 балл,
Уровень физической активности суммарно в сутки от 30 минут до 1 часа - 0,5 балла,
Уровень физической активности суммарно в сутки более часа - 0 баллов,
Длительность иммобилизации менее 1 месяца - 0,5 балла,
- 25 Длительность иммобилизации 1-3 месяца - 1балл,
Длительность иммобилизации более 3 месяца - 2 балла,
Прием глюкокортикостероидов - нет - 0 баллов,
Прием глюкокортикостероидов от 1 до 3 месяцев - 1 балл,
Прием глюкокортикостероидов более 3 месяцев - 2 балла,
- 30 Изменение роста до 2 см - 0 баллов,
Изменение роста от 2 до 4 см- 1 балл,
Изменение роста более 5 см - 2 балла,
Курение - да - 1 балл,
Курение - нет - 0 баллов,
- 35 Регулярные боли в спине - да - 0,5 балла,
Регулярные боли в спине - нет - 0 баллов,
Отсутствие хронических заболеваний - 0 баллов,
Наличие эндокринных хронических заболеваний, обуславливающих вторичный остеопороз - 1 балл,
- 40 Наличие хронических заболеваний органов ЖКТ - 1 балл,
Наличие хронического заболевания печени - 1 балл,
Наличие ревматоидного артрита - 1 балл,
Наличие хронической почечной недостаточности - 1 балл,
Диагностирование остеопении ранее - 1 балл,
- 45 Перенесен COVID-19- нет или легкая степень тяжести - 0 баллов,
Перенесен COVID-19-средняя или тяжелая степень без приема глюкокортикостероидов - 0,5 балла,
Перенесен COVID-19-средняя или тяжелая степень с приемом глюкокортикостероидов

- 1 балл,

Минеральная плотность костей: Т-критерий не определен - 0 баллов,

Минеральная плотность костей: Т-критерий до минус 1 - 0 баллов,

Минеральная плотность костей Т-критерий от минус 1 до минус 2,5 - 1 балл,

5 Минеральная плотность костей Т-критерий минус 2,5 и менее - 3 балла,

Алкоголь более 3 ед в день, при условии что единица алкоголя соответствует стандартному бокалу пива (285 мл), одной стандартной порции крепкого спиртного (30 мл), бокалу вина средних размеров (120 мл) или одной порции аперитива (60 мл) - 1 балл,

10 Климактерический период - нет - 0 баллов,

Климактерический период - да - 0,5 баллов;

- степень риска возможности остеопорозного перелома у пациента определяют с помощью программы для ЭВМ «Комплексная автоматизированная система поддержки принятия решений для ранней персонифицированной диагностики остеопороза у 15 постковидных пациентов» в зависимости от того, в какую группу он попадает после подсчета суммы баллов:

- очень высокий риск перелома 6 и более баллов

- высокий риск перелома от 4 до 5,5 баллов

- умеренный риск перелома от 2 до 3,5 баллов

20 - низкий риск перелома менее 2 баллов.

Согласно изобретению, предусмотрена возможность заполнения пациентом указанной анкеты как он-лайн, с последующим получением суммы баллов, рассчитанной с помощью программы для ЭВМ «Комплексная автоматизированная система поддержки 25 принятия решений для ранней персонифицированной диагностики остеопороза у постковидных пациентов», так и вручную с использованием вышеприведенной таблицы.

Новизна изобретения заключается в том, что из уровня техники неизвестен способ прогнозирования риска перелома у постковидных пациентов путем заполнения он-лайн анкеты, включающей совокупность признаков: данные о проведении ДРА с определением МПК по Т-критерию как бедренной кости, так и поясничного отдела 30 позвоночника и учета наименьшего из этих значений, определение веса и роста пациента для последующего расчета индекса массы тела, наличия факторов риска остеопороза, а также данные о перенесенной инфекции COVID-19 и ее лечении, с присвоением каждому критерию баллов, и определение посредством программы для ЭВМ «Комплексная автоматизированная система поддержки принятия решений для ранней 35 персонифицированной диагностики остеопороза у постковидных пациентов» риска перелома по сумме баллов:

- очень высокий риск перелома 6 и более баллов

- высокий риск перелома от 4 до 5,5 баллов

- умеренный риск перелома от 2 до 3,5 баллов

40 - низкий риск перелома менее 2 баллов.

