

Шекера О. Г.^{1,3}, Яблонський П. М.², Кухарчук Х. М.¹¹ Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна² Національний університет оборони України, м. Київ, Україна³ Міжнародна громадська організація «Міжнародна асоціація «Здоров'я суспільства», м. Київ, Україна

Визначення періодичності проведення комплексних медичних оглядів осіб молодого віку з субклінічним гіпотиреозом за допомогою формалізованої моделі

Резюме. Актуальність. Сьогодні існують практичні рекомендації щодо періодичності проведення поглиблених медичних (диспансерних) оглядів пацієнтів із патологією щитоподібної залози (далі – ЩЗ), зокрема субклінічним гіпотиреозом (далі – СГ), виходячи з клінічних міркувань. Водночас такі рекомендації не дають змоги визначити кількісний вплив періодичності на ефективність поглиблених медичних оглядів для зазначеної категорії пацієнтів. У статті наведено обґрунтування періодичності проведення диспансерних оглядів при застосуванні методів математичного моделювання. **Мета дослідження:** обґрунтування періодичності проведення поглиблених медичних оглядів для забезпечення максимально можливої працездатності осіб молодого віку із СГ. **Матеріали та методи.** Використовували метод математичного моделювання та метод системного і процесного аналізу. **Результати.** Відповідно до програми дослідження вивчено та проаналізовано сучасні математичні моделі, що можуть бути застосовані для опису реальної системи медичного обслуговування. Враховуючи особливості диспансерної системи медичного обслуговування (її формалізованого моделювання) для осіб молодого віку з СГ, враховані такі основні міркування: 1) медичне обслуговування здійснюється у вигляді обов'язкових поглиблених медичних обстежень через певний час поряд з можливістю самостійного звернення хворих за медичною допомогою у час між поглибленими медичними оглядами; 2) пацієнти в інтервалі між поглибленими медичними обстеженнями не завжди звертаються за медичною допомогою з різних причин; 3) існує певна кількість помилкових звернень за медичною допомогою пацієнтів, яким вона непотрібна; 4) одним з основних чинників, що визначає обсяг як лікувальної, так і поглиблених медичних оглядів, є рівень захворювання пацієнтів; 5) важливе значення для визначення періодичності поглиблених медичних оглядів має середня величина інтервалу між захворюваннями; 6) реальний рівень якості медичної діагностики, а саме – своєчасність і точність діагностики у Центрах первинної медико-санітарної допомоги (амбулаторіях сімейної медицини), а також у лікарнях; 7) часові затрати на відновлення працездатності пацієнтів, а також на обстеження пацієнтів при зверненні за медичною допомогою, а також під час проведення поглиблених медичних оглядів; 8) більшість з наведених показників має випадковий характер. У статті запропонована формалізована модель медичного обслуговування пацієнтів та представлені різні варіанти траєкторії випадкового процесу функціонування математичної моделі. **Висновки.** Отримані наукові результати дозволяють лікарям загальної практики – сімейним лікарям оптимізувати організацію надання первинної медичної допомоги ендокринологічним пацієнтам шляхом прогнозування рівня працездатності як одного пацієнта, так і групи пацієнтів.

Ключові слова: математичне моделювання; хвороби ендокринної системи; особи молодого віку; диспансеризація; сімейний лікар

Вступ

Сьогодні існують практичні рекомендації щодо періодичності проведення поглиблених медичних (диспансерних) оглядів пацієнтів із патологією щитоподібної залози, зокрема субклінічним гіпотиреозом, виходячи з клінічних міркувань. Водночас такі рекомендації не дають змоги визначити кіль-

кісний вплив періодичності на ефективність поглиблених медичних оглядів для зазначеної категорії пацієнтів.

Мета дослідження: обґрунтування періодичності проведення поглиблених медичних оглядів для забезпечення максимально можливої працездатності осіб молодого віку з СГ.

