

Міністерство охорони здоров'я України
Національний інститут раку МОЗ України
Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України
Клінічна лікарня «Феофанія» Державного управління справами

науково-практична конференція

**Променеві методи дослідження
як діагностичний та лікувальний супровід
в онкології**

5–6 квітня

Київ — 2012

УДК 615.849.1 + 616–006 + 616–07

Науково–практична конференція «Променеві методи дослідження
як діагностичний та лікувальний супровід в онкології»

Київ: 2012, 172 с.

Збірник містить нові результати з променевих методів дослідження в онкології. Розглянуто різноманітні сучасні діагностичні та лікувальні методи, які ґрунтуються на застосуваннях УЗД, КТ, ПЕТ–КТ, МРТ та інші.

Викладений матеріал буде корисним фахівцям з проблем діагностики та терапії в онкології, лікарям променевої діагностики.

Зміст

<i>Abdullaev R.Ya., Tamm T.I., Hyzhniak A.A., Golovko T.S.</i> Ultrasonography of paravertebral space for paravertebral block conduction	8
<i>Абдуллаев Р.Я., Винник Ю.А., Крыжановская И.В.</i> Дооперационная ультразвуковая диагностика рака желудка	10
<i>Абдуллаев Р.Я., Пономаренко С.А., Горлеку Ф.</i> Особливості ультразвукової діагностики гепатоцелюлярного раку печінки	13
<i>Абдуллаев Р.Я., Пономаренко С.А., Кріжановська І.В., Сысун Л.А.</i> Ультрасонографічна семіотика метастазів печінки	16
<i>Абдуллаев Р.Я., Пономаренко С.А., Єфіменко С.Г.</i> Ультразвукова дифференційна діагностика доброякісних пухлин печінки	19
<i>Абдуллаев Р.Я., Пономаренко С.А., Горлеку Ф., Кріжановська І.В.</i> Можливості ультрасонографії та КТ в діагностиці гепатоцелюлярного раку	21
<i>Бабий Я.С., Сычева Т.В.</i> Эффективный выбор радиологических методов исследования при раке легкого	24
<i>Бакай О.О.</i> Можливості еластографії в ультразвуковій діагностиці новоутворень різної локалізації	28
<i>Батюк С.І., Бриндіков Л.М., Табола М.М., Попович В.В.</i> Ультразвукове дослідження метастазів в лімфовузлі при ракові прямої кишки	30
<i>Білоненко Г.А., Шкарбун Л.І., Аксьонова О.Г., Аксьонов О.А.</i> Рак чи мастит? Сучасний діагностично-лікувальний супровід при запальних змінах грудей	32
<i>Bubnov R.V.</i> Unremovable idiopathic pain treatment by novel ultrasound guided technique	37

Bubnov R.V., Boyko V.V.

The capabilities of ultrasonography in complex diagnostics of advanced colorectal cancer. A prospective study 39

Бубнов Р.В., Строкань А.М., Абдуллаєв Р.Я.

Принципи навчання використання сонографії в регіональній анестезії та медицині болю 41

Бубнов Р.В.

Персоналізована, прогностична та профілактична медицина (ПППМ). Сучасна європейська парадигма 48

Бубнов Р.В., Мухомор О.І.

Інвазивна сонографія легеневої тканини та органів грудної клітки 52

Бубнов Р.В., Мельник І.М.

Оптимізація медичних рішень та визначення помилки інтервенційної сонографії за допомогою математичних моделей. 56

Верба А.В., Гуменюк К.В., Коваль І.М.

Досвід виконання черезшкірно-черезпечінкового дренування жовчних шляхів у хворих із захворюваннями гепато-панкреатодуоденальної зони, що ускладненні механічною жовтяницею 66

Волоткович А.Ю., Мачнєва О.В.

Променеві методи дослідження у комплексній діагностиці раку молочної залози 70

Головко Т.С., Крахмалева Л.П., Скляр С.Ю.

Роль лучевой диагностики при непальпируемых опухолях молочной железы 72

Головко Т.С., Крахмалева А.С.

Комплексная диагностика узловых образований грудных желез 74

Grabovetskyi S.A.

