

DOI 10.29254/2077-4214-2024-4-175-243-252

UDC 616.832-004.2-036.17:616.89-008.46

Andreichenko D. I., Kalbus O. I.

DIAGNOSTIC VALUE OF THE LURIA 10-WORD MEMORIZATION TECHNIQUE AND SCHULTE TABLES IN THE DIAGNOSIS OF MILD COGNITIVE DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS

Dnipro State Medical University (Dnipro, Ukraine)

kalbus.dp@gmail.com

The article analyzes the problem of cognitive impairment (CI), which is common in patients with multiple sclerosis (MS), and focuses on diagnostic methods for detecting these disorders. Multiple sclerosis is an autoimmune disease of the central nervous system that is accompanied by neurodegenerative processes. One of the most common and early symptoms of MS is a decline in cognitive abilities, including attention, memory, information processing speed, and executive functions. These disorders are observed at all stages of the disease and can significantly impair patients' quality of life.

The paper presents the analysis results of 93 patients with relapsing-remitting MS. Patients were divided into groups depending on the level of cognitive status determined by the MoCA scale. The results showed that patients with MCD performed significantly worse in both tests. They spent more time performing the Schulte tables, especially in the later stages, indicating decreased cognitive endurance. The Luria test showed that patients with MCD memorized significantly fewer words, indicating impaired short-term memory.

The authors emphasize that both methods are important tools for early diagnosis, monitoring MS progression, and evaluating treatment effectiveness. The data from these tests can be used to create individualized rehabilitation programs aimed at improving memory, attention, and other cognitive functions, which can positively impact the quality of life of patients with MS.

Key words: multiple sclerosis, cognitive impairment, diagnosis of cognitive impairment, memory assessment, attention assessment, cognitive functions, Schulte test, Luria test.

Connection of the publication with planned research works.

The work was performed within the framework of the research work of the Department of Neurology of Dnipro State Medical University "Clinical and pathogenetic and prognostic markers of nervous system disorders and optimization of diagnostic and therapeutic algorithms", state registration number 0122U201970.

Introduction.

Multiple sclerosis (MS) is an immune-mediated chronic demyelinating neurodegenerative disease of the central nervous system with a complex etiopathogenesis associated with changes in cognitive function over time [1].

Cognitive deficits in patients with MS are observed in subclinical radiologically isolated syndrome, clinically isolated syndrome, and all phases of clinical MS, but the degree of impairment varies between individuals due to the different capacities of compensatory mechanisms and cognitive reserve [2, 3]. According to the literature, up to 70% of patients suffer from cognitive impairment, which is one of the main causes of disability, social impairment, and deterioration in quality of life [4]. Cognitive decline can also be an early symptom of multiple sclerosis progression due to the activity of the inflammatory process [5].

The most common cognitive impairments in MS include attention, executive function, information processing speed, and memory [6, 7]. Additional clinical factors, including disease progression, fatigue, and mood disorders, may influence the degree of MS-related cognitive impairment [4].

Memory impairment is one of the most common cognitive symptoms in MS, occurring in 40-65% of patients. Both verbal episodic memory and visual-spatial functions are impaired in MS. Difficulties with memorization are characteristic of all clinical forms of MS. In 20% of patients with relapsing-remitting MS (RRMS), memory impairment occurs even with a preserved information processing speed [8, 9].

Problems with concentration and attention span occur from the early stages of the disease. Patients have difficulty focusing on one task for a long time, spend more time analyzing information or making decisions, have difficulty switching between different tasks or maintaining attention in an environment with many distractions. Due to degenerative processes in the nervous system, atrophy, and the formation of inflammatory foci in the CNS, the level of attention often tends to decrease [10].

Despite the prevalence of cognitive dysfunctions, there is no single or consistent method for determining the presence of these disorders. Changes in cognitive function in MS are more often measured using a battery of tests rather than a single test. However, certain learning and memory impairments may occur without the presence of poor processing, so there is a need to find effective, rapid, and in-depth methods for assessing individual cognitive processes [11].

The aim of the study.

To determine the effectiveness of the Luria Memory Words Test and Schulte tables in the diagnosis of mild cognitive dysfunction in patients with multiple sclerosis.

Object and research methods.

The study included 93 patients with a confirmed diagnosis of relapsing-remitting multiple sclerosis who were treated in the Department of Neurology No. 1 of the Municipal Enterprise "I.I. Mechnikov Dnipro Regional Clinical Hospital of the Dnipro Regional Council" from 2021 to 2023.

The study was conducted with the written consent of the participants and by the principles of bioethics outlined in the Declaration of Helsinki for the Ethical Principles of Medical Research Involving Human Subjects and the Universal Declaration of Bioethics and Human Rights (UNESCO). All patients provided informed consent to participate in the study and to publish its results.

Among the patients included in the study, 56 were women (60.2%) and 37 were men (39.8%). The age of the patients with RRMC participating in the study ranged from 19 to 65, with a median age of 37.0 [32.0;42.0] years. The largest proportion of patients was in the age group from 18 to 40 – 58 (62.3%) people.

Clinical-neurological and neuropsychological examinations were performed for all study participants.

Statistical processing was performed using the Libre Office and R software packages (version 4.4.0) [12]. The type of distribution of quantitative data was checked using the Shapiro-Wilk test. Given the nonparametric distribution of all quantitative data in the study, non-parametric statistics methods were used. The median with the 25th and 75th percentiles (Me [25%; 75%]) was used to present quantitative data. A comparison of quantitative data between groups was performed using the Mann-Whitney test. The reliability of quantitative indicators' trend when comparing three groups or more was performed using the Jonckheere-Terpstra test. Qualitative data were presented as n (%). Comparison of qualitative data between groups was performed using Pearson's Chi-square test without Yates' correction for continuity.

Mild cognitive dysfunction was diagnosed based on MoCA test scores of 24 and below.

A linear mixed effects model with a random intercept and slope was used to investigate the relationship between the patient group according to the indicator of mild cognitive dysfunction, the sequence number of the Schulte test / Luria Memory Words Test attempt and the test result [13]. The fixed effects were group membership according to the indicator of mild cognitive dysfunction and the sequence number of the test attempt; the random effects were the test results belonging to the same patient. Given that the authors of the software for calculating mixed models chose not to provide a p level for characterizing the model coefficients, the interpretation of the statistical significance of the coefficients was based on the value of the t index: at a value of $t > 1.96$, the level of statistical significance was taken as < 0.05 , at a value of $t > 2.6$ – $p < 0.01$. A comparison of linear models with mixed effects was performed using the ANOVA test.

The critical p-level for testing statistical hypotheses was < 0.05 .

All study participants were assessed using the MoCA (Montreal Cognitive Assessment) scale to diagnose mild cognitive dysfunction.

All study participants were divided into two groups – group 1 and group 2 – depending on their MoCA score. Patients without cognitive dysfunction with a MoCA

score of 26 or higher were assigned to group 1, and group 2 included patients with mild cognitive dysfunction and a MoCA score of ≤ 24 . The number of participants in group 1 was 12 patients 81 (87.1%), group 2 – (12.9%).

