

ЧЕРНЯЄВ С.В.^{1,2}, ДУБРОВ С.О.^{1,2}

ТРАНСКРАНІАЛЬНА СОНОГРАФІЯ В МЕНЕДЖМЕНТІ ПАЦІЄНТІВ З ЧЕРЕПНО-МОЗКОВОЮ ТРАВМОЮ: ОГЛЯД МОЖЛИВОСТЕЙ ТА КЛІНІЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

¹ КНП «Київська міська клінічна лікарня №17»² Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ

Черепно-мозкова травма (ЧМТ) є однією з провідних причин смертності та інвалідизації в усьому світі. Метою цієї публікації є огляд літератури з метою визначення ролі транскраніальної сонографії (ТКС) в менеджменті пацієнтів з ЧМТ. А також ми хочемо поділитися власним досвідом використання цієї методики у вигляді клінічного випадку.

ТКС є перспективним методом для діагностики пацієнтів із ЧМТ, який дозволяє визначати зміщення серединних структур головного мозку, виявляти внутрішньомозкові гематоми та здійснювати динамічне спостереження. Серед основних переваг ТКС – цілодобова доступність, неінвазивність та відносно низька вартість. Цей метод може забезпечити швидкий нейроваскулярний моніторинг пацієнтів, для яких транспортування до комп'ютерної томографії (КТ) несе ризики. В умовах обмежених ресурсів ТКС може стати ефективною альтернативою для початкової діагностики й моніторингу.

Основні обмеження ТКС включають залежність від кваліфікації оператора та відсутність адекватного вікна візуалізації в 5–20 % випадків. Хоча попередні дослідження демонструють високий рівень кореляції між ТКС та КТ у виявленні зміщення серединних структур, цього поки недостатньо для прийняття клінічних рішень без підтвердження даних за допомогою «золотого стандарту» - КТ.

Наш клінічний випадок демонструє, що ТКС є швидким і простим методом для визначення зміщення серединної лінії в пацієнта з ЧМТ.

Ключові слова: Черепно-мозкова травма, транскраніальна сонографія, внутрішньочерепні гематоми, зміщення серединної лінії, ультразвук.

ВСТУП

Черепно-мозкова травма (ЧМТ) є однією з провідних причин смертності та інвалідизації в усьому світі [1]. Метою цієї публікації є огляд літератури з метою визначення ролі транскраніальної сонографії (ТКС) в менеджменті пацієнтів з ЧМТ. Також поширення власного досвіду з використання цієї методики у вигляді клінічного випадку.

РЕЗУЛЬТАТИ

Загальні переваги ТКС біля ліжка хворого включають її негайну цілодобову доступність, неінвазивний характер та низьку вартість [2, 13]. Крім того, як і всі ультразвукові методики, це інструмент, що дозволяє лікарю проводити більше

часу біля ліжка пацієнта, що в багатьох випадках має додаткову цінність. Ультразвук також забезпечує динамічне дослідження нейроваскулярної системи без необхідності застосування радіації чи ризику транспортування для проведення комп'ютерної томографії (КТ) [3]. В умовах обмежених ресурсів, де доступ до інших методів візуалізації обмежений, ТКС може бути особливо корисною [2].

ОСНОВИ АНАТОМІЇ ТРАНСКРАНІАЛЬНОЇ СОНОГРАФІЇ ТА ОТРИМАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ

Для отримання зображення ТКС рекомендується почати з розміщення пацієнта в положенні ле-

Для кореспонденції: ЧЕРНЯЄВ СТЕПАН ВОЛОДИМИРОВИЧ – аспірант кафедри анестезіології та інтенсивної терапії НМУ імені О.О. Богомольця, лікар-анестезіолог КНП «Київська міська клінічна лікарня №17», 01133, Київ, пров. Лабораторний, 14-20. e-mail: tstepch@gmail.com, моб. тел.: 0678959380

жачи на спині з невеликим підняттям головного кінця ліжка (30-45°) (рис. 1) [4]. Хоча існують спеціалізовані транскраніальні датчики, можна використовувати фазовий датчик на 1-5 МГц. Більшість сучасних ультразвукових апаратів мають налаштування для ТКС, яке за замовчуванням розташовує маркер датчика зліва на екрані ультразвуку. Користувачі, які не мають доступу до апарату з налаштуванням ТКС, можуть використовувати налаштування для серця, яке є прийнятною альтернативою. Однак використання налаштувань для серця за замовчуванням розташовує маркер датчика праворуч на екрані УЗ апарату, що може спричинити плутанину щодо орієнтації. У таких випадках рекомендовано вручну налаштувати апарат таким чином, щоб маркер був розташований з лівого боку екрана, дотримуючись радіологічної конвенції. Для комплексної ТКС можна використовувати три транскраніальні вікна: трансорбітальне, трансстемпоральне та трансфорамінальне. Оскільки ТКС біля ліжка хворого стосується насамперед глобальних змін у мозку, обстеження покладається на трансстемпоральне вікно через його надійність та сприятливе доплерівське вирівнювання з середньою мозковою артерією (СМА) [4].

