

Технології медичної діагностики та лікування

УДК: 612.821:159.9.072

СУЧАСНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ КОГНІТИВНИХ ФУНКЦІЙ
(огляд літератури, частина 1)**Маслова Н.М., Булинїна О.Д.***Харківський національний медичний університет, Харків, Україна*

У сучасній медицині приділяють особливу увагу проблемі когнітивних порушень, які є поширеними та мають значний вплив на якість життя пацієнта. Когнітивні функції людини (пам'ять, мова, виконавча функція, абстрактне мислення, увага та візуально-просторові здібності) пов'язані з певними структурами мозку та специфікою взаємодії цих структур. Останнім часом проблемі додементних (легких та помірних) когнітивних порушень приділяється дедалі більша увага практичних лікарів та дослідників. Спектр когнітивних порушень у літньому віці ширший і включає не лише деменцію та хворобу Альцгеймера, а й менш тяжкі, помірні когнітивні порушення. Доступні інструменти оцінки цих порушень варіюються від тих, що призначені для вивчення одного нейропсихологічного домену, до повного нейропсихологічного тестування. У даному огляді представлений аналіз найпоширеніших сучасних методів вивчення стану когнітивних функцій у діапазоні від класичних нейропсихологічних тестів (тест малювання годинника, тест Лурія, коректурний тест Бурдона, тест на завершення речень, шкала мінімальної оцінки ментального статусу, Монреальська шкала оцінки когнітивних функцій) до більш складних, які використовуються у репрезентативних на національному рівні популяційних дослідженнях. У статі обговорюються переваги та обмеження різних методик, з наголосом на необхідність комплексного підходу до оцінки когнітивних функцій, що необхідно для діагностики тяжких та легких когнітивних порушень, оцінки пошкодження мозку, визначення здатності приймати рішення та тестування на інтелектуальні порушення.

Ключові слова: психофізіологічні тести, головний мозок, когнітивні порушення, скринінговий тест, деменція.



Цитуйте українською: Маслова НМ, Булинїна ОД. Сучасні методи аналізу когнітивних функцій (огляд літератури, частина 1). Експериментальна і клінічна медицина. 2024;93(1):13с. In press. <https://doi.org/10.35339/ekm.2024.93.1.mab>

Cite in English: Maslova NM, Bulynina OD. Modern methods of cognitive functions analysis (literature review, part 1). Experimental and Clinical Medicine. 2024;93(1):13p. In press. <https://doi.org/10.35339/ekm.2024.93.1.mab> [in Ukrainian].

Відповідальний автор: Маслова Н.М.
✉ Україна, 61022, м. Харків, пр. Науки, 4.
E-mail: nm.maslova@knmu.edu.ua

Corresponding author: Maslova N.M.
✉ Ukraine, 61022, Kharkiv, Nauky ave., 4.
E-mail: nm.maslova@knmu.edu.ua

Сучасна медицина приділяє особливу увагу проблемі когнітивних порушень, оскільки в міру збільшення тривалості життя проблема збереження інтелектуальних функцій стає все більш актуальною. В міжнародній медичній літературі та вітчизняних журналах опубліковано велика кількість статей, посібників, клінічних рекомендацій, присвячених дослідженню, підтриманню та збереженню когнітивних функцій людини.

За оцінками багатьох авторів [1–3] факторами ризику деменції є серцево-судинні захворювання, діабет та порушення обміну глюкози, нестача фізичної активності та зтяжний сидячий спосіб життя, куріння тютюну та вживання алкоголю, ожиріння та надмірна вага, соціальна ізоляція та нестача соціальної активності, хронічний стрес, нестача вживання поживних речовин, когнітивної стимуляції та активної розумової освіти. Ці фактори можуть бути скореговані за допомогою здорового способу життя та медичного втручання, що допоможе знизити ризик розвитку деменції. Сучасній медицині потрібні надійні дані про стан здоров'я та адекватні інструменти вимірювання, моніторингу та відстеження ранніх змін когнітивних здібностей конкретних осіб та населення загалом. Існує безліч когнітивних тестів, однак на сьогоднішній день немає єдиної думки про те, які інструменти слід використовувати в різних клінічних ситуаціях. У цій статті ми розглядаємо низку когнітивних тестів, які використовувалися у репрезентативних на національному рівні популяційних дослідженнях старіння [2; 3].

Сучасні дослідження в галузі когнітивної нейронауки свідчать про зв'язок когнітивних здібностей зі структурними та функціональними особливостями головного мозку [4; 5]. Більше того, когнітивні функції забезпечуються узгодже-

ною роботою таких структур мозку, як кора головного мозку, гіпокамп, таламус, базальні ганглії, мозочок та інші. Взаємодія цих структур дозволяє виконувати різноманітні когнітивні завдання, такі як мислення, увага, пам'ять, мова, сприйняття та прийняття рішення.

Когнітивні функції – найбільш складні функції головного мозку, що забезпечують процес пізнання світу та цілеспрямовану взаємодію з ним. До когнітивних функцій відносять здатність підтримувати оптимальний рівень психічної активності (це увага); здатність запам'ятовувати, зберігати та відтворювати інформацію (це пам'ять); цілеспрямована рухова активність (це праксис), а також гнозис – сприйняття інформації, що надходить від органів почуттів; мова – це розуміння зверненого мовлення, побудова власного мовлення, читання та письмо і, звичайно, здатність керувати своєю поведінкою та виконувати поставлені завдання, займатися пізнавальною діяльністю [6].

