

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ТОПИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ В КЛИНИЧЕСКОЙ НЕВРОЛОГИИ

*Б.Н. Филатов, О.В. Васильченко, Т.А. Хворостова, В.Ю. Шапочкина,
П.В. Щербаков, В.А. Антонов*

*ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии»
Федерального медико-биологического агентства*

Способность определять локализацию поражений нервной системы играет центральную роль в неврологической диагностике. Безусловно, внедрение в медицинскую практику компьютерной и магнитно-резонансной томографии явилось существенным прогрессом в клинической диагностике. Однако нейровизуализация часто требует подкрепления описанием клинических проявлений заболевания. В статье представлено описание возможностей разработанной авторами программы распознавания наиболее вероятной локализации области поражения нервной системы и оценки имеющихся симптомов и признаков с позиций теории вероятности наличия конкретного заболевания.

Ключевые слова: информационно-поисковая система, топическая диагностика, нервная система, программа «Нейрон», онлайн-сервер, веб-приложение, визуализация данных.

DOI 10.19163/1994-9480-2019-1(69)-128-133

AUTOMATED SYSTEM FOR TOPICAL DIAGNOSTICS IN CLINICAL NEUROLOGY

*B.N. Filatov, O.V. Vasilchenko, T.A. Chvorostova, V.Yu. Shapochkina,
P.V. Shcherbakov, V.A. Antonov*

*FSUE «Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology»
of the Federal Medical and Biological Agency*

The ability to determine the localization of nervous system disorders plays a central role in neurological diagnosis. Undoubtedly, the introduction of computer tomography and magnetic resonance imaging into medical practice was the significant advance in clinical diagnostics. However, neurovisualization often requires reinforcement with a description of disease clinical manifestations. The article describes the possibilities of the program developed by the authors for recognizing the most probable localization of the nervous system affected area and evaluating the available symptoms and signs in the chance theory terms of specific disease presence.

Key words: information retrieval system, topical diagnostics, nervous system, «Neuron» program, online server, web application, data visualization.

Основная идея применения компьютерных систем и технологий в медицинской диагностике состоит в представлении возможности врачу оперировать значительно большим информационным ресурсом. Медицинские автоматизированные системы способны обеспечить наиболее достоверную диагностику болезней самым коротким и эффективным путем, используя минимум симптомов и результатов лабораторных исследований, сокращая требуемое время и финансовые расходы на диагностику болезней. Кроме того, визуализация результатов повышает уверенность врача в выборе диагностического решения.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Использование знаний по анатомии нервной системы, выполняемым ею функциям и их нарушениям и представление их в виде автоматизированной системы по топической диагностике, для использования практическими врачами, часто сталкивающимися с необходимостью определения локализации поражений при неврологических заболеваниях. Внимание пользователей созданного программного продукта акцентировано на клинических проявлениях болезни, которые могут

реально помочь в определении локализации поражения нервной системы, то есть, в топической диагностике.

Автоматизированная система также является наиболее быстрым и эффективным средством самообучения диагностике. Она обладает рядом преимуществ перед обычным медицинским осмотром, оставаясь, однако, вспомогательным средством диагностики. Созданная система обеспечивает наглядность хода рассуждений, включая различные виды памяти, активизирует процесс запоминания, используя разные варианты, упрощает формулирование диагноза. Когда определена локализация патологического процесса и нозологическая принадлежность выявленной патологии нервной системы, облегчается возможность постановки интегрального клинического диагноза, адекватного назначения дополнительных методов обследования и обоснование рациональной патогенетической терапии.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Автоматизированная система поддержки принятия решения для топической диагностики поражений нервной системы «Нейрон-15» разработана

в среде визуального проектирования Microsoft Visual Studio 2013 на платформе Microsoft.NET Framework 4.5.1 по технологии ASP.NET. Для хранения данных была выбрана система управления базами данных Microsoft SQL Server 2012. Для создания анатомо-клинических схем поражения нервной системы использован многофункциональный графический редактор Adobe Photoshop CS6 версии 13.0.1x64.