There were no statistically significant differences in the age distribution of the subjects in the groups by gender ($p = 0.67$). Validated psychodiagnostic tests, the Schulte Attention Scale and the Luria Memory Words Test were used to diagnose attention and memory disorders.

Schulte's Attention Rating Scale – this technique is used to study the characteristics of attention, the pace of sensory-motor reactions, and the level of mental performance. The stimulating material is five black-and-white square-shaped tables, which are divided into 25 squares. Each of these squares contains numbers from 1 to 25 in random order. After a command, the patient had to find the numbers from 1 to 25 sequentially by calling them aloud (the patient was allowed to move a finger or pencil across the table).

The time spent on each table was recorded (using a stopwatch), and mistakes were made. The average time for completing a task on one table is usually 30-40 seconds.

The pace of performance is normal. A slower pace and more mistakes in the last tables indicate exhaustion of mental performance. Skipping numbers, indicating one digit instead of another, is evidence of insufficient concentration.

The Luria Memory Words Test assesses the state of verbal memory. The stimulus material is a set of 10 words that are not related to each other in meaning and are emotionally neutral.

The words were read out to the patients clearly, without emotional colouring, with an interval of 1 second between words. After the first reproduction of the words by the patient, the list was read out again and the participant repeated. This procedure was performed five times. The study ended after the fifth word presentation by the patient or when the patient named the entire series of words (if this happened earlier).

Delayed retrieval (long-term memory) was assessed 50-60 minutes after the last reading of the words. The patient was not warned about the need to remember the words for a long time.

When evaluating the results, attention is paid to the following:

The volume of direct reproduction – the number of words reproduced after the first reading (the norm is 7+2 words). This indicator characterizes short-term verbal memory.

Delayed retrieval volume – the number of words reproduced by the patient 50-60 minutes after the last reading. This indicator characterizes long-term verbal memory.

Research results and their discussion.

When visually assessing the relationship between the results of all attempts of the Schulte test and the presence of mild cognitive dysfunction, attention is drawn to the increase in the time to complete the test with each subsequent attempt (**figures 1, 2**). Also, according to the visual assessment of **figures 1 and 2**, test completion time for patients with mild cognitive dysfunction

increased faster than for patients without it, especially in the 4th and 5th attempts.

The difference in the median Schulte test score in each attempt between the compared groups was statistically significant ($p < 0.01$) (figure 2). There was a statistically significant increase in test results with each subsequent attempt in both groups, according to the results of the Jonckheere-Thurpstra test ($p < 0.01$).

Patients with mild cognitive dysfunction had an average of 3.64 seconds higher Schulte test score. Each subsequent attempt was accompanied by an increase in the Schulte test result by an average of 1.12 seconds for patients in both groups. The increase in the Schulte test result with each attempt for patients with mild cognitive dysfunction was, on average, 0.96 seconds higher than for patients without impairment. The t value for all the above indicators was > 2.6 , respectively, and they were considered statistically significant with a confidence level of $p < 0.01$ (table 1).

The study of the dependence of the Luria Memory Words Test result on the presence of mild cognitive dysfunction, taking into account each individual patient's results, using a line chart, was not very informative (figure 3). It can only be concluded that the number of words the patient names with each subsequent attempt increases, except when the test is attempted after one hour.

Inspection of the box-and-whisker plot with the results of 6 attempts at the Luria Memory Words Test confirmed the findings in the previous plot (figure 4). It was also clear that the median number of words named by patients with mild cognitive dysfunction was lower than that of patients without it. The differences in medians between the groups were statistically significantly lower ($p < 0.01$). Given that the assessment of test results after 1 hour led to the loss of a linear relationship between the test attempt and the test result, the analysis of mixed models was performed without considering the last attempt. After excluding the test attempt after 1 hour, the Jonckheere-Thurpstra test showed a statistically significant increase in medians with each subsequent attempt ($p < 0.01$).

Patients with mild cognitive dysfunction had an average score of 2.58 named words lower on the Luria Memory Words Test. Each subsequent attempt was accompanied by an increase in the test result by an average of 0.46 named words for patients in both groups. The increase in the Luria Memory Words Test score with each attempt for patients with mild cognitive dysfunction was on average 0.22 words higher than for patients without impairment. This finding is confirmed by comparing the medians of the test results: with each subsequent attempt, the difference between the medians tended to decrease. Importantly, after the test was repeated after 1 hour, the decrease in the median score in patients with mild cognitive dysfunction was also greater than in patients without CI (figure 4). The value of the t modulus for all of the above indicators was > 2.6 , respectively, and they were considered statistically significant with a confidence level of $p < 0.01$ (table 2).

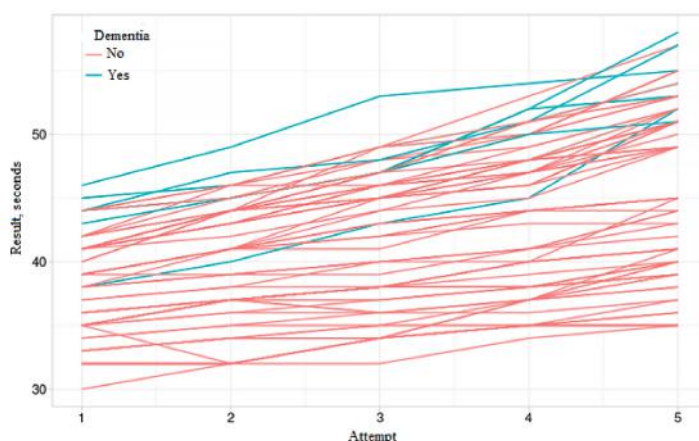


Figure 1 – Results of 5 attempts of the Schulte test depending on the presence of mild cognitive dysfunction.

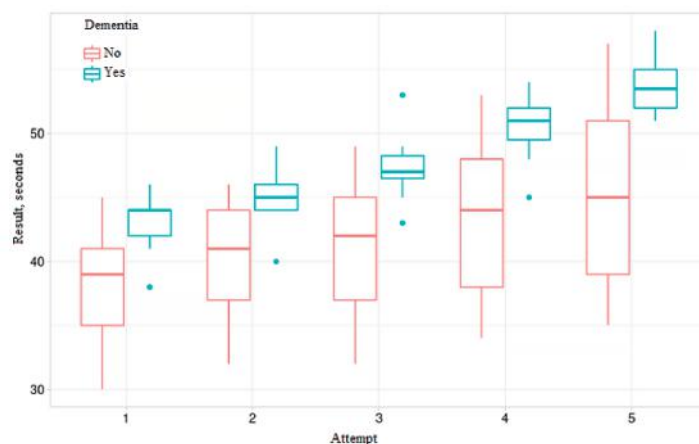


Figure 2 – Medians with the 25th and 75th percentiles of the results of 5 attempts of the Schulte test depending on the presence of mild cognitive dysfunction.