Згідно досліджень Miller E.K. et al. (2001), Jung R.E. et al. (2007), Basu R. et al. (2021), Ohtake M. et al. (2024), когнітивні функції обумовлені роботою нейрональних ансамблів. Рівень розвитку когнітивних здібностей пов'язаний зі структурними та функціональними відмінностями у латеральній префронтальній корі, медіальній фронтальній корі, задній корі та сенсорних областях потиличної та тім'яної кори, а також дугоподібних волокон, що з'єднують ці області. Це підкреслює, що в мозку немає сфокусованого центру когнітивних функцій, а когнітивні процеси пов'язані з активністю мережі, що включає в себе лобові та тім'яні області мозку. При цьому тім'яна кора активується під час генерації символів та абстрактних правил, у той час як префронтальна кора – під час перевірки гіпотез, прийняття рішень, вибору та блокування дій [7–10].

Функції лобових часток включають виконавчу функцію, увагу, ініціацію, розгальмовування, моніторинг, мовлення та контроль емоцій. Кора лобових часток пов'язана з іншими підкірковими областями, у тому числі смугастим тілом, базальними гангліями та таламусом. Ці зв'язки називаються лобовими підкорковими мережами та лобовими підкірковими ланцюгами. Фронтальні підкіркові ланцюги збалансовані за допомогою прямих та непрямих шляхів, що складаються з нейротрансмітерів та рецепторів. Пластичність контуру опосередкована вивільненням дофаміну в смугастому тілі після введення холінергічних засобів та агоністів гамма-аміномасляної кислоти. Багато досліджень показали, що у пацієнтів з ураженнями, обмеженими хвостатим ядром, таламусом та базальними гангліями, спостерігаються симптоми синдрому лобової частки, спричиненого руйнуванням лобового підкоркового контуру [11]. В основі нейропатології з дисфункцією лобових часток, лобового підкіркового контуру лежать хвороба Паркінсона, деменція, інсульт та зловживання алкоголем.

Когнітивні функції людини визначають адаптаційні можливості людини. Проте патологічні зміни (невродегенеративні захворювання, судинні захворювання, травми головного мозку, інфекційні та токсичні впливи), що впливають на ці функції, можуть призвести до розвитку когнітивних порушень, що ускладнюють процес адаптації.

Когнітивні порушення – це суб'єктивне та/або об'єктивне погіршення вищих мозкових функцій порівняно з вихідним вищим рівнем внаслідок органічної патології головного мозку, що впливає на ефективність навчання, професійної, побутової та соціальної діяльності [12; 13].

Значущість проблеми скринінгу методів дослідження когнітивних функцій полягає у великій кількості аспектів. Це

перш за все інноваційна сфера когнітивних наук, яка постійно розвивається. Саме здійснення скринінгу дозволяє виявити найбільш ефективні та перспективні підходи для подальших досліджень. Це порівняльна сфера, пов'язана з існуванням великої кількості методів вивчення когнітивних функцій. (Важливо мати можливість порівняти їх ефективність, достовірність та застосовність до конкретних дослідницьких питань; різноманітність когнітивних завдання та галуз дослідження).

Додаткова актуальність скринінгу методів дослідження обумовлена ще й індивідуалізацією підходів. Існують різні когнітивні профілі та особливості, тому важливо мати різноманітні методи вивчення когнітивних функцій. Скринінг дозволяє вибирати методи, що найбільше відповідають індивідуальним потребам та особливостям піддослідних. Також скринінг є актуальним для клінічної практики. Наприклад, при діагностиці та оцінці когнітивних розладів, таких як деменція або шизофренія. Він допомагає обирати найбільш точні та надійні методи для діагностики та моніторингу стану пацієнтів. З розвитком технологій скринінг методів допомагає відстежувати та оцінювати нові технології та їх потенціал для дослідження когнітивних процесів. Таким чином, скринінг сучасних методів дослідження когнітивних функцій залишається актуальним у контексті різноманітних потреб та напрямків дослідження у цій галузі.

Для оцінки когнітивних функцій прийнято використовувати як окремі психофізіологічні тести, так і їх комбінації. Ці інструменти дають можливість диференційовано оцінювати окремі когнітивні функції: швидкість мови, динамічний праксис, концентрацію уваги, орієнтацію у просторі та часі й т.д. Використання цих інструментів дозволяє визначити ступінь тяжкості когнітивних

розладів, які можуть бути легкими, помірними та вираженими (деменція).

До першого типу досліджень належать такі, як тест малювання годинника, тест Лурія, коректурний тест Бурдона, тест на завершення речень (Hayling Sentence Completion Test) [14]. До другого типу досліджень належать прості комбіновані тести. Наприклад, методика Mini-Cog, шкали оцінки когнітивних функцій помірної складності, такі як набір тестів виявлення лобової дисфункції (Frontal Assessment Battery), шкала мінімальної оцінки ментального статусу (Mini Mental State Examination, MMSE), Монреальська шкала оцінки когнітивних функцій (Montreal Cognitive Assessment, MoCA), і складні психофізіологічні системи, такий як Прогресивні матриці Равена (Raven's Standard Progressive Matrices).

Тест малювання годинника (Clock Drawing Test, CDT) – інструмент, що широко використовується для виявлення когнітивних розладів зорово-просторової функції, залежної від лобової частки та скронево-тім'яної кори. Незважаючи на часте використання клініцистами, CDT критикується за його погану прогностичну цінність у легких випадках порушень.

