

ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЕПІДУРАЛЬНОЇ БЛОКАДИ В ПАЦІЄНТІВ З ОЖИРІННЯМ

Доц. С. І. Воротинцев, канд. мед. наук М. М. Софілканич, канд. мед. наук О. В. Захарчук

Запорізький державний медичний університет

Для епідуральної блокади в пацієнтів із порушеними анатомічними орієнтирами можна застосовувати ультразвукове дослідження хребта. Оцінено технічні можливості та клінічну ефективність ультразвукового дослідження хребта під час катетеризації епідурального простору у 23 пацієнтів з ожирінням. Установлено сильну кореляцію між ультразвуковою та реальною відстанню до епідурального простору ($r = 0,84$, 95 % ДІ 0,72–0,91, $p < 0,001$), але ультразвукова та реальна відстані відрізнялися між собою ($6,2 \pm 0,8$ та $6,5 \pm 1,1$ см, відповідно, $p = 0,002$). Пункція епідурального простору виконана з першої спроби у 18 (77 %) пацієнтів, без додаткового перенаправлення голки — у 15 (65 %) пацієнтів, без ускладнень — у 23 (100 %) пацієнтів, із медіаною болю 1 (0–6) бал та зоною комфорту 9 (6–10) балів за 10-бальною шкалою. Ультразвукове дослідження хребта є корисною й ефективною технікою під час виконання епідуральної блокади в пацієнтів з ожирінням.

Ключові слова: ожиріння, епідуральна блокада, ультразвук.

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЭПИДУРАЛЬНОЙ БЛОКАДЫ У ПАЦИЕНТОВ С ОЖИРЕНИЕМ

Доц. С. И. Воротинцев,
канд. мед. наук М. М. Софилканич,
канд. мед. наук А. В. Захарчук

Для эпидуральной блокады у пациентов с нарушенными анатомическими ориентирами можно применять ультразвуковое исследование позвоночника. Оценены технические возможности и клиническая эффективность ультразвукового исследования позвоночника при катетеризации эпидурального пространства у 23 пациентов с ожирением. Установлена сильная корреляция между ультразвуковым и реальным расстоянием до эпидурального пространства ($r = 0,84$, 95 % ДИ 0,72–0,91, $p < 0,001$), но ультразвуковое и реальное расстояния отличались между собой ($6,2 \pm 0,8$ и $6,5 \pm 1,1$ см, соответственно, $p = 0,002$). Пункция эпидурального пространства выполнена с первой попытки у 18 (77 %) пациентов, без дополнительного перенаправления иглы — у 15 (65 %) пациентов, без осложнений — у 23 (100 %) пациентов, с медианой боли 1 (0–6) балл и зоной комфорта 9 (6–10) баллов по 10-балльной шкале. Ультразвуковое исследование позвоночника является полезной и эффективной техникой при выполнении эпидуральной блокады у пациентов с ожирением.

Ключевые слова: ожирение, эпидуральная блокада, ультразвук.

THE USE OF ULTRASOUND DURING EPIDURAL BLOCKADE IN OBESE PATIENTS

S. I. Vorotincev,
M. M. Sofilkanych,
O. V. Zakharchuk

For epidural blockade in patients with impaired anatomical landmarks an ultrasound examination of spine can be used. We evaluated the technical capabilities and clinical efficacy of spinal ultrasound during catheterization of the epidural space in 23 obese patients. A correlation between ultrasound distance and real distance to epidural space was found ($r = 0.84$, 95 % CI 0.72–0.91, $p < 0.001$), but ultrasound distance and real distance were different (6.2 ± 0.8 cm and 6.5 ± 1.1 cm respectively, $p = 0.002$). The epidural space puncture was implemented from the first attempt in 18 (77 %) patients, without needle redirection in 15 (65 %) patients, without complications in 23 (100 %) patients, with pain median of 1 (0–6) points and zone comfort of 9 (6–10) points by a 10-point scale. We concluded that spinal ultrasound is useful and effective for epidural blockade in obese patients.