Table 1 – Results of a linear mixed-effects model for investigating the effect of mild cognitive impairment and the sequence number of the Schulte test attempt on test results

Parameter	Regression coefficient	Standard deviation	t value
Intercept	36.24	0.35	104.53
MCD (yes/no)	3.64	0.97	3.77
Attempt	1.69	0.08	20.20
MCD (yes/no): Attempt (interaction)	0.96	0.23	4.18

Table 2 – Results of a linear mixed-effects model for investigating the influence of mild cognitive impairment and the sequence number of the Luria Memory Words Test attempt on test results

Parameter	Regression coefficient	Standard deviation	t value
Intercept	6.75	0.17	39.62
MCD (yes/no)	-2.58	0.47	-5.43
Attempt	0.46	0.02	19.32
MCD (yes/no): Attempt (interaction)	0.22	0.07	3.32

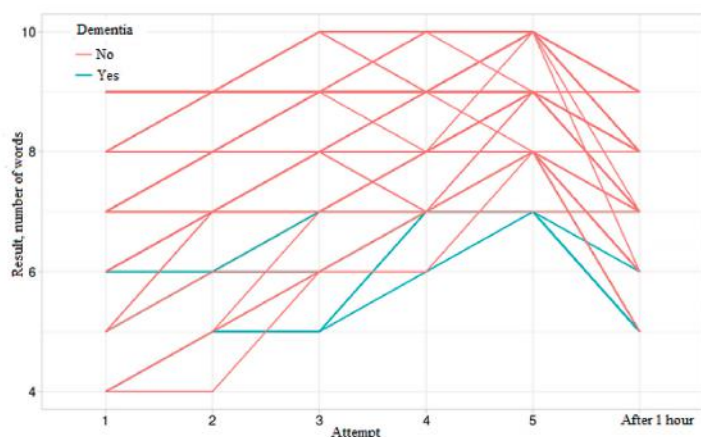


Figure 3 – Results of 6 attempts of the Luria Memory Words Test depending on the presence of mild cognitive dysfunction.

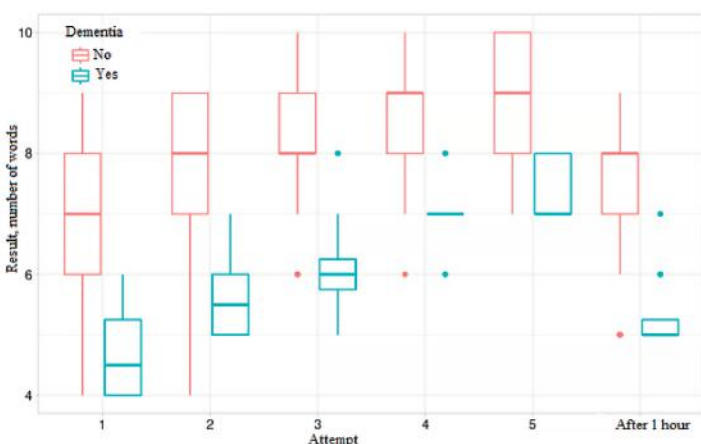


Figure 4 – Medians with the 25th and 75th percentiles of the results of 6 attempts of the Luria Memory Words Test depending on the presence of mild cognitive dysfunction.

Thus, the study's results confirm that the Schulte test is a sensitive and effective tool for detecting and assessing cognitive impairment. An increase in task completion time, especially on later attempts, may serve as an indicator of mild cognitive dysfunction.

The Luria Memory Words Test also demonstrates sensitivity to detect cognitive impairment, especially in patients with MCD. Observing a decrease in results after the interval (1 hour) may indicate cognitive instability in patients with MCD and emphasizes the importance of assessing the ability to retain information. It is recom-

mended that the individual characteristics of the dynamics of the results be considered in the further interpretation of the test.

Thus, both tests are of great practical importance:

Early diagnosis of MCD: the tests can detect cognitive impairment at early stages, which is important for timely intervention.

Monitoring of disease progress: the dynamics of task performance can be used to assess changes in the patient's cognitive state over time.

Evaluation of the effectiveness of therapy: test results are useful for monitoring the effectiveness of cognitive rehabilitation or medication.

Individualized approach: test data allows the creation of individualized therapy programs to develop memory, attention, and cognitive endurance.

Conclusions.

Cognitive impairment is one of the key challenges in the treatment of multiple sclerosis patients. Early diagnosis, regular monitoring, and an individualized approach to rehabilitation can help maintain cognitive function at the highest possible level, improving patients' overall quality of life.

The Schulte and Luria tests are reliable tools for assessing cognitive function in patients with MS, making them important for clinical practice in detecting, evaluating progression, and treating mild cognitive dysfunction. Combining the Schulte and Luria tests provides a more complete picture of the patient's cognitive state. Their results can be used to develop individualized therapeutic plans to strengthen memory, attention, and cognitive endurance.

Prospects for further research.

They include improving methods for diagnosing cognitive impairment in patients with multiple sclerosis by adapting tests for widespread use in clinical practice. Also promising is the development of individual rehabilitation programs aimed at improving memory, attention and cognitive endurance, as well as evaluating the effectiveness of therapeutic interventions in the long term.

DOI 10.29254/2077-4214-2024-4-175-243-252

УДК 616.832-004.2-036.17:616.89-008.46

Андрейченко Д. І., Кальбус О. І.

ДІАГНОСТИЧНА ЦІННІСТЬ МЕТОДИКИ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ 10 СЛІВ ЗА ЛУРІЯ ТА ТАБЛИЦЬ ШУЛЬТЕ У ДІАГНОСТИЦІ ЛЕГКОЇ КОГНІТИВНОЇ ДИСФУНКЦІЇ У ПАЦІЄНТІВ З РОЗСІЯНИМ СКЛЕРОЗОМ

Дніпровський державний медичний університет (м. Дніпро, Україна)

kalbus.dp@gmail.com

Стаття аналізує проблему когнітивних порушень (КП), які часто зустрічаються у пацієнтів із розсіяним склерозом (РС), і зосереджує увагу на діагностичних методах для виявлення цих порушень. Розсіяний склероз – це аутоімунне захворювання центральної нервової системи, яке супроводжується нейродегенеративними процесами. Одним із найбільш поширених і ранніх симптомів РС є зниження когнітивних здібностей, зокрема уваги, пам'яті, швидкості обробки інформації та виконавчих функцій. Ці

порушення спостерігаються на всіх стадіях захворювання і можуть суттєво погіршувати якість життя пацієнтів.

У роботі представлені результати аналізу 93 пацієнтів із рецидивуючо-ремітуючим типом РС. Пацієнтів розподілили на групи залежно від рівня когнітивного стану, визначеного за шкалою MoCA. Результати засвідчили, що пацієнти з ЛКД демонструють значно гірші результати в обох тестах. Вони витрачали більше часу на виконання таблиць Шульте, особливо на пізніх етапах, що вказує на зниження когнітивної витривалості. Тест Лурія показав, що пацієнти з ЛКД запам'ятовували значно менше слів, що свідчить про погіршення короткочасної пам'яті.