Sejunaite K. et al. (2023) провели оцінювання CDT як інструменту скринінгу ранньої стадії когнітивних порушень при підтвердженій біомаркерами хвороби Альцгеймера та депресивному розладі. Логістична регресія показала, що як для пацієнтів з депресивним розладом, так і для пацієнтів з хворобою Альцгеймера з високими оцінками за шкалою MMSE (27 і вище) значущою прогностичною змінною є нерівномірна відстань між числами. При погіршенні MMSE (24–26 балів) додаткова помилка встановлення стрілок годинника є предиктором захворювання. В умовах високого MMSE рівні дискримінації були

прийнятними під час використання детальної оцінки, але поганими при використанні шкали Шульмана для двох груп захворювання. Таким чином, в ідеалі сучасний діагностичний процес повинен проводитися до того, як когнітивні здібності впадуть нижче за здоровий рівень. Це робить CDT малоприслужним при скринінгу пацієнтів із дуже легкими когнітивними порушеннями [15; 16].

Тест Лурія призначено для обстеження людей зі значними ураженнями лобових часток, які не могли змінити свою реакцію на запрограмовану рухову задачу за зміни порядку дій у завданні. Лобова частка виконує регуляторну функцію, полегшуючи та пригнічуючи реакції, а різні рухові програми, розроблені за допомогою тесту Лурією, використовуються, щоб допомогти відрізнити лобово-скроневу деменцію від інших розладів на основі цього спостереження. Триетапний тест Лурія необхідний для визначення того, чи допомагає складність виконання цього завдання відрізнити когнітивно нормальних людей похилого віку від людей з легкими когнітивними порушеннями [17], лобово-скроневою деменцією та хворобою Альцгеймера.

Процедура триетапного тесту Лурія вимагає, щоб пацієнти повторювали три рухи руки, які виконує дослідник. Потім пацієнтів просять повторити рухи без керівництва дослідника. Оцінка 0 записується, якщо пацієнт не може імітувати рух або виконати три незалежні цикли. Порядок дій тесту Лурії у дослідженні [18] був наступним: кулак, поріз і ляпас; інші автори використовували послідовність ляпаса, кулака та удару. Результати тесту Лурія оцінювалися як нормальні чи ненормальні. Тест вважався ненормальним, якщо рухи рук за типом чи послідовністю відрізнялися від рухів дослідника. Як погіршення результатів тесту Лурія рідка зустрічається у людей

з нормальним когнітивним сприйняттям і зустрічається у <10 % людей з легкими когнітивними порушеннями. Ці дані можуть бути корисними для диференціації нормальних суб'єктів та пацієнтів з легкими когнітивними порушеннями від хвороби Альцгеймера та лобно-скроневої деменції, але не дозволяє диференціювати лобно-скронеvu деменцію та хвороби Альцгеймера. Тест Лурії може бути корисним у міжкультурному контексті, оскільки він невербальний, а на його ефективність не впливає освіта. Існують обмеження щодо використання тесту у дітей.

Тест Бурдона – одна з найпопулярніших методик дослідження уваги. З його допомогою оцінюють концентрацію та стійкість уваги, виявляють швидкість стомлюваності. Метод широко застосовують у тестуванні людей будь-якого віку: від школярів до дорослих [19]. Коректурна проба має низку обмежень. При проведенні дослідження враховують: стан зору випробуваного, рівень грамотності, наявність захворювань, що знижують можливість концентрації.

В основі методики коректурної проби Бурдона лежить робота випробуваного зі спеціальним бланком. Випробуваний повинен викреслювати певні символи з рядів випадково розташованих символів. Тривалість дослідження варіюють в залежності від задачі. Зазвичай на весь тест виділяється 5–10 хвилин [20]. Коректурна проба Бурдона – один з різновидів тестів на увагу. Фахівці різного роду використовують його, якщо хочуть зрозуміти, як швидко персонал засвоює нову інформацію, чи вміє зосереджуватися на завданнях. Результати тесту враховуються при розподілі посад, складаних програм навчання персоналу.

Вікові когнітивні зміни зазвичай пов'язані із зниженням виконавчих функцій, а саме специфічного компоненту

виконавчих функцій і семантичного гальмування. Виконавчі функції включають створення, збереження та налаштування планів, спрямованих на досягнення цілей цього завдання. Вони включають три основні характеристики: гальмуючий контроль, що включає самоконтроль і контроль втручання; когнітивну («розумову») гнучкість, пов'язану з творчістю, і робочу пам'ять. Погіршення виконавчих функцій пов'язані з такими причинами як: порушення мозкового кровообігу, зміни у мозковій структурі (зі втратою нейронів), погіршення мієлінізації. Властивості мієліну, що обгортає аксони нейронів, можуть погіршуватися з віком, що впливає на швидкість передачі сигналів у мозку і, отже, на виконавчі функції. З віком також можуть відбуватися зміни у рівнях нейромедіаторів (наприклад, дофаміну, серотоніну), що мають значення для виконавчих функцій. Щодо специфічного компоненту, виконавчих функцій, таких як планування, прийняття рішень та контроль імпульсів, вони часто виявляються особливо вразливими до вікових змін, оскільки вони вимагають великої кількості ресурсів мозку і комплексної координації між різними областями мозку [21]. Семантичне гальмування може відбуватися не тільки при патологічних змінах у головному мозку, а і у зв'язку з віковими змінами, такі як втрата нейронів та зміни у мережах мозку, що відповідають за обробку семантичної інформації. Це може призвести до повільнішого доступу до словникових даних, понять та асоціацій, що впливає на швидкість та точність мовленнєвих завдань, таких як знаходження правильного слова під час розмови або письма. Цей феномен часто спостерігається у відносно здорових людей старшого віку і може поглиблюватися при розвитку патологічних станів, таких як хвороба Альцгеймера або інші форми деменції [22].