© «Здоров'я суспільства» / «Здоровье общества» / «Health of Society» («Zdorov'a suspil'stva»), 2020

© Видавці Міжнародна громадська організація «Міжнародна асоціація «Здоров'я суспільства», Заславський О.Ю. / Издатели Международная общественная организация «Международная ассоциация «Здоровье общества», Заславский А.Ю. / Publishers International Public Organization "International Association "Health of Society", Zaslavsky O.Yu., 2020

Для кореспонденції: Шекера Олег Григорович, Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112, Україна; e-mail: associomed@ukr.net

For correspondence: Oleg Shekera, Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Dorogozhytska str., 9, Kyiv, 04112, Ukraine; e-mail: associomed@ukr.net

Матеріали та методи

Наукове обґрунтування періодичності проведення поглиблених медичних оглядів можливе при застосуванні методів математичного моделювання. Математична модель — це приблизний опис навколишнього світу за допомогою математичної символіки. Під терміном «працездатність» надалі будемо розуміти здатність людини до виконання певного виду роботи. Сучасні математичні моделі, які застосовують для опису реальної системи медичного обслуговування, бувають аналітичними і статистичними. Що стосується аналітичної моделі, то налічують, зазвичай, не більше 7–8 станів. При збільшенні кількості станів математична модель стає занадто громіздкою, складною для математичних розрахунків, що не дозволяє отримати кінцевий результат. Статистичні моделі мають значно більше станів і дозволяють більш тонко відобразити особливості реальної системи. У зв'язку з цим, актуальною вважається задача побудови більш простих математичних моделей, які відображають основні особливості реальних систем. Під час застосування аналітичних моделей процесу медичного обслуговування осіб молодого віку можна отримати аналітичні вирази для обраного показника ефективності. Це можна зробити за умови, якщо час перебування осіб молодого віку у станах моделі не випадковий або випадковий з відомими законами розподілу.

Аналітичні моделі використовують у тих випадках, коли кількість параметрів, що характеризують процес медичного обслуговування осіб молодого віку, не занадто велика або залежності між ними не дуже складні. Аналітичні моделі дозволяють за допомогою алгебраїчних, диференціальних, різницевих та інших рівнянь встановити залежність між основними чинниками, що визначають досліджуваний процес, і показниками його ефективності. Математичний опис системи медичного обслуговування вимагає наявності основних параметрів, які характеризують поведінку системи у певних умовах. Вибір основних параметрів медичного обслуговування посідає важливе місце під час побудови математичної моделі [1, 2, 4].

Результати та обговорення

Зважаючи на особливості диспансерної системи медичного обслуговування (її формалізованого моделювання) для осіб молодого віку із СГ (далі — Пацієнти), враховані такі основні міркування: — медичне обслуговування здійснюється у вигляді обов'язкових поглиблених медичних оглядів через певні проміжки часу поруч з можливістю самостійного звернення Пацієнтів за медичною допомогою у період між поглибленими медичними оглядами; — Пацієнти в інтервалі між поглибленими медичними оглядами не завжди звертаються за медичною допомогою з різних причин; — існує певна кількість помилкових звернень за медичною допомогою Пацієнтів, яким вона не потрібна; — одним із основних чинників, що визначає об'єм як лікувальної, так і диспансерної роботи, є рівень захворюваності Пацієнтів; — важливе значення для ви-

