

Биотехническая система для выявления рассеянного склероза по изменениям основных показателей сенсорного восприятия

А. Е. Гапаненок

*Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)*

19981939S@mail.ru

К. Н. Болсунов

*Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)*

bolsunov_k@mail.ru

Аннотация. На данный момент одной из одной из наиболее значимых социальных и экономических проблем медицины является довольно широкое распространение хронических прогрессирующих заболеваний центральной нервной системы. Одним из таких заболеваний является рассеянный склероз (РС), который не редко наблюдается в молодом и среднем возрасте и приводит не только к инвалидизации, но и полной потери способности к самообслуживанию. Для того чтобы выявить наличие заболевания на раннем этапе и замедлить его развитие и прогрессирование необходимо внедрение современных инструментальных методов раннего выявления данного заболевания. В данной работе отображены достоверно значимые изменения показателей сенсорного восприятия, характеризующие ранние стадии развития процесса демиелинизации нервных волокон, обуславливающего возникновение рассеянного склероза, а также структура биотехнической системы, позволяющей эффективно реализовать предложенную биотехническую методику диагностического назначения.

Ключевые слова: *рассеянный склероз, ранняя диагностика, структура биотехнической системы, сенсорное восприятие, моторные функции*

I. ВВЕДЕНИЕ

На данный момент одной из самых распространённых групп заболеваний являются заболевания центральной нервной системы (ЦНС). ЦНС – это сложная структура, пронизывающая все органы и ткани нашего тела, поэтому все заболевания, связанные с ней, являются одними из самых сложных и трудно поддающихся лечению.

Среди заболеваний этой группы наиболее часто встречается сложное хроническое демиелинизирующее и прогрессирующее заболевание – рассеянный склероз (РС). По распространённости среди неврологических заболеваний РС занимает четвертое место после инсультов, эпилепсии и паркинсонизма, а в молодом возрасте – второе место после эпилепсии [1]. Распознать его наступление довольно сложно, так как рассеянный склероз характеризуется наличием рассеянных по всей центральной нервной системе без определённой локализации очагов, то есть замены нормальной нервной ткани на соединительную, в связи с чем имеет большое количество разнообразных клинических симптомов.

Мы выделили наиболее значимый, на наш взгляд, комплекс симптомов, связанных с поражением черепных нервов, а также двигательными и координационными нарушениями для ранней диагностики РС при помощи предлагаемой биотехнической системы, осуществляющей их комплексную оценку.

II. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ РС

Основные симптомы, которые отмечают у большей части больных это симптомы, связанные с поражением черепных нервов. Наиболее часто наблюдается поражение глазодвигательного, тройничного, отводящего и лицевого нервов, реже – бульбарной группы нервов.

Одним из наиболее частных проявлений поражения бульбарной группы нервов является снижение остроты зрения, возникает слепота или скотома (слепой участок в поле зрения) и изменение полей зрения из-за ретробульбарного неврита (острое воспаление зрительного нерва). Особенно характерно для ретробульбарного неврита при РС выпадение центральных полей зрения (центральная скотома). Также могут наблюдаться проявления диплопии (двоения в глазах) [2, 3].

Характерными симптомами нарушения вестибулярного аппарата при РС являются головокружение и нарушение равновесия при ходьбе.

Нарушение слуха при РС диагностируется несколько реже, а именно тогда, когда очаги демиелинизации локализируются в самом слуховом нерве, в области ядер VIII пары черепных нервов в ромбовидной ямке, в нижних холмах четверохолмия и медиальных коленчатых телах. В таком случае характерна двусторонняя высокочастотная (в диапазоне 4–8 кГц) нейросенсорная тугоухость с повышением порогов восприятия ультразвука [4].

Также для рассеянного склероза характерны нарушения, связанные с поражениями проводников мозжечка. Такие как статическая и динамическая атаксия (нарушение согласованности движений), дисметрия (утрата чувства расстояния, соразмерности и точности двигательных актов), гиперметрия (отсутствия меры в движениях), асинергия, интенционное дрожание, скандированная речь и макрография [2].

III. МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ РС

Для постановки пациенту такого диагноза как рассеянный склероз необходимо наличие как минимум двух характерных симптомов, для распознавания которых и нужна одновременная комплексная оценка нескольких показателей состояния организма.

A. Существующие методы диагностики РС

На данный момент в медицине используются два основных инструментальных метода диагностики рассеянного склероза: МРТ головного и спинного мозга, до и после внутривенного контрастирования и исследование вызванных потенциалов (зрительных, слуховых и соматосенсорных).

В настоящее время МРТ-исследование является ведущим методом, который подтверждает диагноз рассеянного склероза, позволяя обнаружить очаги демиелинизации. МРТ также используется для оценки состояния в динамике, скорости прогрессирования заболевания. С целью определения активности воспалительного процесса проводится МРТ с внутривенным контрастированием.

Основной параклинический метод диагностики РС – магниторезонансная томография головного и спинного мозга.

Важным при установлении диагноза РС является проведение офтальмологического исследования с целью определения характерных признаков поражения органа зрения.