Тест Хейлінга на завершення речень – це стандартний нейропсихологічний інструмент, що широко використовується для вимірювання виконавчих функцій, а саме вербальної ініціації та придушення. Вербальна ініціація – це когнітивна здатність, що дозволяє швидко і послідовно генерувати слова за певними критеріями. Придушення, в контексті когнітивної психології та нейропсихології відноситься до здатності мозку пригнічувати або зменшувати активність непотрібних або небажаних думок, дій або відповідей. Це важлива виконавча функція, яка дозволяє людям зосереджуватися на релевантних завданнях і контролювати імпульсивні дії. Придушення допомагає управляти увагою та поведінкою, забезпечує гнучкість мислення та адаптивну реакцію на зміни в навколишньому середовищі. Таким чином, придушення є ключовою когнітивною функцією, що дозволяє ефективно управляти увагою, поведінкою та мисленням. Тест спрямований на перевірку виконавчих процесів ініціації та придушення в емоційному контексті.

Тест Хейлінга використовується для оцінки вікових змін у когнітивних функціях. Для оцінки величини ефекту віку оцінювалися результати тесту Хейлінга на завершення пропозицій у групах молодих та літніх людей. Хейлінга складається з двох режимів (автоматичного та гальмування) по 15 пропозицій до кожного. В обох випадках інтерв'юер зачитує вголос незакінчені пропозиції, а учасник має завершити кожну пропозицію.

При проведенні тесту в автоматичному режимі учасникам пропонується назвати слово, пов'язане з початком речення, і зробити це як найшвидше. Наприклад, інтерв'юер починає: «Він надіслав листа без...», – а пацієнт закінчує: «...штампу». Затримка часу в автоматичному режимі вимірює швидкість, з якою учасник ініціює автоматичну відповідь.

При підрахунку результату три бали нараховуються за незв'язане слово, один бал – коли відповідь семантично пов'язана з пропозицією, і жодного бала якщо вказано зв'язане слово. Більша кількість балів відповідає нижчій продуктивності.

У режимі гальмування учасникам пропонують як найшвидше завершити речення словом, яке зовсім не пов'язане з ним і не має жодного сенсу в контексті речення. Наприклад, інтерв'юер починає: «Шофер хотів загальмувати свій...», – а пацієнт закінчує: «...яблуко». Якщо пацієнт правильно завершує пропозицію замість використання незв'язаного слова, йому/їй повторюють інструкції завдання. Затримка часу у стані гальмування дає інформацію про час, необхідний для придушення правильної відповіді та знайдення неправильної. Три бали нараховуються, якщо пропозиція помилково завершена зв'язаним словом, один бал – якщо названо антонім, семантично пов'язане слово, або слово, яке неясно відсилає до пропозиції. Бали не зараховуються, якщо надається абсолютно незв'язане слово. Більша кількість балів свідчить про нижчу продуктивність. Загальний час виконання обох режимів Тесту Хейлінга становить приблизно 5 хвилин.

Зниження показників емоційного тесту Хейлінга, особливо у відповідь на негативні пропозиції, відповідає емоційному змісту і пред'являє підвищені вимоги до системи виконавчих функцій [23].

Servera-Crespo T. et al. (2017) в своїх працях виявили значні вікові ефекти для затримок відповіді як в автоматичному (g Хеджеса = 0,81), так і в інгібуючому стані (g Хеджеса = 0,98), хоча останні два розміри ефекту не відрізнялися один від одного. Навпаки, аналіз помилок виявив значну різницю між невеликим ефектом, що спостерігається в автоматичному режимі (g Хеджеса = 0,13)

порівняно з помірним ефектом, що спостерігається в стані гальмування (g Хеджеса = 0,55). Таким чином, автори рекомендують застосовувати тест Хейлінга для кращого розуміння гальмівного функціонування у людей похилого віку [22; 24].

Батарей тестів лобової частки (Frontal Assessment Battery, FAB) для оцінки лобової частки мозку складається з шести субтестів, які допомагають визначити виконавчі функції, увагу, когнітивний контроль, планування, гнучкість, мислення та інші аспекти. Ці тести є простим інструментом для оцінки функції біля ліжка хворого [25]. Для проходження тесту FAB потрібно близько 10 хвилин, і його легко проводити. Надійність та валідність FAB-тесту доведена у пацієнтів із цілою низкою захворювань, зокрема при хворобі Паркінсона. Тест показав хорошу валідність та надійність при диференціації між пацієнтами з порушенням лобової долі та здоровими особами [26; 27], при оцінці дисфункції лобових часток у пацієнтів з хворобою Альцгеймера та пацієнтів з лобово-скроневою деменцією [28]. Cunha P.J. et al. повідомили [29], що тест FAB корелює з іншими нейропсихологічними тестами людей із залежністю від психоактивних речовин. Paviour D.C. et al. показали [30] валідність тесту FAB для визначення виконавчої дисфункції у пацієнтів з прогресуючим супрануклеарним паралічем. FAB-тестування може бути використане для виявлення дисфункції лобових часток та швидкого прийняття рішення про стратегії лікування пацієнтів з інсультом, особливо у пацієнтів із нормальними когнітивними показниками MMSE [31; 32].

Одним із найпоширеніших способів визначення інтелектуального дефіциту є тест **Mini-Cog** [33]. Цей простий інструмент скринінгу складається всього з трьох компонентів: завдання на запа-

м'ятовування трьох слів із затримкою (слова можуть бути використані будь-які, загальнозвживані, добре знайомі пацієнту), тесту із малюванням годинника (з великим круглим циферблатом зі стрілками, що показують певний час; наприклад, без п'ятнадцяти два) та згадування трьох слів, які були названі в першому завданні. Для оцінки результату за кожне правильне слово надають 1 бал. Якщо пацієнт назвав менше трьох слів, – припускають когнітивні порушення. У такому випадку необхідно більш детальне обстеження. Цей тест корисний для виявлення потенційних випадків зниження когнітивних функцій у пацієнтів з ризиком післяопераційного делірію [34].

