

*А.В. Мулица, А.Ю. Шпаковский*  
**ОСОБЕННОСТИ АКТИВНЫХ ОЧАГОВ ДЕМЬЕЛИНИЗАЦИИ  
НА МР-ТОМОГРАММАХ ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ  
РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА**

*Научный руководитель: ст. преп. К.В. Благодичная*  
*Кафедра нервных и нейрохирургических болезней*  
*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

*H.V. Mulitsa, A.Y. Shpakouski*  
**CHARACTERISTICS OF ACTIVE FOCI OF DEMYELINATION  
ON MRI SCANS OF PATIENTS WITH VARIOUS FORMS  
OF MULTIPLE SCLEROSIS**

*Tutor: senior lecturer K.V. Blagochinnaya*  
*Department of Nervous and Neurosurgical Diseases*  
*Belarusian State Medical University, Minsk*

**Резюме.** Был проведен анализ 39 МРТ-исследований головного мозга пациентов с различными клиническими формами рассеянного склероза в фазе активного течения при помощи автоматизированной системы «Brain snitch», основанной на работе искусственного интеллекта. Была обнаружена тенденция к пониженной «квазиинтенсивности» активных очагов демиелинизации, выявленных в T1 режиме с контрастированием, в режиме T2.

**Ключевые слова:** рассеянный склероз, активные очаги демиелинизации.

**Resume.** The analysis of 39 MRI studies of the brain of patients with various clinical forms of multiple sclerosis in the active phase was carried out using the automated system based on the work of artificial intelligence "Brain snitch". The tendency to a decreased "quasi-intensity" of the detected in T1 mode with contrasting active demyelination foci in T2 mode was found.

**Keywords:** multiple sclerosis, active demyelination foci.

**Актуальность.** Рассеянный склероз (РС) представляет собой аутоиммунное заболевание центральной нервной системы (ЦНС), клинически проявляющееся рассеянной органической неврологической симптоматикой, патоморфологически – очагами воспаления и демиелинизации с последующим образованием склеротических бляшек в белом веществе головного и спинного мозга. Для подтверждения диагноза пациентам с подозрением на РС рекомендуется использование критериев McDonald с целью наиболее ранней постановки диагноза [2].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) ЦНС является методом выбора у пациентов с клиническими проявлениями РС, для определения диссеминации в пространстве и времени по диагностическим критериям McDonald. Описание патоморфологических проявлений РС на МРТ регламентированы критериями MAGNIMS [1]. Томография является важным диагностическим инструментом и методом дальнейшего мониторинга состояния пациента, в том числе для оценки субклинического течения заболевания и принятия решений о корректировке лечения.

Активность РС по данным МРТ – состояние, определяемое по данным МРТ, характеризующееся появлением новых и/или увеличением размера старых очагов на

T2-ВИ и/или наличием накапливающих контраст очагов на T1-ВИ в головном и/или спинном мозге. Множественность очагов демиелинизации и дискретность характера течения формируют сложность для быстрого и точного определения объемов произошедших изменений.

Разработанная кафедрой нервных и нейрохирургических болезней совместно с лабораторией информационных и компьютерных технологий НИЧ БГМУ автоматизированная система анализа МРТ сканов «Brain Snitch» позволяет отслеживать актуальное состояние очага поражения. В условиях данной системы возможна автоматическая сегментация и последующая 3D-реконструкция очагов, что позволяет быстро получить реалистичную объемную картину поражения и сделать необходимые расчеты [3].

**Цель:** оценить состояние «квазиинтенсивности» активных очагов демиелинизации у пациентов с РС при помощи автоматизированной системы «Brain Snitch», основанной на работе искусственного интеллекта.

**Задачи:**

1. Изучить нейровизуализационные данные и произвести селекцию наиболее демонстративных активных очагов при помощи T1-режима с контрастированием в программе RadiAnt Dicom Viewer.

2. Построить проекты с автоматизированной идентификацией очагов и определением качественных и количественных характеристик очагов демиелинизации при помощи программы «Brain Snitch».

3. Сопоставить и проанализировать параметры «квазиинтенсивности» аналогичных активных очагов при помощи программ «Brain Snitch» и RadiAnt Dicom Viewer.

**Материалы и методы.** Было проведено ретроспективное, открытое, контролируемое, одноцентровое исследование. Объектом исследования выступили 90 пациентов с рассеянным склерозом, из которых было отобрано 39 пациентов с различными формами активного (по данным МРТ головного мозга с контрастированием) течения РС. Предмет исследования – сканы различных последовательностей МРТ исследований (T1, T1 с контрастированием, T2, T2-FLAIR) пациентов с активным течением РС. Активные очаги демиелинизации, которые накапливают контраст в режиме T1 на МРТ, были сопоставлены с аналогичными очагами, построенными в программе «Brain Snitch» с получением табличных характеристик. Среди полученных характеристик внимание уделялось «квазиинтенсивности» очагов – качественному параметру, эквиваленту интенсивности, представляемому автоматизированной программой «Brain Snitch» при помощи технологий искусственного интеллекта. На сегодняшний день не существует единицы измерения данного параметра, поэтому в статье она условно названа SM (Snitch Measure).