ПОСЛІДОВНІСТЬ ОТРИМАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ:

1. Рекомендується починати обстеження, знайшовши трансстемпоральне вікно (рис. 1А) [4]. Мета полягає в тому, щоб провести ультразвукове дослідження через скроневу кістку на рівні найтоншої частини черепа - птеріона [2]. Щоб знайти це місце, розмістіть датчик на скроневої кістці на рівні ока, трохи попереду від вуха пацієнта. З маркером датчика, спрямованим вперед (до очей пацієнта) (рис. 1А), використовуйте рухи датчиком, щоб сканувати прилеглу тканину мозку, поки не будуть ідентифіковані відповідні внутрішньочерепні структури (описані далі) [16]. Ці структури служать орієнтирами, від яких можна здійснювати подальші налаштування. Стартова глибина в 16 см зазвичай є достатньою [4].
2. Першою важливою структурою, яку слід ідентифікувати, є сама скронева кістка, яку видно як у ближньому, так і в дальньому полі. Іпсилатеральну скроневу кістку зазвичай видно на глибині приблизно 1 см. Контралатеральна скронева кістка має більш варіабельну глибину (залежно від ширини черепа пацієнта), але часто її видно на глибині 14-16 см. Обидві кістки проєктуються як яскраві, лінійні, гіперехогенні структури, часто з невеликою кривизною (більш типово

для глибокої, контралатеральної скроневої кістки) (рис. 1В) [4].

3. Наступною структурою, яку слід ідентифікувати, є середній мозок. Зазвичай можна побачити дві гіпоехогенні структури: білатеральний таламус (парний орган) та білатеральні ніжки мозку, які нагадують метелика або серце (рис. 1С). Залежно від кута сканування, зазвичай можна побачити таламус (вище) або ніжки мозку (нижче).
4. Далі шукаємо третій шлуночок — середня структура з тонкою гіпоехогенною смугою (що представляє цереброспинальну рідину) в межах тонких, гіперехогенних стінок (рис. 1D). З обома скроневи кістками у полі зору, третій шлуночок має бути видно точно в центрі між цими двома структурами, за умови відсутності зміщення серединної лінії. У більшості пацієнтів це відповідає глибині 6-8 см. Після ідентифікації скроневи кісток і третього шлуночка оператор може бути впевнений у досягненні адекватного трансстемпорального вікна та наявності основних орієнтирів для подальшого дослідження ТКС.

ДАНИ ЛІТЕРАТУРИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІЩЕННЯ СЕРЕДИННОЇ ЛІНІЇ МОЗКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ТРАНСКРАНІАЛЬНОЇ СОНОГРАФІЇ

Зміщення серединної лінії мозку (ЗСЛ) – це загрозливий для життя стан, що вимагає термінової діагностики та лікування. У 1996 році Seidel та ін. [5] описали простий сонографічний метод визначення наявності ЗСЛ у пацієнтів з ішемічним інсультом: він включав вимірювання двосторонньої відстані між черепом і третім шлуночком. ЗСЛ можна розрахувати як різницю між двома сторонами, поділену на 2. ЗСЛ, визначене за допомогою сонографії, добре корелює з даними КТ і є раннім прогностичним показником у пацієнтів з гострим інсультом [6]. Нещодавно було підтверджено добру відповідність між оцінкою ЗСЛ за допомогою КТ і сонографії у пацієнтів нейрокритичної допомоги (коефіцієнт кореляції Пірсона 0.65; $p < 0.001$) [7]. Більшість досліджень ультразвукової оцінки ЗСЛ проводились при інсульті та супратенторіальному внутрішньомозковому крововиливі [8]. У змішаній популяції, де більшість становили пацієнти з ЧМТ, було виявлено добру кореляцію між вимірюванням ЗСЛ за допомогою ультразвуку та КТ на рівні третього шлуночка (area under the receiver operating curve (AUC) для 0.5 см зміщення за КТ: 0.85, 95% довірчий інтервал (CI): 0.73–0.94%) та на рівні septum pellucidum (AUC для 0.5 см зміщення за КТ: 0.86, 95% CI: 0.74–0.94%) [9]. Будь-яке змі-

