



УКРАЇНА

(19) UA (11) 27380 (13) U
(51) МПК (2006)
A61B 5/00
G06Q 90/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ МОДЕЛЮВАННЯ АЛГОРИТМУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕБІГУ ГЕСТАЦІЙНОГО ПІЄЛОНЕФРИТУ У ВАГІТНОЇ

1

(21) u200707416

(22) 02.07.2007

(24) 25.10.2007

(72) БЕРЕЗНИЦЬКА ГАННА ГРИГОРІВНА, UA,
ВОРОНІН КОРНЕЛІЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ, UA
(73) БЕРЕЗНИЦЬКА ГАННА ГРИГОРІВНА, UA,
ВОРОНІН КОРНЕЛІЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ, UA

(56)

(57) 1. Спосіб моделювання алгоритму для прогнозування перебігу гестаційного пієлонефриту у вагітної, що включає відбір предикторів, які корелюють з онтогенезом пієлонефриту, їх систематизацію та обчислення, який **відрізняється** тим, що додатково під час відбору предикторів здійснюють ретроспекцію параметрів антилізоцимної та антиінтерференової активності, супутньої ниркової патології, тривалості санації сечовивідних шляхів, максимальної швидкості кровотоку у нирковій вені, рецидивуючої бактеріурії, порушень мікробіоценозів товстого кишечника й вагіни, окремо для варіантів вагітності без пієлонефриту та з пієлонефритом, формують класифікаційний реєстр на основі номенклатури предикторів, параметри яких мають потужний, помірний або статистично значущий зв'язок з результуючою ознакою, значення констант та прогностичних індексів, які корелюють з предикторами, відповідно до варіантів перебігу вагітності без пієлонефриту та з пієлонефритом, і є обчисленими на основі дискримінантного аналізу, а систематизацію масиву предикторів у класифікаційному реєстрі виконують з можливістю градації їх найбільш імовірних параметрів і кількісно-інтервального розподілу у вигляді балів.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що значення констант сягає -116,270 та -192,610, для

2

вагітності з пієлонефритом і без пієлонефриту, відповідно.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для вагітних з пієлонефритом значення прогностичних індексів при антилізоцимній активності сягає -2,194, при антиінтерференовій активності +0,544, при супутній нирковій патології -8,154, при тривалій санації сечовивідних шляхів +15,194, при максимальній швидкості кровотоку у нирковій вені +691,645, при рецидивуючій бактеріурії -25,262, при порушенні мікробіоценозів товстого кишечника та вагіни -2,194.

4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для вагітних без пієлонефриту значення прогностичних індексів при антилізоцимній активності становить -5,420, при антиінтерференовій активності +6,238, при супутній нирковій патології -9,854, при тривалій санації сечовивідних шляхів 19,730, при максимальній швидкості кровотоку у нирковій вені +854,513, при рецидивуючій бактеріурії -30,670, при порушенні мікробіоценозів товстого кишечника й вагіни -5,420.

5. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що параметри предикторів кваліфікують потужними, якщо результуюча ознака сягає понад 0,7 од.

6. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що параметри предикторів кваліфікують помірними, якщо результуюча ознака сягає 0,3-0,7 од.

7. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що формування класифікаційного реєстру здійснюють з можливістю поновлення масиву дискретних значень констант і прогностичних індексів, з урахуванням дискримінантного аналізу параметрів підтверджених результатів прогнозування.

Корисна модель відноситься до медицини, зокрема до визначення, вимірів і реєстрації з діагностичною ціллю, до систем чи способів, спеціально призначених для наглядових і

прогностичних цілей, та може бути використаною в акушерстві або гінекології.

З досліджуваного рівня техніки встановлено, що об'єктивність і точність кінцевого результату прогностичних методик прямо пропорційно зв'язані

(19) UA (11) 27380 (13) U

з чисельністю залучених критеріїв. Але, складність математичної обробки збільшеної кількості параметрів, відсутність відповідних закономірностей, щодо їх систематизації та обробки істотно утрудняють створення швидкісних моделей прогнозування для наступної реалізації в клінічній практиці.