Основные этапы исследования:

1. Отбор наиболее показательных МРТ данных головного мозга с одновременным наличием активных, неактивных или/и хронически активных очагов на одном МРТ-снимке (режим T1 с контрастированием) конкретного пациента в

Radiant Dicom Viewer. Селекция происходила исходя из последних критериев MAGNIMS (2016). В качестве активных очагов принимались анатомически изолированные очаги, равномерно накапливающие контраст (Гадолиний). В качестве неактивных очагов принимались анатомически изолированные, представляющие собой «черные дыры» (полости). К малоактивным очагам относили хронически активные очаги, которые накапливают контраст лишь на периферии.

2. Полуавтоматическая сегментация и последующая 3D-реконструкция очагов в автоматизированной системе анализа МРТ сканов «Brain Snitch», основанной на работе искусственного интеллекта (рисунок 1, 2).

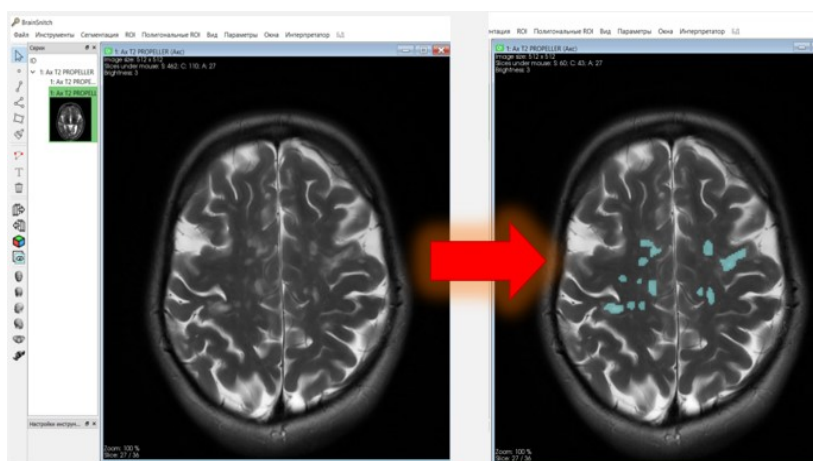


Рис. 1 – Полуавтоматическая сегментация очагов в программе «Brain Snitch»

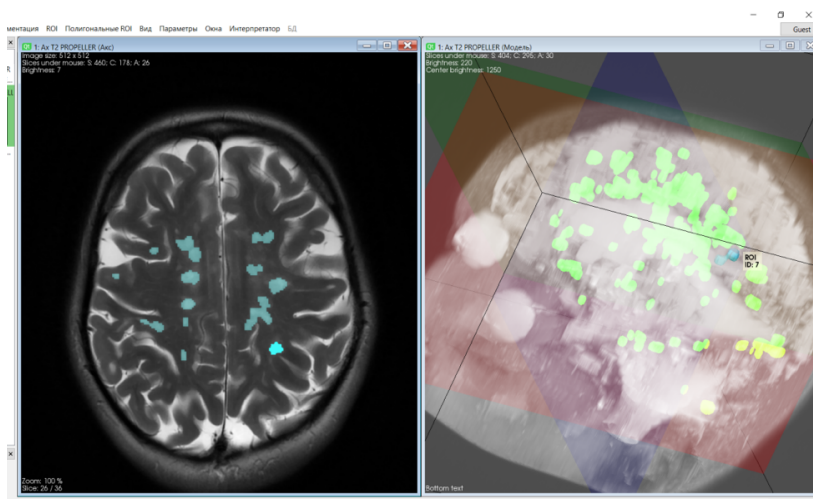


Рис. 2 – 3D-реконструкция очагов в программе «Brain Snitch»

3. Определение и сравнение значений «квазиинтенсивности» активных и неактивных на МРТ очагов, измеренной в SM-единицах, в автоматизированной системе анализа МРТ сканов «Brain Snitch» (рисунок 3).

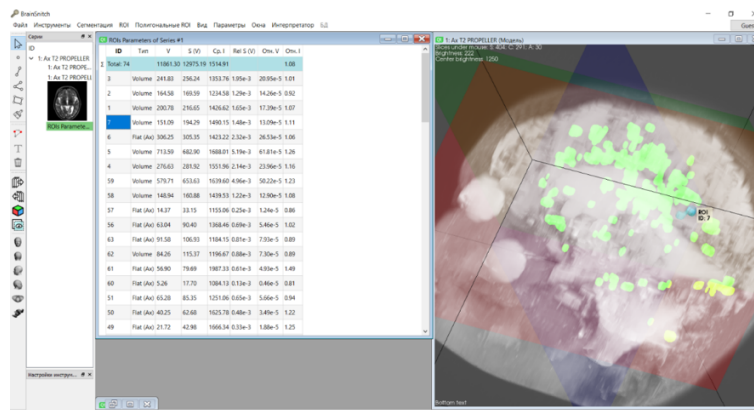


Рис. 3 – Табличные значения «квазиинтенсивности» очагов демиелинизации на МРТ-скане, полученные при помощи программы «Brain Snitch»