Keywords: obesity, epidural blockade, ultrasound.

Епідуральна аналгезія (ЕА) є гарним методом знеболення як під час операцій, так і в післяопераційному періоді. Її традиційно виконують через голку, введену в місце, яке визначається за допомогою кісткових анатомічних орієнтирів на спині пацієнта.

Проте ці ознаки можуть бути відсутніми, нечіткими або спотвореними в багатьох дорослих пацієнтів через ожиріння, попередні операції на спині, деформації або дегенеративні вікові зміни хребта. Складнощі в пошуках остистих відростків поперекового відділу хребта

виникають у 5 % пацієнтів із нормальним індексом маси тіла (ІМТ), у 33 % пацієнтів з ІМТ 25–30 кг/м² та у 68 % пацієнтів з ІМТ понад 30 кг/м² [10]. Остисті відростки в деяких пацієнтів з ожирінням можуть бути розташовані на глибині більше ніж 5 см від шкіри, водночас жовта зв'язка — на глибині 8 см і навіть 11–12 см від шкіри [2]. Додаткові складнощі під час виконання ЕА в таких пацієнтів становлять неможливість їх зручного позиціонування, зменшення оптимальної ділянки шкіри для проколу, звуження тканинного каналу між остистими відростками, зменшення об'єму епідурального простору (ЕДП) та неможливість його точного визначення за допомогою тесту «втрати опору», підвищення частоти пошкодження судин та/або твердої мозкової оболонки [1]. Окрім цього, обрана голка може виявитися короткою, що підвищує ризик неадекватної ЕА та необхідність переходу на загальну анестезію.

Національний інститут охорони здоров'я й удосконалення медичного обслуговування (NICE) 2008 р. рекомендував рутинне використання нейроаксіального ультразвукового дослідження (УЗД) для катетеризації ЕДП, зазначивши, що ультразвук може сприяти правильному розміщенню катетера [12]. УЗД передбачає проведення передпроцедурного сканування структур хребта, яке допомагає коректно визначити відповідні орієнтири і спрямувати подальше введення голки. Доведено, що використання УЗД для ЕА дає змогу точно визначити необхідний міжхребцевий рівень та середню лінію хребта [9], ідентифікувати ЕДП і виміряти глибину від шкіри до ЕДП [6], знизити частоту невдач під час постановки епідурального катетера та кількість спроб для його успішного введення в ЕДП [7, 6, 11, 14], вибрати оптимальне місце пункції та кут уведення голки без її перенаправлення, знизити інцидентність випадкової пункції твердої мозкової оболонки, особливо серед резидентів-початківців [2].

Доцільність використання передпроцедурної УЗД різних відділів хребта була доведена деякими авторами в породілей із морбідним ожирінням [15], під час баріатричних операцій [5], у ортопедичних пацієнтів з ожирінням [13].

Вони виявили тісну кореляцію між вимірною за допомогою УЗД та реальною глибиною ЕДП, а також зазначили про поліпшення технічного виконання катетеризації ЕДП за наявності труднощів з анатомічними орієнтирами. Проте в доступній нам літературі ми не знайшли повнішої клінічної оцінки застосування УЗД для ЕА в пацієнтів з ожирінням.

Мета роботи — оцінити точність передпункційного УЗД поперекового відділу хребта та його клінічну ефективність під час виконання ЕА серединним доступом у пацієнтів з ожирінням.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Після схвалення комісією з питань біоетики при Запорізькому державному медичному університеті в клініці хірургії було проведене проспективне когортне дослідження, до якого після отримання письмової інформованої згоди увійшли 23 пацієнти з ІМТ ≥ 30 кг/м², функціональним класом ASA від I до III та віком старше 18 років, запланованих для періопераційної ЕА. Критеріями виключення були: ІМТ < 30 кг/м², виражена деформація хребта або попередні операції на хребті, відмова пацієнта від дослідження. Серед пацієнтів було 8 чоловіків та 15 жінок, їх середній вік склав 56 ± 11 років, медіана та діапазон ІМТ — 34 (31–48) кг/м². За класифікацією ВООЗ 11 (48 %) пацієнтів мали I клас ожиріння, 7 (30 %) пацієнтів — II клас, 5 (22 %) пацієнтів — III клас. Їм було виконано такі операції: флебектомія (n = 7), герніолапаротомія та абдомінопластика (n = 10), шунтуючі операції на шлунку (n = 6).