Надо отметить, что предложенный способ повышает достоверность прогноза опасности перелома в зависимости от степени тяжести перенесенной инфекции COVID-19 при использовании во время ее лечения глюкокортикостероидов, а также за счет расширения возрастного диапазона с учетом градации: до 50 лет, от 50-до 74 лет, старше 45 75 лет. При этом, даже в случае отсутствия данных о значении МПК по Т-критерию, отнесение пациента в группу с умеренным риском перелома может послужить основанием для рекомендации определить минеральную плотность костей путем проведения обследования бедренной кости и поясничного отдела позвоночника

посредством двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии.

Изобретение характеризуют следующие изображения.

5 Фигура 1. Интерфейс он-лайн анкеты по расчету риска переломов посредством программы для ЭВМ «Комплексная автоматизированная система поддержки принятия решений для ранней персонифицированной диагностики остеопороза у постковидных пациентов».

10 Фигура 2. Интерфейс он-лайн анкеты по расчету риска переломов посредством программы для ЭВМ «Комплексная автоматизированная система поддержки принятия решений для ранней персонифицированной диагностики остеопороза у постковидных пациентов» с выпадающим окном для выбора степени тяжести перенесенной инфекции COVID-19.

Конкретные примеры осуществления способа.

Пример 1.

15 Женщина 38 лет без хронических заболеваний, не курит, Перенесен COVID-19- легкая степень тяжести, рост 164см, вес 53 кг. ДРА - не делала. После измерения роста изменения роста не выявила. ДРА - не делала. Самостоятельно прошла он-лайн анкетирование в программе. Наличие факторов риска - нет. Индекс массы тела, рассчитанный программой, составил $19,7 \text{ кг/м}^2$ - норма.

20	Возраст <50	0
	Индекс массы тела 18,5-29,9 кг/м ²	0
	женский пол	0,5
	Отсутствие перелома	0
25	Уровень физической активности суммарно в сутки более часа	0
	Прием глюкокортикостероидов - нет	0
	Изменение роста до 2 см	0
30	Курение - нет	0
	Регулярные боли в спине - нет	0
	Отсутствие хронических заболеваний	0
	Перенесен COVID-19- нет или легкая степень тяжести	0
35	Минеральная плотность костей Т-критерий не определен	0
	Климактерический период - нет	0

Суммарно 0,5 балл

40 Вывод: низкий риск перелома. Заключение: Терапевтическое вмешательство или дополнительная диагностика не требуются.

Пример 2.

45 Мужчина 40 лет без хронических заболеваний, курит, перенес легкую степень тяжести COVID-19, рост 178см, вес 79 кг. После измерения роста изменения роста не выявил. ДРА - не делал. Самостоятельно прошел он-лайн анкетирование в программе. Наличие факторов риска - нет. Индекс массы тела, рассчитанный программой, составил $24,9 \text{ кг/м}^2$ - норма.

5	Возраст <50	0
	Индекс массы тела 18,5-29,9 кг/м ²	0
	мужской пол	0
	Отсутствие перелома	0
	Уровень физической активности суммарно в сутки более часа	0
	Прием глюкокортикостероидов - нет	0
10	Изменение роста до 2 см	0
	Курение - да	1
	Регулярные боли в спине - нет	0
15	Отсутствие хронических заболеваний	0
	Перенесен COVID-19- нет или легкая степень тяжести	0
	Минеральная плотность костей Т-критерий не определен	0

Суммарно 1 балл

20 Вывод: низкий риск перелома. Заключение: Терапевтическое вмешательство или дополнительная диагностика не требуются.

Пример 3

Мужчина 58 лет без хронических заболеваний, курит, COVID-19 не болел, рост 178см, вес 99 кг. После измерения роста изменения роста не выявил. ДРА - не делал.

25 Самостоятельно прошел он-лайн анкетирование в программе. Наличие факторов риска - да. Индекс массы тела, рассчитанный программой, составил 30,9 кг/м² - ожирение 1 степени.