Информация по неврологии, распространяемая при современных возможностях обработки и передачи информации с помощью Интернета, в основном, представлена в виде научной и справочной литературы, являясь аналогом печатных изданий. В результате, по неврологии создана база знаний на основе монографий, клинических справочников, руководств, учебных пособий, а также периодических изданий. Кроме того, накоплен достаточный материал по клиническим признакам и симптомам нарушений функций различных отделов нервной системы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Разработка алгоритма топической диагностики поражений нервной системы. Клиническая неврологическая диагностика дает значимые результаты при условии понимания специалистом основных принципов организации нервной системы и наличия достаточных знаний ее структуры и функции. В этой работе, прежде всего, учитывались анатомические аспекты топической диагностики. Повреждение нервной системы на определенном уровне ведет к нарушению ее определенных функций и может проявляться в изменении поведенческой, двигательной и чувствительной сферах. Зная структуры нервной системы, «ответственные» за нарушенные функции, соответственно, можно определить уровень повреждения. Некоторые неврологические нарушения однозначно свидетельствуют о локализации вызвавшего их повреждения; поэтому для определения уровня поражения нервной системы важен неврологический осмотр.

Созданная компьютерная система «Нейрон» предназначена для более точного определения локализации поражения нервной системы с выделением различных уровней ее поражения и описанием их проявлений с учетом субъективных и объективных признаков. Анализ клинической картины поражения позволяет учесть не только так называемые типичные симптомы, которые имеют высокую диагностическую ценность, но и менее часто встречающиеся симптомы. Основу собранного материала составляет неоднократно подтвержденная, принятая большинством специалистов информация, взятая из различных литературных источников, руководств и учебных пособий

по неврологии [1–10]. В настоящей работе использовано 1274 симптома, которые для удобства объединены в 12 групп. Формулировка симптомов для описания клиники трактуется просто и однозначно.

Ключевое значение в топической диагностике заболеваний нервной системы имеет нейроанатомия, представленная в системе «Нейрон» в виде компьютерного клинико-анатомического атласа с рисунками по анатомии, проводящим путям нервной системы и соответствующим им наиболее часто встречающимся клиническим синдромам поражения, изображаемым в виде анатомо-клинических схем. Это дает возможность образно представить взаимосвязь между строением определенного отдела нервной системы и проявлением его поражения.

Для диагностики выделено 127 нейроанатомических уровней поражения не только ЦНС, но и периферической нервной системы, для каждого из которых сформированы соответствующие списки симптомов, на частоте совпадений которых основан алгоритм поиска локализации поражения. Для каждой области реализован механизм визуализации.

Разработка и реализация механизмов доступа к данным. Для реализации поставленных задач по топической диагностике поражений нервной системы создана база данных Neuron, включающая таблицы-хранилища общей информации о нервной системе в целом и по отдельным областям, описание симптомов и синдромов поражения каждой области, набор координат, определяющих область выделения симптома или синдрома на анатомо-клинической схеме.

Проектирование и разработка пользовательского интерфейса. В качестве инструментального средства разработки пользовательского интерфейса выбран язык программирования C# и интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio Professional 2013. Приложение реализовано с помощью технологии .NET Framework 4.5.1.

Макеты экранных форм созданы на принципах естественности и согласованности разрабатываемого интерфейса с интерфейсом, предоставляемым операционной системой ОС Windows, что дает возможность пользователю использовать имеющиеся базовые знания и навыки.

Для разработки интерфейса был выбран диалог на основе меню. Структура типа меню является наиболее естественным механизмом для работы с устройствами, что позволило исключить необходимость проведения дополнительного обучения пользователя. Реализованный последовательный интерфейс данной программы позволяет избавиться от ошибок ввода.

Для предотвращения ошибок при работе с программным продуктом на каждом этапе работы

пользователю доступен только соответствующий набор действий. В тех ситуациях, когда пользователь может повредить системе или данным, на экран выводится предупреждение, которое дает возможность отменить или исправить выполненные действия.

Простота работы с созданным программным приложением обеспечивает легкость его освоения и использования. Экранные формы разработаны так, что на экране представляется информация, минимально необходимая для выполнения пользователем очередного шага задания. Например, при добавлении симптома в список или его удалении, одновременно происходит автоматический поиск областей поражения нервной системы, что существенно сокращает время нахождения верного решения.