Передпункційне УЗД хребта виконувалося одним із дослідників за допомогою портативної ультразвукової системи, обладнаної конвексним датчиком 4–6 МГц (Logiq E, GE, США), у положенні лежачи на правому боці з приведеними до живота ногами [4]. Використовуючи верхню межу крижів як відправну точку, датчик у поздовжній площині пересувався парамедіанно в краніальному напрямку до визначення оптимального проміжку для ЕА. Потім у поперечній площині датчика було визначено серединну лінію та розташований вище співвідносно до проміжку остистий відросток для вимірювання

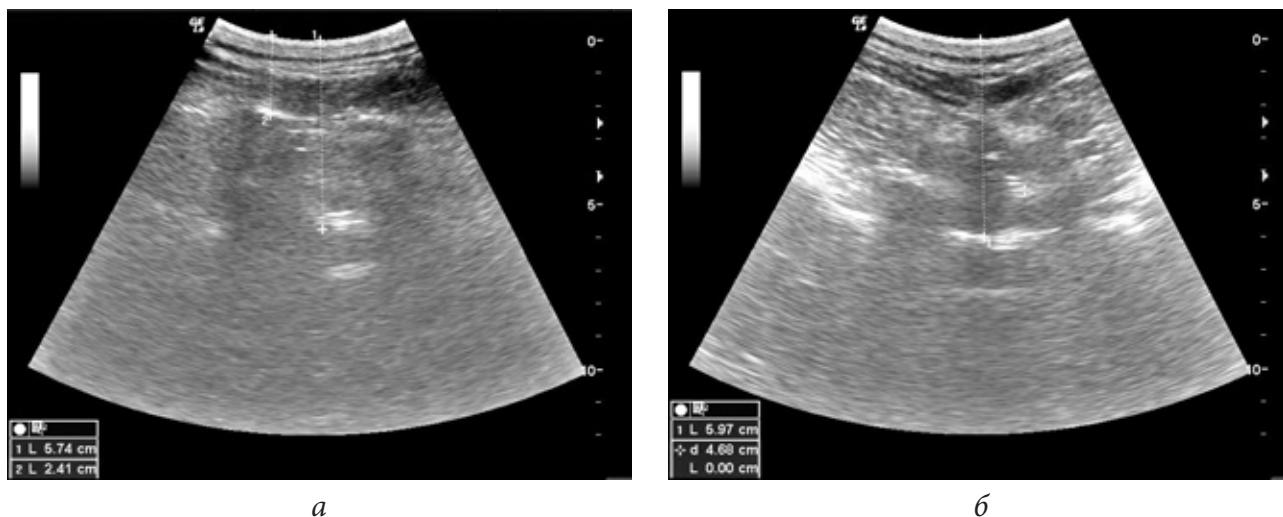


Рис. 1. УЗД в поздовжній (а) та поперечній (б) площині датчика з визначенням відстані до ЕДП (L_1) та відстані до остистого відростка (L_2)

відстані від поверхні шкіри до його вершини (L_2) (рис. 1). Подальше пересування датчика в каудальному напрямку дало змогу визначити міжостистий простір, що містив жовту зв'язку, дорсальну та вентральну частини твердої мозкової оболонки, задню поздовжню зв'язку, тіло хребця та його відростки. Кут нахилу датчика, який було зазначено візуально, вибирали таким, щоб максимально поліпшити зображення на екрані, та щоб використати його в подальшому під час уведення голки для ЕА. Визначали оптимальну точку вколювання голки й ультразвукову відстань (УЗВ) від поверхні шкіри до ЕДП (дорсальна частина твердої мозкової оболонки), оцінювали якість візуалізації структур міжостистого простору як хорошу (гарна різкість із чіткими лініями), середньої якості (погана різкість із розмитими лініями) або погану (структури без ліній).