значення періодичності поглиблених медичних оглядів має середня величина інтервалу між захворюваннями, а також реальний рівень якості медичної діагностики, а саме — своєчасність і точність діагностики у Центрах первинної медико-санітарної допомоги (амбулаторіях сімейної медицини, лікарнях); — часові витрати на відновлення працездатності Пацієнтів, а також витрати часу на обстеження у разі звернення за медичною допомогою і під час проведення поглиблених медичних оглядів; — більшість з наведених показників має випадковий характер. Під станом моделі розуміємо сукупність кількісних значень параметрів, що описують об'єкт дослідження та якісні ознаки об'єкта. Функціонування реальної системи медичного обслуговування означає зміну її станів. Для переходу до кількісного опису системи будемо вважати, що вона змінюється із часом стохастично, що означає випадковий характер зміни станів системи і випадковість часу перебування у цих станах. Тобто, зміна станів системи відбувається з певними ймовірностями переходів, а час перебування у станах є випадковим. Стохастичність системи не виключає наявності детермінованих переходів та детермінованого часу перебування у станах [3]. Модель, що враховує наведені вище чинники, показана на рис. 1.

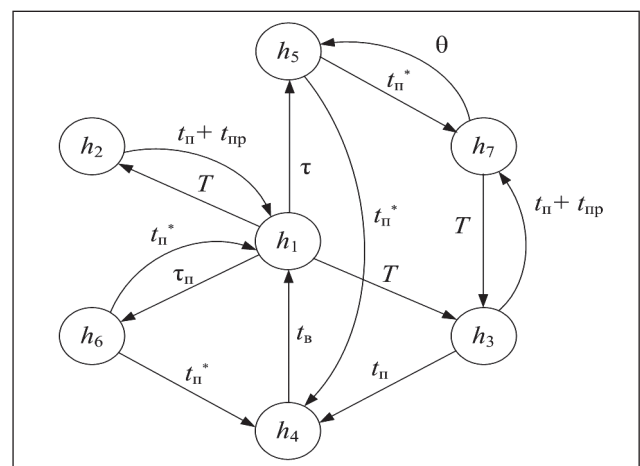


Рис. 1. Формалізована модель медичного обслуговування осіб молодого віку з субклінічним гіпотиреозом

У моделі використано такі позначення:

h_1 — особа молодого віку перебуває у працездатному стані;

h_2 — особа молодого віку проходить поглиблене медичне обстеження через невідповідний час T , при цьому у проміжок часу між поглибленими медичними обстеженнями вона не хворіла і під час проведення перебуває у працездатному стані;

h_3 — особа молодого віку проходить поглиблене медичне обстеження через невідповідний час T , вона хвора, але до проведення огляду за медичною допомогою не зверталася;

h_4 — особа молодого віку перебуває на лікуванні до повного відновлення працездатності;

h_5 – у випадкову мить τ на інтервалі $(0...T)$ особа молодого віку захворіла і своєчасно звернулася за медичною допомогою;

h_6 – у випадкову мить τ на інтервалі $(0...T)$ здорова особа молодого віку звернулася за медичною допомогою;

h_7 – хвора особа молодого віку помилково визнана здоровою;

T – період проведення поглиблених медичних обстежень осіб молодого віку;

t_b – час повного відновлення працездатності хворої особи молодого віку;

τ – випадковий час звернення хворої особи молодого віку за медичною допомогою;

τ_n – випадковий час звернення здорової особи молодого віку за медичною допомогою;

t_n – час обстеження хворої особи молодого віку при комплексному медичному обстеженні;

t_p – час виконання профілактичних заходів у Центрі первинної медико-санітарної допомоги (амбулаторії сімейної медицини);

t_n^* – час обстеження хворої особи молодого віку при зверненні до Центру первинної медико-санітарної допомоги (амбулаторії сімейної медицини);

θ – випадковий час проявлення хвороби у особи молодого віку, яку не виявили під час огляду в ЦПМСД.

На рис. 2 показано залежність коефіцієнта працездатності та похідні від нього щодо періодичності проведення поглиблених медичних оглядів. Побудова похідної $\partial K_{np}(T)$ пояснюється необхідністю встановлення оптимальної періодичності проведення поглиблених медичних оглядів.

На рис. 2 по вертикальній осі відкладені значення коефіцієнта працездатності, по горизонтальній осі –

значення періодичності проведення поглиблених медичних оглядів. Будемо вважати, що по вісі T відкладені рівні проміжки часу ΔT , що прагнуть до нуля.