30	возраст 50-74 лет	1
	Индекс массы тела $\geq 30,0$ кг/м ²	1
	мужской пол	0
	Отсутствие перелома	0
35	Уровень физической активности суммарно в сутки более часа	0
	Прием глюкокортикостероидов - нет	0
	Изменение роста до 2 см	0
40	Курение - да	1
	Отсутствие хронических заболеваний	0
	Перенесен COVID-19- нет или легкая степень тяжести	0
45	Минеральная плотность костей Т-критерий не определен	0

Суммарно 3 балла

Вывод: умеренный риск перелома. Заключение: Существует риск перелома. Рекомендован отказ от курения и сбалансированное питание для снижения веса.

Пациенту показано проведение денситометрии (ДРА). После добавления результатов

в программу и если МПК Т-критерий до минус 1, то только борьба с факторами риска и повторное тестирование через год. Если МПК Т-критерий от минус 1 до минус 2,5, то при пересчете баллов, суммарно получится 4 балла - высокий риск перелома, следовательно обязательна консультация специалиста.

5 Пример 4

Мужчина по примеру 3, не успев пройти денситометрию (ДРА), перенес среднюю степень тяжести COVID-19 с приемом глюкокортикостероидов 12 дней, и повторно самостоятельно прошел он-лайн анкетирование в программе. Наличие факторов риска - да. Индекс массы тела, рассчитанный программой, составил 30,9 кг/м² - ожирение 1 степени.

10

возраст 50-74 лет	1
Индекс массы тела $\geq 30,0$ кг/м ²	1
15 мужской пол	0
Отсутствие перелома	0
Уровень физической активности суммарно в сутки более часа	0
20 Прием глюкокортикостероидов - нет	0
Изменение роста до 2 см	0
Курение - да	1
Отсутствие хронических заболеваний	0
25 Перенесен COVID-19-средняя или тяжелая с приемом глюкокортикостероидов	1
Минеральная плотность костей Т-критерий не определен	0

20

25

Суммарно 4 балла

30

Вывод: высокий риск перелома. Заключение: Существует высокий риск перелома. Рекомендован отказ от курения и сбалансированное питание для снижения веса

Пациенту показано обязательное проведение денситометрии (ДРА) и консультация специалиста.

35

Как видно из примеров 3 и 4 в связи с перенесенным COVID-19 средней степени тяжести с приемом глюкокортикостероидов пациент сразу из умеренного риска перелома по примеру 3, перешел в группу высокого риска перелома в примере 4.

Пример 5.

40

Женщина 49 лет, страдает 3 года ревматоидным артритом, после установления диагноза принимает глюкокортикостероиды, не курит, COVID-19 не болела, рост 164 см, вес 53 кг. После измерения роста изменения роста не выявила. 1 год назад наступил климактерический период. ДРА - не делала. Самостоятельно прошла он-лайн анкетирование в программе. Наличие факторов риска - да. Индекс массы тела, рассчитанный программой, составил 19,7 кг/м² - норма.

45

	Возраст <50	0
	Индекс массы тела 18,5-29,9 кг/м ²	0
5	женский пол	0,5
	Уровень физической активности суммарно в сутки более часа	0
	Прием глюкокортикостероидов более 3 мес	2
10	Изменение роста до 2 см	0
	Курение - нет	0
	Регулярные боли в спине - нет	0
15	Наличие хронических заболеваний:	1
	Ревматические: ревматоидный артрит	
	Перенесен COVID-19- нет или легкая степень тяжести	0
	Минеральная плотность костей Т-критерий не определен	0
20	Климактерический период - да	0,5

Суммарно 4 балла

Вывод: высокий риск перелома. Заключение: Существует высокий риск перелома. Пациенту показано обязательное проведение денситометрии (ДРА) и консультация

25 специалиста.

Пример 6

Женщина, 65 лет, рост 164 см, вес 62 кг. Переболела 6 мес назад COVID-19 средней степени тяжести без приема глюкокортикостероидов. После измерения отмечает снижение роста на 3 см. Пришла для осмотра в ЛПУ, где использовали ПК с заранее установленной программой, прошла он-лайн анкетирование, и там же ей сделали ДРА

30

с результатом по Т-критерию бедренной кости минус 2,1, поясничного отдела позвоночника минус 2,2. Индекс массы тела, рассчитанный программой, составил 23,1 кг/м² - норма.