ЕА виконував інший дослідник, який не знав про УЗВ — «осліплений», у тому самому положенні пацієнта, використовуючи нашкірні відмітки про точку вколювання та вербальну інформацію про кут нахилу голки. Перед процедурою за допомогою пальпації оцінювалася якість анатомічних орієнтирів. Після інфільтраційної анестезії 1 % розчином лідокаїну епідуральна голка Tuohi 18G була введена через шкіру в напрямку ЕДП. Після верифікації ЕДП за допомогою методу «втрати опору» та визначення реальної відстані (РВ) до ЕДП за мітками на голці, епідуральний

катетер вводили на глибину 4–6 см та видаляли голку. Тест-дозу 2 % розчину лідокаїну 3,0 мл вводили через катетер, а через 3–5 хв після неї вводили навантажувальну дозу 1 % розчину лідокаїну 10,0 мл із фентанілом (10 мкг/мл) та 20 хв чекали на розвиток сенсорної блокади, яку оцінювали за допомогою техніки втрати чутливості.

Для визначення технічних можливостей УЗД перед ЕА використовували такі показники: точність виміру УЗВ до ЕДП та її кореляція з РВ до ЕДП, точність вибору точки вколювання голки на шкірі (вибір іншої точки) та кута нахилу голки (вибір іншого кута), кореляцію між ІМТ та відстанню до вершини остистого відростка (L), кореляцію між ІМТ та РВ до ЕДП. Для визначення клінічної ефективності УЗД перед ЕА фіксували такі показники: час УЗД (від розміщення датчика на спині до позначки точки вколювання голки) та час катетеризації ЕДП (від місцевої анестезії шкіри до введення катетера); біль під час уведення епідуральної голки, оцінений після катетеризації ЕДП за вербальною рейтинговою шкалою (ВРШ) від 0 до 10 балів (0 — немає болю, 10 — максимальний біль); наявність ефективної сенсорної блокади через 20 хв після введення розрахункової дози анестетика; комфорт пацієнта, оцінений за шкалою від 0 балів (дискомфорт) до 10 балів (повний комфорт); ускладнення (пункція судини, твердої мозкової оболонки, парестезія). Усі зазначені показники, а також

кількість спроб видалення та повторного введення голки документував асистент-анестезист, який не брав участі у виконанні ЕА.

Статистичний аналіз проведено за допомогою програми Statistica for Windows, версія 6.0. Показники описової статистики, включаючи середнє, стандартне відхилення та діапазон, були розраховані для безперервних даних, а відсотки — для дискретних даних. Точність вимірювань, тобто кореляцію та середню різницю з 95 % довірчим інтервалом (ДІ) між УЗВ та РВ розраховували, використовуючи коефіцієнт кореляції Пірсона (r) та парний t -тест, відповідно. Абсолютну різницю між УЗВ та РВ порівнювали з середнім значенням цієї величини за допомогою аналізу Бланда-Альтмана.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У 20 (87 %) пацієнтів для ЕА вибрали L_1-L_2 проміжок відділу хребта, у 3 (13 %) пацієнтів — L_2-L_3 проміжок. Отримані значення вимірних величин, їх кореляцію між собою та з ІМТ подано в табл. 1.

Середні значення УЗВ до ЕДП та РВ до ЕДП достовірно відрізнялися між собою в середньому на $0,3 \pm 0,6$ см ($p = 0,002$), а кореляція між величинами УЗВ та РВ була прямою та сильною ($p < 0,001$). Аналіз Бланда-Альтмана засвідчив, що верхній 95 % ДІ співвідношення абсолютної різниці між УЗВ та РВ до середнього значення цієї величини був 1,2 см, а нижній 95 % ДІ — $(-0,8)$ см, тобто для більшості

випадків — у межах 1 см. Середня відстань від поверхні шкіри до кінчика остистого відростка (L), що була оцінена за допомогою УЗД, добре корелювала як з УЗВ ($p < 0,001$), так і з РВ ($p = 0,004$). Проте кореляція між L, УЗВ, РВ та ІМТ була середньою і слабкою, хоча теж достовірною.

