

И. В. Рушкевич

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДА РУЧНОГО ОКОНТУРИВАНИЯ И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫДЕЛЕНИЯ ОЧАГОВ ДЕМИЕЛИНИЗАЦИИ ПРИ 3D МОДЕЛИРОВАНИИ ПРИ РАССЕЯННОМ СКЛЕРОЗЕ

**Научные руководители: ассист. М. А. Андреева, зав. лабораторией Г. М.
Каранетян**

*Кафедра нервных и нейрохирургических болезней,
Лаборатория информационно-компьютерных технологий
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

Резюме. В данной статье представлены результаты сравнения двух методов обработки разноплоскостных МРТ-сканов пациентов с рассеянным склерозом. Выявлены преимущества метода полуавтоматического выделения по сравнению с методом ручного оконтуривания.

Ключевые слова: рассеянный склероз, 3D-модель, магнитно-резонансная томография, демиелинизация.

Resume. The article demonstrates the results of comparison of two methods of MRI-scans processing of multiple sclerosis patients. Advantages of a method of semi-automatic segmentation are revealed.

Keywords: multiple sclerosis, 3D model, magnetic resonance imaging, demyelination.

Актуальность. Рассеянный склероз – самое распространенное демиелинизирующее заболевание, поражающее людей молодого и трудоспособного возраста. Ключевое диагностическое значение имеет нейровизуализационная характеристика очагов демиелинизации с диссеминацией их во времени и пространстве.

Цель: упрощение процесса сегментации очагов демиелинизации при автоматическом анализе 3D-модели путем уменьшения времени обработки без потери качества изображения.

Задачи:

1. Сравнить результаты сегментации очагов демиелинизации, полученные с помощью методов ручного оконтуривания и полуавтоматического выделения очагов на аксиальных срезах у пациентов с рассеянным склерозом (РС).

2. Определить время, затраченное на сегментацию очагов вышеназванными методами.

3. Сравнить изменение формы 3D-модели, построенной на основании методов ручного оконтуривания и полуавтоматического выделения очагов (на аксиальных срезах).

4. Сравнить формы 3D-модели, построенной на основании метода полуавтоматического выделения очагов на аксиальных срезах и истинной 3D-модели, построенной на основании трехплоскостных срезов.

Материал и методы. Проведен анализ 16 МРТ-серий в формате DICOM пациентов с РС, полученных на аппарате с напряженностью магнитного поля 1,5Тл (Philips). Анализировались T2W, FLAIR последовательности, выполненные в аксиальной, сагиттальной и фронтальной плоскостях. Идентичные сканы обрабатывались с помощью программы BrainSnitch двумя различными способами: ручного оконтуривания и полуавтоматического выделения с помощью инструмента

SmartBrush. Далее проводилось сравнение различных показателей у пациентов при использовании двух вышеназванных методов. Анализу подвергались следующие показатели: количество объемных и плоскостных очагов, абсолютный и относительный объем очагов, абсолютная и относительная яркость очагов. Также были вычислены суммарные показатели абсолютного и относительного объема. Метод ручного оконтуривания представляет собой интерактивное выделение контура сложной формы. Он осуществляется ручной расстановкой по краям объекта набора вершин. При методе полуавтоматической сегментации инструментом SmartBrush, патологический участок выделяется окружностью, которая сама определяет границы очага [1].

Статистическую обработку результатов исследования выполняли с использованием пакета StatSoft Statistica 10.0. В связи ненормальным распределением вариант в выборках по критерию Шапиро-Уилка, применялись критерии непараметрической статистики (Мана-Уитни, Краскела-Уоллиса).

Результаты и их обсуждение. При сравнении математических характеристик очагов демиелинизации, полученных с помощью методов полуавтоматического выделения и ручного оконтуривания, статистически значимых различий выявлено не было (для всех анализируемых параметров $p > 0,05$), что говорит о хорошей воспроизводимости результатов.

В то же время при сравнении абсолютного и относительного объемов очагов в 75% случаев была отмечена тенденция к увлечению при обработке полуавтоматическим методом. Средний прирост абсолютного и относительного объема при полуавтоматическом исследовании по сравнению с методом ручного оконтуривания составил 25,6% и 25,7% соответственно.

Относительный объем отражает отношение объёма каждого очага к объёму полости черепа, что нивелирует ошибки при изменении масштаба получения изображения и потому считается более объективным показателем. При более детальном изучении этого показателя было выявлено, что в очагах демиелинизации с положительным темпом прироста наблюдалось увеличение в среднем на 37,5% по отношению к показателю относительного объема, полученного для аналогичного очага с помощью метода ручного оконтуривания.