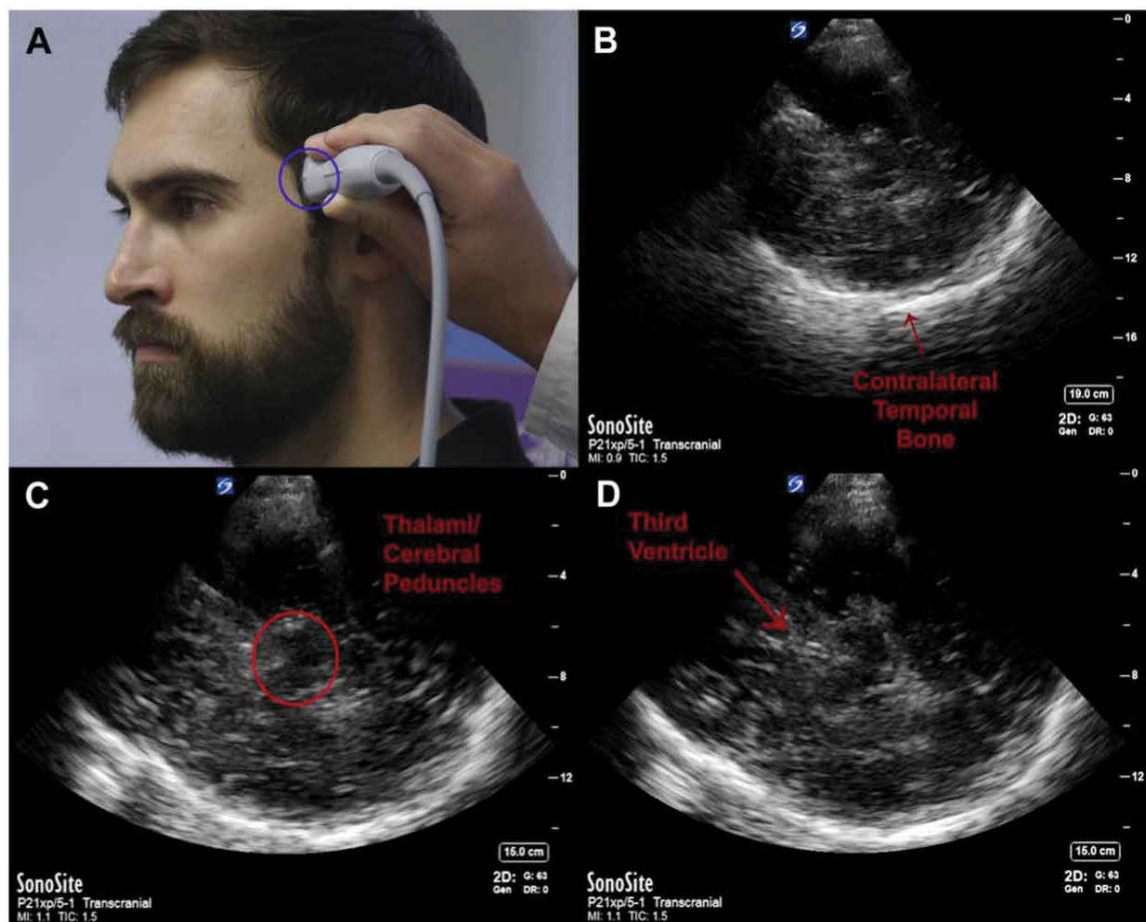


Рис. 1. А-Д. Основи анатомії ТКС та отримання зображення. А. Початкове положення датчика для транстемпорального вікна. В. Визначення розташування контралатеральної скроневої кістки. С. Визначення розташування середнього мозку. D. Визначення розташування третього шлуночка [4].

щення серединної лінії вважається патологічним, але поганий неврологічний результат може бути пов'язаний із клінічно значущим зсувом середньої лінії на 0,5 см (позитивне прогностичне значення (ППЗ) 78 % із наявністю зсуву середньої лінії [5, 17], на відміну від 14 % ППЗ без наявності зсуву серединної лінії). Також спостерігалось подвійне збільшення смертності, пов'язане зі зміщенням серединної лінії більше, ніж на 1 см (53 та 25 %) [18].

Приліжкова оцінка ЗСЛ може бути корисною для виявлення ранніх церебральних ускладнень і потреби в подальшій візуалізації або нейрохірургічному втручанні. Однак ці результати свідчать про те, що ЗСЛ, оцінений за допомогою ультразвуку, не слід розглядати як «абсолютне» значення, а більше як тренд [10].

Практична частина виявлення зміщення серединної лінії використовуючи транскраніальну сонографію

Після ідентифікації основних структур першим і найпростішим клінічним застосуванням

ТКС є виявлення наявності або відсутності ЗСЛ [5, 11]. Як описано раніше, третій шлуночок повинен розташовуватися точно посередині між двома скроневи кістками (рис. 2). Якщо це не так, то серединна лінія зміщена, за умови, що вимірювання проведені точно.

ЗСЛ можна виявити за допомогою наступної методики:

- Почніть з розміщення датчика у транстемпоральному вікні, як описано вище.
- Ідентифікуйте скроневі кістки та третій шлуночок, а потім налаштуйте кут сканування таким чином, щоб іпсилатеральна та контралатеральна скроневі кістки були паралельно одна одній.
- Виміряйте відстань від іпсилатеральної скроневої кістки до стінки третього шлуночка (відстань А) (рис. 2) і порівнюється з такою ж вимірюванням на контралатеральній стороні (відстань Б). Для розрахунку ЗСЛ використовується наступне рівняння: $\text{ЗСЛ} = (\text{відстань А} - \text{відстань Б})/2$ [4].