Під час огляду та поверхневої пальпації хребта остисті відростки не визначалися в жодного пацієнта, у разі глибокої пальпації були виявлені лише в 14 (61 %) з 23 пацієнтів. Під час УЗД хребта добре було видно жовту зв'язку в 15 (65 %) пацієнтів, задовільно — у 6 (26 %), погано — у 2 (9 %) пацієнтів. Такий самий результат був під час оцінювання якості зображення остистого відростка: воно було гарним у 17 (72 %) пацієнтів, задовільним — у 5 (21 %) пацієнтів, поганим — у 1 (7 %) пацієнта.

Завдяки коректно вибраному за допомогою УЗД місця вколывання на шкірі спини та приблизного кута нахилу, епідуральна голка була введена в ЕДП з першої спроби у 18 (77 %) пацієнтів, а успішна катетеризація виконана також із першої спроби в 16 (70 %) пацієнтів. Дві спроби для пункції ЕДП знадобилося трьом (13 %) пацієнтам, а три спроби — двом (10 %) особам. У п'яти (20 %) хворих катетеризацію ЕДП виконали з другої спроби, а ще двом (10 %) — із третьої спроби. Максимальна кількість повторних вколывань (в одному й тому самому проміжку) для пункції ЕДП і максимальна кількість спроб катетеризації ЕДП дорівнювала 3.

Таблиця 1

Значення та коефіцієнти кореляції показників УЗД поперекового відділу хребта

Показники дослідження	$M \pm \sigma$	Min-max	Коефіцієнт кореляції Пірсона	95 % ДІ	p
УЗВ, см	$6,2 \pm 0,8$	4,6–8,1			
РВ, см	$6,5 \pm 1,1$	4,4–8,5			
УЗВ/РВ			$r = 0,84$	0,72–0,91	$< 0,001$
ІМТ/РВ			$r = 0,57$		$< 0,001$
ІМТ/УЗВ			$r = 0,42$		0,003
L, см	$2,8 \pm 0,9$	1,4–5,0			
L/ІМТ			$r = 0,47$		0,001
L/УЗВ			$r = 0,79$		$< 0,001$
L/РВ			$r = 0,75$		0,004

Примітки: УЗВ — ультразвукова відстань до ЕДП, РВ — реальна відстань до ЕДП, УЗВ/РВ — абсолютна різниця відстаней до ЕДП, ІМТ — індекс маси тіла, L — відстань до остистого відростка.

У жодного пацієнта не було пошкоджено тверду мозкову оболонку або викликано парестезію. Проте в одного пацієнта відбулася пункція судини, що потребувало перенаправлення голки. Медіана та діапазон інтенсивності болю під час виконання процедури дорівнювали 1 (0–6) балу, а медіана та діапазон комфорту були визначені на рівні 9 (6–10) балів. Середній час УЗД хребта становив $5,5 \pm 2,7$ хв, а час катетеризації ЕДП — $9,3 \pm 7,1$ хв. Ефективна сенсорна блокада визначалася в усіх пацієнтів у межах $10,3 \pm 7,5$ хв.

Ожиріння спотворює анатомічні орієнтири, необхідні для легкої пункції ЕДП, та може збільшити відсоток хибних результатів у разі використання техніки «втрати опору». Комбінація цих чинників визначає збільшену інцидентність технічних складнощів, більшу кількість спроб, вищий ризик пошкодження та ненавмисної пункції твердої мозкової оболонки [1, 4]. Наше дослідження підтвердило, що УЗД у поперечній площині може полегшити катетеризацію ЕДП у пацієнтів з ожирінням шляхом оцінки глибини та визначення оптимальної точки вколювання голки.