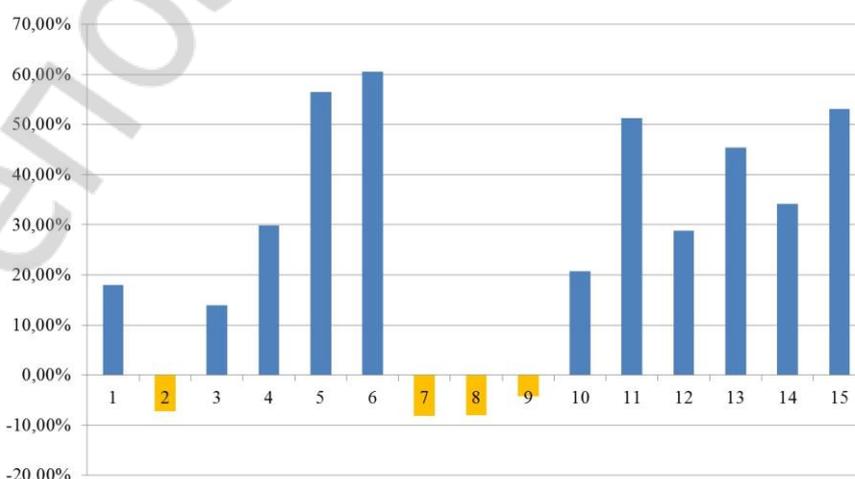


Рисунок 1 – Темп прироста относительного объема очагов демиелинизации

При изучении объемных очагов было отмечено превалирование отрицательного темпа прироста яркости очагов, что позволяет сделать вывод, что при методе ручного оконтуривания показатели яркости объемных очагов были более высокими, чем при полуавтоматическом выделении. Однако средний прирост яркости составил лишь 1,3% для абсолютной яркости и 0,8% для относительной.

При сравнении количества очагов демиелинизации, было выявлено, что при методе полуавтоматического выделения уменьшается количество плоскостных очагов (с 358 до 354) и возрастает количество объемных очагов (с 148 до 152). Стоит отметить, что суммарное количество очагов было одинаковым.

Было выявлено, что обработка с помощью инструмента SmartBrush позволяет ускорить время обработки МРТ-скана в среднем более чем в 2,5 раза. Время, затрачиваемое на построение модели, зависит от количества очагов демиелинизации и толщины сканов, и составило для ручного оконтуривания 40[25;65] мин, в то время как для полуавтоматического выделения 15[8;40] мин.

Было проведено сравнение 3D-моделей, построенных на основании только аксиальной плоскости, и трехплоскостных 3D-моделей. И те и другие были построены на основании МРТ-серий, обработанных полуавтоматическим методом. Трехплоскостная или истинная 3D-модель строится на основании трех отдельно обработанных срезов - аксиального, сагиттального и коронарного. При изучении количества очагов, было выявлено, что аксиальный срез предоставляет наиболее полные данные. Количество выявленных очагов превышает показатели сагиттального и коронарного срезов в среднем на 21% для плоскостных очагов и на 38,8% для объемных.

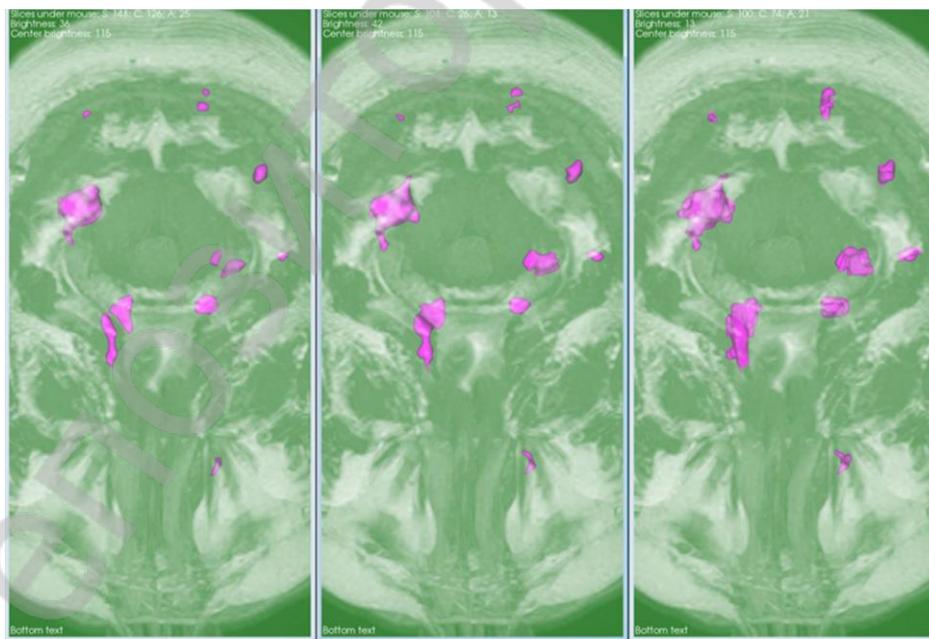


Рисунок 2 – 3D-модели, построенные на основании: а) метода ручного оконтуривания очагов на аксиальных срезах; б) метода полуавтоматического выделения очагов на аксиальных срезах; в) метода полуавтоматического выделения на срезах в трех плоскостях.