При моделировании экранных форм учтены основные принципы композиции: сбалансированность

структуры экрана, принцип интеграции (использование единых подходов к визуализации информации как в рамках приложения, так и рабочей среды в целом), иерархическая организация отображаемой информации, обеспечение удобочитаемости и логической согласованности отображаемой информации, визуальное объединение логически взаимосвязанных элементов и выделение наиболее важных элементов.

Контекстная помощь предоставляет пользователю информацию о конкретном объекте, так, например, если пользователь затрудняется с определением симптома, то он может обратиться к справочнику симптомов, выбрав пункт меню «Симптомы», или выделить симптом в «дереве» симптомов и вызвать подсказку нажатием правой кнопки «мыши». Команда «Что это?» обеспечивает пользователя информацией об описании проявления выделенного симптома (рис. 1).

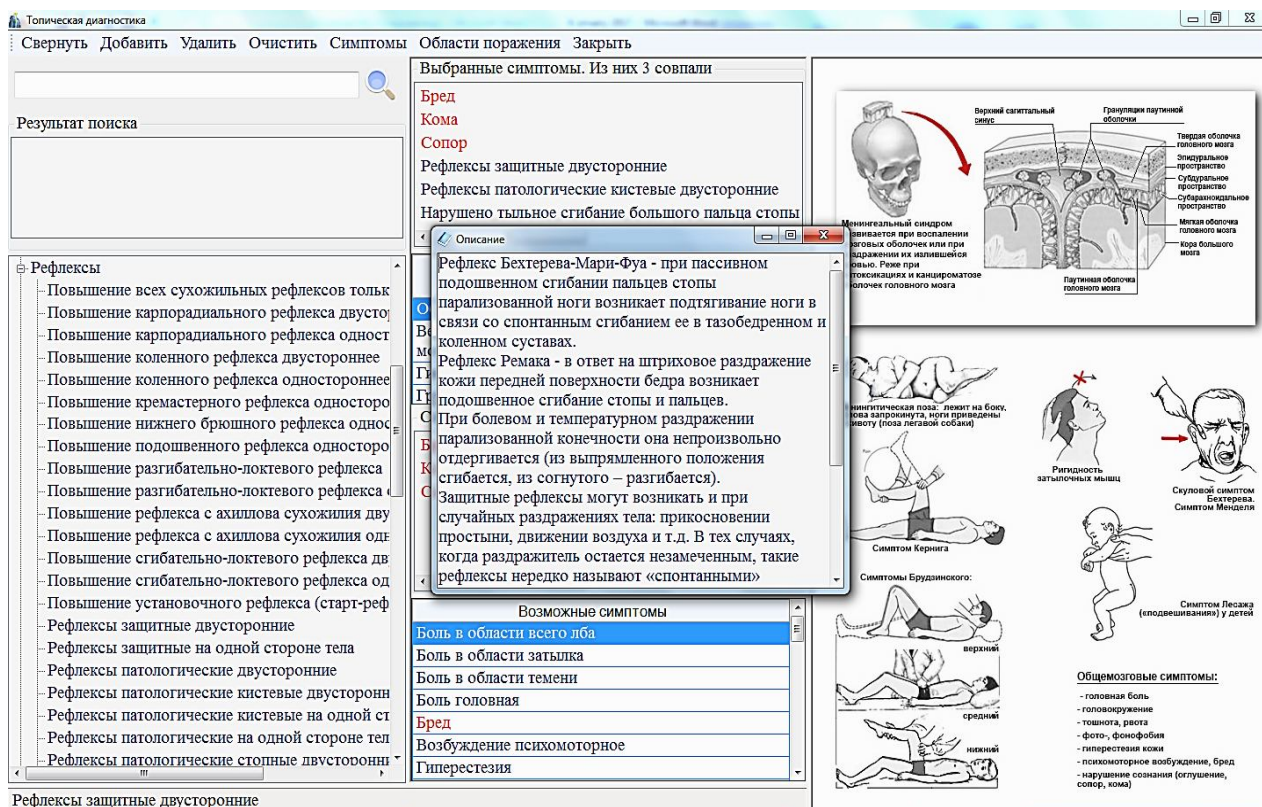


Рис. 1. Описание симптома «Рефлексы защитные двусторонние»

При проектировании и формировании пользовательского интерфейса применяли многооконную технологию, которая обеспечивает пользователю доступ к большому объему информации, чем при использовании одного экрана. С помощью нескольких окон пользователь имеет возможность одновременно просматривать и анализировать информацию, представленную на разных уровнях детализации.