Найбільш принциповим методом встановлення оптимальної періодичності T_{opt} є побудова залежності $\partial K_{np}(T) / \partial T = 0$. Такий запис означає, що необхідно знайти часткову похідну від коефіцієнта працездатності по T .

Коефіцієнт працездатності K_{np} залежить від багатьох чинників. Така залежність є складною. Аналітичними методами побудови залежності похідної $\partial K_{np}(T) / \partial T$, яка проходить через нуль, коефіцієнт $K_{np}(T)$ досягає максимального значення.

При зменшенні часу, відносно оптимального, похідна різко зростає, тому що різко зростає $K_{np}(T)$, а при збільшенні часу відносно оптимального, похідна повільно зменшується, тому що повільно зменшується залежність $K_{np}(T)$.

Залежності $K_{np}(T)$ і $\partial K_{np}(T) / \partial T$ побудовані за умови, що решта параметрів математичної моделі є постійними величинами.

Таким чином, показані залежності коефіцієнта працездатності від періодичності проведення поглиблених медичних оглядів при різних рівнях інтенсивності захворювання, а саме $\lambda_0 = 1/12, 1/м; \lambda_0 = 1/10, 1/м; \lambda_0 = 1/8, 1/м; \lambda_0 = 1/6, 1/м; \lambda_0 = 1/4, 1/м$. Для даної нозологічної форми захворювань, коли людина хворітиме один раз на рік ($\lambda_0 = 1/12$), можна досягти максимального рівня працездатності, який дорівнює 0,79, за умови, що профілактичні огляди будуть проводитися через $T = 2,3$ місяця.

За результатами дослідження, які представлені в графіках можна зробити висновок, що рівень працездатності залежить від різних рівнів інтенсивності захворювання.

При малих інтервалах між поглибленими медичними оглядами працездатність швидко зростає, у зв'язку зі своєчасним виявленням хвороби та медичною допомогою, після досягнення максимального рівня, працездатність повільно зменшується.

Розглянемо докладно одну з можливих реалізацій випадкового процесу, що моделює процеси у реальній диспансерній системі медичного обслуговування осіб молодого віку з СГ. Будемо вважати, що у початковий час особа молодого віку перебуває у стані h_1 . Уявимо, що прийнято рішення проводити поглиблені медичні огляди через деякий невідомий час τ . При цьому через випадковий час τ , що знаходиться на інтервалі $0 - T$, особа молодого віку