При изучении относительного объема очагов демиелинизации наиболее полная картина также наблюдалась на аксиальном срезе. В 19% случаев сагиттальный срез дополнил данные аксиального среза ранее не выявленными

данными об объеме очагов, расположенных вблизи желудочков мозга. Коронарные срезы оказались наиболее информативны при анализе юкстакортикальных очагов.

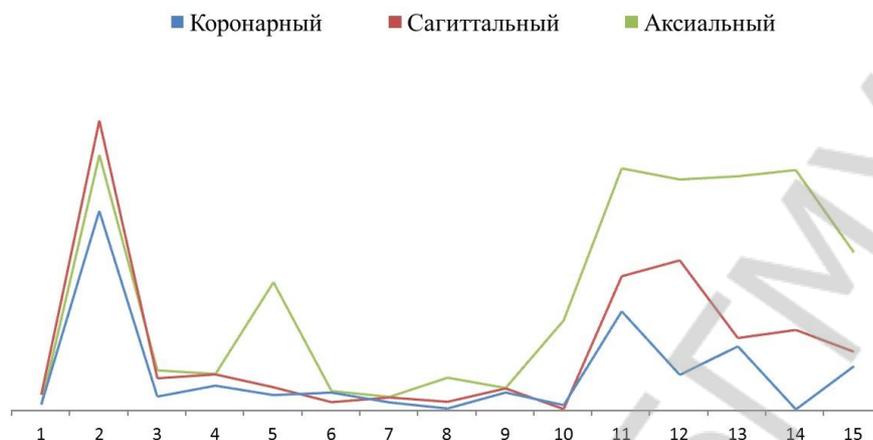


Рисунок 3 – Сравнение показателей относительного объема очагов на разноплоскостных МРТ-сканах

Для сравнения эффективности анализа различных срезов, за 100% был взят результат полуавтоматического аксиального исследования относительного объема очага, как наиболее информативного в данном случае. Как было выяснено, коронарный срез предоставляет картину лишь 43% относительного объема очагов, в то время как сагиттальный срез - 73%. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что 3D-модели, построенные на основании сагиттального и коронарного срезов, не отражают полной картины заболевания и не могут использоваться в качестве изолированных источников для анализа.

Выводы:

1. При сравнении метода полуавтоматического выделения и метода ручного оконтуривания было выявлено, что статистически значимые отличия в математических параметрах очагов отсутствуют и оба метода демонстрируют хорошую воспроизводимость результатов.

2. Метод полуавтоматического выделения с помощью инструмента SmartBrush значительно сокращает время обработки МРТ-серии, при этом рассчитывая более точные данные в отношении объема, яркости и количества очагов.

3. Были отмечены: тенденция к увеличению абсолютного и относительного объема очагов, тенденция к увеличению количества объемных очагов, отсутствие значительной тенденции в изменении яркости очагов.

4. Построение трехплоскостной 3D-модели значительно облегчает визуальную оценку распространенности и динамики патологического процесса.

5. 3D-модели, построенные на основании только аксиальных срезов, могут использоваться для изолированного анализа. Сагиттальные срезы дополняют данные об очагах, расположенных вблизи желудочков мозга. Коронарные срезы наиболее информативны при анализе юкстакортикальных очагов.

I. V. Rushkevich

**THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF THE METHOD OF
MANUAL SEGMENTATION AND SEMI-AUTOMATIC ALLOCATION OF THE
DEMYELINATION LESIONS AT 3D MODELS OF PATIENTS
WITH MULTIPLE SCLEROSIS**

*Tutors: assistant M. A. Andreeva,
Head of Information and Computer Technologies Laboratory*

G. M. Karapetyan

*Department of Nervous and Neurosurgical Diseases,
Belarusian State Medical University, Minsk*

Литература

1. Эволюция нейровизуализационных критериев диагностики рассеянного склероза /
Андреева М.А., Федулов А.С., Карапетян Г.М., Борисов А.В., Косик И.И.

РЕПОЗИТОРИЙ БГМУ