Multivoxel MR spectroscopy in the differential diagnosis of brain tumors. Predictive and personalized approach 77

Гречаник О.І., Абдуллаєв Р.Я., Красильников Р.Г., Цвігун Г.В.

Комплексна ультразвукова діагностика ураження внутрішніх органів у онкопроктологічних хворих 79

Грищенко О.В., Бобрицкая В.В., Васильева И.А.

Сонографический контроль динамических изменений ткани молочной железы в процессе патогенетической терапии 81

Гуралевич Ю.В., Головко Т.С., Цып Н.П.

Возможности ультразвукового исследования в диагностике узловой и неузловой форм трофобластической болезни 86

Дерев'янюк Л.П., Талько В.В., Атаманюк Н.П., Яніна А.М., Родіонова Н.К.

Оцінка функціонального стану гіпофізарно-гонадної системи у жінок репродуктивного віку після променевої терапії пухлин головного мозку 88

Дикан І.М., Козаренко Т.М., Логаніхіна К.Ю.

Можливості агіографічного дослідження мультidetекторної комп'ютерної томографії в оцінці ефективності хіміопроменевої терапії у хворих на рак гортані 93

Добровольский Н.А. Иванова Л.П. Таварткиладзе Н.Е. Богданович Л.И. Куличкова О.В.

Остеосцинтиграфия с Tc99m как один из методов ранней диагностики метастазов в кости скелета 97

Іванкова В.С., Шевченко Г.М., Хруленко Т.В., Барановська Л.М., Скоморохова Т.В., Отрощенко І.П., Галяс О.В.

Сучасні технології високоенергетичної HDR брахітерапії у променевому лікуванні раку шийки матки 101

Каратунова Е.Н., Ясиницкая Н.А.

Инновационный метод ультразвуковой абляции опухолей человека 103

Клюсов О.М., Войтко О.В., Говоруха Т.М., Лола О.І., Олійніченко О.Г., Холодна А.В.

Перший досвід центру ядерної медицини київського міського клінічного онкологічного центру застосування поєднаного ПЕТ-КТ у онкохворих 105

Кравченко Д.А., Логанихина Е.Ю.

Определение объема резекции гортани при раке ее срединного отдела (T2-3N0M0) 108

Красільников Р.Г.

Визначення особливостей МРТ-семіотики головного мозку в залежності від синдромологічної картини у віддалений період легкої закритої черепно-мозкової травми 110

Лаврик Г.В.	
Стандарты лучевой диагностики в стадировании рака печени	116
Лущик Ч.Б., Новицкий В.В., Рябец Л.С., Коломійчук О.П., Приз А.М.	
Можливості сучасних методів досліджень та інформаційних технологій в ранній доклінічній діагностиці перебудов судинного русла при онкопатології	119
Максимовский В.Е., Добровольский Н.А., Четвериков С.Г., Лурин А.Г., Машуков А.А.	
Неинвазивный контроль роста опухолевых очагов после радиочастотной термоабляции	127
Mukhomor O.I., Bubnov R.V.	
Prediction outcome of aspiration treatment under ultrasound guidance using sonoelastography (personalized and predictive management in gynaecology)	131
Mukhomor O.I., Bubnov R.V., Abdullaev R.Ya.	
Sonoelastography enhanced US guided biopsy for prostate cancer detection	133
Педаченко Ю.Е.	
Пункционная вертебропластика в хирургическом лечении метастатических поражений позвоночника	136
Погодаева Г.А., Казакевич В.Г.	
Роль профилактических УЗ-осмотров в ранней диагностике рака предстательной железы	138
Процык Е.Е., Головки Т.С.	
Возможности ультразвуковой диагностики опухолей слюнных желез ..	141
Рощупкін А.О., Горобинська С.М.	
Аналіз безпеки застосування контрастних засобів при проведенні МРТ	144
Смакова М.С., Коровина А.С.	
Лучевая диагностика костных проявлений при множественной миеломе	146
Смоланка И.И., Іванкова В.С., Скляр С.Ю., Іванкова О.М.	
Використання радіомодифікаторів при комплексному лікуванні хворих на резистентні форми раку грудної залози	148