Автори наголошують, що обидва методи є важливими інструментами для ранньої діагностики, моніторингу прогресування РС та оцінки ефективності лікування. Дані цих тестів можуть бути використані для створення індивідуальних реабілітаційних програм, спрямованих на покращення пам'яті, уваги та інших когнітивних функцій, що позитивно впливає на якість життя пацієнтів із РС.

Ключові слова: розсіяний склероз, когнітивні порушення, діагностика когнітивних порушень, оцінка пам'яті, оцінка уваги, когнітивні функції, тест Шульте, тест Лурія.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота виконана в рамках виконання НДР кафедри неврології Дніпровського державного медичного університету «Клініко-патогенетичні й прогностичні маркери порушень нервової системи та оптимізація діагностичних і лікувальних алгоритмів», номер державної реєстрації 0122U201970.

Вступ.

Розсіяний склероз (РС) – це імуніопосередковане хронічне демієлінізуюче нейродегенеративне захворювання центральної нервової системи з складним етіопатогенезом, що пов'язане зі зміною когнітивних функцій з часом [1].

Когнітивний дефіцит у пацієнтів із РС спостерігається при субклінічному рентгенологічно ізольованому синдромі, клінічно ізольованому синдромі та всіх фазах клінічного РС, проте ступінь порушень варіюється між індивідами через різну здатність компенсаторних механізмів і когнітивного резерву [2, 3]. За даними літератури до 70% пацієнтів страждають від порушень когнітивних функцій, які є однією з основних причин інвалідності, соціальних порушень і погіршення якості життя [4]. Зниження когнітивних здібностей також може бути раннім симптомом прогресування розсіяного склерозу внаслідок активності запального процесу [5].

Найпоширеніші когнітивні порушення при РС включають увагу, виконавчі функції, швидкість обробки інформації та пам'ять [6, 7]. Додаткові клінічні фактори, включаючи перебіг захворювання, втому та афективні розлади, можуть впливати на ступінь пов'язаного з РС когнітивного порушення [4].

Порушення пам'яті є одним із найпоширеніших когнітивних симптомів при РС, яке спостерігається у 40-65% пацієнтів. При РС спостерігається як порушення вербальної епізодичної пам'яті, так і візуально-просторових функцій. Труднощі із запам'ятовуванням характерні для всіх клінічних форм РС. У 20% пацієнтів із ремітуючо-рецидивуючим РС (ППРС) порушення пам'яті виникають навіть за збереженої швидкості обробки інформації [8, 9].

Проблеми з концентрацією та розподілом уваги виникають починаючи з ранніх стадій захворювання. Пацієнтам важко тривалий час зосереджуватись на одній задачі, вони витрачають більше часу на аналіз отриманої інформації або прийняття рішень, мають труднощі з переключенням між різними задачами або утриманням уваги в умовах, де є багато відво-

лікуючих чинників. Через дегенеративні процеси в нервовій системі, атрофію та утворення запальних осередків у ЦНС рівень уваги часто має тенденцію до зниження [10].

Не зважаючи на поширеність когнітивних дисфункцій не існує єдиного чи узгодженого методу визначення наявності цих порушень. Зміни в когнітивних функціях при РС частіше вимірюються за допомогою батареї тестів, а не одного тесту. Проте може бути так, що певні порушення в навчанні та пам'яті відбуваються без присутності поганої обробки, тому виникає необхідність у пошуку дієвих швидких і глибоких методик для оцінки окремих когнітивних процесів [11].

Мета дослідження.

З'ясувати ефективність тесту «Запам'ятовування 10 слів» за О.Р. Лурія та таблиць Шульте у діагностиці легкої когнітивної дисфункції у пацієнтів з розсіяним склерозом.

Об'єкт і методи дослідження.

У дослідження було включено 93 пацієнти з підтвердженим діагнозом рецидивуючо-ремітуючий розсіяний склероз, які знаходились на лікуванні у відділенні неврології №1 Комунального підприємства «Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова» Дніпропетровської обласної ради» у період з 2021 до 2023.

Дослідження проведено згідно з письмовою згодою учасників і відповідно до принципів біоетики, викладених у Гельсінській декларації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людей» та «Загальній декларації про біоетику та права людини (ЮНЕСКО)». Усі пацієнти надали інформовану згоду на участь у дослідженні та на оприлюднення його результатів.

Серед пацієнтів, включених у дослідження, було 56 жінок (60.2%) та 37 чоловіків (39.8%). Вік пацієнтів з РПРС, що брали участь у дослідженні, варіював від 19 до 65 років, із медіаною віку 37.0 [32.0;42.0] років. Найбільша частка обстежених припадає на вікову групу від 18 до 40 років – 58 (62.3%) осіб.

Було проведено клініко-неврологічне та нейропсихологічне дослідження для усіх учасників дослідження.

Статистична обробка була виконана за допомогою пакетів програм Libre Office та R (версія 4.4.0) [12]. Перевірка типу розподілу кількісних даних виконували за допомогою тесту Шапіро-Уїлка. Враховуючи непараметричний тип розподілу усіх кількісних

даних у дослідженні, було застосовано методи непараметричної статистики. Для презентації кількісних даних використовували медіану з 25-м і 75-м перцентилями (Me [25%;75%]). Порівняння кількісних даних між групами проводили за допомогою тесту Манна-Уїтні. Достовірність тренду кількісних показників при порівнянні між трьома групами і більше проводили за допомогою тесту Джонкхіра-Терпстри. Якісні дані представляли у вигляді n (%). Порівняння якісних даних між групами проводили за допомогою тесту χ^2 -квадрат Пірсона без поправки Йейтса на безперервність.

Легку когнітивну дисфункцію діагностували на підставі показників тесту МОСА 24 і нижче балів.

Для дослідження взаємозв'язку між групою пацієнта за показником наявності легкої когнітивної дисфункції, порядковим номером спроби тесту Шульте / тесту десяти слів Лурія та результатом тесту використовували лінійну модель зі змішаними ефектами (mixed effects model) з випадковим відтином і нахилом [13]. В якості фіксованих ефектів використовували належність до групи за показником наявності легкої когнітивної дисфункції та порядковий номер спроби тесту; в якості випадкових ефектів використовували належність результатів тесту до одного пацієнта. Враховуючи, що авторами програмного забезпечення для обчислення змішаних моделей було обрано не надавати рівень p для характеристики коефіцієнтів моделей, інтерпретація статистичної значущості коефіцієнтів проводили на підставі значення показника t : при значенні $t > 1.96$ рівень статистичної значущості був прийнятий < 0.05 , при значенні $t > 2.6$ – $p < 0.01$. Порівняння лінійних моделей зі змішаними ефектами проводили за допомогою тесту ANOVA.

Критичним рівнем p при перевірці статистичних гіпотез було обрано < 0.05 .

Усі учасники дослідження були оцінені за допомогою шкали МоСА (Montreal Cognitive Assessment) для діагностики наявності легкої когнітивної дисфункції.