35

40

45

	возраст 50-74 лет	1
	Индекс массы тела 18,5-29,9 кг/м ²	0
5	женский пол	0,5
	Уровень физической активности суммарно в сутки более часа	0
	Прием глюкокортикостероидов - нет	0
10	Изменение роста от 2 до 4 см	1
	Курение - нет	0
	Регулярные боли в спине - нет	0
	Отсутствие хронических заболеваний	0
15	Перенесен COVID-19-средняя или тяжелая без приема глюкокортикостероидов	0,5
	Минеральная плотность костей Т-критерий от минус 1 до минус 2,5	1
	Климактерический период - да	0,5

20 Суммарно 4,5 балла

Вывод: высокий риск перелома. Заключение: Существует высокий риск перелома. Пациенту показано обязательная консультация специалиста и мониторинг 1 раз в год ДРА. После посещения ревматолога доврачебное заключение о возникновении риска перелома у пациента подтвердилось и было назначено лечение и мониторинг 1 раз в год ДРА.

25 Пример 7

30 Мужчина 62 лет, страдающий хронической болезнью почек, курит, COVID-19 -не болел, рост 180 см, вес 90 кг. После измерения роста изменения роста не выявил. 4 месяца назад был перелом лучевой кости. Прошел ДРА: МПК бедренной кости минус 0,9, МПК поясничного отдела позвоночника минус 1,6. Прошел он-лайн анкетирование. Наличие факторов риска - да. Индекс массы тела рассчитанный программой составил 27,8 кг/м² - избыточная масса тела (предожирение).

35

40

45

	возраст 50-74 лет	1
	Индекс массы тела 18,5-29,9 кг/м ²	0
5	женский пол	0,5
	Уровень физической активности суммарно в сутки более часа	0
	Прием глюкокортикостероидов - нет	0
10	Изменение роста от 2 до 4 см	1
	Курение - нет	0
	Регулярные боли в спине - нет	0
	Отсутствие хронических заболеваний	0
15	Перенесен COVID-19-средняя или тяжелая без приема глюкокортикостероидов	0,5
	Минеральная плотность костей Т-критерий от минус 1 до минус 2,5	1
	Климактерический период - да	0,5

20 Суммарно 5 баллов

Вывод: высокий риск перелома. Заключение: Существует высокий риск перелома. Рекомендован отказ от курения и сбалансированное питание для снижения веса.

25 Пациенту показано обязательная консультация специалиста и мониторинг 1 раз в год ДРА. Из этого примера видно, что дополнительное определение МПК по Т-критерию поясничного отдела позвоночника играет важную роль.

Пример 8.

30 Женщина, 73 лет, рост 162 см, вес 87 кг, не курит, страдает сахарным диабетом 2 типа на инсулинотерапии, COVID-19-не болела. Пришла для исследования в ЛПУ, где использовали ПК с заранее установленной программой, прошла он-лайн анкетирование. После измерения роста изменения роста не выявила. ДРА не делала. Индекс массы тела рассчитанный программой составил 33,3 кг/м² - ожирение 1 степени.

35

40

45

	возраст 50-74 лет	1
	Индекс массы тела $\geq 30,0$ кг/м ²	1
5	женский пол	0,5
	Уровень физической активности суммарно в сутки более часа	0
	Изменение роста до 2 см	0
	Курение - нет	0
10	Регулярные боли в спине - нет	0
	Наличие хронических заболеваний	1
	Эндокринные: сахарный диабет 2 типа на инсулинотерапии	
15	Перенесен COVID-19- нет или легкая степень тяжести	0
	Минеральная плотность костей Т-критерий не определен	0
	Климактерический период - да	0,5

20 Суммарно 4 балла

Вывод: высокий риск перелома. Заключение: Существует высокий риск перелома. Пациенту показано обязательная консультация специалиста и проведение ДРА.

Пример 9.

25 Женщина, 73 лет, по примеру 8 перенесла тяжелой степени тяжести COVID-19 с приемом глюкокортикостероидов и через 10 месяцев повторно пришла для исследования в ЛПУ, где использовали ПК с заранее установленной программой, прошла он-лайн анкетирование. ДРА не делала. Индекс массы тела рассчитанный программой составил 33,3 кг/м² - ожирение 1 степени.

