

А.В. Дубейко, К.С. Кнырко

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КЛЕТОЧНОЙ ТЕРАПИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
ПРИ РАССЕЯННОМ СКЛЕРОЗЕ**

Научный руководитель: ст. преп. Н.А. Волкова

Кафедра нервных и нейрохирургических болезней

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

A.V.Dubeyko, K.S. Knyrko

**ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF CELL THERAPY USING
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MULTIPLE SCLEROSIS**

Tutor: senior lecturer N.A. Volkova

Department of Nervous and Neurosurgical Diseases

Belarusian State Medical University, Minsk

Резюме. В данной работе анализируются перспективы применения аллогенных мезенхимальных стволовых клеток в лечении пациентов с рассеянным склерозом. Одним из перспективных методов лечения может быть клеточная терапия, которая может более полноценно реализовать необходимые направления в лечении пациентов с рассеянным склерозом. Для более детального анализа МРТ-снимков внедряется использование программы «BrainSnitch» с встроенным искусственным интеллектом.

Ключевые слова: рассеянный склероз, клеточная терапия, аллогенная пересадка, мезенхимальные стволовые клетки.

Resume. This paper analyzes the prospects for the use of allogeneic mesenchymal stem cells in the treatment of patients with multiple sclerosis (MS). One of the promising treatment methods is cell therapy, which can more fully implement the necessary directions in the treatment of MS. To simplify the analysis of MRI images, the use of the BrainSnitch program with built-in artificial intelligence is being introduced.

Keywords: multiple sclerosis, cell-based therapy, allogeneic transplantation, mesenchymal stem cells.

Актуальность. Рассеянный склероз (РС) – мультифакториальное хроническое прогрессирующее воспалительно-дегенеративное заболевание центральной нервной системы с выраженным воспалительным, миелин- и аксон-дегенеративным компонентами и вовлечением клеток иммунной системы в развитие патологического процесса, возникающее у пациентов с генетической предрасположенностью [1]. Рассеянный склероз представляет собой заболевание, при котором происходит дисбаланс между регуляторными Т-клетками и аутореактивными клонами, направленными против миелина. В последние годы отмечается рост числа пациентов с рассеянным склерозом. Рассеянный склероз является самой распространенной причиной инвалидности нетравматического происхождения у пациентов молодого возраста (средний возраст выявления заболевания 20-40 лет), заболеваемость при котором в 2 раза выше у женщин, чем у мужчин. Заболеваемость рассеянным склерозом в 2019 году в Республике Беларусь составила 59,2 случая на 100 тысяч человек, смертность – 1 на 100 тысяч человек. По данным мировой статистики, число людей с этим диагнозом превышает 2,5 миллиона [2].

Основными направлениями лечения РС должны являться иммуномодуляция,

иммуносупрессия, ремиелинизация. Применяемые в клинической практике препараты, изменяющие течение рассеянного склероза (ПИТРС) не могут полноценно реализовать цели терапии, а также требуют продолжительного приёма и существенных материальных затрат. Эффективность такой терапии варьирует: лишь у 40% пациентов наблюдается выраженный положительный эффект, у ещё 40% результаты лечения остаются неопределёнными, а 20% пациентов вообще не проявляют ответа на терапию [3].

Разработка технологии патогенетической терапии пациентов с рассеянным склерозом с использованием пересадки клеточных культур является перспективным направлением в лечении. Использование 3D-визуализации является одним из ведущих методов для анализа эффективности клеточной терапии аллогенных мезенхимальных стволовых клеток (аллоМСК) у пациентов с рассеянным склерозом [4].

Цель: изучить динамику очагов демиелинизации у пациентов с РС, которым была выполнена пересадка аллоМСК.

Задачи:

1. Оценить динамику очагов рассеянного склероза у пациентов, получивших пересадку аллоМСК.

2. Сравнить динамику очагов рассеянного склероза у пациентов, получивших только аллоМСК, с пациентами, получившими аллоМСК в сочетании с ПИТРС.