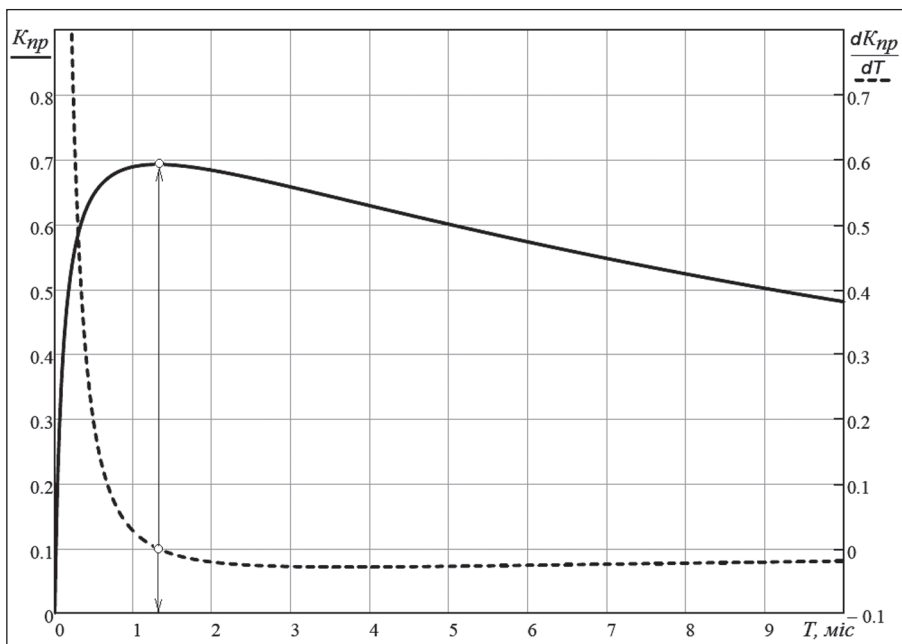


Рис. 2. Залежність коефіцієнту працездатності K_{np} пацієнтів молодого віку з субклінічним гіпотиреозом та його похідної dK_{np}/dT від періодичності контролю здоров'я пацієнтів T

може самостійно звернутися за медичною допомогою до амбулаторії сімейної медицини. Протягом часу t_n^* може бути прийнято правильне рішення про необхідність лікування і відбудеться перехід до стану h_4 . Стан h_4 моделює процес повного відновлення працездатності. Це є одним з припущень запропонованої моделі. Таке припущення дозволяє застосувати для дослідження апарат теорії напівмарковських випадкових процесів, який є найбільш досконалим у теперішній час. Момент появи випадкового процесу у стані h_4 можна розглядати як точку, в котрій відбувається регенерація випадкового процесу. Зі стану h_4 протягом часу t_n відбудеться перехід з ймовірністю одиниця до стану h_1 .

Далі може статися так, що особа молодого віку протягом часу T буде здорова і за медичною допомогою не звертатися до моменту проведення поглибленого медичного огляду. Після цього впродовж часу t_n здійснюється перевірка медичного стану, а також здійснення протягом часу t_p профілактичних заходів, таким чином відбудеться перехід зі стану h_2 до стану h_1 .

З метою залучення всіх станів моделі показано, що у випадкову мить t_n пацієнт може самостійно звернутися за медичною допомогою зі скаргою на стан здоров'я. У ході обстеження може з'ясуватися, що звернення було помилкове. Такі випадки в медичній практиці мають місце. Причинами таких випадків може бути іатрогенія, а в деяких випадках може бути і симуляція. У таких випадках лікар загальної практики – сімейний лікар може правильно визначити стан здоров'я і відбудеться перехід $h_6 - h_1$. Можлива і така ситуація, коли особа молодого віку на інтервалі $0-T$ захворіла, але за медичною допомогою не зверталася. Тоді вона може з'явитися на поглиблений медичний огляд при наявності хвороби. Лікар загальної практики – сімейний лікар може правильно встановити діагноз протягом часу t_n і відбудеться перехід до стану h_7 звідки через час t_n відбудеться повне відновлення працездатності і здійсниться перехід h_4-h_1 . Одночасно показано, що у мить t особа молодого віку може захворіти і самостійно звернутися за медичною допомогою до ЦПМСД, тобто відбудеться перехід h_1-h_5 . Протягом часу t_n^* вона буде обстежена, але неправильно встановлено діагноз і відбудеться перехід h_5-h_7 . До стану h_7 можна потрапити зі станів h_3 і h_5 . У першому випадку патологічний стан не був визначений під час проведення поглибленого медичного огляду, а у другому випадку – при самостійному зверненні за медичною допомогою. Існування цього стану пояснюється тим, що ймовірність правильної діагностики на даний час не дорівнюватиме одиниці. Значення такої ймовірності змінюється в широких межах у залежності від виду захворювання, стадії і варіантів її протікання, кваліфікації лікарів, наявності діагностичної апаратури тощо. Із стану h_7 можливі переходи до стану h_2 або до стану h_3 . Перший з цих переходів відбувається у випадковий час θ , коли особа молодого віку самостійно звертається за медичною допомогою. Після огляду може відбутися перехід до стану h_4 , звідки з великою ймовірністю може бути перехід до стану h_5 . Перехід зі стану h_7 до стану h_3 має місце, коли особа молодого віку через час T знову

потрапить на поглиблений медичний огляд. Таким чином траєкторія випадкового процесу може продовжуватися до певного часу.

