

*М. А. Теренин, А. М. Жишкевич*

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ  
ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ  
У ПАЦИЕНТОВ С РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ**

*Научные руководители: д-р мед. наук, проф. А. С. Федулов,  
зав. лабораторией Г. М. Карапетян,  
Кафедра неврологии и нейрохирургии,*

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

**Резюме.** В данной статье продемонстрирована новая технология, повышающая специфичность МРТ-исследования в диагностике и отслеживания динамики лечения пациентов с диагнозом «Рассеянный склероз». Суть методики заключается в обработке МРТ-сканов с очагами демиелинизации, благодаря чему можно провести 3D реконструкцию очагов и получить значения, позволяющие судить о наличии или отсутствии изменений очаговых образований.

**Ключевые слова:** Рассеянный склероз, аутотрансплантация мезенхимальных стволовых клеток (АуТМСК), нейровизуализация, МРТ, трехмерная реконструкция.

**Resume.** This article demonstrates a new technology which improves the specificity of MRI in the diagnosis of Multiple Sclerosis (MS) and monitoring the dynamics of the treatment of patients diagnosed with MS. The technique consists of processing the MRI scan with areas of demyelination which will allow you to conduct 3D reconstructions of the centres and get the value that would reveal the presence or absence of changes in focal lesions.

**Keywords:** Multiple Sclerosis (MS), autologous transplantation of mesenchymal stem cells (AT-MSCs), MRI, 3D reconstruction.

**Актуальность.** Рассеянный склероз (РС) - хроническое прогрессирующее аутоиммунное заболевание ЦНС, характеризующееся дисбалансом между регуляторными и потенциально миелин-реактивными Т-лимфоцитами с последующим развитием иммунного ответа. Из дополнительных методов исследования, позволяющих выявлять очаги демиелинизации, наиболее информативным является МРТ. Однако, МРТ не имеет достаточно высокой специфичности при РС, а интерпретация результатов исследования нуждается в объективизации.

**Цель:** изучить применение нейровизуализации для повышения специфичности и чувствительности МРТ у пациентов с РС.

**Материал и методы.** Для решения задач использовалась специализированная программа обработки МРТ-сканов в Dicom-формате у пациентов с диагнозом «рассеянный склероз», которым выполнялась аутологичная трансплантация мезенхимальных стволовых клеток (АуТМСК).

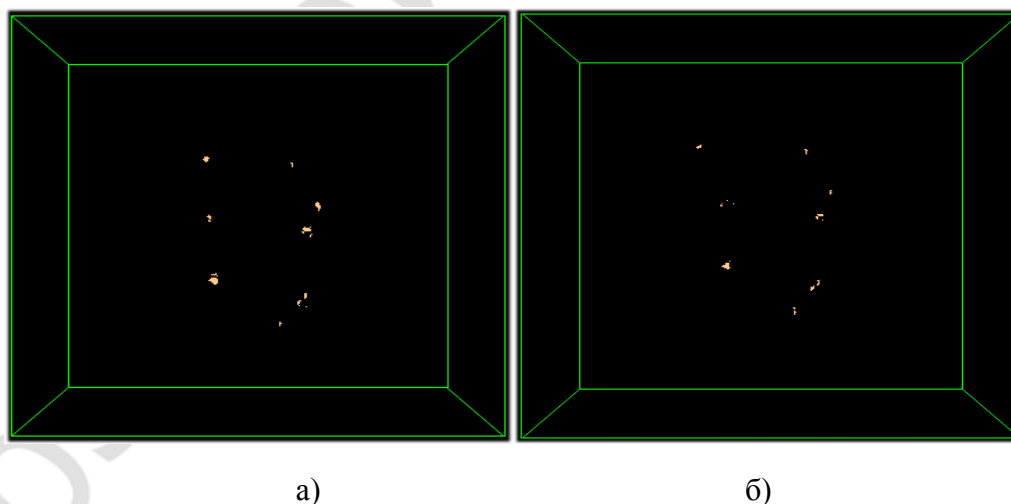
Были выбраны следующие признаки аппаратной визуализации, пригодные для обработки методами компьютерной математики:

1. наличие очагов в определённых областях;
2. распределение очагов по определённым областям;
3. активность (интенсивность сигнала) очагов;
4. выраженность очаговых образований;
5. эволюция очагов;
6. пространственная диссеминация;
7. временная диссеминация.

Продемонстрируем вариант автоматизированного исследования яркостных характеристик состояний очагов до и через 8 месяцев после лечения одного и того же пациента с установленным диагнозом - рассеянный склероз, рецидивно-

ремиттирующая клиническая форма.

**Результаты и их обсуждение.** Использование разработанной программы для обработки результатов МРТ показало, что, хотя общее количество очагов демиелинизации после АуТМСК увеличилось с 15 до 17, большая их часть – 12 из 15 (80,0%) уменьшились в размере. Суммарная относительная площадь очагов до лечения (0,73%) оказалась больше суммарной площади после трансплантации (0,68%).