30	возраст 50-74 лет	1
	Индекс массы тела $\geq 30,0$ кг/м ²	1
	женский пол	1
	Уровень физической активности суммарно в сутки более часа	0
35	Изменение роста до 2 см	0
	Курение - нет	0
	Регулярные боли в спине - нет	0
40	Наличие хронических заболеваний	1
	Эндокринные: сахарный диабет 2 типа на инсулинотерапии	
	Перенесен COVID-19-средняя или тяжелая с приемом глюкокортикостероидов	1
45	Минеральная плотность костей Т-критерий не определен	0
	Климактерический период - да	1

Суммарно 6 баллов

Вывод: очень высокий риск перелома. Заключение: Существует очень высокий риск

перелома. Пациенту показано обязательная консультация специалиста и проведение ДРА и возможно постановка в очередь на эндопротезирование тазобедренного сустава.

Примеры 8 и 9 подтверждают влияние перенесенного COVID-19 средней степени тяжести с приемом глюкокортикостероидов на степень риска перелома: пациент из группы высокого риска по примеру 8, перешел в группу очень высокого риска по примеру 9.

Приведенные примеры показывают, что осуществление заявленного изобретения в случае свободного доступа для пациентов к анкетированию в режиме он-лайн обеспечивает повышенную точность определения риска перелома, в том числе для постковидных пациентов. При этом в случае результата, показывающего низкий риск перелома, снижается нагрузка на персонал медицинских организаций, выполняющих диагностические исследования и, в результате, обеспечивает повышение доступности и качества оказания медицинских услуг для пациентов, которым по результатам анкетирования требуется диагностическое исследование ДРА и консультация врача узкой специальности.

(57) Формула изобретения

Способ прогнозирования риска перелома, включающий заполнение он-лайн анкеты, содержащей следующие показатели: пол, возраст, индекс массы тела, клинические факторы риска перелома: данные о предшествующих переломах у пациента, курение, прием алкоголя, прием глюкокортикостероидов, наличие ревматоидного артрита и вторичного остеопороза, с исследованием или без исследования минеральной плотности костной ткани шейки бедренной кости, отличающийся тем, что дополнительно определяют рост и фиксируют наличие изменения роста в меньшую сторону; учитывают данные о перенесенной инфекции COVID-19, степени ее тяжести и лечении глюкокортикостероидами; учитывают уровень физической активности в сутки и длительность иммобилизации; дополнительно учитывают данные о наличии хронических заболеваний, приводящих к вторичному остеопорозу, таких как эндокринные, к которым относят гиперпаратиреоз, сахарный диабет 1 или 2 типа на инсулинотерапии, тиреотоксикоз, хирургическая менопауза в возрасте менее 45 лет, заболевания органов ЖКТ, а именно гастрэктомия, анорексия, низкое потребление кальция, а также данные о наличии хронической почечной недостаточности; при этом в случае исследования минеральной плотности костной ткани дополнительно определяют МПК по Т-критерию поясничного отдела позвоночника посредством двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии, и для заполнения анкеты учитывают наименьший показатель; каждому критерию присваивают баллы:

