



Бобровник О.В., Цимбаленко К.І.

ВИКОРИСТАННЯ УЗД ПРИ КАТЕТЕРИЗАЦІЇ ЦЕНТРАЛЬНИХ ВЕН (досвід роботи анестезіологічного підрозділу відділення інтенсивної терапії загального профілю КМКЛШМД м. Київ, Україна)

КНП «Київська міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги»
виконавчого органу Київської міської ради

Стаття присвячена використанню УЗД при катетеризації центральних вен, перевагам цієї методики, досвіду лікарів КМКЛШМД та перспективі розвитку цієї методики

Ключові слова: УЗД при катетеризації центральних вен, досвід КМКЛШМД, перспективи.

ВСТУП

Центральні вени: внутрішня яремна, підключична та стегова – традиційно катетеризуються за анатомічними орієнтирами шляхом черезшкірного проколу. Між тим, такий підхід не позбавлений недоліків, зважаючи на небезпеку розвитку важких ускладнень, частота котрих варіює від 5 до

20% (згідно даним різних авторів та типу венозного доступу) [1, 2, 3].

Аналізуючи ускладнення при перкутанній катетеризації магістральних вен, можливо зробити такі висновки:

1. З 2004 року зросла кількість пункцій V. Jug. Int. (від 25% до 92,4%), що саме по собі зменшило кількість ускладнень, особливо таких, як пневмоторакс;
2. При катетеризації V. Jug. Int. одним з основних ускладнень є пункція а. Carotis і дуже рідко пневмоторакс;
3. Частота ускладнень не перебільшує частоту ускладнень за світовими даними (за 15 років та 10 місяців частота ускладнень становить 0,17% – кількість катетеризацій V. Jug. Int. = 14937; кількість ускладнень = 25);
4. При використанні катетеризації магістральних вен з УЗД, хоча по кількості поки що менше, ніж попередні дані (n=80), ніяких ускладнень не було.

Щоб обмежити частоту безпосередньо механічних ускладнень, які спостерігаються при традиційних черезшкірних доступах за анатомічними орієнтирами, було запропоновано використання 2х-вимірного УЗД [4]. Ранні роботи в цій області показали, що використання ультразвуку може знизити число травматичних ускладнень і підвищити відсоток вдалих спроб катетеризації [6]. Більш сучасні публікації підтверджують, що застосування ультразвукової навігації під час установки ЦВК збільшує відсоток успішних перших спроб катетеризації і знижує небезпеку пошкодження прилеглих артерій [7].

Таблиця 1. Ускладнення при перкутанній катетеризації магістральних вен

Назва ускладнень	Світова статистика: % ускладнень
Пневмоторакс однобічний	0,26 – 2,93 – 4,7
Пневмоторакс двобічний	0,4 %
Пневмогемо(гідро)торакс	
Гідроторакс	0,09 – 1,9
Крово-теча з місця пункції	Підшкірна гематома
	Зовнішня кровотеча
	Гемоторакс
Підшкірна інфузія рідини	1,3
Пункція підключичної артерії	0,6 – 2 – 4,7
Пункція (пошкодження) d. Thoracicus	0,9
Невірне положення катетера	1,7
Тромбофлебіти підключичної вени	0,1
Локальна інфекція	0,9
Сепсис	0,5 – 1,56
Повітряна емболія	0,03 – 0,2
a-v норія	0,03
Підшкірна емфізема	0,5 – 4,7
інші	
Σ	8,03 – 19,82

Для кореспонденції: Бобровник Олена Вячеславівна, лікар-анестезіолог відділення інтенсивної терапії загального профілю, Комунальне некомерційне підприємство «Київська міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги» виконавчого органу Київської міської державної адміністрації, Київ, Україна, e-mail: kcimbalenko@gmail.com

Таблиця 2. Ускладнення при перкутанній катетеризації магістральних вен (технічно-механічні аспекти) в КМК ЛШМД за останні 15 років.