Наступним досить популярним тестом є MMSE, або **тест оцінки мінімального рівня (когнітивних порушень)**. З назви зрозуміло, що тест використовують для оцінки легких когнітивних порушень, таких як легка когнітивна дисфункція чи рання стадія деменції. Така оцінка є важливою при ризику деменції, який залишається не поміченим.

У деяких людей з легкими когнітивними порушеннями розвивається деменція, але в інших зберігається стабільність або повністю відновлюються функції. MMSE часто використовують для оцінки когнітивних порушень у клінічних, дослідницьких та суспільних умовах [35–37]. Опитувальник складається з 30 питань для оцінки порушень пам'яті, уваги, сприйняття інформації, орієнтування на місцевості, у часі та просторі, спроможності рахувати та писати без помилок. Максимально у цьому тесті можна набрати 30 балів, що буде відповідати найвищим когнітивним здібностям. Результати тесту трактують наступним чином: 28–30 балів – норма, 24–27 балів – умовні когнітивні порушення, 20–23 бали – легка деменція, 11–19 балів – помірна деменція, менше 10 балів – важка деменція [38].

Montreal Cognitive Assessment (MoCA) – це інструмент короткого когнітивного скринінгу, відомий своїми хорошими психометричними властивостями та чутливістю для виявлення легких когнітивних порушень [39]. З його допомогою оцінюють увагу, здатність концентруватися, виконавські функції, пам'ять, мовлення, оптико-просторову діяльність, концептуальне мислення, спроможність безпомилково рахувати та орієнтуватися у просторі. Обстеження пацієнта при допомозі МоСА займає приблизно 10 хв. Максимальна кількість балів – 30, норма – 26 і більше. Інструмент скринінгу МоСА перевершує MMSE в ідентифікації умовних когнітивних порушень. Обидва тести виявилися точними у виявленні хвороби Альцгеймера [40]. Однак, у дослідженні Carson N. et al. (2018) [41] критерії застосування шкали МоСА були переглянуті. Автори показали, що пороговий бал в шкалі МоСА дорівнює 23, замість спочатку рекомендованого балу в 26. Це коригування збільшило діагностичну точність дослідження.

Метод когнітивного скринінгу Університету Сент-Луїса (Saint Louis University Mental Status, SLUMS) є альтернативою MMSE та Монреальському когнітивному тесту. Він дозволяє передбачити можливих розвиток деменції до появи когнітивних порушень [42]. Spencer R.J. et al. (2022) [43] вважають SLUMS «адекватно чутливим» для виявлення когнітивних порушень, але автори визнають, що немає достатніх описів надійності тесту. Зважаючи на те, що психометричні властивості тесту встановлені не точно, його слід використовувати з обережністю при скринінгу когнітивних порушень.

Wu Y. et al. (2023) [44] порівняли чутливість та специфічність SLUMS, МоСА та MMSE у дорослих з Черепно-Мозковою Травмою (ЧМТ) середнього

та тяжкого ступеня. Між методиками не було виявлено суттєвих відмінностей. Але відповідно до аналізу кривої ROC, оптимальні порогові значення для обстеження SLUMS, МоСА та MMSE склали 24,5; 21,5 та 28,5 відповідно. При цьому порогове значення чутливість і специфічність дослідження SLUMS були добре збалансовані і перевищували 80 %. У зв'язку з останнім автори дійшли висновку, що дослідження SLUMS краще підходить, ніж MMSE або МоСА, для оцінки когнітивних функцій у пацієнтів із ЧМТ середнього та тяжкого ступеня.

Висновки

У мозку відсутній єдиний центр когнітивних функцій. Когнітивні процеси пов'язані з активністю лобової та тім'яних його областей. Порушення роботи цих областей мають зв'язок з різними захворюваннями. Так, наприклад, дисфункція лобової області найчастіше пов'язана з хворобою Паркінсона, деменцією, інсультом або зловживанням алкоголем.

Для оцінки когнітивних функцій використовують окремі психофізіологічні тести (тест малювання годинника, тест Лурія, коректурний тест Бурдона, тест на завершення речень та ін.) та їх комбінації (Mini-Cog, тест оцінки мінімального рівня (когнітивних порушень), Монреальська шкала оцінки когнітивних функцій, метод когнітивного скринінгу Університету Сент-Луїса та ін.). Вибір методики дослідження залежить від виду та важкості захворювання, віку, рівня освіти. Наприклад, тест малювання годинника не інформативний при легких когнітивних порушеннях. Тест Лурія навпаки використовується при легких когнітивних порушеннях і для диференціації лобово-скроневої деменції від інших когнітивних розладів (наприклад, хвороби Альцгеймера).

Для дослідження різних когнітивних функцій підходять тести різних авторів. Наприклад, тест Бурдона використовується для дослідження уваги, а тест Хейлінга – для вивчення виконавчих функцій (вербальної ініціації та придушення) та їх вікових змін.

Моніторинг методів вивчення порушень когнітивних функцій є корисним методом порівняльного дослідження, що деталізує характеристики цільових груп для використання різних тестів та розширює можливості їх клінічної діагностики.