**Рисунок 1** – Фрагмент трехмерной реконструкции очаговых образований: а) до трансплантации стволовых клеток. б) после трансплантации стволовых клеток

**Таблица 1.** Значения параметров геометрии и яркости патологических очагов до лечения

Object #	Class	Area, <sup>2</sup>	GrayAvg	Grayl	GrayMin	GrayMax	GraySD	RelativeArea	RGray
1	1	4	2146.5	8586	1871	2317	192.05	0.00012463	1.8195
2	1	21	2839.4	5962	2030	3901	497.1	0.00065429	2.4069
3	1	31	3553.9	1.101	2335	4608	607.19	0.00096585	3.0126
4	1	6	2556	1533	2400	2864	167.15	0.00018937	0.9939
5	1	15	2787.5	4181	2157	4013	469.54	0.00047343	1.0839
6	1	4	2225.8	8903	1885	2621	305.62	0.00012625	0.8655
7	1	19	2644.1	5023	2175	3325	313.1	0.00059967	1.0282
8	1	21	2958.2	6212	2255	3535	359.35	0.00067306	1.8316
9	1	21	2885.2	6059	2494	3357	253.53	0.00067306	1.7865
10	1	36	3214.3	1.157	2509	3887	392.39	0.0011821	1.0973
11	1	27	2798.3	7555	2255	3216	262.88	0.00091771	1.2816
12	1	20	3303.1	6606	2527	4206	469.72	0.00071177	1.9081
13	1	10	2832.2	2832	2509	3216	288.79	0.00037747	3.4639
14	1	16	3696.4	5914	2893	4735	595.15	0.00065075	1.2283
15	1	12	4306.9	5168	3024	5696	735.42	0.00053814	2.4622

Таблица 2. Значения параметров геометрии и яркости патологических очагов после лечения

Object #	Class	Area, $\mu^2$	GrayAvg	GrayI	GrayMin	GrayMax	GraySD	RelativeArea	RGray
1	1	4	1998.3	7993	1885	2157	115.85	0.00012477	1.247
2	1	22	2460.7	5413	1965	3040	292.27	0.00068623	1.5356
3	1	16	2064.4	3303	1871	2335	133.97	0.00049908	1.2883
4	1	9	2288	2059	2094	2429	113.3	0.00028336	1.4376
5	1	16	2572.6	4116	2125	3183	342.53	0.00050375	1.6164
6	1	4	2225.8	8903	2157	2303	79.688	0.00012594	1.3985
7	1	13	2835.7	3686	2335	3598	356.07	0.00040929	1.7817
8	1	19	2968.6	5640	2349	3630	321.4	0.00060521	1.6399
9	1	18	2602.9	4685	2125	2991	226.1	0.00057336	1.4379
10	1	20	3106.6	6213	2590	3567	313.59	0.00065253	1.5606
11	1	27	3168.6	8555	2639	3759	294.86	0.00091219	1.6149
12	1	4	2874.5	1149	2461	3424	401.41	0.00014164	1.1538
13	1	5	3306.6	1653	3054	3773	286.28	0.00017705	1.3272
14	1	5	3086.2	1543	2719	3389	242.89	0.00017705	1.2387
15	1	9	3327.8	2995	2733	4063	409.76	0.00033623	1.304
16	1	20	3952.4	7904	2590	5134	771.33	0.00080074	1.4603
17	1	15	3352.4	5028	2384	4496	652.09	0.0006594	1.0638

Таким образом, заключение о положительной динамике, сформулированное нейрорентгенологом после визуального исследования МРТ-картины через 12 месяцев после лечения, можно было получить четырьмя месяцами ранее, полагаясь на данные компьютерного анализа, проведенного с применением яркостных и геометрических параметров.

**Заключение.** Полученная 3D реконструкция очагов демиелинизации может являться базой для получения численных значений характеристик, позволяющих судить о наличии или отсутствии изменений очаговых образований. Применение разработанной программы для обработки результатов МРТ позволило выявить положительную динамику очагов демиелинизации после АуТМСК, что может свидетельствовать об эффективности данной технологии терапии при РС.

*M. A. Terenin, A. M. Zhishkevich*

**THE RESULTS OF THE USAGE OF AN AUTOMATED EVALUATION SYSTEM  
IN EVALUATING NEUROIMAGING IN PATIENTS SUFFERING  
FROM MULTIPLE SCLEROSIS (MS)**

*Tutors: Professor A. S. Fedulov,*

*G. M. Karapetian*

*Department of Neurology and Neurosurgery,  
Belarusian State Medical University, Minsk*

69-я научно-практическая конференция студентов и молодых ученых с международным участием «Актуальные проблемы современной медицины и фармации-2015»

---

**Литература**

1. Архитектоника коры мозга человека: МРТ-атлас. – М.: Издательский холдинг «Атмосфера», 2010. – 216с., ил.
2. Клиническая неврология / Д.А. Тринберг, М. Дж.Аминоф, Р.П.Саймон [и др.] ; Пер. с англ.; Под общ. Ред. Д.м.н. О.С.Левина. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 520с, ил.
3. Нервные болезни: учебн. Пособие / А .А. Скоромец, А. П. Скоромец, Т. А. Скоромец. – 5-е изд. – М.: МЕДпресс- информ, 2012. – 560с. : ил.