№№ п/п	Роки	ЦВК		Ускладнення при v.subclavia	Ускладнення при v.jugularis	Ускладнення при v.jugularis з УЗД	В/пункція б/ускл.	в/секція б/ускл.
		V.S.	V.J.					
1	2004	907	310 25%	n ₁ =1=0,11% n ₂ =1=0,11% Σ=2=0,22%	n ₁ =1=0,32%	Не проводили	7336	4
2	2005	957	553 36,8%	n ₁ =6=0,63% n ₂ =2=0,2% Σ=8=0,84%	n ₁ =1=0,18% n ₂ =1=0,18% Σ=2=0,36%	Не проводили	7770	4
3	2006	1060	593 35,9%	n ₁ =1=0,09% n ₂ =1=0,09% Σ=2=0,18%	n ₁ =2=0,34% n ₂ =1=0,17% Σ=3=0,71%	Не проводили	7559	4
4	2007	942	531 36%	n ₁ =0=0%	n ₁ =3=0,56% n ₂ =1=0,19% Σ=4=0,75%	Не проводили	7467	5
5	2008	914	432 32%	n ₁ =1=0,12% Σ=1=0,12%	n ₁ =1=0,23% n ₂ =2=0,46% Σ=3=0,69%	Не проводили	7655	6
6	2009	854	175 17%	n ₁ =1=0,11% n ₂ =1=0,11% Σ=2=0,22%	n ₁ =1=0,57% n ₂ =1=0,57% Σ=2=1,14%	Не проводили	7436	5
7	2010	776	285 26,9%	0	n ₁ =1=0,05% n ₂ =2=0,1% Σ=3=0,15%	Не проводили	7340	0
8	2011	705	512 42%	n ₁ =1=0,14% n ₂ =1=0,14% Σ=2=0,28%	0	Не проводили	7180	2
9	2012	871	643 42,5%	0	0	Не проводили	6470	1
10	2013	848	817 49,1%	n ₁ =1=0,12%	0	Не проводили	6419	1
11	2014	698	1286 64,9%	0	0	Не проводили	6232	1
12	2015	632	1361 68,3%	0	0	Не проводили	6073	1
13	2016	425	1768 80,6%	n ₁ =1=0,24%	n ₁ =0=0% n ₂ =1=0,06%	Не проводили	4987	0
14	2017	304	1778 80,6%	0	0	Не проводили	4980	0
15	2018	326	2087 86,5%	n ₁ =1=0,3%	n ₁ =1=0,048% n ₂ =2=0,095% n ₃ =0,14%	Не проводили	5153	1
16	2019 За 10 міс	152	1842 94,2%	0	n ₁ =1=0,05% n ₂ =2=0,1% Σ=3=0,15%	n = 80 ускл.= 0%	4195	0
				n ₁ – пнев- моторакс n ₂ – прокол v.subcl.	n ₁ – прокол v.jug n ₂ – пнев- моторакс			

СТОРІЯ ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ НАВІГАЦІЇ ПРИ КАТЕТЕРИЗАЦІЇ ЦЕНТРАЛЬНИХ ВЕН

У 1978 році Ullman і Stoelting описали перший досвід використання ультрасонографії для оцінки центральних вен. Вони використовували доплерівську візуалізацію для нанесення міток на шкіру пацієнта над V.Jug.Int. Вони відзначили, що доплерографія кровотоку дозволила їм з

точністю локалізувати V.Jug.Int. і звільнила їх від необхідності вгадувати її розташування. Згідно з цими авторам нова технологія збільшить відсоток успішних спроб катетеризації V.Jug.Int. і знизить кількість випадкових проколів сонної артерії в порівнянні зі звичайною процедурою, при якій використовуються тільки анатомічні орієнтири [8]. У 1986 році Yonei et al опублікували роботу про використання ультразвукової навігації в реальному

часі при проведенні канюляції V.Jug.Int. [9]. У 2001 році Агентство з досліджень і якості в галузі охорони здоров'я (Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ) опублікувало повідомлення про те, що на підставі достатньої кількості публікацій застосування ультразвукової навігації під час здійснення центрального венозного доступу заслуговує широкого поширення [10]. AHRQ рекомендувало застосування ультразвукової навігації при катетеризації центральних судин в числі одинадцяти інструкцій щодо підвищення безпеки пацієнта. У 2002 році Національний інститут здоров'я та клінічної кваліфікації Великобританії (National Institute for Health and Clinical Excellence – NICE) заявив, що ультразвукова навігація є найкращим методом при установці ЦВК у внутрішню яремну вену, і що всі клініцисти, які здійснюють судинний доступ, повинні пройти відповідний тренінг [11]. Спираючись на недавній метааналіз, National Institute for Clinical Excellence (Великобританія) поширив 4 наступних рекомендації [5]:

1. Катетеризації центральних вен у дорослих і дітей здійснювати під контролем УЗД;
2. Маги можливість застосувати УЗД при катетеризації центральних вен в ургентних ситуаціях;
3. Забезпечити підготовку лікарів анестезіологів-реаніматологів для катетеризації центральних вен під контролем УЗД;
4. Використання ехо-доплера, як методу УЗ-контролю, при катетеризації центральних вен не рекомендовано.

Примітка: 1) досліднику можливо за допомогою хвильового доплера визначити, де є вена, а де – артерія;

У 2011 році Центр по контролю захворювань (Center of Disease Control, CDC) рекомендував застосування ультразвукової навігації при установці ЦВК для зниження кількості спроб канюляції і механічних ускладнень. В продовження тематики в публікації «Керівництво з профілактики інфекційних ускладнень, пов'язаних з внутрішньосудинним катетером» (Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections) Центр по контролю захворювань (Center of Disease Control, CDC) ухвалив, що ультразвукова навігація повинна використовуватися тільки тими клініцистами, які пройшли відповідне навчання [12].

СТАТИЧНА І ДІНАМІЧНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ

Статична або непрямая ультразвукова візуалізація під час центрального венозного доступу дає

оператору можливість визначити точку проколу на шкірі перед стерильною обробкою місця катетеризації. Вона дозволяє виявити і взяти до уваги відмінності анатомічних структур пацієнтів. У порівнянні з традиційним сліпим методом з анатомічними мітками використання статичної ультразвукової візуалізації для маркування поверхні шкіри перед канюляцією V.Jug.Int. збільшує успішність проведеної процедури [13].

Динамічна або пряма ультразвукова візуалізація в реальному часі під час установки ЦВК дозволяє візуалізувати голку при просуванні її до шуканої судини. На додаток до того, що ультразвукова навігація більш часто дозволяє виконати катетеризацію вдало з першої спроби, можливість спостерігати канюляцію V.Jug.Int. в реальному часі дозволяє скоротити час, потрібний для виконання процедури (в наших випадках від 10 до 20 секунд з моменту прикладання УЗ датчика до введення провідника для послідувочої катетеризації вени), частоту проколу прилеглих артерій і має більш високу частку успішних спроб [14-16].

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

У КМК ЛШМД м Києва нами проведено 80 катетеризацій центральних вен (в основному V.Jug.Int) з використанням УЗД у 80 пацієнтів у віці від 18 до 86 років, чоловіки – 48, жінки – 32, ASA II – IV. Дані представлені в таблиці 3.

Нами використовувався УЗ – сканер SonoScape – E1 з лінійним датчиком частотою 7,5–12 МГц. Дослідник і виконавець – це одна людина.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В опублікованих дослідженнях, що стосуються пункцій центральних вен під УЗД [4, 6], показані переваги цього методу в порівнянні з класичною технікою, заснованою на анатомічних орієнтирах. Це стосується як дорослих пацієнтів, так і дітей, а також різних доступів при пункції внутрішньої яремної, підключичної і стегнової вен. [7]. Що стосується внутрішньої яремної вени, пункція під контролем УЗД знижує на 86% ризик невдач і на 75% ризик ускладнень [6]. У нашій клініці з 80 випадків невдач і ускладнень не було (0%). В одній з недавніх робіт колектив Інституту Гюстава-Россі (Вільжуїф, Франція) показав зниження періопераційних ускладнень в три рази, а також значне зниження тривалості маніпуляції при контрольованій пункції внутрішньої яремної вени, в порівнянні з традиційною технікою [7]. У нашій