возраст <50 – 0 баллов,

возраст 50-74 лет – 1 балл,

возраст ≥ 75 лет – 2 балла,

индекс массы тела ниже $18,4 \text{ кг/м}^2$ – 1балл,

индекс массы тела $18,5-29,9 \text{ кг/м}^2$ – 0 баллов,

индекс массы тела $\geq 30,0 \text{ кг/м}^2$ – 1 балл,

мужской пол – 0 баллов,

женский пол – 0,5 баллов,

1 предшествующий перелом – 1 балл,

более 1 предшествующего перелома – 2 балла,

уровень физической активности суммарно в сутки менее 30 мин – 1 балл,

- уровень физической активности суммарно в сутки от 30 минут до часа – 0,5 балла,
уровень физической активности суммарно в сутки более часа – 0 баллов,
длительность иммобилизации менее 1 месяца – 0,5 балла,
длительность иммобилизации 1-3 месяца – 1 балл,
5 длительность иммобилизации более 3 месяца – 2 балла,
прием глюкокортикостероидов - нет – 0 баллов,
прием глюкокортикостероидов от 1 до 3 месяцев – 1 балл,
прием глюкокортикостероидов более 3 месяцев – 2 балла,
изменение роста до 2 см – 0 баллов,
10 изменение роста от 2 до 4 см – 1 балл,
изменение роста более 5 см – 2 балла,
курение - да – 1 балл,
курение - нет – 0 баллов,
боли в спине - да – 0,5 балла,
15 боли в спине - нет – 0 баллов,
отсутствие хронических заболеваний – 0 баллов,
наличие эндокринных хронических заболеваний, обуславливающих вторичный
остеопороз – 1 балл,
наличие хронических заболеваний органов ЖКТ – 1 балл,
20 наличие хронического заболевания печени – 1 балл,
наличие ревматоидного артрита – 1 балл,
наличие хронической почечной недостаточности – 1 балл,
диагностирование остеопении ранее – 1 балл,
перенесен COVID-19 - нет или легкая степень тяжести – 0 баллов,
25 перенесен COVID-19 - средняя или тяжелая степень без приема
глюкокортикостероидов – 0,5 балла,
перенесен COVID-19 - средняя или тяжелая степень с приемом глюкокортикостероидов
– 1 балл,
минеральная плотность костей: Т-критерий не определен – 0 баллов,
30 минеральная плотность костей: Т-критерий до минус 1 – 0 баллов,
минеральная плотность костей Т-критерий от минус 1 до минус 2,5 – 1 балл,
минеральная плотность костей Т-критерий минус 2,5 и менее – 3 балла,
алкоголь более 3 ед в день, при условии, что единица алкоголя соответствует бокалу
пива объемом 285 мл, одной порции крепкого спиртного объемом 30 мл, бокалу вина
35 объемом 120 мл или одной порции аперитива объемом 60 мл – 1 балл,
климактерический период - нет – 0 баллов,
климактерический период - да – 0,5 баллов,
а степень риска возможности остеопорозного перелома у пациента определяют с
помощью программы для ЭВМ «Комплексная автоматизированная система поддержки
40 принятия решений для ранней персонифицированной диагностики остеопороза у
постковидных пациентов» путем подсчета баллов, присвоенных каждому критерию,
при этом очень высокий риск перелома прогнозируют при получении в сумме 6 и более
баллов, высокий риск перелома от 4 до 5,5 баллов, умеренный риск перелома от 2 до
3,5 баллов, низкий риск перелома менее 2 баллов.

45

Osteoporoz++

Анкета

Основная информация

Фамилия: _____ Имя: _____ Отчество: _____ Пол: Ж М **ИМТ : Расчёт...**

Рост (М): _____ Вес: _____ Возраст: _____

Переломы

Отсутствие переломов

1 перелом

Более 1 перелома

COVID-19

Не болел (-а)

Болел (-а)

Изменение роста

2 см и менее 2-4 см

Более 5 см

Хронические заболевания

Эндокринная система [?]

Ревматические [?]

Болезни почек [?]

Органы ЖКТ [?]

Отсутствуют [?]

Приём глюкокортикостероидов

Не знаю/Нет

Более 3 месяцев

1-3 месяца

Курение

Нет

Да

Длительность иммобилизации

Более 3 месяцев

Менее месяца

1-3 месяца

Остеопения ранее:

Нет

Да

Алкоголь [?]

Более 3 ед. в день

Не употребляет

Уровень физической активности

Менее 30 минут

До 1 часа

Более 1 часа

Регулярные боли в спине

Нет Да

Описание: _____

Климактерический период

Нет

Да

Фиг.1

Osteoporoz++

Анкета

Основная информация

Фамилия: _____ Имя: _____ Отчество: _____ Пол: Ж М **ИМТ : Расчёт...**
 Рост (М): _____ Вес: _____ Возраст: _____

Переломы

Отсутствие переломов
 1 перелом
 Более 1 перелома

COVID-19

Не болел (-а)
 Болел (-а)

Изменение роста

2 см и менее 2-4 см
 Более 5 см

Хронические заболевания

Эндокринная система [?]
 Ревматические [?]
 Болезни почек [?]
 Органы ЖКТ [?]
 Отсутствуют [?]

Приём глюкокортикостероидов

Не знаю/Нет

Лёгкая степень
 Средне-тяжёлое течение
 Тяжёлое течение

Применить

Нет
 Да

Курение

Нет
 Да

Длительность иммобилизации

Более 3 месяцев
 Менее месяца
 1-3 месяца

Алкоголь [?]

Более 3 ед. в день
 Не употребляет

Уровень физической активности

Менее 30 минут
 До 1 часа
 Более 1 часа

Регулярные боли в спине

Нет Да
 Описание: _____

Климактерический период

Нет
 Да

Фиг. 2