Серед аналогів у цьому напрямі відомий лише спосіб моделювання перебігу пієлонефриту, що включає відбір предикторів, які корелюють з онтогенезом пієлонефриту, їх систематизацію й обчислення. Специфічність цього алгоритму полягає у відбитті характеру перебігу пієлонефриту у дітей і ґрунтується на встановленні наявності захворювання нирок у найближчих родичів, пізнього материнського гестозу, вогнищ хронічної інфекції та інтеркурентних захворювань, даних статевого статусу, стану антигенів A10, B5, B7, B8, B 12, B35, B40, типу реакції ацетилювання та ознаках дерматогліфіки. Систематизацію предикторів здійснюють за ознаками усуваємості та неусуваємості пієлонефриту. Для математичної обробки даних залучають формули Байеса, які відбивають зміну апіорної ймовірності наявного захворювання по кожному із симптомів [1]. Але складність математичної обробки величин залучених предикторів стримує оперативні властивості та об'єктивність методики, адже використання математичних моделей Байеса зв'язується з ускладненням визначення апіорних ймовірностей та певними припущеннями незалежності одного симптому від іншого, у той час як безліч з їх поширеного представництва корелює з показниками відповідних станів, що практично погіршує прогностичну цінність кінцевого результату. Окрім цього, зазначена специфічність не дозволяє поширити використання відомого алгоритму в акушерській чи гінекологічній практиці. Вірогідніше за все, в колі предикторів відомого алгоритму бракує параметрів, щодо антилізоцимної та антиінтерферонової активності, супутньої ниркової патології, тривалості санації сечовивідних шляхів, стану кровотоку у нирковій вені, рецидивуючої бактеріурії, порушень мікробіоценозів товстого кишечника та вагіни для різних варіантів як на тлі пієлонефриту, так і без нього.

Інші об'єкти аналогічного призначення з досліджуваного рівня техніки не встановлені.

До основи корисної моделі поставлено задачу розробити такий спосіб моделювання алгоритму для прогнозування перебігу гестаційного пієлонефриту у вагітної, що включає відбір предикторів, які дозволило б шляхом ретроспекції параметрів предикторів і втілення їхніх узагальнених значень у кваліфікаційний реєстр підвищити об'єктивність та оперативність прогнозування.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі моделювання алгоритму для прогнозування перебігу гестаційного пієлонефриту у вагітної, що включає відбір предикторів, які корелюють з онтогенезом пієлонефриту, їх систематизацію та обчислення, у відповідності з корисною моделлю, додатково під час відбору

предикторів здійснюють ретроспекцію параметрів антилізоцимної та антиінтерферо-нової активності, супутньої ниркової патології, тривалості санації сечовивідних шляхів, максимальної швидкості кровотоку у нирковій вені, рецидивуючої бактеріурії, порушень мікробіоценозів товстого кишечника й вагіни, в окреmostі для варіантів вагітності без пієлонефриту та з пієлонефритом, формують класифікаційний реєстр на основі номенклатури предикторів, параметри яких мають потужний, помірний або статистичне значущий зв'язок з результируючою ознакою, значення констант та прогностичних індексів, які корелюють з предикторами, відповідно до варіантів перебігу вагітності без пієлонефриту та з пієлонефритом, і є обчисленими на основі дискримінантного аналізу, а систематизацію масиву предикторів у класифікаційному реєстрі виконують з можливістю градації їх найбільш імовірних параметрів і кількісно-інтервального розподілу у вигляді балів. За умов, що значення констант сягає -116,270 та -192,610, для вагітності з пієлонефритом і без пієлонефриту, відповідно; що для вагітних з пієлонефритом значення прогностичних індексів при антилізоцимній активності сягає -2,194, при антиінтерферонової активності +0,544, при супутній нирковій патології -8,154, при тривалій санації сечовивідних шляхів +15,194, при максимальній швидкості кровотоку у нирковій вені +691,645, при рецидивуючій бактеріурії -25,262, при порушенні мікробіоценозів товстого кишечника та вагіни -2,194; що для вагітних без пієлонефриту значення прогностичних індексів при антилізоцимній активності становить -5,420, при антиінтерферонової активності +6,238, при супутній нирковій патології -9,854, при тривалій санації сечовивідних шляхів 19,730, при максимальній швидкості кровотоку у нирковій вені +854,513, при рецидивуючій бактеріурії -30,670, при порушенні мікробіоценозів товстого кишечника й вагіни -5,420; що параметри предикторів кваліфікують помірними, якщо результируюча ознака сягає 0,3-0,7 од; що формування класифікаційного реєстру здійснюють з можливістю поновлення масиву дискретних значень констант і прогностичних індексів, з урахуванням дискримінантного аналізу параметрів підтверджених результатів прогнозування.