Перспектива подальших досліджень полягає у вивченні методів дослідження

порушень когнітивних функцій з порівнянням станів до та після розвитку захворювання (анкети довіреної особи щодо зниження когнітивних здібностей у людей похилого віку), враховують культурний контекст, дозволяють проводити скринінг спільнот на деменцію, дозволяють вивчити функціональну активність, «соціальне функціонування». Також необхідним є вивчення відомого невербального теста Равена, окорухових порушень при когнітивних розладах, зорово-вербального тесту Кінга-Девіка.

Конфлікт інтересів відсутній.

References

1. Rodriguez-Sanchez E, Mora-Simon S, Patino-Alonso MC, García-García R, Escribano-Hernández A, Garcia-Ortiz L, et al. Prevalence of cognitive impairment in individuals aged over 65 in an urban area: DERIVA study. *BMC Neurol.* 2011;11:147. DOI: 10.1186/1471-2377-11-147. PMID: 22093337.
2. De Looze C, Feeney J, Seeher KM, Amuthavalli Thiyagarajan J, Diaz T, Kenny RA. Assessing cognitive function in longitudinal studies of ageing worldwide: some practical considerations. *Age Ageing.* 2023;52(Suppl_4):iv13-25. DOI: 10.1093/ageing/afad122. PMID: 37902512.
3. Langa KM, Ryan LH, McCammon RJ, Jones RN, Manly JJ, Levine DA, et al. The Health and Retirement Study Harmonized Cognitive Assessment Protocol Project: Study Design and Methods. *Neuroepidemiology.* 2020;54(1):64-74. DOI: 10.1159/000503004. PMID: 31563909.
4. Haier RJ, Jung RE, Yeo RA, Head K, Alkire MT. Structural brain variation and general intelligence. *Neuroimage.* 2004;23(1):425-33. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2004.04.025. PMID: 15325390.
5. Pietschnig J, Gerdesmann D, Zeiler M, Voracek M. Of differing methods, disputed estimates and discordant interpretations: the meta-analytical multiverse of brain volume and IQ associations. *R Soc Open Sci.* 2022;9(5):211621. DOI: 10.1098/rsos.211621. PMID: 35573038.
6. Klasik A, Janas-Kozik M, Krupka-Matuszczyk I, Augustyniak E. Funkcje poznawcze, ich rozwój oraz nowoczesne metody diagnozowania [Cognitive functions, their development and modern diagnostic methods]. *Przegl Lek.* 2006;63(Suppl_1):29-34. PMID: 17471820. [In Polish].
7. Jung RE, Haier RJ. The Parieto-Frontal Integration Theory (P-FIT) of intelligence: converging neuroimaging evidence. *Behav Brain Sci.* 2007;30(2):135-54; discussion 154-87. DOI: 10.1017/S0140525X07001185. PMID: 17655784.
8. Ohtake M, Abe K, Hasegawa M, Itokazu T, Selvakumar V, et al. Encoding of self-initiated actions in axon terminals of the mesocortical pathway. *Neurophotonics.* 2024;11(3):033408. DOI: 10.1117/1.NPh.11.3.033408. PMID: 38726349.

9. Basu R, Gebauer R, Herfurth T, Kolb S, Golipour Z, Tchumatchenko T, Ito HT. The orbitofrontal cortex maps future navigational goals. *Nature*. 2021;599(7885):449-452. DOI: 10.1038/s41586-021-04042-9. PMID: 34707289.
10. Miller EK, Cohen JD. An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annu Rev Neurosci*. 2001;24:167-202. DOI: 10.1146/annurev.neuro.24.1.167. PMID: 11283309.
11. Kokubo K, Suzuki K, Hattori N, Miyai I, Mori E. Executive Dysfunction in Patients with Putaminal Hemorrhage. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2015;24(9):1978-85. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.04.047. PMID: 26187790.
12. Chun CT, Seward K, Patterson A, Melton A, MacDonald-Wicks L. Evaluation of Available Cognitive Tools Used to Measure Mild Cognitive Decline: A Scoping Review. *Nutrients*. 2021;13(11):3974. DOI: 10.3390/nu13113974. PMID: 34836228.
13. Rodriguez-Sanchez E, Mora-Simon S, Patino-Alonso M, Garcia-Garcia R, Escribano-Hernandez A, Garcia-Ortiz L, et al. Prevalence of cognitive impairment in individuals aged over 65 in an urban area: DERIVA study. *BMC Neurol*. 2011;11(1):147. DOI: 10.1186/1471-2377-11-147. PMID: 22093337.
14. Barker MS, Bender JR, Chow J, Robinson GA. An emotion-eliciting version of the Hayling Sentence Completion Test. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2022;44(9):665-80. DOI: 10.1080/13803395.2022.2157797. PMID: 36562376.
15. Sejunaite K, Gaucher F, Lanza C, Riepe MW. Clock Drawing Test: Types of Errors and Accuracy in Early Cognitive Screening. *J Alzheimers Dis*. 2023;95(4):1597-608. DOI: 10.3233/JAD-230110. PMID: 37718798.
16. Spenciere B, Alves H, Charchat-Fichman H. Scoring systems for the Clock Drawing Test: A historical review. *Dement Neuropsychol*. 2017;11(1):6-14. DOI: 10.1590/1980-57642016dn11-010003. PMID: 29213488.
17. Weiner MF, Hynan LS, Rossetti H, Falkowski J. Luria's three-step test: what is it and what does it tell us? *Int Psychogeriatr*. 2011;23(10):1602-6. PMID: 21554794. DOI: 10.1017/S1041610211000767.
18. Beschin N, MacPherson SE, Barozzi N, Della Sala S. Luria's fist-edge-palm test: A small change makes a big difference. *Cortex*. 2023;169:191-202. DOI: 10.1016/j.cortex.2023.09.011. PMID: 37944207.
19. Kamphuis GH. [A study on the reliability of the Bourdon Wiersma test]. *Ned Tijdschr Psychol*. 1962;17:269-75. PMID: 14453502. [In Dutch].
20. Zakharova MN, Machinskaya RI. Voluntary Control of Cognitive Activity in Preschool Children: Age-dependent Changes from Ages 3-4 to 4-5. *Psychol Russ*. 2023;16(3):122-131. DOI: 10.11621/pir.2023.0309. PMID: 38024576.
21. Petersen RC, Smith GE, Waring SC, Ivnik RJ, Tangalos EG, Kokmen E. Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome. *Arch Neurol*. 1999;56(3):303-8. DOI: 10.1001/archneur.56.3.303. Erratum in: *Arch Neurol* 1999;56(6):760. PMID: 10190820.
22. Cervera-Crespo T, Gonzalez-Alvarez J. Age and Semantic Inhibition Measured by the Hayling Task: A Meta-Analysis. *Arch Clin Neuropsychol*. 2017;32(2):198-214. DOI: 10.1093/arclin/acw088. PMID: 28365747.
23. Pérez-Pérez A, Matias-Guiu JA, Cáceres-Guillén I, Rognoni T, Valles-Salgado M, Fernández-Matarrubia M, Moreno-Ramos T, Matías-Guiu J. The Hayling Test: Development and Normalization of the Spanish Version. *Arch Clin Neuropsychol*. 2016;31(5):411-9. DOI: 10.1093/arclin/acw027. PMID: 27246958.