Досвід використання УЗД перед виконанням ЕА, гарно описаний у літературі в породілей з ожирінням [15], засвідчив, що ультрасонографія надійно визначає відстань до ЕДП, було навіть запропоновано формулу глибини ЕДА, яку слід використовувати перед проведенням УЗД у поздовжній та в поперечній площині для точнішого визначення цієї величини [3]. Ми впевнені, що сканування в поперечній площині забезпечує адекватнішу оцінку структур під час виконання ЕА середнім доступом. Згідно з літературними даними [15], ми визначили, що УЗВ до ЕДП добре корелює з РВ до ЕДП, виміряної за допомогою голки. І хоча відмінність між УЗВ та РВ була статистично достовірною, її величина була досить малою та не мала клінічного значення, а абсолютна відповідність цих показників була в межах 1 см у всіх, окрім двох, пацієнтів.

Попередні дослідження засвідчують наявність кореляції між відстанню від шкіри до ЕДП та ІМТ [3, 5, 15]. Наші результати, отримані в осіб з ІМТ 34 (31–48) кг/м², були аналогічними.

Незважаючи на те, що 5 (22 %) пацієнтів мали морбідне ожиріння, лише у 2 (9 %) пацієнтів глибина ЕДП була більше 8 см, а медіана та діапазон РВ визначалися на рівні 6,5 (4,4–8,5) см. Здається цілком обґрунтованим використання стандартної голки для пункції ЕДП у більшості пацієнтів з ожирінням, незважаючи на УЗВ понад 8 см.

Технічні та деякі клінічні переваги передпроцедурного УЗД хребта описані багатьма дослідниками під час виконання нейроаксіальних блоkad для різних категорій пацієнтів [6, 7, 10, 14]. Визначено, що такі показники, як успішність пункції з першої спроби, відсутність необхідності перенаправлення та повторного вколювання голки, значно поліпшуються під час УЗД перед спінальною анестезією в пацієнтів із порушеними анатомічними орієнтирами [13]. Ми отримали схожі результати під час виконання ЕА в пацієнтів з ожирінням. Більше того, 100 % успіх катетеризації ЕДП, відсутність будь-яких значущих ускладнень, значущого болю та дискомфорту під час виконання ЕА підтвердили високу клінічну ефективність застосування УЗД. Певним дефектом нашого дослідження була неможливість точного вимірювання кута ультразвукового променя для його наступного використання під час уведення голки. Через збільшення відстані до ЕДП у пацієнтів з ожирінням навіть невеликі зміни кута нахилу голки на рівні шкіри можуть призвести до повторних спроб пункції та частково пояснити відмінності між УЗВ та РВ, отримані в цій роботі.

ВИСНОВКИ

Перспективним для подальшого дослідження є визначення місця УЗД шиї як можливої техніки для прогнозування складних дихальних шляхів у пацієнтів з ожирінням.