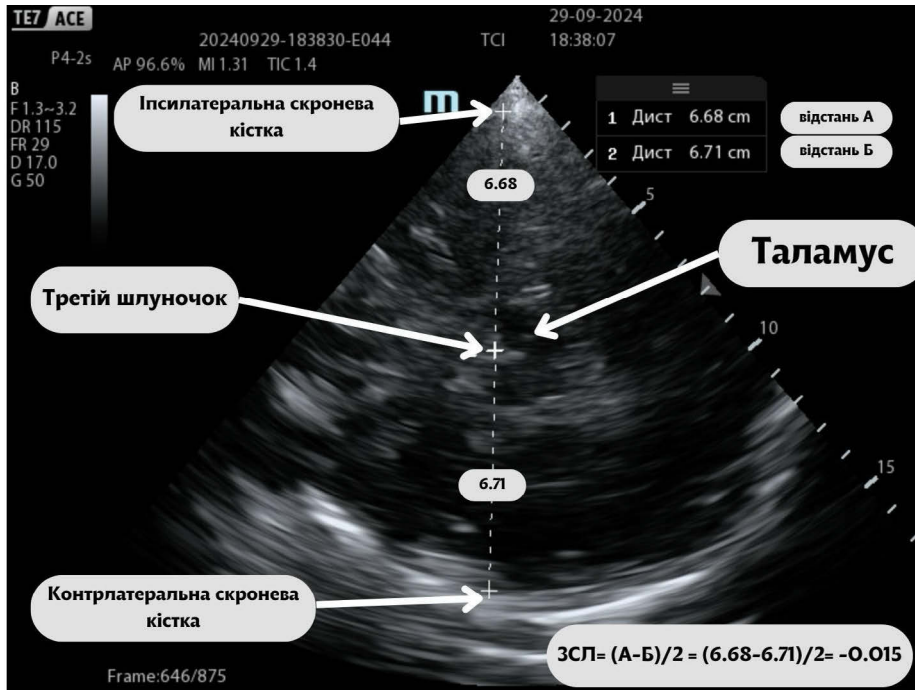


Рис. 2. Методика виявлення зміщення серединної лінії за допомогою ТКС [Наш досвід]. Вимірювання відстані від іпсилатеральної скроневої кістки до третього шлуночка з одного боку (6,68 см) і від контралатеральної скроневої кістки до третього шлуночка з іншого боку (6,71 см). Підрахунок за формулою: зміщення серединної лінії становить -0.015 см, що є меншим ніж 0.5 см.

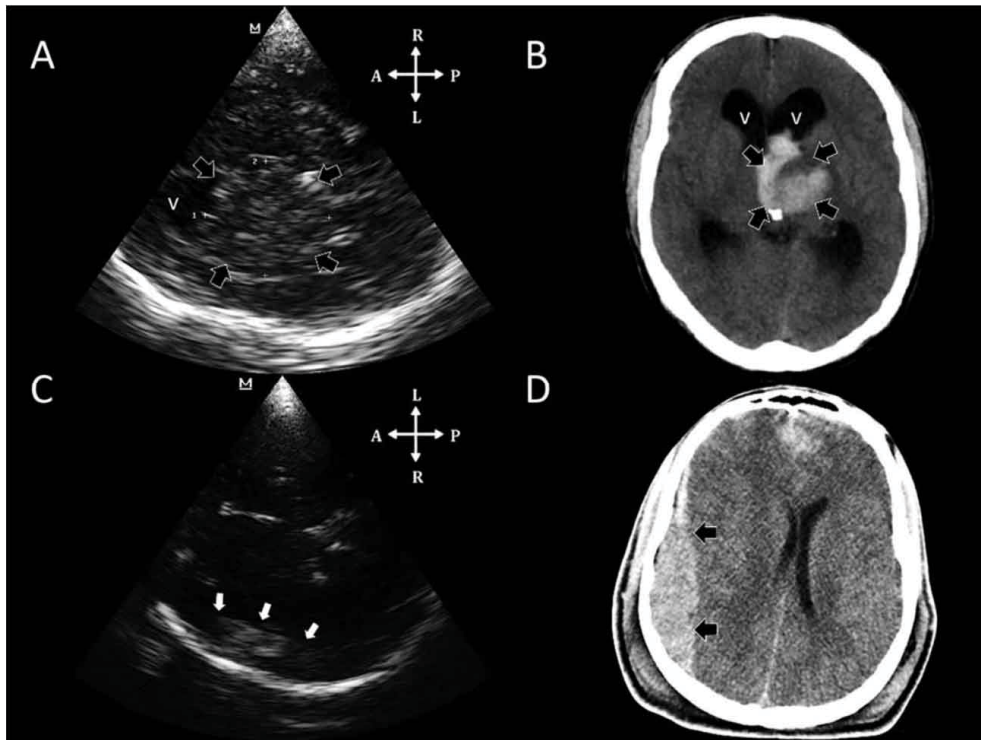


Рис. 3. Внутрішньочерепні гематоми на ТКС та їх порівняння з КТ головного мозку [12]. Верхня панель: Внутрішньомозкова гематома. А. Транскраніальна сонографія, правий транстемпоральний вид на рівні шлуночків; показана лівобічна гематома (v, бічний шлуночок). В. КТ головного мозку, що демонструє таламічну гематому зліва (чорні стрілки) (v, бічні шлуночки). Нижня панель: Позамозкова гематома. С. Лівий транстемпоральний вид на рівні проміжного мозку; показана правобічна екстрадуральна гематома (білі стрілки). D. КТ головного мозку, що підтверджує екстрадуральну гематому (чорні стрілки).

Якщо значення ЗСЛ позитивне, відстань А більша за відстань В, і серединна лінія зміщена від сторони, де було виміряно відстань А. Якщо значення ЗСЛ негативне, зміщення відбувається в протилежному напрямку. Нульове значення ЗСЛ є нормальним і вказує на відсутність зміщення [4].

Чи є обмеження в цієї методики?

Обмеження для розрахунків ЗСЛ, які стосуються всіх технік ТКС загалом, включають товстіші кістки черепа, які спричиняють більше поглинання ультразвуку кісткою. Приблизно в 5 % - 20 % пацієнтів можуть виникнути труднощі з отриманням чітких зображень, що призводить до неможливості інтерпретації зображень ТКС, роблячи цю техніку неможливою, оскільки вимірювання ЗСЛ сильно залежать від знаходження відповідного транстемпорального вікна [14, 15]. Цей метод повинен розглядатися як гіпотезоутворюючий, і його результати повинні бути підтверджені іншими методами, зазвичай КТ, перед внесенням змін до планів лікування [4].

Чи є можливим виявлення внутрішньочерепних гематом за допомогою транскраніальної сонографії?