Наличие нескольких окон на экране позволяет «расширить» кратковременную память пользователя. Например, пользователь может работать не только в окне диагностики, но и открыть окна справочников симптомов или областей поражения (рис. 2).

Для целей редактирования системы разработан программный модуль «Редактор», включающий два блока: диагностический и справочный.

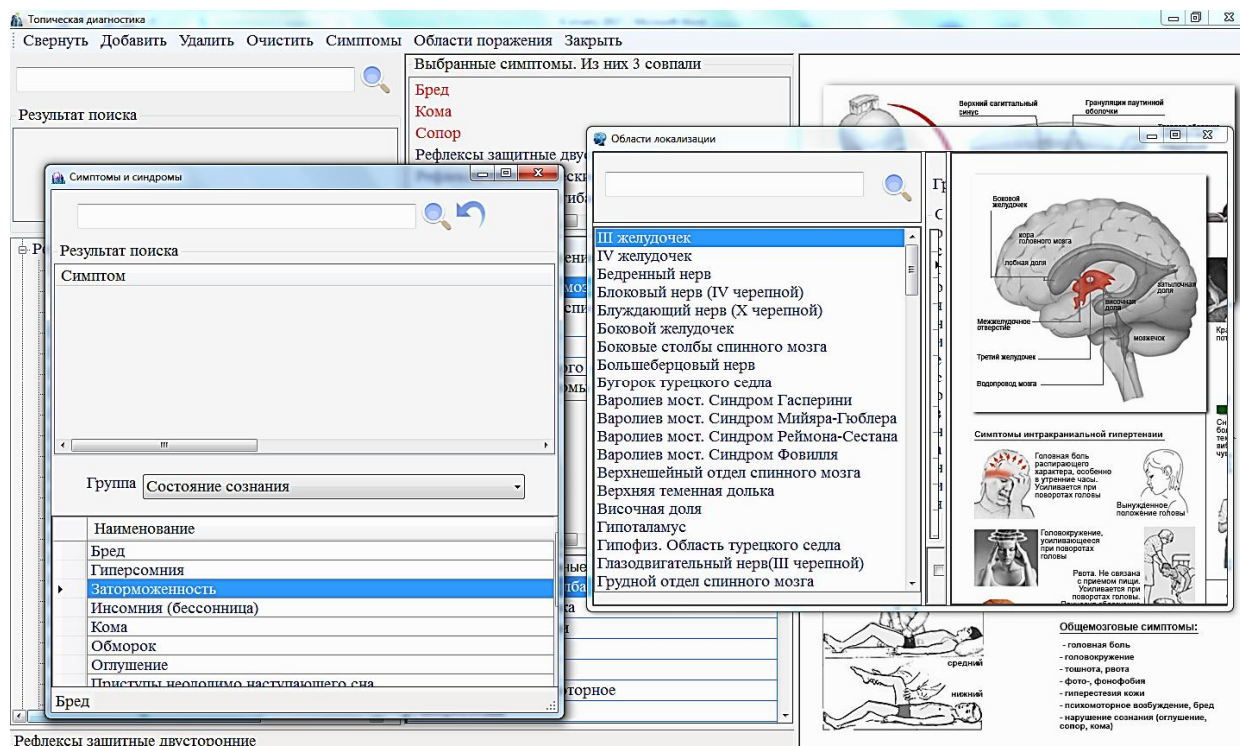


Рис. 2. Возможность работы в многооконном режиме

Диагностический блок системы «Нейрон-15».

В базе данных диагностического блока собраны сведения по основным клиническим симптомам и признакам, характеризующим нарушение функций при поражении структур на всех уровнях нервной системы, и сформированы соответствующие клинко-анатомические схемы.