**Смоланка І.І., Солодяннікова О.І., Скляр С.Ю.,
Костриба О.І.**

Променева діагностика в оцінці стану та розташування регіонарних та «сторожових» лімфатичних вузлів при виборі обсягу операції у хворих на рак грудної залози 150

**Щепотін І.Б., Шептицький В.В., Приймак В.В.,
Колесник О.О., Лукашенко А.В.**

Черезшкірне черезпечінкове дренування жовчних протоків у онкологічних хворих, з механічною жовтяницею, під контролем УЗ 152

**Щепотін І.Б., Шептицький В.В., Приймак В.В.,
Колесник О.О., Свінцицький В.С., Лукашенко А.В.**

Малоінвазивні втручання під контролем УЗ, в лікуванні післяопераційних ускладнень у хворих з онкопатологією органів черевної порожнини, за очеревинного простору та органів малого тазу 153

**Тюєва Н.В., Добровольський М.А., Таварткіладзе Н.Є.,
Дідорчук С.П., Сафронова О.В.**

Можливості УЗД в моніторингу регресії пухлин шийки матки протягом поєднаної променевої терапії 155

Францевич К.А.

Комплексна променева діагностика дифузних мастопатій 158

Халилеев А.А., Головка Т.С., Лаврик Г.В., Рудая Л.В.

Анализ воротного кровотока у пациентов с злокачественными новообразованиями брюшной полости 162

Хурані І.Ф., Какарькін О.Я., Григоренко С.В.

Роль спіральної комп'ютерної томографії у виявленні постхіміо-променевих легеневих ушкоджень у хворих на рак грудної залози 164

Чернобай Т.Н.

Лучевая диагностика рака пищевода 169

Бубнов Р.В.¹, Мельник І.М.²

¹Клінічна лікарня «Феофанія» Державного управління справами, м. Київ, rostbubnov@gmail.com

²Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН України, м. Київ, ivanmelnyk@ukr.net

Оптимізація медичних рішень та визначення помилки інтервенційної сонографії за допомогою математичних моделей.

Вступ Відомо, що рішення в галузі охорони здоров'я часто стереотипні, керовані звичками, попереднім досвідом чи офіційними директивами. Створення надійних математичних моделей на всіх етапах лікувального процесу від виразу патологічних процесів до збору медичної інформації, виконання втручання, пов'язані з нейрофізіологічним сприйняттям цих явищ, прийняття рішень у випадку відсутності введення інформації зі створенням самокоригуючих систем, заснованих на прогнозі майбутньої лікарської помилки є актуальним завданням [1]. Хоча математичні моделі не можуть замінити людського рішення в області медицини, вони можуть бути корисними та вирішальними, щоб зробити тільки одне правильне рішення за відсутності інформації про частину вхідних параметрів. До цих пір часто це компенсується досвідом лікаря.

Вивчення негативних прогностичних параметрів помилки інтервенційної сонографії за допомогою алгоритмічної схеми методу гілок і границь. Проведення інтервенційних втручань під УЗ-контролем вимагає постійного вдосконалення мультидисциплінарного підходу з аналізом помилок і розробкою диференційованого підходу до кожної клінічної ситуації з доведенням ефективності до 100%. Нами проведене дослідження [2], метою якого

© Бубнов Р.В., Мельник І.М., 2012

було вирішення комбінаторної (переборної) задачі вибору варіантів негативних прогностичних показників помилки інтервенційної сонографії, зокрема, регіонарної анестезії під УЗ-контролем для забезпечення високого рівня безпеки пацієнта, а також вивчення рівня навичок і мінімальної підготовки, необхідних для створення навчальних програм для РАУЗК шляхом застосування методу гілок та границь. З формальної (математичної) точки зору задачі вибору варіантів негативних прогностичних показників помилки інтервенційної сонографії є дискретно-комбінаторними. Пошуки «добрих» рішень для такого роду задач, як правило, носять переборний характер. З математичної точки зору задачі пошуку таких рішень для цих задач називаються в теорії прийняття оптимальних рішень задачами дискретної оптимізації.