B. Биотехническая система для выявления РС

В разрабатываемой биотехнической системе в качестве диагностически значимых признаков ранней стадии развития РС будет проводиться анализ сохранности ряда зрительных, слуховых и моторных функций организма, после чего будет дана комплексная оценка его результатов.

Для оценки сохранности зрительных функций будет использован такой метод как компьютерная визоконтрастометрия. Данный метод объединяет большую группу практических методик и технических средств измерения пространственных модуляционных передаточных функций зрительной системы человека, и позволяет провести анализ пространственно-частотной полосы пропускания как всей зрительной системы, так и ее отдельных частей, представить характер информации, передаваемой по отдельным каналам в системе глаз-мозг, косвенным путем установить качество восприятия изображений нормальной и патологически измененной зрительной системы [4]. Данные исследования могут проводиться как бинокулярно, так и монокулярно – отдельно для левого и правого глаза.

Для оценки сохранности характеристик слухового анализатора будет использоваться тональная пороговая аудиометрия с расширенным диапазоном частот. Целесообразно проводить исследование порога слышимости – минимальной интенсивности звука заданной частоты, которую может уловить обследуемый. Данные измерения осуществляются моноураально последовательно для левого и правого каналов слухового восприятия на частотах: 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 5000, 6000, 8000, 10000 Гц.

В качестве метода оценки сохранности моторных функций организма, будет проводиться зрительно-моторный тест, основанный на активно-манипуляторном методе исследования. Для этого реализуется вариант управляющего движения по типу слежения с преследованием. Тестовое задание, предъявляемое испытуемому, заключается в необходимости динамического управления местоположением тест-объекта на экране монитора в соответствие с сформулированным заданием. Траектория и требуемые скорость и допустимая точность перемещения тест-объекта задаются эталонным образцом. Пользователь, управляя специальным манипулятором, имеющим несколько степеней свободы, с помощью доминантной или не доминантной руки, обеспечивает динамику изменения положения тестового объекта в пространстве игровой сцены.

Качество выполнения теста, определяется степенью скоординированности движений верхних конечностей испытуемого (пациента) и оценивается сравнением точности совпадения реальной траектории перемещения тест-объекта с ее эталонным значением (с учетом допустимого диапазона отклонений, установленного заранее).

При наличии хотя бы двух из трех приведенных выше признаков поражения сенсорных систем организма (зрительного и/или слухового анализаторов и/или моторных функций организма) необходима консультация невролога и проведение магниторезонансной томографии головного мозга.

C. Структура биотехнической системы для выявления РС

Разрабатываемая биотехническая система состоит из трех блоков: блок для проведения визоконтрастометрии, для проведения тональной пороговой аудиометрии и блок для оценки сохранности моторных функций.

В первом блоке будут использованы следующие технические средства воздействия: видео и аудио, во втором – технические средства регистрации ответной реакции, а в третьем – технические средства изучения тактильной чувствительности.

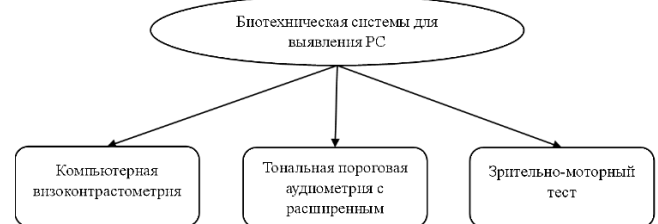


Рис. 1. Структура биотехнической системы для выявления рассеянного склероза по изменениям основных показателей сенсорного восприятия

Также в системе существует два дополнительных модуля: модуль проверки монитора (для визоконтрастометрических исследований и модуль для проверки акустических стимулов).

Для лучшего качества визоконтрастометрического исследования предполагается использовать специальный монитор на ЭЛТ.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность выявления рассеянного склероза на ранних стадиях его возникновения может быть повышена за счет комплексной оценки сенсорных (зрительных, слуховых и моторных) характеристик пациента в рамках функционирования специализированной биотехнической измерительно-вычислительной системы. В качестве методов исследования, реализуемых в рамках функционирования подобной системы целесообразно комплексное использование визоконтрастометрических, тональных пороговых аудиометрических и специализированных зрительно-моторных тестов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Ульянова О.В. Молодой учёный // Рассеянный склероз – актуальная неврологическая проблема XXI века. 2016г. № 15 (119). 34-42-с. URL: file:///C:/Users/5270_1/Downloads/moluch_119_ch6_1.pdf
- [2] ПРОБОЛЕЗНИ. URL: <https://probolezny.ru/rasseyanny-skleroz/> (дата обращения: 19.10.2023)
- [3] Бофанова Н.С., Ермолаева А.И., Баранова Г.А. Рассеянный склероз: учебное пособие. Пенза. 2017 г. 70 с. URL: https://dep_ninh.pnzgu.ru/files/dep_ninh.pnzgu.ru/rasseyanny_skleroz_2017_up.pdf
- [4] Завалишин И.А., Захарова М.Н., Алексеева Н.С., Аскарлова Л.Ш., Джамантаева Б.Д. Острое нарушение слуха при рассеянном склерозе // Атмосфера. Нервные болезни. 2005 г., вып. №1. С. 44-47. URL: file:///C:/Users/5270_1/Downloads/ostroe-narushenie-sluha-pri-rasseyannom