За цих умов, виникають можливості адекватного кодування ознак, що реєструються на різних етапах обстеження вагітних, у вигляді балів поповнення масиву даних на підставі підтверджених прогнозів, синтезування наслідків безсимптомної бактеріурії, що у вигляді системного алгоритму стає невід'ємною частиною засобів швидкісного прогнозування гестаційного пієлонефриту у вагітних з безсимптомною бактеріурією.

Причинно-наслідковий зв'язок сукупності відмітних ознак з вищезазначеним технічним результатом зв'язується з наступним.

Залучення показників параметрів антилізоцимної та антиінтерферонової активності, супутньої ниркової патології, тривалості санації сечовивідних шляхів, максимальної швидкості

кровотоку у нирковій вені, рецидивуючої бактеріурії, порушень мікробіоценозів товстого кишечника й вагіни під час відбору предикторів, виключає на відміну від алгоритму Байеса вплив «незалежності симптомів». Тому використання адекватної номенклатури вищезазначених предикторів зумовлює отримання безкрайнього резерву поновлення і коригування прогностичної основи алгоритму за рахунок внесення результатів підтверджених клінічних прогнозів, що сприяє покращенню достовірних апріорних імовірностей. Суттєвим внеском у підвищення оперативних властивостей прогностичного алгоритму, на відміну від багатоланкового алгоритму Байеса, є дискримінантний аналіз прогностичних індексів і констант, виявлених на основі попередніх значень предикторів після обстежень вагітних як з ознаками, так і без ознак пієлонефриту і надання константам нівелюючих ознак. При цьому побудова класифікаційного реєстру з відображенням градацій параметрів предикторів виключає необхідність здійснення зайвих розрахунків і аналіз окремих епізодів вагітності. За цих умов прогностичний алгоритм допускає внесення параметрів предикторів до форми класифікаційного реєстру, їх кодування у вигляді балів за принципом кількісно-інтервального розподілу та отримання відповіді після елементарного обрахування даних за допомогою звичайного мікрокалькулятора.

Дослідження антилізоцимної та антиінтерференової активності (АЛА, АІА) відбиває стан персистенції уропатогенів, які зумовлюють тривале знаходження мікроорганізму в сечовивідних шляхах, перешкоджаючи відтворенню бактерицидної функції лізоциму та інтерферону макроорганізму. Оцінка супутньої ниркової патології надає визначає фактор ризику виникнення пієлонефриту, який досить часто супроводжується порушеннями уродинаміки. Урахування параметру тривалості санації сечовивідних шляхів враховує термін повної елімінації збудника із сечовивідних шляхів під впливом антибіотикорезистентності уропатогену, продукції факторів персистенція, наявності супутньої нефрологічної патології, цукрового діабету, імуносупресії у вагітної. Максимальна швидкість кровотоку в нирковій вені відображає венозний кровообіг у нирці, який змінюється на тлі підвищеного тиску, гідронефрозу, юкстамедулярного шунтування, обструкції сечовивідних шляхів та виникає раніш, ніж решта порушень геодинаміки в нирці. Оцінка порушення мікро-біоценозів кишечника й вагіни, що виникає під час вагітності або внаслідок антибактеріальної терапії, за наявності супутньої шлунково-кишкового тракту, цукрового діабету, лікування кортикостероїдами тощо, надає спроможу урахувати активність потенційних збудників гестаційного пієлонефриту, що накопичуються в порожнині товстої кишки і володіють патологічними ознаками. Дослідження рецидивуючої бактеріурії дозволяє враховувати повторні епізоди активності збудників, що зумовлені неадекватністю попереднього

лікування, зміну останніх і визначати фактори вірулентності і персистенції. Систематизація вищезазначених пре-дикторів не лише спрощує та прискорює обробку даних, але й надає змогу піддавати їх градації в межах найбільш ймовірних значень, що були з'ясовані під час антибактеріальної терапії та підтверджені за даними ретроспекції.