Експериментальні дослідження. Згідно поставленої мети в дослідження включили 2 групи лікарів: 6 анестезіологів, які не мали попереднього досвіду в інтервенційній сонографії та групу експертів (лікарів з УЗД) з 6 чоловік з попереднім досвідом пункційних втручань під УЗ-контролем. Були виключені принципові відмінності між кваліфікацією операторів-неспеціалістів, усі досліджувані лікарі з УЗД мали досвід інтервенційної сонографії, експерименти були проведені у відносній ізоляції. УЗ обстеження проводили за допомогою портативного ультразвукового апарату Sonosite M-Turbo з використанням мультисекторних лінійного та конвексного датчиків (який використовується в клініці в умовах операційної). Дослідження проводили на власних фантомах, які включали гелевий фантом, біологічний фантом та електронний пристрій для реєстрації точного потрапляння голки в об'єкт. Усі спеціалісти — лікарі з УЗД (експерти) та лікарі-анестезіологи (новачки) виконали по 30 пункцій для групи кожного з досліджень. Проводили порівняльне дослідження різних способів введення голки, на різних фантомах, реєстрували успішність, визначали помилки проводили статистичний аналіз. При відсутності експериментальних даних для формування окремих гілок графу використовували експертний метод незалежною оцінкою двома фахівцями.

Одним з підходів до розв'язання задач дискретної оптимізації є алгоритмічна схема методу гілок і границь. Вперше цей метод був запропонований Лендом і Дойгом [3] у 1960 р. для розв'язання задачі цілочисельного лінійного програмування. При застосування алгоритмічної схеми методу гілок і границь для розв'язання конкретного класу задач дискретної оптиміза-

ції необхідно використовувати математичні особливості і специфіку цього класу задач, що часто дозволяє розробляти спеціальні ефективні чисельні алгоритми метода гілок і границь розв'язання цих задач [4]. В основі алгоритмічної схеми методу гілок і границь лежить ідея послідовного розбиття поточної множини допустимих розв'язків на підмножини (підмножини розгалуження). На кожному кроці цього методу елементи розбиття (тобто підмножини розв'язків) піддаються перевірці для з'ясування, чи може дана підмножина містити оптимальний розв'язок. Перевірка здійснюється за допомогою обчислення значення нижньої оцінки (оцінки знизу) цільової функції (для задач мінімізації) або верхньої оцінки (оцінки зверху) цільової функції (для задачі максимізації) на цій підмножині розв'язків і співставлення значення оцінки зі значенням *рекорду* на цей момент. *Рекорд* — це на даний момент найкраще значення цільової функції зі знайдених розв'язків. Для задачі максимізації алгоритмічна схема методу гілок і границь буде така.

Якщо верхня оцінка цільової функції на даній підмножині розв'язків не більше (менше) рекорду, то ця підмножина може бути відкинута для подальшого розгляду, оскільки вона завідомо не містить оптимальний розв'язок (вона не «перспективна» для подальшого розгляду. Значення рекорду буде змінюватися, якщо значення цільової функції для нового знайденого розв'язку менше раніше обчисленого рекорду, на це нове знайдене. Якщо на якомусь кроці вдається відкинути всі елементи розбиття (підмножини розв'язків), то значення рекорду – це оптимальне значення розв'язку початкової задачі. В іншому випадку, з підмножин розв'язків, які не відкинуті, обирається одне з «перспективних» і воно розбивається на підмножини розгалуження. Ці нові підмножини розв'язків знов перевіряються на «оптимальність» і т.д., поки на якомусь кроці не вийде, що значення рекорду буде більшим (не меншим) значень верхніх оцінок цільової функції на всіх підмножинах розгалуження. По закінченні цього обчислювального процесу поточне значення рекорду і є оптимальним значенням цільової функції, а відповідний розв'язок є оптимальним розв'язком початкової задачі. Метод гілок і границь включає дві складові процедури: побудова гілок і обчислення границь (верхніх) значень функції мети оптимізації. Розгалуження – це виявлення всіх можливих варіантів так, щоб не залишити без втрати жодного варіанту. Потрібно побудувати дерево, всі його гілки (розгалуження). Коли починається розгалуження в будь-якій ситуації, то виявлені гілки

повинні містити всі можливі шляхи розвитку даної ситуації. Основна вимога, щоб ці підмножини не перетиналися і їх об'єднання створювало б всю множину варіантів рішення. Якби не відсікати гілки до повного їх аналізу, метод гілок звівся би до повного перебору всіх варіантів.