Модель, що показана на рис. 1, описана напівмарковським випадковим процесом. Для застосування такого процесу необхідно знати початковий стан, в якому знаходиться особа молодого віку у мить t_0 , матрицю ймовірностей переходів зі стану e_j в стан e_i , де $i = \overline{1,7}$ та $j = \overline{1,7}$, а також матрицю функцій розподілу тривалості переходу з попереднього стану до наступного.

У відповідності з принципами системного аналізу після побудови формалізованої моделі наступним етапом дослідження є вибір критерію ефективності. У результаті дослідження обирається спосіб досягнення поставленої мети, тобто обирається стратегія. Критерій ефективності представляє собою спосіб порівняння різних стратегій досягнення мети. Іншими словами, для однозначного визначення критерію ефективності необхідно чітко визначити мету. Без чіткого визначення мети складної системи введення критерію ефективності не має сенсу. Слід відзначити, що формалізація цільової функції є досить складною задачею. При вирішенні практичних задач організації системи поглиблених медичних оглядів осіб молодого віку з СГ, зазвичай, обирається декілька критеріїв. При цьому один з критеріїв обирається у якості основного, а інші використовуються як допоміжні.

Основна мета проведення поглиблених медичних обстежень – перевірити поточний стан здоров'я осіб молодого віку з СГ, своєчасно виявити наявність хвороби, щоб її пролікувати.

У багатьох наукових дослідженнях щодо поглиблених медичних оглядів підкреслювалося, що стан працездатності – це основний медико-соціальний критерій [1-4]. Таким чином, стан працездатності є показником ефективності всіх профілактичних заходів, які направлені на збереження здоров'я осіб молодого віку. В узагальненому спрощеному виді коефіцієнт працездатності може бути представлений у такому вигляді:

$$K_{\text{пр}} = \frac{T_o}{T_o + T_n} [1],$$

T_o - середня тривалість перебування особи молодого віку у працездатному стані;

T_n - середня тривалість перебування особи молодого віку у непрацездатному стані.

Результати наведених досліджень свідчать, що зазначений показник вимірює кількісний стан працездатності. Він може бути розрахований як для одного, так і групи диспансерних осіб молодого віку. Визначення цього показника для окремої особи молодого віку вказує, яку частину заданого інтервалу часу вона перебуває у працездатному стані. І головне, при наявних величинах інтервалів працездатного і непрацездатного станів коефіцієнт працездатності показує ймовірність перебування особи у працездатному стані та може розраховуватися безпосередньо в кінці певного інтервалу спостереження за умови чіткого фіксування всіх змін у осіб молодого віку.

Висновки

1. Отримані результати дають можливість лікарям загальної практики – сімейним лікарям оптимізувати організацію медичної допомоги ендокринологічним пацієнтам шляхом прогнозування рівня працездатності як одного пацієнта, так і групи пацієнтів.

2. Отримані розрахунки свідчать про те, як кількісно впливають параметри системи первинної медичної допомоги, а також рівень захворювання на ймовірність звернень осіб молодого віку з СГ. Для даної нозологічної форми захворювань, коли особа молодого віку може хворіти один раз на рік, досягається максимальний рівень працездатності, який дорівнює 0,79, за умови, що поглиблені медичні огляди будуть проводитися через 2-3 місяця.