У сучасній анестезіології УЗ-контроль є бажаним та часто використовується в режимі online для якісного і безпечного виконання різних інтервенцій. *Перспективним* для подальшого дослідження є визначення можливості практичного застосування безперервної УЗ-підтримки безпосередньо під час процедури ЕА у пацієнтів з ожирінням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Alvarez A.* Morbid Obesity — Perioperative Management. Second edition / A. Alvarez, J. B. Brodsky, H. J. M. Lemmens [et al.] // Cambridge University Press. — 2010. — 246 p.
2. *Carvalho J. C. A.* Ultrasound-facilitated epidurals and spinals in obstetrics / J. C. A. Carvalho // *Anesthesiology Clinics*. — 2008. — Vol. 26 (1). — P. 145–158. — DOI.org/10.1016/j.anclin.2007.11.007.
3. Epidural Catheter Placement in Morbidly Obese Parturients with the Use of an Epidural Depth Equation prior to Ultrasound Visualization / S. Singh, K. M. Wirth, A. L. Phelps [et al.] // *The Scientific World Journal*. — 2013. — ID 695209. — DOI.org/10.1155/2013/695209.
4. *Ghosh S. M.* Ultrasound-guided lumbar central neuraxial block / S. M. Ghosh, C. Madjdpour, K. J. Chin // *BJA Education*. — 2016. — Vol. 16 (7). — P. 213–220. — DOI.org/10.1093/bjaed/mkv048.
5. *Nishiyama T.* Thoracic Epidural Catheterization Using Ultrasound in Obese Patients for Bariatric Surgery / T. Nishiyama // *Journal of Research in Obesity*. — 2014. — ID 538833. — DOI. 10.5171/2014.538833.
6. *Perlas A.* Lumbar Neuraxial Ultrasound for Spinal and Epidural Anesthesia: A Systematic Review and Meta-Analysis / A. Perlas, L. E. Chaparro, K. J. Chin // *Reg. Anesth. Pain. Med.* — 2016. — Vol. 41 (2). — P. 251–60. — DOI.10.1097/AAP.000000000000184.
7. Preprocedural ultrasound examination versus manual palpation for thoracic epidural catheter insertion / A. M. Hasanin, A. M. Mokhtar, S. M. Amin [et al.] // *Saudi J. Anaesth.* — 2017. — Vol. 11. — P. 62–66. — DOI. 10.4103/1658–354X.197345.
8. *Saravanakumar K.* Obesity and obstetric anaesthesia / K. Saravanakumar, S. G. Rao, G. M. Cooper // *Anaesthesia*. — 2006. — Vol. 61. — P. 36–48. — DOI.org/10.1111/j.1365–2044.2005.04433.x.
9. The use of ultrasound for lumbar spinous process identification: A pilot study / S. H. Halpern, A. Banerjee, R. Stocche [et al.] // *Can. J. Anesth.* — 2010. — Vol. 57. — P. 817–822. — DOI. 10.1007/s12630–010–9337-x.
10. The use of ultrasound to identify pertinent landmarks for lumbar puncture / K. A. Stiffler, S. Jwayyed, S. T. Wilber [et al.] // *Am. J. Emerg. Med.* — 2007. — Vol. 25 (3). — P. 331–334. — DOI.org/10.1016/j.ajem.2006.07.010.
11. Ultrasound decreases the failed labor epidural rate in resident trainees / M. C. Vallejo, A. L. Phelps, S. Singh [et al.] // *Int. J. Obstet. Anesth.* — 2010. — Vol. 19. — P. 373–378. — DOI. 10.1016/j.ijoa.2010.04.002.
12. Ultrasound-guided catheterisation of the epidural space: Interventional procedures guidance [Електронний ресурс] // National Institute for Health and Care Excellence. — 2008. — 6 p. — Режим доступу : <https://www.nice.org.uk/guidance/ipg249/resources/ultrasoundguided-catheterisation-of-the-epidural-space-pdf-1899865404843973>.
13. Ultrasound Imaging Facilitates Spinal Anesthesia in Adults with Difficult Surface Anatomic Landmarks / K. J. Chin, A. Perlas, V. Chan [et al.] // *Anesthesiology*. — 2011. — Vol. 115. — P. 94–101. — DOI:10.1097/ALN.0b013e31821a8ad4.
14. Ultrasound imaging for lumbar punctures and epidural catheterizations: systematic review and meta-analysis / F. Shaikh, J. Brzezinski, S. Alexander [et al.] // *Br. Med. J.* — 2013. — Vol. 346. — P. 720–731. — DOI. 10.1136/bmj.f1720.
15. Ultrasound imaging of the lumbar spine in the transverse plane: the correlation between estimated and actual depth to the epidural space in obese parturients / M. Balki, Y. Lee, S. Halpern [et al.] // *Anesthesia and Analgesia*. — 2009. — Vol. 108 (6). — P. 1876–1881. — DOI: 10.1213/ane.0b013e3181a323f6.