Друга складова процедура методу гілок і границь – це визначення і використання границь (верхніх) значень функції мети – оцінювати гілки без детального їх аналізу і відсікання «безперспективних». Має бути, у будь-який момент аналізу, чисельна оцінка бажаного значення цільової функції.

У загальному випадку задача дискретної оптимізації формулюється так: необхідно знайти оптимум (максимум) функції $F(x)$, де елемент x вибирається з деякої дискретної множини X , тобто розглядається така задача:

$$F(x) \rightarrow \min, \quad x \in X, \quad (1)$$

де X — дискретна множина.

Досліджувана задача (*задача вибору варіантів негативних прогностичних показників помилки інтервенційної сонографії*) розглядається розглядається як задача дискретної оптимізації (по суті, як задача на графі) і для її рішення використовується алгоритмічна схема методу гілок і границь, а також відповідні процедури знаходження ланцюжків гілки (шляхів дуг) на графі [2].

Задача вибору варіантів негативних прогностичних показників помилки інтервенційної сонографії полягає і при цьому оптимізує (максимізує) функціонал якості рішення — вірогідність його реалізації. Ця задача має дискретний характер і відноситься до так званих *NP*-повних задач. Пошук її розв'язання носить переборний характер і є дуже трудомістким обчислювальним процесом.

Функція мети буде полягати в максимізації вірогідності реалізації рішення (шляху від начала дерева розгалуження по послідовностям гілок до вершини останньої гілки), тобто

$$\max F(\dots) = PR p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_k, \quad (2)$$

де $u_1, u_2, \dots, u_k$ — відповідна послідовність гілок (дуг) дерева (графа), а $p_1, p_2, \dots, p_k$ — відповідні вірогідності їх реалізації (появи).

Результати. Всі лікарі пройшли візуалізаційні та інтервенційні випробу-

вань. Результати дослідження проведення пункцій та зареєстровані помилки інтервенційного втручання представлені на рис. 1 (графі).

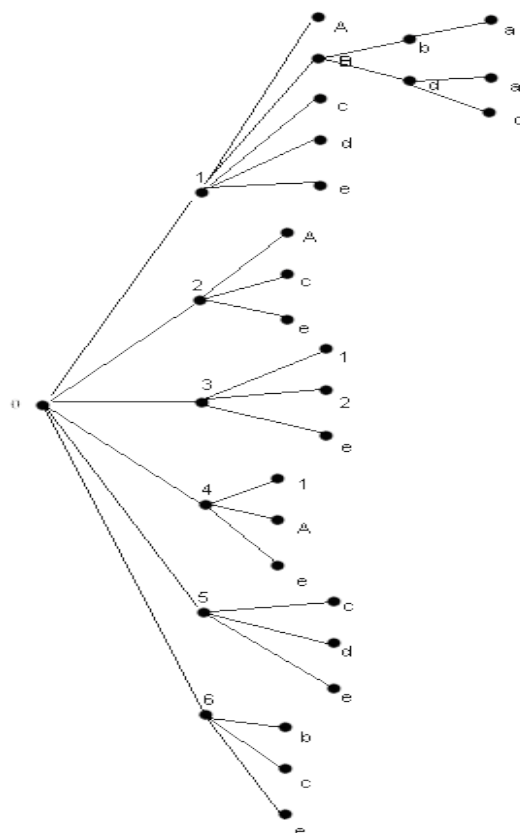


Рис. 1. Дерево (граф) помилок при виконанні регіонарної анестезії на фантомах.

Граф зображений скорочено, без надмірного розгалуження варіантів.