Таблиця 3. Характеристика катетеризацій, виконаних під ультразвуковим контролем

стать	чоловіки		жінки		V. Jug. Int.	V. Subcl.
кількість	48		32		79 Без ускладнень	1 Без ускладнень
вік	18-30pp.	2	18-30pp.	1		
	31-50pp.	38	31-50pp.	25		
	51-70pp.	6	51-70pp.	5		
	71-90pp.	2	71-90pp.	1		

клініці фахівці, які володіють технікою постановки катетера в яремну вену під контролем УЗД однією людиною, витрачають від виявлення вени до її пункції і проведення провідника від 8 до 15 секунд. В одній з проспективних робіт, проведеної в госпіталі Сен-Луї (Париж, Франція) і заснованої на 292 пункціях внутрішньої яремної вени, показана успішна катетеризація вени в 99% випадків навіть після простого її ехографічного маркування (статична або непряма ультразвукова візуалізація), при цьому пункція з першої спроби констатована в 94% випадків. В нашій клініці з 80 випадків – 100% успішні, але ми використовували динамічну або пряму ультразвукову візуалізацію в реальному часі під час установки ЦВК. Фактори ризику невдач і труднощів корелюють з діаметром вени нижче 10 мм, тоді як ожиріння і глибина залягання вени не мали значення [8]. У наших пацієнтів діаметр вени був від 14 мм до 21 мм, тому труднощів з цього боку не було. У 1995 році, показник успішних катетеризацій центральних вен без ехолокації при проведенні 2986 маніпуляцій в цьому ж відділенні (Париж, Франція) становив 85% [9]. Основними причинами невдач тоді були неправильне визначення місця пункції (7%) і неускладнені гематоми (6,7%). Крім того важливість діаметра вени вже була показана U. Mey et al., які спостерігали подвоєння кількості ускладнень (4,1 до 8,5%) і дуже значне збільшення невдач (2,8 до 14,9%) при діаметрі вени менше 7 мм [10]. Єдине рандомізоване дослідження, засноване на 52-х підключюючих пункціях, показало успішну катетеризацію без ехолокації в 44% випадків і в 92% – під контролем УЗД. Більш того, 80% невдач при «сліпій» маніпуляції закінчилися успішною катетеризацією при подальшому використанні УЗД [11]. Вибір між простим передманіпуляційним ехографічним маркуванням і ехолокаційною пункцією визначається при попередньому УЗ-дослідженні судин: вена малого калібру, небезпечно розташування артерії, маленька дитина, пацієнт гіповолемічний і / або з диспноє, вена, яка компресована вузлами. Все це – покази до прямої візуалізації за допомогою УЗД катетеризації центральних вен. Завжди переважно відразу вдається до допомоги УЗД, якщо попередні «сліпі» спроби приводили до утворення гематом або викликали більш важкі ускладнення, а також у пацієнтів з попереднім тривалим перебуванням катетерів в центральних венах. В цих складних випадках завжди необхідно користуватися заводським набором для катетеризації центральних вен, а не канюлями з діаметром 14G. Не варто забувати, що можливості методу УЗД обмежені: середостіння не візуалізується і в разі наявності його пухлини або

синдрому верхньої порожнистої вени. Тільки КТ грудної порожнини може дати необхідну інформацію. Ультрасонографія також не візуалізує канал, в якому проходить катетер і не звільняє від необхідності рентгенологічного контролю після зробленої маніпуляції.

Невелика кількість проведених катетеризацій центральних вен (переважно яремних і однієї підключюючої) з використанням УЗД, всього 80, не дозволяє нам зробити достовірний статистичний аналіз. Проте, наш перший досвід ехо-контрольованої катетеризації центральних вен укладається в наступне враження: впевнено, швидко, надійно, з гранично можливою мінімізацією безпосередніх технічних ускладнень. Всі 80 пункцій завершилися успішною катетеризацією центральної вени за мінімальний проміжок часу і без ускладнень. У всіх цих випадках використовувався метод прямої візуалізації пункції центральної вени однією людиною.