Диагностическая процедура начинается с введения исходной информации о больном путем выделения симптомов из списка предлагаемых системой. Все выбранные симптомы отображаются в окне «Выбранные симптомы», то есть формируется набор симптомов, который и представляет собой описание клиники заболевания конкретного больного. Одновременно система позволяет проводить дифференцировку процессов, исключая те из них, для которых симптомы, обнаруженные у данного больного, не характерны. Результат работы системы завершается представлением дифференциально-диагностического ряда областей, поражение которых с определенной (то есть большей) долей вероятности может быть причиной заболевания. Выявленная область иллюстрируется соответствующей клинко-анатомической схемой, построенной по принципу: анатомическая схема (или рисунок) – местоположение очага поражения – клинические тесты или симптомы поражения.

Справочный блок системы «Нейрон-15».

Справочный блок системы состоит из двух разделов: область поражений нервной системы и симптомы поражения. В каждой выбранной области

поражения выводится анато-клиническая схема, построенная по принципу: анатомическая схема (или рисунок) – местоположение очага поражения – клинические тесты или симптомы поражения – вероятность появления симптома при конкретном поражении. Все симптомы сгруппированы в логические группы.

В перечне симптомов поражения для облегчения поиска все они объединены в логические группы и отсортированы в алфавитном порядке. Для симптомов, синдромов и методик обследования даны развернутые текстовые описания.

Пример использования системы «Нейрон-15».

Пациентка Г., 28 лет. Жалобы на ощущение неполного вдоха, затруднение дыхания, периодическую икоту, обмороки до 8 раз в месяц, невозможность полноценно откашляться, смеяться.

Анамнез заболевания. Считает себя больной с сентября 2015 года, когда была прооперирована по поводу аутоиммунного тиреоидита. Сразу после операции отметила появление одышки, недостаточность дыхания, «сокращения» в области эпигастрия при дыхании. Постепенно сильная одышка и сокращения в эпигастриальной области прекратились. В настоящее время – обмороки, затруднение вдоха, одышка при минимальной физической нагрузке и в положении лежа.

Неврологический статус.

Сознание ясное. Адекватна, ориентирована. Нарушений мышления, внимания и памяти не выявлено. Зрачки D = S округлой формы, фотореакция сохранена. Глазные яблоки правильной формы, движения в полном

объеме, безболезненные, нистагма нет. Девиации языка нет, лицо симметричное, мимические пробы выполняет, глотание, фонация не нарушены, чувствительность на лице не нарушена. Речь не нарушена. Мышечный тонус D = S, атрофии мышц нет. Парезов нет, движения в конечностях в полном объеме. Сухожильные рефлексy оживлены d = s. Патологические рефлексy отсутствуют. Чувствительность на туловище и конечностях не нарушена. В позе Ромберга устойчива, координаторные пробы выполняет удовлетворительно. Тазовые функции не нарушены. Менингеальных знаков нет.

Status localis. Одышка при разговоре, асимметричное участие в дыхании сторон грудной клетки и брюшной стенки с отставанием левой стороны, участие в дыхании вспомогательной мускулатуры.

Вводится перечень симптомов, выявленных при беседе и медицинском осмотре больной (рис. 3). Система формирует ответ в виде перечня областей, поражение которых с определенной долей

вероятности является причиной заболевания. В приведенном примере значимыми определены верхне-шейный отдел спинного мозга, передние корешки и передний рог верхне-шейного отдела; половина сечения спинного мозга на уровне C_{III}–C_{IV} сегментов и шейное сплетение.

Топический диагноз. Повреждение диафрагмального нерва слева, формирующегося из передних ветвей C_{III}–C_{IV} спинномозговых нервов.

Для уточнения диагноза дополнительно проведены ЭНМГ диафрагмальных нервов и МРТ шейного отдела позвоночника. В результате ЭНМГ диафрагмальных нервов выявлены *признаки аксонопатии левого диафрагмального нерва*. При МРТ шейного отдела позвоночника обнаружены *дегенеративно-дистрофические изменения шейного отдела позвоночника, дорсальных циркулярных протрузий C3–C4, C5–C6 межпозвонковых дисков, унко-вертебральный артроз и дегенеративный стеноз позвоночного канала шейного отдела позвоночника*.