Таким чином, на дереві (графі) зображений алгоритм варіантів (ланцюжків) негативних наслідків при виконанні регіонарної анестезії з допущеними інтервенційними та візуалізаційними помилками, де

1 – втрата візуалізації голки;

- 2 – втрата візуалізації об'єкту;
- 3 – неправильне співставлення боку дослідження та зображення на екрані;
- 4 – невдалий вибір місця введення голки;
- 5 – нерівномірний розподіл місцевого анестетика;
- 6 – втома;
- А – невірна траєкторія голки;
- В – пошкодження оточуючих тканин ;
- а – відсутність ефекту;
- б – зниження якості анестезії;
- с – збільшення тривалості маніпуляції;
- д – травматична тривала корекція (наприклад, додатковий укол);
- е – швидка адекватна корекція.

Логістичні моделі для оптимізації діагностичних рішень в медицині. В клінічних умовах часто виникають ситуації, коли є необхідність прийняття рішення, яке полягає у виборі між кількома рівно вірогідними варіантами, напрямками. При цьому медичні рішення приймаються базуючись на даних наукових досліджень, в яких подаються статистичні розрахунки, точність, специфічність, предикативна значимість методів дослідження та ефективність методів лікування. За недостатності вхідних параметрів застосовується попередній досвід лікаря та приймається умовно інтуїтивне рішення. Часто після виконання вибору в процесі діагностики чи лікування з'являється додаткова інформація, яка безпосередньо не впливає на попередньо зроблений вибір. Проте, лікарями така інформація часто ігнорується, не використовується для корекції медичного рішення. Для забезпечення та оптимізації логічного та інтелектуально керованого діагностичного процесу пропонується відповідна схема вибору діагностичних рішень.

Ми пропонуємо застосування логістичної моделі парадоксу Монті Холла та її узагальнення (на випадок чотирьох факторів) для оптимізації діагностичних рішень в медицині [7]. Як звісно, парадокс Монті Холла (для трьох факторів) в первинній (класичній) постановці викладається на прикладі трьох дверей. Переформулюємо на більш сучасну постановочну мову. Є три шкатулки. В одній з шкатулок знаходяться дорогі цінності, а в інших двох — менші. Пропонується така логістична модель вибору шкатулки. Діють дві особи: особа, яка вибирає шкатулку (учасник вибору), та особа, яка проводить процедуру вибору (ведучий). Учасник вибору на першому кроці обирає з трьох шкатулок одну. Після цього, ведучий вибирає серед цих двох, які залишилися, шкатулку, яка має менші цінності і її відкриває. Він пропонує учаснику вибору змінити свій вибір та вибрати шкатулку, яка ще не обиралася. Виникає питання? Чи не збільшиться імовірність вибрати шкатулку з дорогими цінностями, якщо учасник вибору прийме пропозицію ведучого? Так, збільшиться і вона буде становити $2/3$. Якщо учасник вибору не змінить початковий вибір, то імовірність, що шкатулка, яка він вибрав, є з дорогими цінностями, становить $1/3$ [6]. Цей висновок суперечить побутовому інтуїтивному сприйняттю більшості людей, тому ця задача називається *парадоксом Монті Холла*.

Сам парадокс Монті Холла відноситься до випадку трьох шкатулок. Існує практична необхідність розгляду випадку чотирьох шкатулок. Є чотири шкатулки. В одній з шкатулок знаходяться дорогі цінності, а в інших трьох — менші цінності. Для цієї задачі логістична модель вибору пропонується шкатулки з найбільшими цінностями в два етапи.

Перший етап моделі. Учасник вибору на першому кроці з чотирьох шкатулок обирає одну. Лишаються три шкатулки, які ще не обиралися. Ведучий вибирає (серед трьох (які ще не обиралися) шкатулку, яка має менші цінності і її відкриває. Пропонує учаснику вибору змінити свій вибір, і вибрати шкатулку з двох, які ще не вибиралися. Якщо він не міняє свій початковий вибір, то процедура вибору закінчується. Йому дістається шкатулка, яку він з початку вибрав. Якщо погоджується зі зміною початкового вибору, тоді – перехід до другого етапу моделі.