Материал и методы. Проведен проспективный анализ МРТ головного мозга 22 пациентов с установленным диагнозом РС. Из них 15 пациентам была выполнена пересадка аллоМСК (основная группа), а 7 пациентов принимали только ПИТРС (группа сравнения). Среди основной группы у 7 (47%) пациентов применялись аллоМСК, у 8 (53%) – аллоМСК и ПИТРС. Были использованы две МРТ-серии, среди которых одна была получена до пересадки аллоМСК, вторая – через 12 месяцев после нее. Обработка снимков была выполнена с помощью программного комплекса трёхмерной визуализации и параметризации очагов РС «BrainSnitch» с использованием искусственного интеллекта. При выявлении очагов демиелинизации в T2W-режиме было проведено построение их 3D-модели, определение количества очагов и их объема в абсолютных величинах. На основании полученных данных была выполнена оценка динамики заболевания при различной терапии пациентов.

Результаты и их обсуждение. Средний возраст пациентов $38,6 \pm 7,3$ лет. Длительность заболевания $6,6 \pm 2,0$ лет. Средний балл EDSS до пересадки аллоМСК – $3,7 \pm 1,4$, после пересадки – $3,8 \pm 1,5$. Среднее количество обострений до пересадки – 2,25, после использования аллоМСК обострений заболевания не наблюдалось.

Установлено, что у основной группы отмечалось увеличение общего объема очагов демиелинизации: в среднем с $10052,5 \text{ мм}^3$ до $12943,4 \text{ мм}^3$, увеличение на 28,8%. При этом в группе сравнения имело место более значительное увеличение их общего объема: в среднем с $6918,8 \text{ мм}^3$ до $10483,0 \text{ мм}^3$, увеличение на 51,5%.

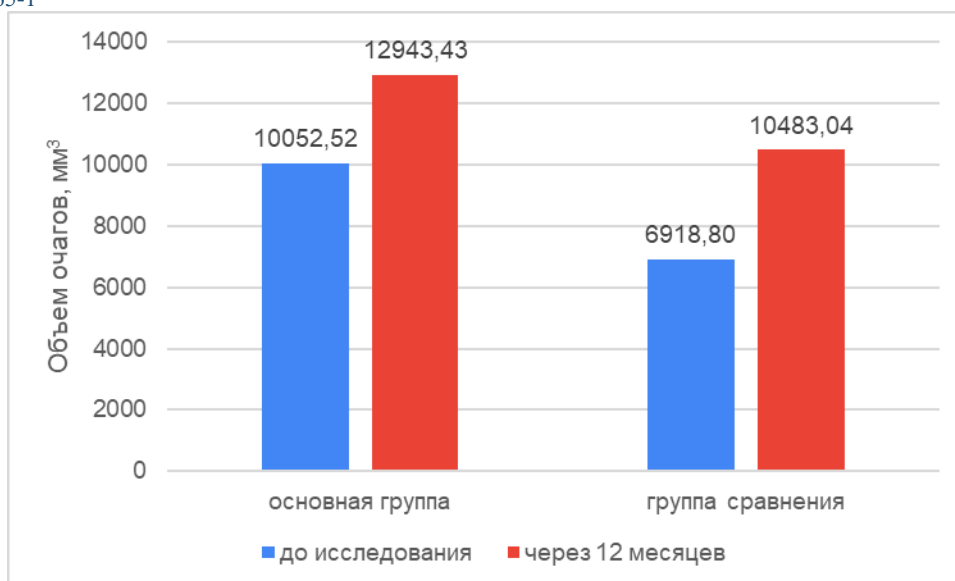


Рис. 1 – Динамика очагов РС у основной группы и группы сравнения

В подгруппах основной группы: у пациентов, получивших аллоМСК и ПИТРС – увеличение общего объема очагов (в среднем с 9066,2 мм³ до 12675,0 мм³, увеличение на 39,8%), у пациентов, получивших только аллоМСК – менее выраженное увеличение общего объема очагов (в среднем с 11179,8 мм³ до 13250,2 мм³, увеличение на 18,5%). Такие данные можно объяснить тем, что пациенты, получившие только трансплантацию аллоМСК, имели меньший стаж заболевания. В связи с этим клеточная терапия для них оказалась более эффективной.