НАВЧАННЯ

Докази явно свідчать про те, що використання ультразвукової навігації під час катетеризації центральних вен, особливо, внутрішньої яремної вени дозволяє проводити її більш безпечно і успішно. Однак техніка ультразвукового контролю вимагає проходження певного навчання. Обов'язковим є знання анатомії судин і навколишніх тканин. Інтерпретація двомірних зображень судин і оточуючих їх структур, отриманих на ультразвуковому апараті, вимагає практики. Крім того, набагато більше практики потрібно для виконання катетеризації при одночасному відстеженні взаємного розташування датчика і голки з тим, щоб візуалізація голки була найбільш чіткою. Незважаючи на те, що медичний персонал освоює необхідні знання та навички з різною швидкістю, було запропоновано вважати одиницею контролю 10 виконаних під наглядом професіонала ультразвукових процедур [7]. Kaye et al запропонував критичну кількість установок ЦВК під ультразвуковим контролем для того, щоб відрізнити досвідченого користувача ультразвуку від новачка. Автори дослідним шляхом визначили, що анестезіологи, які виконали щонайменше 20 катетеризацій з використанням ультразвукової навігації, потенційно створювали істотно меншу кількість ускладнень в порівнянні з недосвідченими лікарями та робили цю процедуру значно швидше [1].

МАЙБУТНЄ ТЕХНОЛОГІЇ

Останнім часом багато обговорюється можливість втрати медичним персоналом напрацьованих навичок і кваліфікації для роботи сліпим методом, а також розвитку залежності від використання ультра-

Таблиця 4. Результати катетеризації магістральних вен з використанням УЗД.

Кількість Катетеризацій ЦВ	Назва вени	Катетеризація ЦВ з 1-го разу	Катетеризація ЦВ з 2-го разу	Ускладнення
79	V.Jug.Int	78	1	Не було
1	V.Subcl.	1	0	Не було

вуку в роботі. Висувалися припущення про те, що в разі, якщо ультразвукова навігація стане стандартом при установці ЦВК, сліпий метод з використанням анатомічних орієнтирів може бути забутий. Внаслідок цього медичний персонал втрапить навички, а молоді фахівці взагалі не навчаться працювати методом поверхневих орієнтирів. У цих випадках при недоступності ультразвукового апарату, або виході його з ладу може істотно збільшитися частка невдалих катетеризацій і супутніх ускладнень. Прихильники сліпого методу з використанням анатомічних орієнтирів заявляють про те, що анестезіолог повинен вміти встановлювати ЦВК без допомоги ультразвуку і при цьому мати достатній рівень успішних спроб і малу кількість ускладнень. Деякі автори намагалися примирити дві з першого погляду протилежні методики, пропонуючи навчати медичний персонал сліпого методу з використанням поверхневих орієнтирів поряд з ультразвуковими методами контролю маніпуляцій. Але, чи реалістичним виглядає вимога до учнів опанувати «сліпу» методику, в той час як апіорі ясно, що вона не буде використовуватися в достатній мірі для напрацювання досвіду, або хоча б для того, щоб учні вважалися компетентними в застосуванні методики? [30] У сучасному світі ультразвукова навігація в реальному часі стала вже стандартною практикою при катетеризації (V.Jug.Int) і вона поступово набуває все більшої важливості при роботі з іншими доступами. У публікаціях постійно підкреслюється важливість проходження лікарями навчання для розвитку навичок роботи з ультразвуком під час катетеризації для поліпшення клінічних результатів у цілому. Таким чином, можна зробити висновок, що час, виділений на навчання, розумніше витратити не на оволодіння методикою поверхневих орієнтирів, а на вивчення основ і техніки катетеризації під контролем ультразвуку.

Фінансування / Funding

Немає джерела фінансування / There is no funding source.

Конфлікт інтересів / Conflicts of interest

Усі автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів /

All authors report no conflict of interest

Етичне схвалення / Ethical approval

Це дослідження було проведено відповідно до Гельсінської декларації та затверджено місцевим комітетом з етики досліджень / This study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and was approved by the local research ethics committee.