Якщо час між ремісіями і оглядами буде дорівнювати 6 міс, то коефіцієнт працездатності становитиме $K_{np} = 0,585$. Зазначені результати отримані при припущенні, що після захворювання відбудеться повне відновлення працездатності. Якщо такого відновлення не відбудеться, то коефіцієнт працездатності становитиме менше 0,585. Зрозуміло, що на кінцеву оцінку результатів поглиблених медичних оглядів впливає велика кількість випадкових чинників, тому такий критерій повинен бути узагальненим, комплексним, статистичним за своєю суттю, і таким, що демонструє рівень стану здоров'я осіб молодого віку, а значить і ефективність поглиблених медичних оглядів, якість медичного обслуговування, рівень його організації, ступінь санітарної культури тощо.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів при підготовці даної статті.

Список літератури

1. Шекера О. Г. Перспективи збереження та укріплення здоров'я військовослужбовців ЗС України / О. Г. Шекера, П. М. Яблонський // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. – 2008. – № 3. – С. 31–38.

2. Шекера О. Г. Обґрунтування системи медичного забезпечення Збройних Сил України в умовах впливу соціально-економічних та медикодемографічних чинників. – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю 14.02.03 – соціальна медицина. – Національний медичний університет імені О. О. Богомольця. – Київ. – 2009. – 555 с.

3. Шекера О. Г. Формалізована модель функціонування системи медичного обслуговування населення / О. Г. Шекера, П. М. Яблонський, О. О. Шекера, Д. В. Мельник, Х. М. Кухарчук, М. С. Панасенко // Здоров'я суспільства. – 2016. – № 3–4. – С. 130–131.

4. Шекера О. Г. Визначення періодичності проведення диспансерних оглядів дітей шкільного віку з виразковою хворобою дванадцятипалої кишки за допомогою формалізованої моделі / О. Г. Шекера, П. М. Яблонський, О. О. Шекера, Д. В. Мельник // Сімейна медицина. – 2017. – № 2 (70). – С. 12–16.

Отримано 14.04.2020 ■

Шекера О. Г.^{1,3}, Яблонський П. М.², Кухарчук Х. Н.¹

¹ Національна медична академія последипломного образования имени П. А. Шупика, г. Киев, Украина

² Национальный университет обороны Украины, г. Киев, Украина

³ Международная общественная организация «Международная ассоциация «Здоровье общества», г. Киев, Украина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА С СУБКЛИНИЧЕСКИМ ГИПОТИРЕОЗОМ С ПОМОЩЬЮ ФОРМАЛИЗОВАННОЙ МОДЕЛИ

Резюме. Актуальность. Сегодня существуют практические рекомендации по периодичности проведения углубленных медицинских (диспансерных) осмотров пациентов с патологией щитовидной железы (далее – ЩЖ), в том числе субклиническим гипотиреозом (далее – СХ), исходя из клинических соображений. В то же время такие рекомендации не позволяют определить количественное влияние периодичности на эффективность углубленных медицинских осмотров для указанной категории пациентов. В статье приведено обоснование периодичности проведения диспансерных осмотров при применении методов математического моделирования.

Цель исследования: обоснование периодичности проведения углубленных медицинских осмотров для обеспечения максимально возможной работоспособности лиц молодого возраста с СГ. **Материалы и методы.** Использовали метод математического моделирования и метод системного и процессного анализа. **Результаты.** В соответствии с программой исследования изучены и проанализированы современные математические модели, которые могут быть применены для описания реальной системы медицинского обслуживания. Учитывая особенности диспансерной системы медицинского обслужи-

вания (ее формализованного моделирования) для лиц молодого возраста с СГ, учтены следующие основные соображения: 1) медицинское обслуживание осуществляется в виде обязательных углубленных медицинских обследований через некоторое время наряду с возможностью самостоятельного обращения больных за медицинской помощью в любое время между углубленными медицинскими осмотрами; 2) пациенты в интервале между углубленными медицинскими обследованиями не всегда обращаются за медицинской помощью по разным причинам; 3) существует определенное количество ложных обращений за медицинской помощью пациентов, которым она нужна; 4) одним из основных факторов, определяющих объем как лечебной, так и углубленных медицинских осмотров, является уровень заболевания пациентов; 5) важное значение для определения периодичности углубленных медицинских осмотров имеет средняя величина интервала между заболеваниями б) реальный уровень качества медицинской диагностики, а именно - своевременность и точность диагностики в Центрах первичной медико-санитарной помощи (амбулаториях семейной медицины), а также в больницах; 7) временные затраты на восстановление работоспо-