**Результаты и их обсуждение.** Из изученных сканов МРТ-исследований головного мозга 39 пациентов наиболее убедительные результаты удалось выявить у 15 пациентов, у которых активные и неактивные очаги соответствовали изначальным требованиям селекции. Среди МРТ-исследований 13 пациентов было выявлена тенденция: «квазиинтенсивность» очагов, которые в режиме T1 накапливали контрастное вещество, в режиме T2 была снижена относительно остальных очагов, определявшихся в режиме T1 в качестве «черных дыр» (рисунок 4).



Рис. 4 – Результаты анализа МРТ-данных пациентов с активными формами РС по данным МРТ

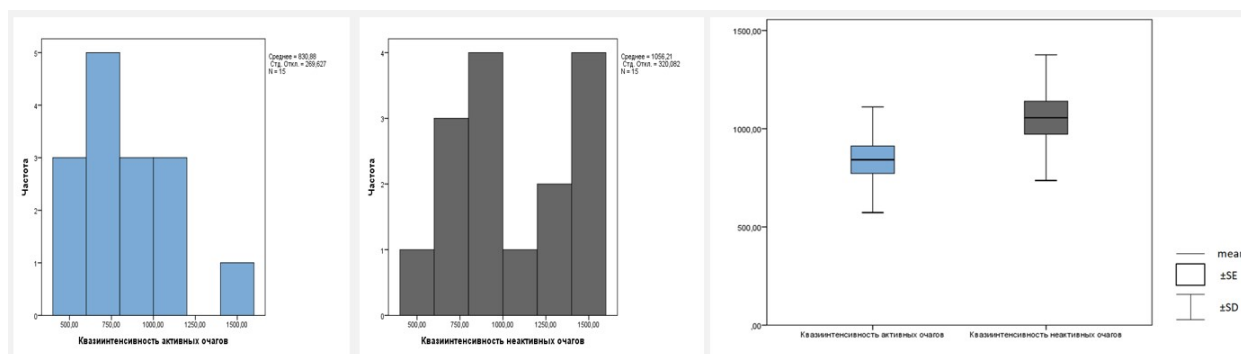
Среднее арифметическое «квазиинтенсивности» активных очагов составило 830,9 SM при стандартной ошибке в 69,6 SM, а неактивных очагов — 1056,2 SM при стандартной ошибке в 82,6 SM (таблица 1).

Табл. 1. Сравнение статистических данных «квазиинтенсивности» активных и неактивных очагов демиелинизации

	Квазиинтенсивность активных очагов, SM (N=15)	Квазиинтенсивность неактивных очагов, SM (N=15)
Среднее арифметическое (Mcp)	830,878	1056,208

Стандартное отклонение	269,63	320,08
<i>Продолжение таблицы 1</i>		
Стандартная ошибка	69,62	82,64
Медиана	762	980

Две полученные выборки значений «квазиинтенсивности» активных и неактивных очагов характеризовались нормальным распределением значений, поэтому для сравнения средних был использован параметрический критерий Стьюдента. Различия сравниваемых величин оказались достоверно значимы ( $p=0,046$ ), что даёт основания утверждать, что «квазиинтенсивность» активных очагов статистически меньше «квазиинтенсивности» неактивных очагов (рисунок 5).



**Рис. 5** – Сравнение средних значений «квазиинтенсивности» активных и неактивных очагов демиелинизации

**Выводы.** При помощи автоматизированной системы «Brain Snitch», основанной на технологии искусственного интеллекта, была обнаружена тенденция к пониженной «квазиинтенсивности» активных очагов демиелинизации, что в последующем может послужить основанием для возможности разработки дополнительных критериев оценки активности патоморфологических очагов при рассеянном склерозе. Более того, это может позволить уменьшить частоту использования контрастных веществ при диагностике РС у пациентов при помощи МРТ, а также при дальнейшем мониторинговании их состояния.

### Литература

1. Гомболевский, В.А. Применение критериев диагностики и контроля рассеянного склероза по MAGNIMS / В.А. Гомболевский, А.Ш. Лайпан [и др.] //Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». – Вып. 11. – М., 2018. – 12 с.
2. Гусев, Е.И. Клинические рекомендации. Рассеянный склероз у взрослых и детей / Е.И. Гусев, А. Б. Гехт. – М., 2020. – 162 с.
3. Федулов А., Карапетян Г., Косик И., Борисов А., Благочинная К., Волкова Н. Технологии искусственного интеллекта в мониторинге патоморфологических изменений центральной нервной системы при рассеянном склерозе. Наука и инновации. – 2023. – №2. – С. 75-83.