Усі учасники дослідження були розподілені на дві групи – група 1 та група 2 – в залежності від балу за шкалою МоСА. Пацієнти без когнітивної дисфункції, що мали за результатами МоСА тесту 26 і вище балів, були віднесені до 1 групи, до другої групи увійшли пацієнти з легкою когнітивною дисфункцією і результатом МоСА тесту ≤ 24 бали. Кількість учасників 1 групи становила 12 хворих 81 (87,1%), 2 групи – (12,9%).

Статистично значущих розбіжностей у віковому розподілі обстежених у групах за статтю не було виявлено ($p = 0.67$).

Для діагностики розладів уваги та пам'яті використовували валідизовані психодіагностичні тести: оцінка уваги за таблицями Шульте та методика «Запам'ятовування 10 слів» за О.Р. Лурія.

Методика оцінки уваги за таблицями Шульте – ця методика застосовується для вивчення характеристик уваги та темпу сенсорно-моторних реакцій, рівня розумової працездатності. Стимулюючим матеріалом є 5 чорно-білих таблиць квадратної форми, які поділені на 25 квадратів. У кожному з цих квадратів у довільному порядку розміщено числа від 1 до 25. Після команди пацієнт мусив послідовно відшукати цифри від 1 до 25 називаючи їх у голос (дозволялося водити по таблиці пальцем або олівцем).

Було зафіксовано час, який було затрачено на кожну таблицю (за допомогою секундоміра), а також допущені помилки. Середній час виконання завдання за однією таблицею в нормі становить 30-40 секунд.

Темп виконання в нормі є рівномірним. Зниження темпу та збільшення помилок при виконанні останніх таблиць – вказує на виснаження рівня розумової працездатності. Пропуски чисел, вказування однієї цифри замість іншої є свідченням недостатньої концентрації уваги.

Методика «Запам'ятовування 10 слів» за О.Р. Лурія спрямована на оцінку стану вербальної пам'яті. Стимулюючим матеріалом є набір з 10 слів, що не пов'язані між собою за значенням та є емоційно нейтральними.

Слова для пацієнтів були зачитані чітко, без емоційного забарвлення, з інтервалом 1 секунда між словами. Після першого відтворення слів пацієнтом, список був зачитаний знову і учасник повторював. Ця процедура виконувалась 5 разів. Дослідження завершувалось після п'ятого відтворення слів пацієнтом або тоді, коли він називав увесь ряд слів (якщо це сталося раніше).

Відстрочене відтворення (довготривалу пам'ять) оцінено через 50-60 хвилин після останнього прочитання слів. Пацієнта не попереджали про необхідність надовго запам'ятати слова.

При оцінці результатів звертають увагу на:

Обсяг безпосереднього відтворення – кількість слів, що відтворюється після першого прочитання (норма 7 ± 2 слова). Цей показник характеризує короткочасну вербальну пам'ять.

Обсяг відстроченого відтворення – кількість слів, що відтворюється хворим через 50-60 хвилин після останнього прочитання. Цей показник характеризує довготривалу вербальну пам'ять.

Результати дослідження та їх обговорення.

При візуальній оцінці взаємозв'язку результатів усіх спроб тесту Шульте та наявністю легкої когнітивної дисфункції, звертає на себе увагу зростання часу на виконання тесту з кожною наступною спробою (**рисунок 1, 2**). Також, згідно з візуальною оцінкою **рисуноків 1 і 2**, зростання часу на виконання тесту для пацієнтів з легкою когнітивною дисфункцією зростало швидше, ніж для пацієнтів без неї, особливо в 4-й та 5-й спробі.

Відмінність медіани результатів тесту Шульте у кожній спробі між порівнюваними групами була статистично значущою ($p < 0.01$) (**рисунок 2**). Було виявлене статистично значуще зростання результатів тесту з кожною наступною спробою в обох групах за результатами тесту Джонкхіра-Терпстри ($p < 0.01$).

Пацієнти з легкою когнітивною дисфункцією мали в середньому на 3.64 сек вищий результат тесту Шульте. Кожна наступна спроба супроводжувалась зростанням результату тесту Шульте в середньому на 1.12 сек для пацієнтів обох груп. Зростання результату тесту Шульте з кожною спробою для пацієнтів з легкою когнітивною дисфункцією було в середньому на 0.96 сек вище, ніж для пацієнтів без порушень. Значення t для усіх описаних вище показників було > 2.6 , відповідно, вони вважались статистично значущими з рівнем достовірності $p < 0.01$ (**таблиця 1**).

Дослідження залежності результату тесту десяти слів Лурія в залежності від наявності легкої когнітивної дисфункції, враховуючи результати кожного окремого пацієнта, за допомогою лінійної діаграми було малоінформативним (рисунки 3). Можна лише зробити висновок, що кількість слів, що називає пацієнт з кожною наступною спробою, зростає, окрім як при спробі тесту через одну годину.

Інспекція діаграми типу «ящик з вусами» з результатами 6 спроб тесту десяти слів Лурія підтвердили знахідки на попередній діаграмі (рисунки 4). Також, було зрозуміло, що медіани кількості слів, названих пацієнтами з легкою когнітивною дисфункцією були нижчими, ніж у пацієнтів без неї. Відмінності медіан між групами були статистично значуще нижчими ($p < 0.01$). Враховуючи, що оцінка результатів тесту через 1 годину призводила до втрати лінійної залежності між спробою тесту та його результатом, аналіз змішаних моделей проводили без урахування останньої спроби. Після виключення спроби проходження тесту через 1 годину, тест Джонкхіра-Терпстри показав статистично значуще зростання медіан з кожною наступною спробою ($p < 0.01$).

Пацієнти з легкою когнітивною дисфункцією мали в середньому на 2.58 названих слів нижчий результат тесту десяти слів Лурія. Кожна наступна спроба супроводжувалась зростанням результату тесту в середньому на 0.46 названих слів для пацієнтів обох груп. Зростання результату тесту десяти слів Лурія з кожною спробою для пацієнтів з легкою когнітивною дисфункцією було в середньому на 0.22 названих слів вище, ніж для пацієнтів без порушень. Ця знахідка підтверджується порівнянням медіан результатів тесту: при кожній наступній спробі різниця між медіанами, переважно, зменшувалась. Важливо, що після повторення тесту через 1 годину зниження медіани результатів у пацієнтів з легкою когнітивною дисфункцією також було більшим, ніж у пацієнтів без КП (рисунки 4). Значення модулю t для усіх описаних вище показників було > 2.6 , відповідно, вони вважались статистично значущими з рівнем достовірності $p < 0.01$ (таблиця 2).

Отже, результати дослідження підтверджують, що тест Шульте є чутливим і ефективним інструментом для виявлення і оцінки когнітивних порушень. Зростання часу виконання завдання, особливо на пізніх спробах, може слугувати індикатором когнітивної дисфункції у легкій формі.