Тож, сукупність ознак способу моделювання алгоритму для прогнозування перебігу гестаційного пієлонефриту у вагітної є суттєвою та відповідає критерію «новизна», оскільки має причинно-наслідковий зв'язок з отриманням вищезазначеного технічного результату та не впливає з досліджуваного рівня техніки явним чином, відповідно.

Спосіб моделювання алгоритму для прогнозування перебігу гестаційного пієлонефриту у вагітної пояснюється формою класифікаційного реєстру, що ілюструє приклад його конкретного використання.

Відомості, які підтверджують можливість відтворення запропонованого способу з досягненням заявленого технічного результату полягають в наступному.

Під час ретроспекції предикторів відбирають параметри, котрі корелюють з пієлонефритом, антилізоцимною й антиінтерференовою активностями (АЛА, АІА), супутньою нирковою патологією, тривалістю санації сечовивідних шляхів, також з рецидивуючою бактеріурією, максимальною швидкістю кровотоку в нирковій вені і порушеннями мікробіоценозів товстого кишечника й вагіни, що зустрічалися в минулому під час обстежень вагітних як з пієлонефритом, так і без нього. Надалі, формують класифікаційний реєстр (додається), включаючи до його основи лише номенклатуру тих предикторів (x_1-X_7), параметри яких мають потужний ($r > 0,7$) або помірний ($0,7 < r < 0,3$) статистичне підтвердження зв'язок з результуючою ознакою. До решти аргументів реєстру включають дискретні значення прогностичних індексів $b_{11}-b_{1k}$ та $b_{21}-b_{2k}$ характерні для груп вагітних з пієлонефритом ЛДФ₁ та без пієлонефриту ЛДФ₂. Прогностичним індексам ($b_{11}-b_{1k}$) для вагітності з пієлонефритом ЛДФ₁ у класифікаційному реєстрі привласнюють значення -2,194 для антилізоцимної активності, +0,544 для антиінтерференової активності, -8,154 для супутньої ниркової патології, +15,194 для тривалості санації сечовивідних шляхів, +691,645 для максимальної швидкості кровотоку в нирковій вені, -25,262 для рецидивуючої бактеріурії та -2,194 для порушення мікробіоценозів товстого кишечника й вагіни. Прогностичним індексам ($b_{21}-b_{2k}$) для вагітності без пієлонефриту ЛДФ₂ надають значення -5,420 для антилізоцимної активності, +6,238 для антиінтерференової активності, -9,854 для супутньої ниркової патології, +19,730 для тривалості санації сечовивідних шляхів, +854,513 для максимальної швидкості кровотоку в нирковій вені, -30,670 для рецидивуючої бактеріурії і -2,194 для порушень мікро-біоценозів товстого кишечника й вагіни -5,420. Вносять значення констант (b_{i0}) для груп вагітних з пієлонефритом ЛДФ₁ та без

пієлонефриту ЛДФ₂, котрі знаходять шляхом дискримінантного аналізу та встановлюють рівнями -116,270 й -192,610, відповідно. Моделювання прогностичного алгоритму завершують формуванням шкал кількісно-інтервального розподілу предикторів (x_1 - x_7), у межах певної послідовності оцінних балів, з графою для оперативної градації (кваліфікації) поточних параметрів обстежуваної вагітної ручним шляхом.

По мірі використання прогностичного алгоритму, значення констант (b_{i0}) і прогностичних індексів (b_{i1} - b_{ik}) класифікаційного реєстру поступово коригують, використовуючи дискримінантний аналіз масиву поновлених значень, здобутих на основі аналізу підтверджених виходів прогнозування, що практично збільшує об'єктивність формування висновків у подальшому ($p > 0,96$ - $0,98$).

Для експериментальної перевірки властивостей заявленого технічного рішення здійснювали ретроспекцію результатів обстеження вагітних, що дозволяло встановити сукупність найбільш відповідальних предикторів, що корелюють з онтогенезом пієлонефриту.