- Внутрішньочерепні гематоми візуалізуються у вигляді гіперехогенних структур протягом перших п'яти днів. Згодом вони стають гіпоехогенними, з навколишнім гіперехогенним ореолом [12].
- Гіперехогенні ураження на ультразвуку можуть також бути викликані артеріовенозними мальформаціями або пухлинами, тому для підтвердження наявності крововиливу необхідно провести КТ-обстеження [12].
- Гематоми можуть бути видимими, якщо вони знаходяться в межах транстемпорального вікна (наприклад, субдуральна гематома або внутрішньомозковий крововилив) [12].

Чи можна використовувати ТКС для відстеження об'єму гематоми? (Рис. 4)

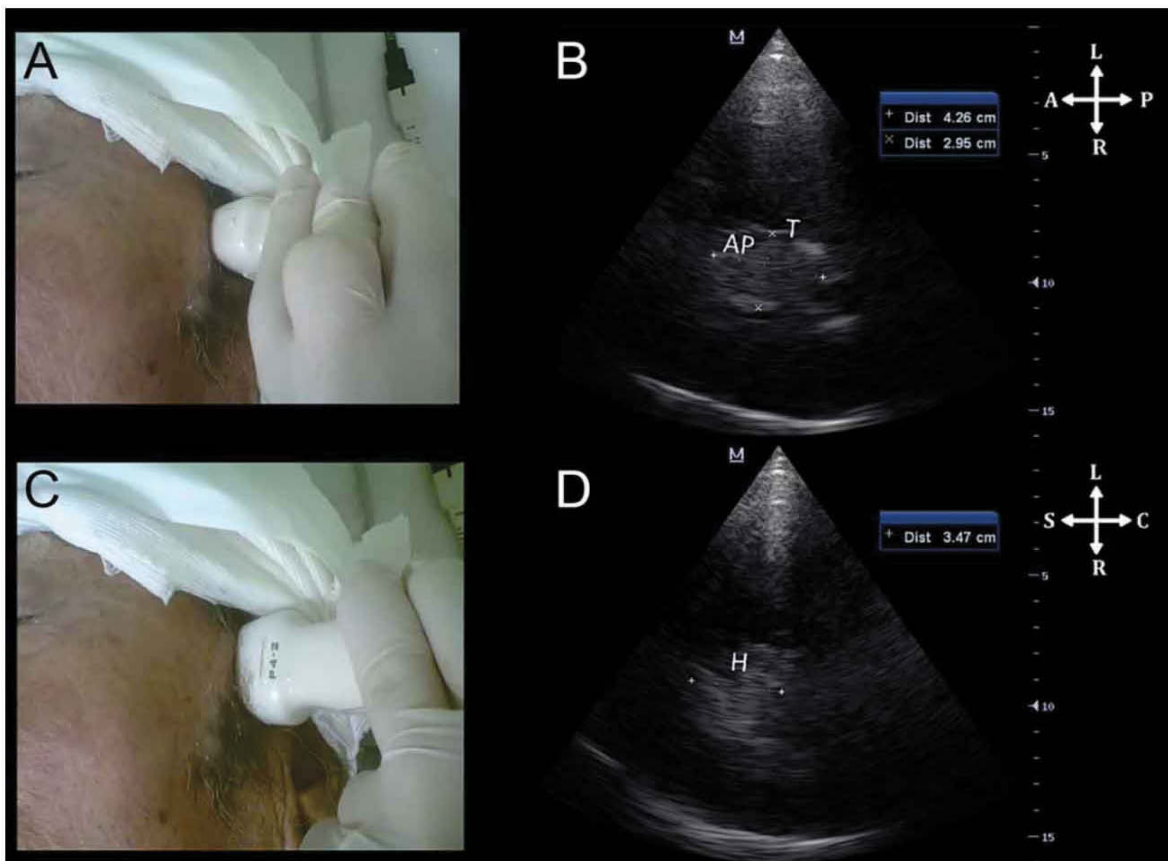


Рис. 4. Вимірювання об'єму гематоми за допомогою ТКС [11]. Верхня панель: А, В. Транстемпоральна аксіальна площина сканування. Нижня панель: С, D. Транстемпоральна поперечна площина сканування. Після отримання передньо-задніх (AP), поперечних (Т) діаметрів та висоти (Н) (у см) застосовується формула $(A \times B \times C)^2$ для обчислення об'єму гематоми (у цьому випадку, 21,8 см). S, верхній; C, каудальний

Наш клінічний випадок використання ТКС у виявленні ЗСЛ в пацієнта з тяжкою ЧМТ.

Пацієнт К., 48 років, пішохід, потрапив в ДТП за участі легкової автівки.

Результати первинного огляду:

- Airways: прохідні самостійне дихання, SpO2 = 98%
- Breathing: дихання клінічно адекватне, рух грудної клітки симетричний з обох боків, аускультативно – везикулярне, симетричне з обох боків
- Circulation: гемодинамічно стабільний, АТ = 140/80 мм.рт.ст., ЧСС = 81, ритм синусовий, регулярний
- Disability: 10 балів за шкалою ком Глазго (E2 V3 M5)
- Exposure: температура 36.4°C

Після вторинного огляду та результатів додаткових методів обстеження встановлено діагноз: Закрита черепно-мозкова травма. Забій головного мозку. Гостра субдуральна гематома. Внутрішньомозковий крововилив. Компресійно-дислокаційний синдром. Травматичний субарахноїдальний крововилив. Перелом ключиці справа. Перелом гомілково-ступневого суглоба зліва.