Топическая диагностика
Свернуть Добавить Удалить Очистить Справочники - Закрывать

ассиметрия

Результат поиска

Ассиметрия в движении брюшной стенки при дыхании
Ассиметрия в движении сторон грудной клетки при дыхании
Ротовая щель при оскале ассиметрична (симптом рака)
Острота зрения обоих глаз снижена ассиметрично, ре...

Выбранные симптомы. Из них 8 совпали

Дыхание парадоксальное
Дыхание полноценное невозможно, невозможно откашляться
Дыхание с участием вспомогательной мускулатуры
Одышка
Одышка, особенно в положении лежа
Обморок
Икота
Ассиметрия в движении брюшной стенки при дыхании
Ассиметрия в движении сторон грудной клетки при д...

Область поражения	Совпадения (вероятность)
Верхнешейный отдел спинного м...	8 (100%)
Передние корешки верхнешейно...	8 (100%)
Передний рог верхнешейного отд...	8 (100%)
Половина сечения на уровне СIII–СIV	8 (100%)
Шейное сплетение	8 (100%)
III желудочек	2 (87%)
Боковой желудочек	2 (74%)
Грудной отдел спинного мозга	2 (74%)

Возможные симптомы

Ассиметрия в движении брюшной стенки при ды...
Ассиметрия в движении сторон грудной клетки п...
Боль в области затылка
Боль в области надплечья
Боль в области уха
Боль в области шеи
Боль головная, возникающая (усиливающаяся) п...
Боль при пальпации точки в области темени
Боль при пальпации точки за сосцевидным отрос...
Боль при пальпации точки у заднего края грудн...

Шейное сплетение
Образовано передними ветвями C1–CIV спинномозговых нервов. Изолированно встречается редко. Возможно при травме, деформации верхнего отдела позвоночника, при сдавлении корешков опухолью

По направлению к грудно-ключично-сосцевидной мышце
Малый затылочный нерв
Большой затылочный нерв
Подъязычный нерв
Щековая ветвь
Диафрагмальный нерв
Надключичная мышца

Парадоксальное дыхание, икота, одышка (поражение передних частей - CIII, задних частей - CIV, диафрагмального нерва)

Больше точки на стороне поражения

Иглицевая боль. Усиливается при движении головы, кашле, чихании. Снижение болевой, температурной, тактильной чувствительности

Нарушаются движения:
- сгибание, разгибание головы (C1–CII)
- открывание рта (C1–CII)
- поворот головы в сторону поражения (CII)
- боковое наклоны головы в сторону поражения и разгибание (C1–CII, CIV)
- движения лопатки (CIV)
- трудно удерживать голову (C1–CII)
- неспособность поднять плечо (CIII)

Голова наклонена в сторону поражения

Рис. 3. Пример топической диагностики

Заключительный диагноз: *Посттравматическая нейропатия левого диафрагмального нерва*.

Принятие окончательного решения о диагнозе в каждом конкретном случае остается за специалистом, который пользуется системой как ассистирующей. Учитывая историю заболевания, особенности клинических проявлений и

другие факторы, специалист сделает правильный вывод.

Заключение определяет ход дальнейшего выбора дополнительных методов диагностики, которые могут подтвердить или отвергнуть ранее выставленный предположительный диагноз или потребовать применения других диагностических методик.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание автоматизированной системы по топической диагностике поражений нервной системы продиктовано целесообразностью облегчить работу специалистов, сделать диагностический процесс более простым, точным и эффективным. Практические перспективы разработки специализированного диагностического инструментария в сочетании с соответствующим профессиональным обследованием позволяют осуществить адекватную оценку состояния нервной системы пациента и повысить качество диагностики. Применение системы «Нейрон» призвано обеспечить врача объективной информацией по топической диагностике поражений нервной системы.