Програма дослідження складалася з 3-х етапів. На першому з них здійснювали тестування вагітних шляхом дворазового посіву сечі на живильні середовища, яке сприяло виділенню групи вагітних з безсимптомною бактеріурією в кількості 50 осіб. На другому етапі з'ясовували анамнез життя вагітних, гінекологічний та акушерський анамнези, здійснювали аналіз перебігу вагітності, у відповідності з наказом МОЗ №676, проводили загально клінічні дослідження. Решта досліджень стосувалася вивчення мікробіоценозів товстого кишечника й вагіни, визначення факторів персистенції уропатогенів і УЗ обстеження нирок і ниркового кровообігу. У 13 жінок перебіг вагітності ускладнювався розвитком гестаційного пієлонефриту, що затребувало виділення їх у групи. До I групи включили 74% жінок, у яких епізод безсимптомної бактеріурії закінчувався санацією сечовивідних шляхів, а до II групи (26%) - жінок, у яких епізод безсимптомної бактеріурії переходив у розвиток гестаційного пієлонефриту. При цьому, у відповідності з методичними рекомендаціями щодо діагностики та профілактики дисбіозів [2], стан порожнинної мікрофлори товстої кишки оцінювали після бактеріологічних досліджень фекалій, а ступень тяжкості дисбіозу встановлювали за класифікацією Куваєвої-Ладодо [3]. Нирковий кровообіг досліджували складним скануванням, з кольоровим картуванням судин («Siemens Sonoline Sienna», Німеччина), використовували конвексний датчик (3,5МГц), визначали систолодіастолічне співвідношення, пульсаційний індекс, індекс резистентності ниркової артерії. Для оцінки венозного кровотоку у нирковій вені визначали його максимальну швидкість (V_{max}) при синхронізації доплеровської кривої й дихання. АЛА, АІЛ-активності визначали за відомою методикою О.В.Бухаріна [4], а механізми уропатогенності бактерій - за рекомендаціями

В.А.Гриценка [5]. На третьому етапі використали масив даних з попередніх етапів, розроблювали та оцінювали вірогідність прогностичних критеріїв. Для математичної обробки всього масиву даних залучали пакет прикладних програм Statistica 6.0. Серед можливих факторів ризику оцінювали анамнестичні, клінічні показники, та показники персистенції виділеної уромікрофлори, станів вагінального й кишкового мікробіоценозів, доплерометричного дослідження нирок. Оцінювали зв'язок останніх з розвитком гестаційного пієлонефриту. Клінічні показники станів вагітних протоколювали у вигляді «карт кодування», що спочатку як загальні відомості включали близько 56 параметрів, а експериментальна кількість значень первинних ознак коливалась від 1 до 8, при цьому збільшення їх градацій відповідало певній частоті повторень, погіршенню стану або цінності показника. Первинне узагальнення інформації сталося на основі параметричного та рангового кореляційного аналізів, з наступною оцінкою предикторних зв'язків з виходами епізодів безсимптомної бактеріурії у вагітних. До класифікаційного реєстру для подальшої математичної обробки включали лише ті ознаки, які мали потужний ($r > 0,7$) або помірний ($0,7 > r > 0,3$) статистичне значущий зв'язок з результуючою ознакою (при $p < 0,05$) [6,7]. Побудову моделі прогностичного алгоритму здійснювали на основі дискримінантного аналізу [8], що збільшило об'єктивізацію прогнозу по перспективі санації сечовивідних шляхів або розвитку гестаційного пієлонефриту, відповідно до предикторних факторів, оцінених за кількісною та інтервальною шкалою. Для кожної з груп вагітних (за ЛДФ₁ та ЛДФ₂) моделювали значення вищезазначеної лінійної дискримінантної функції з використанням узагальнюючих ознак.

Результати проведених досліджень підтвердили можливість отримання об'єктивного прогнозу, оскільки зіставлення різних прикладів ведення вагітних із зазначеною патологією знайшло позитивне підтвердження висновків у 98% випадків, при чутливості 96% і специфічності алгоритму 98%.