Було прийнято рішення щодо виконання оперативного втручання. Перед оперативним втручанням ми виміряли ЗСЛ за допомогою ТКС (рис. 5, 6).



Рис. 5. Вимірювання ЗСЛ за допомогою ТКС [Наш досвід].

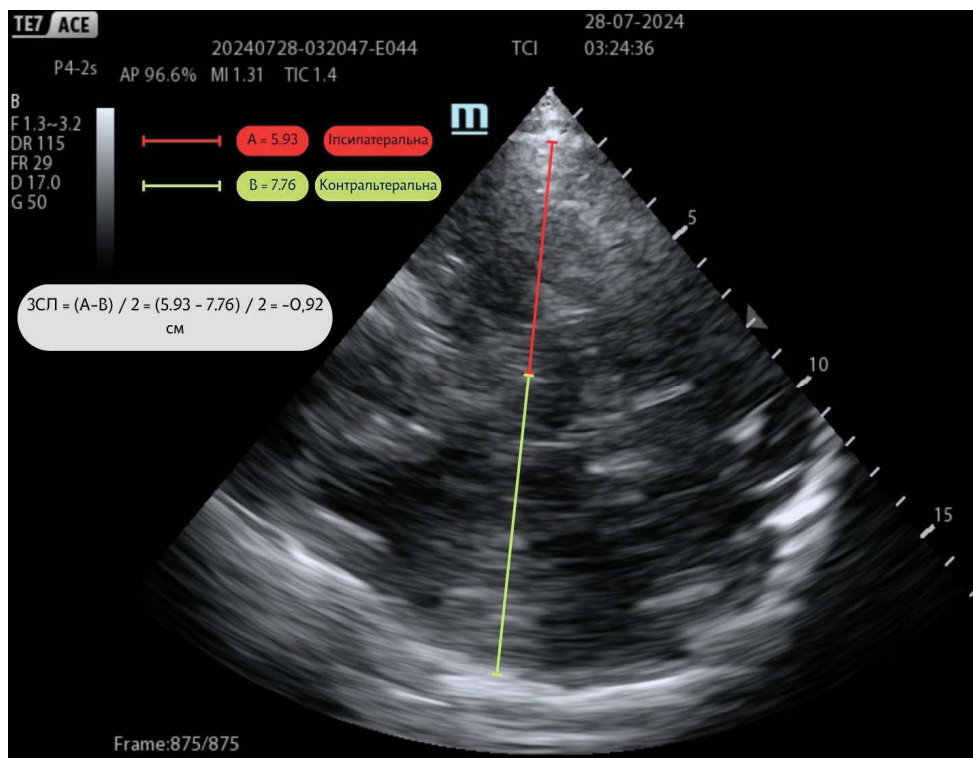


Рис. 6. Виявлення зміщення серединної лінії за допомогою ТКС в пацієнта з клінічного випадку [Наш досвід]. ЗСЛ складає 0.92 см, що є більше ніж 0.5 см.