Тест десяти слів Лурія також демонструє чутливість до виявлення когнітивних порушень, особливо в пацієнтів із ЛКД. Спостереження зниження результатів після інтервалу (1 година) може бути показником когнітивної нестійкості у пацієнтів із ЛКД і підкреслює важливість оцінки здатності до збереження інформації. Рекомендується враховувати індивідуальні особливості динаміки результатів при подальшій інтерпретації тесту.

Таким чином обидва тести мають велике практичне значення:

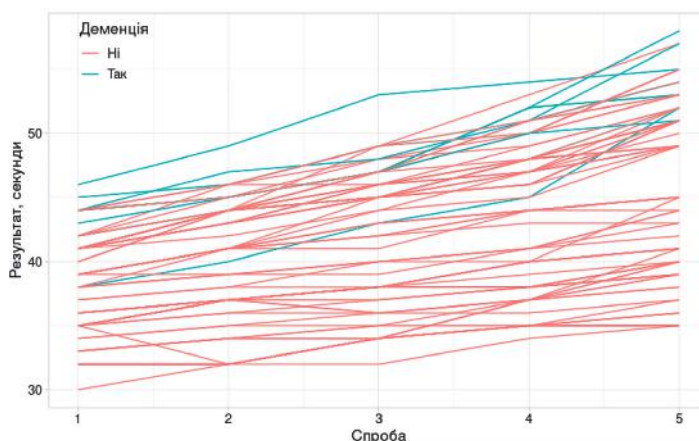


Рисунок 1 – Результати 5 спроб тесту Шульте в залежності від наявності легкої когнітивної дисфункції.

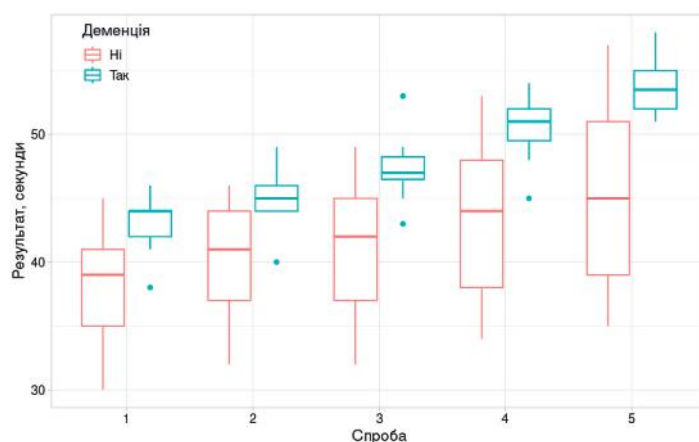


Рисунок 2 – Медіани з 25-м і 75-м перцентилі результатів 5 спроб тесту Шульте в залежності від наявності легкої когнітивної дисфункції.

Таблиця 1 – Результати лінійної моделі зі змішаними ефектами для дослідження впливу наявності легкої когнітивної дисфункції та порядкового номеру спроби теста Шульте на результати тесту

Параметр	Коефіцієнт регресії	Стандартна похибка	Значення t
Інтерсепт	36.24	0.35	104.53
ЛКД (так/ні)	3.64	0.97	3.77
Спроба	1.69	0.08	20.20
ЛКД (так/ні): Спроба (взаємодія)	0.96	0.23	4.18

Таблиця 2 – Результати лінійної моделі зі змішаними ефектами для дослідження впливу наявності легкої когнітивної дисфункції та порядкового номеру спроби теста десяти слів Лурія на результати тесту

Параметр	Коефіцієнт регресії	Стандартна похибка	Значення t
Інтерсепт	6.75	0.17	39.62
ЛКД (так/ні)	-2.58	0.47	-5.43
Спроба	0.46	0.02	19.32
ЛКД (так/ні): Спроба (взаємодія)	0.22	0.07	3.32

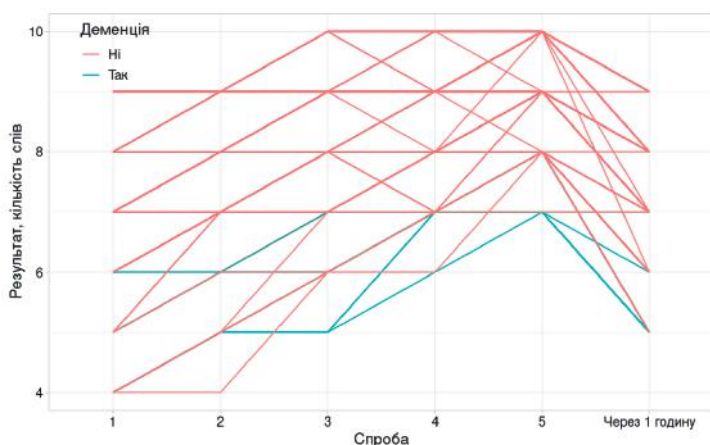


Рисунок 3 – Результати 6 спроб тесту десяти слів Лурія в залежності від наявності легкої когнітивної дисфункції.

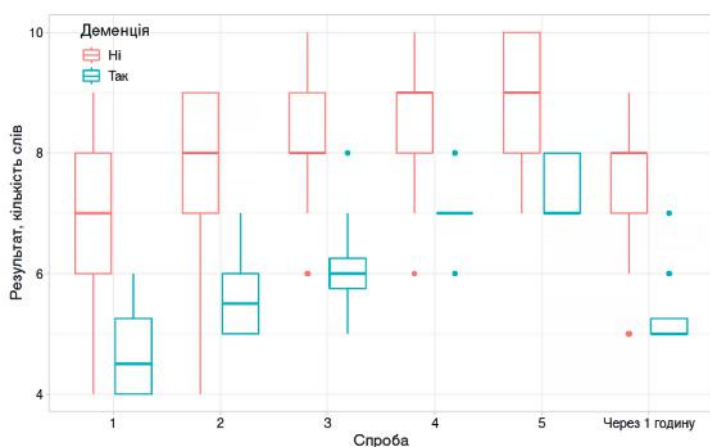


Рисунок 4 – Медіани з 25-м і 75-м перцентилі результатів 6 спроб тесту десяти слів Лурія в залежності від наявності легкої когнітивної дисфункції.

Рання діагностика ЛКД: тести дозволяють виявляти когнітивні порушення на ранніх стадіях, що важливо для своєчасного втручання.

Моніторинг прогресу захворювання: динаміка виконання завдань може використовуватися для оцінки змін когнітивного стану пацієнта в часі.

Оцінка ефективності терапії: результати тестів є корисними для контролю ефективності когнітивної реабілітації або медикаментозного лікування.

Індивідуальний підхід: дані тестів дозволяють створювати індивідуальні терапевтичні програми, спрямовані на розвиток пам'яті, уваги та когнітивної витривалості.

Висновки.

Когнітивні порушення є одним із ключових викликів при лікуванні пацієнтів із розсіяним склерозом. Рання діагностика, регулярний моніторинг та індивідуальний підхід до реабілітації дозволяють зберегти КФ на якомога вищому рівні, покращуючи загальну якість життя пацієнтів.