Алгоритм прогнозування перебігу гестаційного пієлонефриту у вагітної в динаміці допускає дослідження у вагітної 7 параметрів: станів антилізоцимної та антиінтерференової активності, супутньої ниркової патології, тривалості санації сечовивідних шляхів, максимальної швидкості кровотоку в нирковій вені, рецидивуючої бактеріурії та порушеннями мікробіоценозів товстого кишечника й вагіни. Під час дослідження достатнє внести до відповідного рядка класифікаційного реєстру, умовне позначення, що за алгоритмом кількісно-інтервального розподілу значень предикторів реалізує їх певну кваліфікацію.

Для прогнозування перебігу гестаційного пієлонефриту у вагітної числові дані кваліфікації масиву предикторів з кваліфікаційного реєстру залучають для обчислення лінійних дискримінантних функцій ЛДФ₁ та ЛДФ₂, що впливають з тотожності:

$ЛД\Phi_1 = b_{01} + b_{11} \cdot x_1 + b_{21} \cdot x_2 + \dots + b_{k1} \cdot x_k$, де

$ЛД\Phi_1$ - лінійна дискримінанта функція, для групи вагітних без пієлонефриту та групи вагітних з пієлонефритом;

b_{01} - константи, характерні для групи вагітних без пієлонефриту та групи вагітних з пієлонефритом;

$b_{11}, b_{21}, \dots, b_{k1}$ - прогностичні індекси, характерні для групи вагітних без пієлонефриту та групи вагітних з пієлонефритом;

x_1, x_2, \dots, x_k - значення предикторів прогнозу, бали або фізичні одиниці вимірювання.

Потім значення $ЛД\Phi_{1,2}$ зіставляють зі значеннями констант $b_{01,02}$ оцінюють розвиток гестаційного пієлонефриту за принципом переважного зближення функцій.

Приклад. В клінічних умовах здійснювали прогнозування гестаційного пієлонефриту на тлі безсимптомної бактеріурії у вагітної М.

Для здійснення способу залучали класифікаційний реєстр зі значеннями прогностичних індексів ($b_{11}-b_{k1}$), констант (b_{i0}) для вагітних та значення предикторів прогнозу (x_1-x_k), з ознаками й без ознак пієлонефриту. Після досліджень АЛА, АІА, виявлення супутньої ниркової патології, визначення тривалості санації сечовивідних шляхів, максимальної швидкості кровотоку у нирковій вені, ознак рецидивуючої бактеріурії і дослідження мікробіоценозів товстого кишечника й вагіни, графі форми класифікаційного реєстру (додається) заповнювали значеннями параметрів по кожному з предикторів. Градація реєстру дозволяла перекодовувати значення предикторів прогнозу в бали. Наприклад, показнику АЛА був привласнений 1 бал за концентрацією лізоциму 2,8мкл/мл, показнику АІА - 0 балів за відсутністю інтерферону, показникам супутньої ниркової патології, рецидивуючої бактеріурії, порушення мікробіоценозів товстого кишечника й вагіни надано по 0 балів за відсутністю симптомів. У натуральних одиницях вимірювання відбивали тривалість санації сечовивідних шляхів - 4 доби, максимальну швидкість кровотоку в нирковій вені - 0,23см³/с.

Після внесення даних у класифікаційний реєстр і кваліфікації масиву закодованих ознак різних варіантів перебігу пієлонефриту на тлі безсимптомної бактеріурії у вагітних, з одного боку, виникла можливість синтезування виходів останньої при перспективному використанні алгоритму, а з іншого, з'явилися передумови для оперативного прогнозування поточного стану у вагітної. Так, використовуючи дані кодування та градацію предикторів (x_1-x_7), дискретні індекси ($b_{11}-b_{k1}$) і значення констант (b_{i0}) послідовно розраховували значення вищезазначеної лінійної дискримінантної функції (для $ЛД\Phi_1$ та $ЛД\Phi_2$):

$$ЛД\Phi_1 = b_{10} + b_{11} \cdot x_1 + b_{12} \cdot x_2 + \dots + b_{1k} \cdot x_k = (-116,270) + (-2,194) \cdot 1 + 0,544 \cdot 0 + (-8,154) \cdot 0 + 15,194 \cdot 4 + 691,645 \cdot 0,23 + (-25,262) \cdot 0 + (-2,194) \cdot 0 = 115,076$$