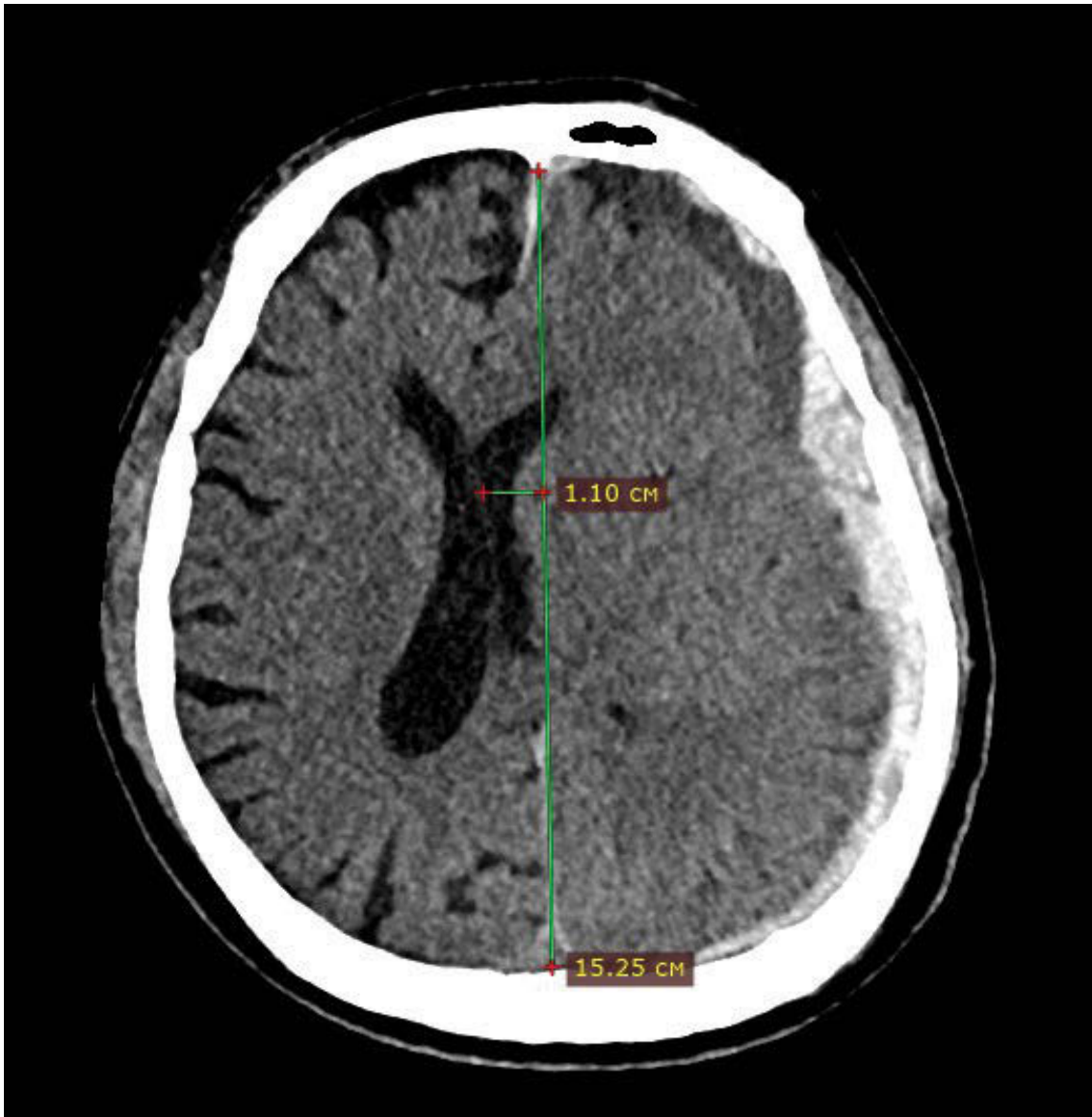


Рис. 7. Виявлення зміщення серединної лінії за допомогою КТ в пацієнта з клінічного випадку. ЗСЛ складає 1.1 см.

При вимірюванні за допомогою *транс-краніальної сонографії*, ЗСЛ становило *0,92 см* (рис. 6), при вимірюванні за допомогою *КТ* – *1.1 см* (рис. 7). Зміщення серединної лінії на *0.5 см або більше* є значним і є показанням для хірургічного втручання при наявності внутрішньочерепної гематоми [12].

ДИСКУСІЯ

ТКС може бути корисним інструментом у менеджменті пацієнтів з ЧМТ. За допомогою цього методу можна визначати зміщення серединних структур головного мозку, наявність внутрішньомозкових гематом та проводити динамічне

спостереження. Серед переваг діагностичного методу можна відмітити цілодобову доступність, можливість повторювати в короткі проміжки часу, неінвазивний характер та низьку вартість. ТКС дозволяє динамічно оцінювати нейроваскулярну систему в пацієнтів з високим ризиком при транспортування для виконання КТ. В умовах обмежених ресурсів, ТКС може бути ефективним інструментом для швидкої діагностики і моніторингу стану головного мозку.

Серед обмежень цього метода можна відмітити те, що він, як і всі сонографічні обстеження, є операторзалежним, а також приблизно в 5 - 20 % пацієнтів неможливо отримати адекватне вікно

візуалізації. Хоча в літературі наявні дані щодо високої кореляції між результатами ТКС та КТ у визначенні зміщення серединних структур головного мозку, на даний момент недостатньо даних, щоб стверджувати, що ТКС може використовуватися в прийнятті рішень, щодо тактики лікування пацієнтів з ЧМТ і має бути підтверджена «золотим стандартом» - КТ.

В цій статті ми вирішили не розглядати питання використання транскраніального доплера у визначенні підвищеного внутрішньочерепного тиску (ВЧТ), оскільки в нашій практичній діяльності ми не маємо можливості порівняти результати цього дослідження з «золотим стандартом» - інвазивним вимірюванням ВЧТ.

Наш клінічний випадок демонструє, що виконання ТКС з метою визначення ЗСЛ є достатньо простою та швидкою методикою, але в нас ще недостатньо даних, щоб стверджувати про кореляцію ТКС з КТ у виявленні внутрішньомозкових гематом та ЗСЛ в пацієнтів з ЧМТ.

ВИСНОВКИ

ТКС може бути корисним неінвазивним методом для динамічного моніторингу пацієнтів із ЧМТ. Завдяки доступності, низькій вартості та можливості повторюваних обстежень, ТКС дозволяє оперативну оцінювати стан головного мозку, зокрема зміщення серединних структур та наявність гематом. Однак метод залишається залежним від кваліфікації оператора та не завжди гарантує адекватну візуалізацію. Хоча є попередні дані про кореляцію з КТ, для прийняття клінічних рішень ТКС наразі не може замінити «золотий стандарт» – комп'ютерну томографію.

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 за-

тверджено 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.