23. Petersen RC, Doody R, Kurz A, Mohs RC, Morris JC, Rabins PV, et al. Current concepts in mild cognitive impairment. *Arch Neurol*. 2001;58(12):1985-92. DOI: 10.1001/archneur.58.12.1985. PMID: 11735772.
24. Lima CF, Meireles LP, Fonseca R, Castro SL, Garrett C. The Frontal Assessment Battery (FAB) in Parkinson's disease and correlations with formal measures of executive functioning. *J Neurol*. 2008;255(11):1756-61. DOI: 10.1007/s00415-008-0024-6. PMID: 18821046.
25. Cohen OS, Vakil E, Tanne D, Molshatzki N, Nitsan Z, Hassin-Baer S. The frontal assessment battery as a tool for evaluation of frontal lobe dysfunction in patients with Parkinson disease. *J Geriatr Psychiatry Neurol*. 2012;25(2):71-7. DOI: 10.1177/0891988712445087. PMID: 22689698.
26. Takagi R, Kajimoto Y, Kamiyoshi S, Miwa H, Kondo T. [The frontal assessment battery at bed side (FAB) in patients with Parkinson's disease]. *No To Shinkei*. 2002;54(10):897-902. PMID: 12476579. [In Japanese].
27. Biundo R, Weis L, Pilleri M, Facchini S, Formento-Dojot P, Vallelunga A, Antonini A. Diagnostic and screening power of neuropsychological testing in detecting mild cognitive impairment in Parkinson's disease. *J Neural Transm (Vienna)*. 2013;120(4):627-33. DOI: 10.1007/s00702-013-1004-2. PMID: 23483334.
28. Slachevsky A, Villalpando JM, Sarazin M, Hahn-Barma V, Pillon B, Dubois B. Frontal assessment battery and differential diagnosis of frontotemporal dementia and Alzheimer disease. *Arch Neurol*. 2004;61(7):1104-7. DOI: 10.1001/archneur.61.7.1104. PMID: 15262742.
29. Cunha PJ, Nicastrì S, de Andrade AG, Bolla KI. The frontal assessment battery (FAB) reveals neurocognitive dysfunction in substance-dependent individuals in distinct executive domains: Abstract reasoning, motor programming, and cognitive flexibility. *Addict Behav*. 2010;35(10):875-81. doi: 10.1016/j.addbeh.2010.05.005. PMID: 20584570.
30. Paviour DC, Winterburn D, Simmonds S, Burgess G, Wilkinson L, Fox NC, et al. Can the frontal assessment battery (FAB) differentiate bradykinetic rigid syndromes? Relation of the FAB to formal neuropsychological testing. *Neurocase*. 2005;11(4):274-82. DOI: 10.1080/13554790590962933. PMID: 16093228.
31. Han M, Kim DY, Leigh JH, Kim MW. Value of the Frontal Assessment Battery Tool for Assessing the Frontal Lobe Function in Stroke Patients. *Ann Rehabil Med*. 2020;44(4):261-72. DOI: 10.5535/arm.19111. PMID: 32721991.
32. Kopp B, Rosser N, Tabeling S, Sturenburg HJ, de Haan B, Karnath HO, Wessel K. Performance on the Frontal Assessment Battery is sensitive to frontal lobe damage in stroke patients. *BMC Neurol*. 2013;13:179. DOI: 10.1186/1471-2377-13-179. PMID: 24237624.
33. Yajima S, Nakanishi Y, Matsumoto S, Ookubo N, Tanabe K, Kataoka M, Masuda H. The Mini-Cog: A simple screening tool for cognitive impairment useful in predicting the risk of delirium after major urological cancer surgery. *Geriatr Gerontol Int*. 2022;22(4):319-24. DOI: 10.1111/ggi.14367. PMID: 35253337.
34. Tran J, Nimojan T, Saripella A, Tang-Wai DF, Butris N, Kapoor P, et al. Rapid cognitive assessment tools for screening of mild cognitive impairment in the preoperative setting: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth*. 2022;78:110682. DOI: 10.1016/j.jclinane.2022.110682. PMID: 35193049.
35. Arevalo-Rodriguez I, Smailagic N, Roque-Figuls M, Ciapponi A, Sanchez-Perez E, Giannakou A, et al. Mini-Mental State Examination (MMSE) for the early detection of dementia in people with mild cognitive impairment (MCI). *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;7(7):CD010783. DOI: 10.1002/14651858.CD010783.pub3. PMID: 34313331.