Другий етап моделі. Ведучий пропонує учаснику вибору зробити остаточний вибір з двох шкатулок, які не обиралися на першому етапі та вибрати одну з них, відкривши її. У цієї логістичної моделі для чотирьох шкатулок також присутній елемент парадоксу. Якщо, він не змінює свій початковий

вибір, то вірогідність, що шкатулка, яку він вибрав з початку, містить дороге цінності становить $0,25$. Якщо змінив свій початковий вибір і на другому етапі вибирає одну з двох шкатулок, які залишилися, то імовірність вибору шкатулки з дорогими цінностями збільшується і буде дорівнювати $0,375$.

Приклад (лікувальний алгоритм). *Розпочавши лікування згідно однієї схеми, його не слід змінювати. Де кілька (3 або 4) схем рівноцінні згідно вхідних параметрів. Додаткова інформація (наприклад, дані лабораторних аналізів), яка не прямо стосується вибраної схеми, але одразу не вказує на правильну, здатна виключити одну або дві схеми, при цьому не впливаючи на вибір між тими що залишилися. Зміна відповідно до попереднього вибору підвищує вірогідність вибору правильної з $1/3$ до $2/3$ (для 3 рівноцінних схем), або з $0,25$ до $0,375$ (для 4 рівноцінних схем), за вказаних умов модельованої ситуації. Особливостями застосування в практичній медицині є те, що поява нових додаткових виключаючих параметрів, обринутована не знанням завідома негативного варіанту, а часто є рандомізованою величиною. Незнання правильного вибору (додаткова інформація стосується усіх варіантів одночасно), наприклад, підвищує вірогідність не до $2/3$, а лише до $1/2$ для трьох схем.*

Висновок. Використання даних логістичних моделей у клінічних умовах часто дозволить оптимізувати процес клінічних алгоритмів, відійти від стереотипних рішень та зменшити кількість надлишкових діагностичних та лікувальних лікарських маніпуляцій. Метод гілок і границь, який пропанується для рішення задачі вибору варіантів негативних прогностичних показників помилки інтвенційної сонографії як задачі дискретної оптимізації, суттєво використовує специфіку задачі і, завдяки цьому, ефективно вирішує цю задачу. Виявлені помилки призвели до зниження якості інтвенції, проте це може викликати ятрогенну травму в клінічних умовах.

Література

- [1] Bubnov R.V., Melnyk I.M. QUESTION OF CHOISE, DECISION MAKING IN DIAGNOSTIC IMAGING AND INTERVENTION MISTAKE PREDICTION MATHEMATICAL MODELING APPROACH / EPMA Journal (2011) 2 (Suppl 1):S186.
- [2] Мельник І. М., Бубнов Р. В. Розв'язання задачі вивчення негативних прогностичних параметрів помилки регіонарної анестезії за допомогою алгоритмічної схеми методу гілок і границь / Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика: Збірник доповідей науково-практичної

- конференції з міжнародною участю. – Київ: ІПММС НАНУ, 2011. – с. 168–171.
- [3] *Land A.H., and Doig A.G.* An automatic method of solving discrete programming problems. *Econometrics*. V. 28 (1960), pp. 497–520.
- [4] *Ю.М. Ермольев, И.М.Мельник*, Экстремальные задачи на графах. Издательство «Наукова думка», К. — 1959. — 59 с.
- [5] *Бубнов Р.В., Строкань А.М.* Дослідження ефективності навчання проведеному регіонарної анестезії під ультразвуковим контролем на власних фантомах / Матеріали II міжнародної конференції «Біомедична інженерія і технологія» [Текст] : зб. матеріалів. – К: НТУУ «КПІ», 2011. – с. 23–25.
- [6] «Marilyn vos Savant «Review of The World's Most Famous Math Problem» *American Mathematical Monthly* (The American Mathematical Monthly, Vol. 102, No. 5) 102 (5): 470–473.
- [7] *Бубнов Р. В., Мельник І. М.* ЗАСТОСУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПАРАДОКСУ МОНТІ ХОЛЛА ТА ЇЇ УЗАГАЛЬНЕННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ДІАГНОСТИЧНИХ РІШЕНЬ В МЕДИЦИНІ / Матеріали III Всеукраїнської науково-Практичної конференції «Інформатика та системні науки» 1–3 березня 2012 р. – Полтава: РВВ ПУЕТ, 2012. — с. 29–33.