способности пациентов, а также на обследование пациентов при обращении за медицинской помощью, а также во время проведения углубленных медицинских осмотров; 8) большинство из приведенных показателей имеет случайный характер. В статье предложена формализованная модель медицинского обслуживания пациентов и представлены различные варианты траектории случайного процесса функционирования математической модели. **Выводы.** Полученные научные резуль-

таты позволяют врачам общей практики - семейным врачам оптимизировать организацию оказания первичной медицинской помощи эндокринологическим пациентам путем прогнозирования уровня работоспособности как одного пациента, так и группы пациентов.

Ключевые слова: математическое моделирование; заболевания эндокринной системы; молодежь; медицинское обследование; семейный врач

O. G. Shekera^{1,3}, P. M. Yablonsky², K. M. Kukharchuk¹

¹Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine

²National University of Defense of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³International Public Organization "International Association "Health of Society", Kyiv, Ukraine

DETERMINATION OF FREQUENCY DISPENSARY EXAMINATIONS OF YOUNG PEOPLE WITH SUBCLINICAL HYPOTHYROIDISM BY USING OF A FORMALIZED MODEL

Abstract. Background. Today, there are practical recommendations for the frequency of in-depth medical (dispensary) examinations of patients with pathology of the thyroid gland (TG), in particular subclinical hypothyroidism (hereinafter - SCH). Such recommendations do not allow to quantify the effect of periodicity on the effectiveness of in-depth medical examinations. The article substantiates the periodicity of dispensary examinations using mathematical modeling methods. Endocrinology patients are among those patients who must have in-depth medical examinations. Today, there are some practical recommendations for the frequency of in-depth medical examinations, based on clinical considerations. At the same time, such recommendations do not allow to quantify the impact of periodicity on the effectiveness of in-depth medical examinations. The purpose was substantiation of the frequency of in-depth medical examinations to ensure the maximum possible working capacity of young people with SCH, taking into account the characteristics of the health care system, the frequency of requests for medical care, duration of treatment and more. **Materials and methods.** The method of mathematical modeling and the method of system and process analysis were used. **Results.** According to the research program, modern mathematical models that can be used to describe the real system of health care are studied and analyzed. In consideration of the peculiarities of the dispensary system of medical care (its formalized modeling) for young people with SCH, the following main considerations

are taken into account: 1) health care is carried out in the form of mandatory in-depth medical examinations after some time along with the possibility of patients independently seeking medical care at any time between in-depth medical examinations; 2) patients in the interval between in-depth medical examinations do not always seek health care for various reasons; 3) there are a number of erroneous requests for medical care from patients who do not need it; 4) one of the main factors that determines the amount of both treatment and in-depth medical examinations is the patients' incidence rate; 5) it is important to determine the frequency of in-depth medical examinations is the average interval between the patients' diseases; 6) the real level of quality of medical diagnostics, namely - the timeliness and accuracy of diagnosis in the Centers of primary health care (family medicine clinics), as well as in the hospital; 7) the time spent on restoring the patients' working capacity, as well as on examinations when the patients applying for medical care and during in-depth medical examinations; 8) most of these indicators are random. The article proposes a formalized model of patient care and shows different options for the trajectory of the random process for the model. **Conclusions.** The obtained results enable general practitioners - family physicians to optimize the organization of medical care for endocrinological patients by predicting the level of efficiency of both one patient and a group of patients.

Keywords: mathematical modeling; diseases of the endocrine system; young people; medical examination; family doctor