Систему «Нейрон» можно использовать и как эффективное средство самообучения диагностике. Система дает возможность визуально представить взаимосвязь между строением определенного отдела нервной системы и последствиями, возникающими при его поражении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бразис П.У. Топическая диагностика в клинической неврологии / Пол У. Бразис, Джозеф К. Мэсдью, Хосе Биллер; пер. с англ.; под общ. ред. О.С. Левина. – М.: МЕДпресс-информ, 2014. – 736 с.
2. Гусев Е.И. Неврологические симптомы, синдромы, симптомокомплексы и болезни / Е.И. Гусев, Г.С. Бурд, А.С. Никифоров. – М.: Медицина, 1999. – 880 с.
3. Дифференциальная диагностика нервных болезней: руководство для врачей / под ред. Г.А. Акимова, М.М. Одинака. – СПб.: Гиппократ, 2001. – 664 с.
4. Михайленко А.А. Топическая диагностика в неврологии: лекции. – СПб.: Гиппократ, 2000.
5. Неврология. Национальное руководство / под ред. Е.И. Гусева, А.Н. Коновалова, В.И. Скворцовой, А.Б. Гехт. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 1035 с.
6. Практическая неврология: руководство для врачей / под ред. проф. А.С. Кадыкова, Л.С. Манвелова, В.В. Шведкова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 448 с.
7. Скоромец А.А. Нервные болезни: учебное пособие / А.А. Скоромец, А.П. Скоромец, Т.А. Скоромец. – М.: МЕДпресс-информ, 2012. – 560 с.
8. Скоромец А.А. Топическая диагностика заболеваний нервной системы: руководство для врачей /

А.А. Скоромец, А.П. Скоромец, Т.А. Скоромец. – СПб.: Политехника, 2007. – 399 с.

9. Топический диагноз в неврологии по Петеру Дуусу. Анатомия, физиология, клиника / под ред. М. Бера, М. Фротшера; пер. с англ.; под ред. О.С. Левина. – М.: Практич. Медиц., 2014. – 584 с.

10. Триумфов А.В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 264 с.

REFERENCES

1. Brazis P.U. Topicheskaya diagnostika v klinicheskoy nevrologii [Topical diagnosis in clinical neurology]. In Pol U. Brazis, Dzhozef K. Mesd'yu, Hose Biller, O.S. Levin (ed.). Moscow: MEDpress-inform, 2014. 736 p.
2. Gusev E.I. Nevrologicheskie simptomty, sindromy, simptomokompleksy i bolezni [Neurological symptoms, syndromes, symptom complexes and diseases]. Moscow: Medicina, 1999. 880 p.
3. Differencial'naya diagnostika nervnyh boleznej: rukovodstvo dlya vrachej [Differential diagnosis of nervous diseases: a guide for physicians]. In G.A. Akimov, M.M. Oadinok (ed.). Saint Petersburg: Gippokrat, 2001. 664 p.
4. Mihajlenko A.A. Topicheskaya diagnostika v nevrologii: lekicii [Topical diagnosis in neurology: lectures]. Saint Petersburg: Gippokrat, 2000.
5. Nevrologiya. Nacional'noe rukovodstvo [Neurology. National leadership]. In E.I. Gusev, A.N. Konovalov, V.I. Skvorcovoj, A.B. Gekht (ed.). Moscow: GEOTAR-Media, 2009. 1035 p.
6. Prakticheskaya nevrologiya: rukovodstvo dlya vrachej [Practical neurology: a guide for doctors]. In A.S. Kadykov, L.S. Manvelov, V.V. SHvedkov (ed.). Moscow: GEOTAR-Media, 2011. 448 p.
7. Skoromec A.A. Nervnye bolezni: uchebnoe posobie [Nervous diseases: study guide]. Moscow: MEDpress-inform, 2012. 560 p.
8. Skoromec A.A. Topicheskaya diagnostika zabozevanij nervnoj sistemy: rukovodstvo dlya vrachej [Topical diagnosis of diseases of the nervous system: a guide for physicians]. Saint Petersburg: Politekhnik, 2007. 399 p.
9. Topicheskij diagnoz v nevrologii po Peteru Duusu. Anatomiya, fiziologiya, klinika [Topical diagnosis in neurology according to Peter Duus. Anatomy, physiology, clinic]. In M. Ber, M. Frotsher, O.S. Levin (ed.). Moscow: Praktich. Medic., 2014. 584 p.
10. Triumfov A.V. Topicheskaya diagnostika zabozevanij nervnoj sistemy [Topical diagnosis of diseases of the nervous system]. Moscow: MEDpress-inform, 2007. 264 p.

Контактная информация

Антонов Валерий Алексеевич – д. м. н., профессор, и. о. директора, Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии, e-mail: antonov@rihtop.ru