Тести Шульте і Лурія є надійними інструментами для оцінки когнітивних функцій у пацієнтів із РС, що робить їх важливими для клінічної практики у виявленні, оцінці прогресування та лікуванні легкої когнітивної дисфункції. Поєднання тестів Шульте та Лурія дозволяє отримати повнішу картину когнітивного стану пацієнта. Їх результати можуть використовуватись для розробки індивідуальних терапевтичних планів, спрямованих на зміцнення пам'яті, уваги та когнітивної витривалості.

Перспективи подальших досліджень.

Полягають у вдосконаленні методів діагностики когнітивних порушень у пацієнтів із розсіяним склерозом шляхом адаптації тестів для широкого використання в клінічній практиці. Також перспективним є розроблення індивідуальних реабілітаційних програм, спрямованих на поліпшення пам'яті, уваги та когнітивної витривалості, а також оцінка ефективності терапевтичних втручань у динаміці.

References / Література

- Oh J, Vidal-Jordana A, Montalban X. Multiple sclerosis: clinical aspects. *Curr Opin Neurol.* 2018;31(6):752-759. DOI: [10.1097/WCO.0000000000000622](https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000622).
- Johnen A, Landmeyer NC, Bürkner PC, Wiendl H, Meuth SG, Holling H. Distinct cognitive impairments in different disease courses of multiple sclerosis-A systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev.* 2017;83:568-578. DOI: [10.1016/j.neubiorev.2017.09.005](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.09.005).
- Ruano L, Portaccio E, Goretti B, Nicolai C, Severo M, Patti F, et al. Age and disability drive cognitive impairment in multiple sclerosis across disease subtypes. *Mult Scler.* 2017;23(9):1258-1267. DOI: [10.1177/1352458516674367](https://doi.org/10.1177/1352458516674367).
- Brownlee WJ, Hardy TA, Fazekas F, Miller DH. Diagnosis of multiple sclerosis: progress and challenges. *Lancet.* 2017;389(10076):1336-1346. DOI: [10.1016/S0140-6736\(16\)30959-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30959-X).
- Pitteri M, Romualdi C, Magliozzi R, Monaco S, Calabrese M. Cognitive impairment predicts disability progression and cortical thinning in MS: An 8-year study. *Mult Scler.* 2017;23(6):848-854. DOI: [10.1177/1352458516665496](https://doi.org/10.1177/1352458516665496).
- Genova HM, DeLuca J, Chiaravalloti N, Wylie G. The relationship between executive functioning, processing speed, and white matter integrity in multiple sclerosis. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2013;35(6):631-641. DOI: [10.1080/13803395.2013.806649](https://doi.org/10.1080/13803395.2013.806649).
- Chiaravalloti ND, Stojanovic-Radic J, DeLuca J. The role of speed versus working memory in predicting learning new information in multiple sclerosis. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2013;35(2):180-191. DOI: [10.1080/13803395.2012.760537](https://doi.org/10.1080/13803395.2012.760537).
- Leavitt VM, Tosto G, Riley CS. Cognitive phenotypes in multiple sclerosis. *J Neurol.* 2018;265(3):562-566. DOI: [10.1007/s00415-018-8747-5](https://doi.org/10.1007/s00415-018-8747-5).
- Betscher E, Guenter W, Bonek R. Memory in Polish multiple sclerosis patients – correlations with mood and fatigue. *Pamięć u polskich pacjentów ze stwardnieniem rozsianym – korelacje z nastrojem i zespołem zmęczenia.* *Psychiatr Pol.* 2021;55(6):1327-1339. DOI: [10.12740/PP/125747](https://doi.org/10.12740/PP/125747).
- Trenova AG, Slavov GS, Manova MG, Aksentieva JB, Miteva LD, Stanilova SA. Cognitive Impairment in Multiple Sclerosis. *Folia Med (Plovdiv).* 2016;58(3):157-163. DOI: [10.1515/fofmed-2016-0029](https://doi.org/10.1515/fofmed-2016-0029).
- Ezegbe C, Zarghami A, van der Mei I, Alty J, Honan C, Taylor B. Instruments measuring change in cognitive function in multiple sclerosis: A systematic review. *Brain Behav.* 2023;13(6):e3009. DOI: [10.1002/brb3.3009](https://doi.org/10.1002/brb3.3009).
- R Core Team. A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: Foundation for Statistical Computing; 2024. Available from: <https://www.R-project.org>.
- Bates D, Mächler M, Bolker B, Walker S. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software.* 2015;67(1):1-48. DOI: doi.org/10.18637/jss.v067.i01.

ДІАГНОСТИЧНА ЦІННІСТЬ МЕТОДИКИ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ 10 СЛІВ ЗА ЛУРІЯ ТА ТАБЛИЦЬ ШУЛЬТЕ У ДІАГНОСТИЦІ ЛЕГКОЇ КОГНІТИВНОЇ ДИСФУНКЦІЇ У ПАЦІЄНТІВ З РОЗСІЯНИМ СКЛЕРОЗОМ**Андрейченко Д. І., Кальбус О. І.**

Резюме. Когнітивне порушення (КП) є частим симптомом при розсіяному склерозі (РС) з поширеністю до 70%. Воно впливає на якість життя пацієнтів, їхню працездатність та соціальне функціонування. Останні роки свідчать про зростання інтересу до когнітивної оцінки пацієнтів із РС, що демонструє необхідність у скринінгових інструментах для використання в клінічній практиці. Діагноз когнітивних порушень, пов'язаних із РС, наразі встановлюється за допомогою валідованих нейропсихологічних тестів.

Мета – з'ясувати ефективність тесту «Запам'ятовування 10 слів» за О.Р. Лурія та таблиць Шульте у діагностиці легкої когнітивної дисфункції (ЛКД) у пацієнтів з розсіяним склерозом.

У дослідження було включено 93 пацієнти з підтвердженим діагнозом РРРС, серед яких було 56 жінок (60.2%) та 37 чоловіків (39.8%). Вік пацієнтів з РРРС, що брали участь у дослідженні, варіював від 19 до 65 років.

Усі учасники дослідження були розподілені на 2 групи в залежності від балу за шкалою МоСА. Для діагностики розладів уваги та пам'яті використовували психодіагностичні тести: оцінка уваги за таблицями Шульте та методика «Запам'ятовування 10 слів» за О.Р. Лурія.

У пацієнтів із ЛКД тривалість виконання тесту Шульте зростала швидше порівняно з пацієнтами без когнітивних порушень. Особливо це було помітно на 4-й та 5-й спробах, що свідчить про значне зниження когнітивної витривалості в цій групі. В обох групах спостерігалось загальне зростання часу виконання тесту з кожною наступною спробою, однак цей приріст був статистично значущим у пацієнтів із ЛКД ($p < 0.01$). Пацієнти з ЛКД у середньому демонстрували результати тесту Шульте на 3.64 секунди гірші, ніж пацієнти без когнітивних порушень.