Надійшло до редакції / Received: 24.01.2021

Після доопрацювання / Revised: 27.01.2021

Прийнято до друку / Accepted: 31.01.2021

Опубліковано онлайн / Published online: 30.04.2021

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Complications and failures subclavian vein catheterization* / P.F. Mansfield et al. // *N. Engl. J. Med.* – 1994. – V.331. – P.1735 – 1738.
2. *French Catheter Study Group in Intensive Care. Complications of femoral/subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial* / J. Merrer et al. // *JAMA.* – 2001. – Vol. 286. – P. 259–261.
3. *Central vein catheterization. Failure and complication rates by three percutaneous approaches* / J. I. Sznajder et al. // *Arch. Intern. Med.* – 1986/ -- Vol.146. – P. 259 – 261.
4. *Ultrasound guidance for placement of central venous catheter: a meta-analysis of the literature* / A.G. Randolph et al. // *Crit. Care Med.* – 1996. – Vol. 24. – P. 2053 – 2058.
5. *Ультразвуковое исследование в неотложной медицине* О.Дж.Ма, Дж.Р.Матієр. БИНОМ. 2007. 390 с.
6. *Ультрасонографический контроль катетеризации центральных вен*. Jeffrey M. Rothshild. *Новости анестезиологии и реаниматологии*. 2007. №1. С. 49.
7. *Быков М.В., Аїзенберг В.Л., Анбушинов В.Д. Ультразвуковое исследование перед катетеризацией центральных вен у детей* // *Вестник интенсивной терапии*. 2005. №4. С. 62.
8. *Катетеризация подключичной вены: ультразвуковой контроль позволяет менее опытным врачам добиться лучших результатов*. E. Gualtieri, S.A. Depe. *Вестник интенсивной терапии*. 2006. №4. С. 77.
9. *Clark EG, Barsuk JH. Temporary hemodialysis catheters: recent advances*. *Kidney Int.* 2014;86:888-895.
10. *Frykholm P, Pikwer A, Hammarskjöld F, Larsson AT, Lindgren S, Lindvall R, et al. Clinical guidelines on central venous catheterisation*. *Swedish Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine. Acta Anaesthesiol Scand.* 2014;58:508-524.
11. *Kander T, Frigyesi A, Kjeldsen-Kragh J, Kalsson H, Rolander F, Schott U. Bleeding complications after central line insertions: relevance of pre-procedure coagulation tests and institutional transfusion policy*. *Acta Anaesth. Scand.* 2013;57:573-579.
12. *Parietti JJ, Mongardon N, Mégarbane B, Mira JP, Kalfon P, Gros A, et al. 3SITES Study Group. Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site*. *N Engl J Med.* 2015;373:1220-1229.
13. *Khawaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury*. *Nephron Clin. Pract.* 2012;120:179-184.
14. *Bodenham A. Can you justify not using ultrasound guidance for central venous access?* *Crit Care.* 2006;10:175-176.
15. *Bodenham A, Babu S, Bennett J, Binks R, Fee P, Fox B, et al. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland: Safe vascular access 2016*. *Anaesthesia.* 2016;71:573-585.
16. *Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization*. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2015;1:CD006962.

БОБРОВНИК О.В., ЦИМБАЛЕНКО К.И.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЗД ПРИ КАТЕТЕРИЗАЦИИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ВЕН (опыт работы анестезиологического подразделения отделения интенсивной терапии общего профиля КМКЛШМД г. Киев)

Статья посвящена использованию УЗИ при катетеризации центральных вен, преимуществам этой методики, опыта врачей КМКЛШМД и перспективе развития этой методики

Ключевые слова: УЗИ при катетеризации центральных вен, опыт КМКЛШМД, перспективы.

BOBROVNIK O.V., TSIMBALENKO K.I.

USE OF ULTRASOUND DURING CATHETERIZATION OF CENTRAL VEINS (experience of anesthesiological department of the department of intensive therapy of general profile of KMKLSHMD, Kyiv)

The article is devoted to the use of ultrasound during catheterization of the central veins, the advantages of this technique, the experience of KMKLSHMD physicians and the prospect of developing this technique

Key words: ultrasound during catheterization of central veins, KMKLSHMD experience, prospects.

УЧАСТЬ АВТОРІВ В ПІДГОТОВЦІ СТАТТІ:

БОБРОВНИК О.В. – концепція статті, науковий інтерес і керівництво роботою, написання висновків;

ЦИМБАЛЕНКО К.І. – пошук літератури, збір та обробка даних, написання статті.