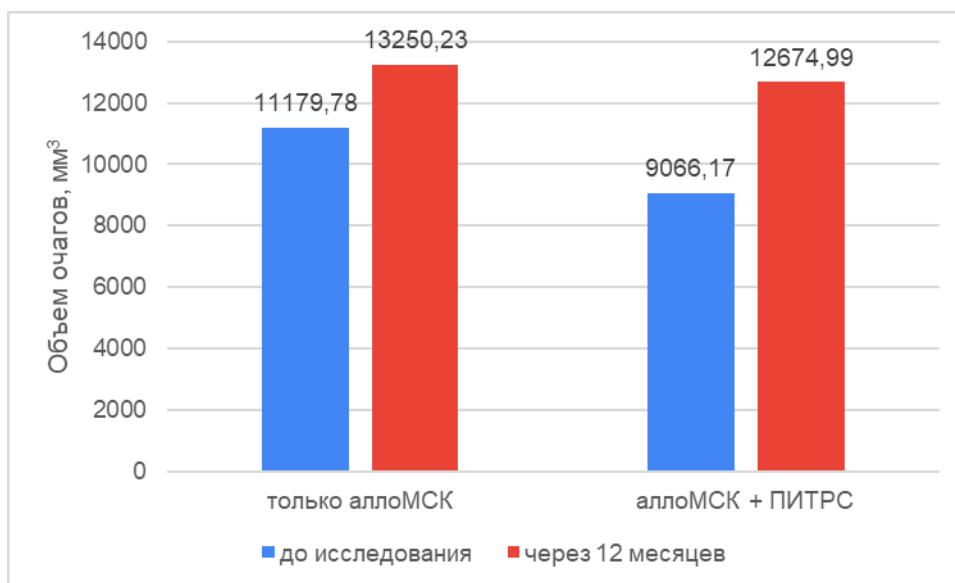


Рис. 2 – Динамика очагов РС в подгруппах основной группы

При рассмотрении очагов демиелинизации в трехмерной реконструкции была получена более детальная оценка динамики течения процесса заболевания. Оценивалось изменение количества очагов и их формы. Выявлено, что уменьшение количества очагов в динамике процесса чаще всего объясняется их слиянием.

Выводы:

1. После проведения пересадки аллоМСК, объем очагов демиелинизации увеличивается в меньшей степени, чем при отсутствии клеточной терапии.
2. У пациентов, получивших только трансплантацию аллоМСК, прогрессирование процесса выражено в меньшей степени в сравнении с пациентами, получившими сочетание ПИТРС и аллоМСК.
3. Пересадка аллоМСК пациентам с рассеянным склерозом может рассматриваться как эффективный метод лечения.

Литература

1. Claes N, Fraussen J, Stinissen P, Hupperts R, Somers V. B Cells Are Multifunctional Players in Multiple Sclerosis Pathogenesis: Insights from Therapeutic Interventions. *Front Immunol.* 2015 Dec 21;6:642. doi: 10.3389/fimmu.2015.00642. PMID: 26734009; PMCID: PMC4685142.
2. Государственная программа «Здоровье народа и демографическая безопасность» на 2021–2025 годы : принята пост. Совета Министров РБ от 19.01.2021 г. № 28. – Минск: Республика Беларусь, 2021. – 113 с.
3. Sheikhi K, Ghaderi S, Firouzi H, Rahimibarghani S, Shabani E, Afkhami H, Yarahmadi A. Recent advances in mesenchymal stem cell therapy for multiple sclerosis: clinical applications and challenges. *Front Cell Dev Biol.* 2025 Feb 3;13:1517369. doi: 10.3389/fcell.2025.1517369. PMID: 39963155; PMCID: PMC11830822.
4. Gu J, Gao C, Wang L. The Evolution of Artificial Intelligence in Biomedicine: Bibliometric Analysis. *JMIR AI.* 2023 Dec 19;2:e45770. doi: 10.2196/45770. PMID: 38875563; PMCID: PMC11041403.