Пацієнти з ЛКД демонстрували нижчі результати тесту 10 слів Лурія, в середньому на 2.58 слова менше, ніж пацієнти без порушень, що вказує на зниження обсягу короткочасної пам'яті. Цей тест показав себе як особливо чутливий до здатності мозку адаптуватися і зберігати нову інформацію.

Загалом, результати тестів Шульте та Лурія дозволяють не лише діагностувати ЛКД, але й оцінювати її динаміку та вплив терапевтичних втручань, що робить ці методи надзвичайно важливими для практичної медицини.

Ключові слова: розсіяний склероз, когнітивні порушення, діагностика когнітивних порушень, оцінка пам'яті, оцінка уваги, когнітивні функції, тест Шульте, тест Лурія.

DIAGNOSTIC VALUE OF THE LURIA 10-WORD MEMORIZATION TECHNIQUE AND SCHULTE TABLES IN THE DIAGNOSIS OF MILD COGNITIVE DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS**Andreichenko D. I., Kalbus O. I.**

Abstract. Cognitive impairment (CI) is a common symptom in multiple sclerosis (MS), with a prevalence of up to 70%. It affects patients' quality of life, ability to work, and social functioning. Recent years have shown a growing interest in the cognitive assessment of patients with MS, which demonstrates the need for screening tools for use in clinical practice. The diagnosis of cognitive impairment associated with MS is currently based on validated neuropsychological tests.

The aim was to determine the effectiveness of the Luria Memory Words Test and Schulte tables in diagnosing mild cognitive dysfunction (MCD) in multiple sclerosis patients.

The study included 93 patients with a confirmed diagnosis of RRMS, including 56 women (60.2%) and 37 men (39.8%). The age of the patients with RRMS participating in the study ranged from 19 to 65 years.

All study participants were divided into two groups depending on their MoCA score. Psychodiagnostic tests were used to diagnose attention and memory disorders: attention assessment according to Schulte tables and the Luria Memory Words Test

The duration of the Schulte test increased faster in patients with MCD compared to patients without cognitive impairment. This was especially noticeable on the 4th and 5th attempts, indicating a significant decrease in cognitive endurance in this group. In both groups, there was a general increase in the test time with each subsequent attempt, but this increase was statistically significant in patients with MCD ($p < 0.01$). On average, patients with MCD performed 3.64 seconds worse on the Schulte test than patients without cognitive impairment.

Patients with MCD demonstrated lower scores on the 10-word Luria test, with an average of 2.58 fewer words than patients without impairment, indicating a decrease in short-term memory capacity. This test has been shown to be particularly sensitive to the brain's ability to adapt and retain new information.

In general, the Schulte and Luria tests' results allow not only to diagnose MCD but also to assess its dynamics and the impact of therapeutic interventions, which makes these methods extremely important for practical medicine.

Key words: multiple sclerosis, cognitive impairment, diagnosis of cognitive impairment, memory assessment, attention assessment.

ORCID and contribution / ORCID кожного автора та його внесок до статті:Andreichenko D. I.: <https://orcid.org/0000-0002-4804-0891>^{BCD}Kalbus O. I.: <https://orcid.org/0000-0003-0796-4825>^{AEF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors confirm that they have no conflict of interest. / Автори підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Kalbus Oleksandr Ivanovych / Кальбус Олександр Іванович
Dnipro State Medical University / Дніпровський державний медичний університет
Ukraine, 49000, Dnipro, 9 Volodymyr Vernadsky str. / Адреса: Україна, 49000, м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського 9
Tel.: +380675368878 / Тел.: +380675368878
E-mail: kalbus.dp@gmail.com

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 24.07.2024 / Стаття надійшла 24.07.2024 року

Accepted 20.11.2024 / Стаття прийнята до друку 20.11.2024 року

DOI 10.29254/2077-4214-2024-4-175-252-265

UDC 618.145-007.415-076

Bakun O. V.

DIAGNOSIS OF ENDOMETRIOSIS BY METHODS OF DIFFUSE INTROSCOPY OF HISTOLOGICAL SECTIONS OF ENDOMETRIUM BIOPSY

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine)

kupchanko06@gmail.com

The relationship between the optical (anisotropy of biological crystals) and geometric (hierarchical structure of birefringent fibrils) structure of the extracellular matrix of histological sections of biological tissues of various types with the ranges of changes in half-width values and the dispersion of fluctuations of the autocorrelation function of the coordinate distributions of the Jones matrix elements was experimentally revealed and theoretically substantiated. It was established that the physical reason for the decrease in the half-width of the correlation function and the increase in the dispersion of its fluctuations is the increase in the dispersion of orientations and birefringence of biological crystals. This article contains the results of endometriosis diagnosis research of histological sections of endometrial biopsy using the methods of diffuse Muller-matrix endoscopy.

The aim of the study – to assess the effectiveness of endometriosis diagnosis using the methods of diffuse Muller-matrix introscopy of histological sections of endometrial biopsy.

The study included 127 patients with infertility, who were divided into groups as follows: 59 women with endometriosis associated with infertility (experimental group) and 68 women with tuboperitoneal infertility (control group). Two groups of samples were studied: a biopsy of "healthy" uterine tissue obtained during diagnostic hysteroscopy, a control group 1: a biopsy of endometrial tissue with endometriosis, experimental group 2. Histological sections were made according to the standard technique on a microtome with quick freezing.

A high level of parameters of the diagnostic power of detecting endometriosis was revealed by using a set of statistical markers of the method of polarization-phase Müller-matrix introscopy of linear birefringence thesiograms of native histological sections of endometrial biopsy: 1) very good diagnostic accuracy using statistical markers of the 1st and 2nd orders (SM1;SM2 – 92,1% – 93,7%); 2) excellent diagnostic accuracy using statistical markers of the 3rd and 4th orders (SM3;SM4 – 97,1% – 98,4%).

Diagnostic markers of this pathological process are a statistically significant increase ($p=1;2;3;4<0,05$) of the average value and variance of thesiograms of coordinate distributions of random values of circular birefringence fluctuations. The values of asymmetry and kurtosis, on the contrary, decrease.

Therefore, the application of the method of polarization-phase Muller-matrix introscopy of linear birefringence of fibrillar protein nets revealed an excellent level of diagnosis of endometriosis.

Key words: endometriosis, Müller-matrix introscopy, histological sections of the endometrium.

Connection of the publication with planned research works.

The conducted scientific research is part of the complex research work of the Department of Obstetrics and Gynecology of the Bukovinian State Medical University within the framework of the scientific topic according to the plan of the Ministry of Health of Ukraine: «Preservation and restoration of the reproductive health of women and girls with obstetric and gynecological pathology» (Date of implementation NDR-01.2021-12.2025). State registration number 0121U110020.

Introduction.

Taking into account the high accuracy of the obtained results during polarimetry in transparent media, the search for modifications of the method with obtaining qualitative results in tissues and biological fluids with different densities has been started. To increase the contrast and improve the ability to visualize tissues, optical imaging using a multiple scattering (depolarizing) component of the light beam was used, which gave a positive result and an opportunity to evaluate various biological environments [1-9]. At the same time, the