36. Martino PL, Cervigni MA, Infante L, Audisio EO, Politis DG. Mini Mental State Examination (MMSE): valores normativos para el área metropolitana de la ciudad de Rosario, Argentina [Mini Mental State Examination (MMSE): Normative data for the Rosario Metropolitan Area, Argentina]. *Vertex*. 2020;XXX(147):1-8. PMID: 33890924. [In Spanish].
37. Gallegos M, Morgan ML, Cervigni M, Martino P, Murray J, Calandra M, et al. 45 Years of the mini-mental state examination (MMSE): A perspective from ibero-america. *Dement Neuropsychol*. 2022;29;16(4):384-87. DOI: 10.1590/1980-5764-DN-2021-0097. PMID: 36530763.
38. Tombaugh TN, McIntyre NJ. The mini-mental state examination: a comprehensive review. *J Am Geriatr Soc*. 1992;40(9):922-35. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1992.tb01992.x. PMID: 1512391.
39. Gonçalves J, Gerardo B, Nogueira J, Afonso RM, Freitas S. Montreal Cognitive Assessment (MoCA): An update normative study for the Portuguese population. *Appl Neuropsychol Adult*. 2023;14:1-7. DOI: 10.1080/23279095.2023.2252949. PMID: 37708840.
40. Rashedi V, Foroughan M, Chehrehnegar N. Psychometric Properties of the Persian Montreal Cognitive Assessment in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer Disease. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra*. 2021;11(1):51-7. DOI: 10.1159/000514673. PMID: 33976692.
41. Carson N, Leach L, Murphy KJ. A re-examination of Montreal Cognitive Assessment (MoCA) cutoff scores. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2018;33(2):379-88. DOI: 10.1002/gps.4756. PMID: 28731508.
42. Noyes ET, Major S, Wilson AM, Campbell EB, Ratcliffe LN, Spencer RJ. Reliability and Factor Structure of the Saint Louis University Mental Status (SLUMS) Examination. *Clin Gerontol*. 2023;46(4):525-31. DOI: 10.1080/07317115.2022.2120446. PMID: 36068666.
43. Spencer RJ, Noyes ET, Bair JL, Ransom MT. Systematic Review of the Psychometric Properties of the Saint Louis University Mental Status (SLUMS) Examination. *Clin Gerontol*. 2022;45(3):454-66. DOI: 10.1080/07317115.2022.2032523. PMID: 35107414.
44. Wu Y, Wang Y, Zhang Y, Yuan X, Gao X. A preliminary study of the Saint Louis University Mental Status examination (SLUMS) for the assessment of cognition in moderate to severe traumatic brain injury patients. *Appl Neuropsychol Adult*. 2023;30(4):409-13. DOI: 10.1080/23279095.2021.1952414. PMID: 34372718.

Maslova N.M., Bulynina O.D.

MODERN METHODS OF COGNITIVE FUNCTIONS ANALYSIS (literature review, part 1)

In the field of modern medicine, there is a significant focus on addressing cognitive impairments due to their widespread prevalence and substantial impact on patients' quality of life. The human brain's cognitive functions are closely tied to a wide range of structural and functional characteristics of individual brain regions, as well as the specific interactions between these regions. When individuals engage in cognitive activities, such as solving complex tasks, the efficiency of processing and transmitting information between different brain areas becomes a key consideration. Each of these brain regions is meticulously designed to assess various neuropsychological functions, including memory, language, executive function, abstract thinking, attention, and visuospatial abilities. Recently, healthcare professionals and researchers have been increasingly focusing on pre-dementia (mild and moderate) cognitive impairments. The spectrum of cognitive impairments in the elderly is broad, encompassing not only dementia and Alzheimer's disease but also less severe, moderate cognitive impairments. Assessment tools

vary, ranging from those designed to evaluate a single neuropsychological domain to comprehensive neuropsychological testing, which evaluates all neuropsychological domains. This review provides an analysis of the most common modern methods, including classical neuropsychological tests and the use of eye-tracking technology, which offers quantitative assessment and sensitive detection of cognitive impairments in conditions such as dementia, concussion, traumatic brain injuries, autism spectrum disorders, and attention deficit hyperactivity disorder, among others. The review also discusses the advantages and limitations of these methodologies, highlighting the necessity of a comprehensive approach to assessing cognitive functions. This comprehensive approach is crucial for diagnosing both severe and mild cognitive impairments, evaluating brain damage, determining decision-making capacity, and testing for intellectual disabilities.

Keywords: *psychophysiological tests, brain, cognitive disorders, screening test, dementia.*

Надійшла до редакції 15.02.2024

Відомості про авторів

Маслова Наталія Михайлівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри фізіології Харківського національного медичного університету.

Адреса: Україна, 61022, м. Харків, пр. Науки, 4, ХНМУ.

E-mail: nm.maslova@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-3828-9466.

Булніна Оксана Дмитрівна – магістр медицини, старший викладач кафедри фізіології Харківського національного медичного університету.

Адреса: Україна, 61022, м. Харків, пр. Науки, 4, ХНМУ.

E-mail: bulalex16@gmail.com

ORCID: 0009-0007-5792-086X.