$$ЛД\Phi_2 = b_{20} + b_{21} \cdot x_1 + b_{22} \cdot x_2 + \dots + b_{2k} \cdot x_k = (-192,610) + (-5,420) \cdot 1 + 6,238 \cdot 0 +$$

$$(-9,854) \cdot 0 + 19,730 \cdot 4 + 854,513 \cdot 0,23 + (-30,670) \cdot 0 + (-5,420) \cdot 0 = 28,648.$$

Надалі розраховані значення $ЛД\Phi_{1,2}$ зіставляли зі значеннями констант $b_{01,02}$ і прогнозували негативний онтогенез гестаційного пієлонефриту на тлі безсимптомної бактеріурії, оскільки значення $ЛД\Phi_2$ було найбільш зближене зі значенням власної константи $b_{20}(-192,610)$, ніж значення $ЛД\Phi_1$ зі значенням константи $b_{10}(-116,270)$.

Пропонований спосіб моделювання алгоритму патологічного стану може в перспективі знайти розвиток у будь-яких галузях національної медицини, як засіб швидкісного та об'єктивного прогнозування.

Отже, з урахуванням вище наданих тверджень, пропонується рішення задачі відповідає критерію «промислова придатність».

Форма класифікаційного реєстру до клінічного прикладу використання

№ п/п (i)	Найменування та градація предикторів (x_1-x_7)	Індекс $ЛД\Phi_1$ ($b_{11}-b_{1k}$)	Індекс $ЛД\Phi_2$ ($b_{21}-b_{2k}$)
1	Антилізоцимна активність (АЛА): 0 - немає; 1 - до 3 мкл/мл 2 - від 3 до 5 мкл/мл 3 - від 5 мкл/мл й вище	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	- 2,194 - 5,420
2	Антиінтерферонна активність (АІА): 0 - немає; 1 - до 2 од 2 - від 2 од й вище	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0,544 6,238
3	Супутня ниркова патологія: 0 - немає; 1 - дистопія нирки 2 - нефроптоз 3 - сечокистний діатез 4 - гідронефроз	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	- 8,154 - 9,854
4	Тривалість санації сечовивідних шляхів, дб	4,00	15,194 19,730
5	Макс. швидкість кровотоку в нирковій вені, см ³ /с	0,23	691,645 854,513
6	Рецидивуюча бактеріурія: 0 - немає; 1 - є	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	- 25,262 - 30,670
7	Порушення мікробіоценозу товстого кишечника й вагіни: 0 - немає; 1 - I ступень 2 - II ступень 3 - III ступень	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	- 2,194 - 5,420
	Константи (b_{i0})	- 116,270	- 192,610

Примітка: ☒ - градація предиктора для конкретної вагітності

Джерела інформації:

1. В.Г.Майданик, І.А.Митуряева. Прогностическое значение факторов, predisposing к возникновению пиелонефрита // Врач. дело. 1995. -№5-6. -С.105-109.

2. Применение бактериальных биологических препаратов в практике лечения больных с кишечными инфекциями. Диагностика и лечение дисбактериоза кишечника. Метод. Рекомендации. -М., 1986.

3. Куваева И.Б., Ладодо К.С. Микроэкологические и иммунные нарушения у детей: Диетическая коррекция. -М., 1991.

4. Бухарин О.В., Соколов В.Ю. Способ определения антиинтерфероновой активности микроорганизмов. А.с. 1564191 СССР.

5. В.А.Гриценко, Д.Г.Дерябин, Ю.А. Брудасов, О.В. Бухарин. Механизмы урпатогенности бактерий // Журн. микробиол. -1998. - №6. -С.93-98.

6. Григорьев С.Г., Киреев О.В. Многомерные методы статистического анализа категоризированных данных медицинских исследований. -С-Пб., 1998.

7. Математико-статистические методы в клинической практике / под ред. В.И. Кувакина.-С-Пб., 1993.

8. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / под ред. И.С. Енюкова. - М., 1989.