Надійшла до редакції / Received: 08.08.2024

Після доопрацювання / Revised: 20.08.2024

Прийнято до друку / Accepted: 28.11.2024

Опубліковано онлайн / Published online: 30.12.2024

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Esterov D, Bellamkonda E, Mandrekar J, Ransom JE, Brown AW. Cause of Death after Traumatic Brain Injury: A Population-Based Health Record Review Analysis Referenced for Nonhead Trauma. *Neuroepidemiology*. 2021;55(3):180-187. doi: 10.1159/000514807.
2. Lau VI, Arntfield RT. Point-of-care transcranial Doppler by intensivists. *Crit Ultrasound J*. 2017 Oct 13;9(1):21. doi: 10.1186/s13089-017-0077-9.
3. Kaups KL, Davis JW, Parks SN. Routinely repeated computed tomography after blunt head trauma: does it benefit patients? *J Trauma*. 2004 Mar;56(3):475-80; discussion 480-1. doi: 10.1097/01.ta.0000114304.56006.d4.
4. Lau VI, Jaidka A, Wiskar K, Packer N, Tang JE, Koenig S, Millington SJ, Arntfield RT. Better With Ultrasound: Transcranial Doppler. *Chest*. 2020 Jan;157(1):142-150. doi: 10.1016/j.chest.2019.08.2204.
5. Seidel G, Gerriets T, Kaps M, Missler U. Dislocation of the third ventricle due to space-occupying stroke evaluated by transcranial duplex sonography. *J Neuroimaging*. 1996 Oct;6(4):227-30. doi: 10.1111/jon.199664227.
6. Gerriets T, Stolz E, König S, Babacan S, Fiss I, Jauss M, Kaps M. Sonographic monitoring of midline shift in space-occupying stroke: an early outcome predictor. *Stroke*. 2001 Feb;32(2):442-7. doi: 10.1161/01.str.32.2.442.
7. Motuel J, Biette I, Srairi M, Mrozek S, Kurrek MM, Chaynes P, Cognard C, Fourcade O, Geeraerts T. Assessment of brain midline shift using sonography in neurosurgical ICU patients. *Crit Care*. 2014;18(1):676. doi: 10.1186/s13089-017-0077-9.
8. Liao CC, Chen YF, Xiao F. Brain midline shift measurement and its automation: A review of techniques and algorithms. *Int J Biomed Imaging*. 2018;2018:4303161. doi: 10.1155/2018/4303161.
9. Robba C, Goffi A, Geeraerts T, Cardim D, Via G, Czosnyka M, Park S, Sarwal A, Padayachy L, Rasulo F, Citerio G. Brain ultrasonography: methodology, basic and advanced principles and clinical applications. A narrative review. *Intensive Care Med*. 2019 Jul;45(7):913-927. doi: 10.1007/s00134-019-05610-4.
10. Gerriets T, Stolz E, Modrau B, Fiss I, Seidel G, Kaps M. Sonographic monitoring of midline shift in hemispheric infarctions. *Neurology*. 1999 Jan 1;52(1):45-9. doi: 10.1212/wnl.52.1.45.
11. Blanco P, Blaivas M. Applications of Transcranial Color-Coded Sonography in the Emergency Department. *J Ultrasound Med*. 2017 Jun;36(6):1251-1266. doi: 10.7863/ultra.16.04050.
12. Bales J, Bonow R, Ellenbogen R. Closed Head Injury. *Principles of Neurological Surgery*. 2018;:366-389.e4. doi: 10.1016/b978-0-323-43140-8.00025-1.
13. Savers S. Guidelines for cerebral perfusion pressure. *J Neurotrauma*. 2000;17(6-7):507-511.
14. White H, Venkatesh B. Applications of transcranial Doppler in the ICU: a review. *Intensive Care Med*. 2006;32(7):981-994.
15. Moppett IK. Transcranial Doppler ultrasonography in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth*. 2004;93(5):710-724.
16. American College of Radiology (ACR). Society for Pediatric Radiology (SPR); Society of Radiologists in Ultrasound (SRU). *AIUM practice guideline for the performance of a transcranial Doppler ultrasound examination for adults and children*. *J Ultrasound Med*. 2012;31(9):1489-1500.
17. Quattrocchi KB, Prasad P, Willits NH, Wagner FC (1991) Quantification of midline shift as a predictor of poor outcome following head injury. *Surg Neurol* 35(3):183-188
18. Gerriets T, Stolz E, König S, Babacan S, Fiss I, Jauss M et al (2001) Sono-graphic monitoring of midline shift in space-occupying stroke. *Stroke* 32(2):442-447

CHERNIAIEV S., DUBROV S.

TRANSCANIAL SONOGRAPHY IN THE MANAGEMENT OF PATIENTS WITH TRAUMATIC BRAIN INJURY: A REVIEW OF CAPABILITIES AND CLINICAL APPLICATIONS

Traumatic brain injury (TBI) is one of the leading causes of mortality and disability worldwide. The aim of this publication is to review the literature to determine the role of transcranial sonography (TCS) in the management of patients with TBI. We also want to share our own experience using this method in the form of a clinical case.

TCS is a promising method for diagnosing patients with TBI, allowing for the assessment of midline shift, detection of intracranial hematomas, and dynamic monitoring. Among the main advantages of TCS are its availability around the clock, non-invasiveness, and relatively low cost. This method can provide rapid neurovascular monitoring for patients for whom transportation to computed tomography (CT) carries risks. In conditions of limited resources, TCS can be an effective alternative for initial diagnosis and monitoring.

The main limitations of TCS include operator dependence and the absence of an adequate window for visualization in 5 – 20 % of cases. Although previous studies demonstrate a high level of correlation between TCS and CT in detecting midline shift, this is still insufficient for making clinical decisions without confirmation of data via the «gold standard» - CT.

Our clinical case demonstrates that TCS is a fast and simple method for determining midline shift in a patient with TBI.

Keywords: Traumatic brain injury, transcranial sonography, intracranial hematomas, midline shift, ultrasound.

УЧАСТЬ АВТОРІВ В ПІДГОТОВЦІ СТАТТІ:
Черняєв С.В. – збір та обробка даних, написання статті
Дубров С.О. – загальне керівництво, написання статті.
