

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL RESEARCH

УДК 611.36

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-4-16-22>

© Исхакова Э.В., Труфанов А.Г., Ефимцев А.Ю., Юрин А.А., Лепёхина А.С., Фокин В.А., 2020 г.

МОРФОМЕТРИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА РАЗВЕРНУТЫХ СТАДИЙ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА И СОСУДИСТОГО ПАРКИНСОНИЗМА¹Э. В. Исхакова, ²А. Г. Труфанов, ¹А. Ю. Ефимцев, ²А. А. Юрин, ¹А. С. Лепёхина, ¹В. А. Фокин¹Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия²Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

Введение. МР-морфометрия — это независимый от исследователя метод обработки изображений, который позволяет получать результаты измерения объемов структур головного мозга и толщины различных областей коры и помогает в дифференциальной диагностике при оценке результатов МРТ. В нашем исследовании применена МР-морфометрия для выявления структурных маркеров при дифференциальной диагностике сосудистого паркинсонизма при обследовании пациентов с симптомами паркинсонизма. **Цель исследования.** Визуализация распределения атрофических изменений структур головного мозга при сосудистом паркинсонизме и на развернутых стадиях болезни Паркинсона, а также выявление характерных отделов головного мозга, подвергающихся патологическому процессу для повышения точности дифференциальной диагностики. **Материалы и методы.** Проанализированы результаты магнитно-резонансной морфометрии пациентов с помощью постпроцессинговой обработки нативных МР-изображений на программном обеспечении Freesurfer. Обследовано 29 пациентов с сосудистым паркинсонизмом и 19 пациентов с болезнью Паркинсона, на 4-й стадии по Хён и Яру. **Заключение.** Применение методики постпроцессинговой обработки данных МР-морфометрии позволяет инструментально подтвердить клинический диагноз, а также уточнить патогенез неврологических синдромов, наблюдающихся при прогрессирующем надъядерном параличе.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, морфометрия, Freesurfer, нейродегенеративные заболевания, болезнь Паркинсона, сосудистый паркинсонизм

Контакт: Исхакова Эльнара Вахидовна, atluevaelnara@gmail.com

© Iskhakova E.V., Trufanov A.G., Efimtsev A.Yu., Yurin A.A., Lepekhina A.S., Fokin V.A., 2020

MAGNETIC RESONANCE MORPHOMETRY OF THE BRAIN IN THE ADVANCED STAGES OF PARKINSON'S DISEASE AND VASCULAR PARKINSONISM¹Elnara V. Iskhakova, ²Artem G. Trufanov, ¹Alexander Yu. Efimtsev, ²Anton A. Yurin, ¹Anna S. Lepekhina, ¹Vladimir A. Fokin¹Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia²Military Medical Academy named after S. M. Kirov, St. Petersburg, Russia

Introduction. MR-morphometry is a method of image processing independent of the researcher, which allows you to get the results of measuring the volume of the brain structures and the thickness of various areas of the cortex and helps in the differential diagnosis in assessing the results of MRI. Our study used MR-morphometry to identify structural markers in the differential diagnosis of vascular parkinsonism in the examination of patients with Parkinson's symptoms. **Purpose of research.** Visualization of the distribution of atrophic changes in brain structures in vascular parkinsonism and in the advanced stages of Parkinson's disease, as well as the identification of characteristic parts of the brain that undergo a pathological process to increase the accuracy of differential diagnosis. **Materials and methods.** The results of magnetic resonance morphometry of patients using the post-processing of native MR images using Freesurfer software are analyzed. We examined 29 patients with vascular parkinsonism and 19 patients with Parkinson disease, at stage 4 according to Hyun and Yar. **Summary.** The application of the method of post-processing data processing of MR-morphometry allows instrumental confirmation of the clinical diagnosis, as well as to clarify the pathogenesis of neurological syndromes observed in progressive supranuclear paralysis.

Key words: magnetic resonance imaging, morphometry, Freesurfer, neurodegenerative diseases, Parkinson's disease, vascular parkinsonism

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Исхакова Э.В., Труфанов А.Г., Ефимцев А.Ю., Юрин А.А., Лепёхина А.С., Фокин В.А. Морфометрия головного мозга развернутых стадий болезни Паркинсона и сосудистого паркинсонизма // *Лучевая диагностика и терапия*. 2020. Т. 11, № 4. С. 16–22. doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-4-16-22>.

Conflict of interests: the author stated that there is no potential conflict of interests.

For citation: Iskhakova E.V., Trufanov A.G., Efimtsev A.Yu., Yurin A.A., Lepekhina A.S., Fokin V.A. Magnetic resonance morphometry of the brain in the advanced stages of Parkinson's disease and vascular parkinsonism // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2020. Vol. 11, No. 4. P. 16–22, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-4-16-22>.

Contact: *Iskhakova Elnara Vakhidovna, atluvealnara@gmail.com*

Синдром паркинсонизма клинически характеризуется ригидностью, брадикинезией, тремором покоя и поструральными нарушениями. Он встречается при различных заболеваниях, включающих болезнь Паркинсона (БП), сосудистый паркинсонизм (СП), прогрессирующий надъядерный паралич и мультисистемную атрофию (в варианте стриатонигральной дегенерации). Каждое из этих заболеваний характеризуется особенностями клинического течения, различным ответом на терапию и прогнозом.

По этой причине особый интерес представляет ранняя дифференциальная диагностика между идиопатическим паркинсонизмом и вторичными, особенно сосудистыми, причинами. СП по сравнению с БП характеризуется внезапным началом в более старшем возрасте, преобладающим паркинсонизмом нижней части тела, ранней поструральной неустойчивостью с частыми падениями, нарушениями ходьбы высшего уровня, клиническими признаками вовлечения пирамидного тракта, тазовыми нарушениями, а также быстро прогрессирующим когнитивным дефицитом. Следует также отметить, что пациенты с СП имеют плохой ответ на терапию леводопой и другими противопаркинсоническими препаратами, что затрудняет лечение и ухудшает прогноз больных [1, с. 552; 2, с. 164; 3, с. 324].

Проведенные с использованием морфометрического анализа исследования направлены в первую очередь на дифференциальную диагностику БП и других нейродегенеративных заболеваний с синдромом паркинсонизма, таких как прогрессирующий надъядерный паралич и мультисистемная атрофия, в то время как морфометрические изменения при сосудистом паркинсонизме описаны в гораздо меньшей степени. Это объясняется тем, что в значительном количестве случаев диагноз удается установить при выполнении традиционной МРТ, что проявляется наличием очаговых изменений головного мозга, соответствующих многочисленным лакунарным инфарктам в базальных ганглиях, лейкоареозу и другим проявлениям хронической ишемии мозга [4, с. 108; 5, с. 156; 6, с. 157]. Однако в ряде случаев МР-картина не позволяет однозначно дифференцировать патогенетический вариант паркинсонизма и требует применения дополнительных методов диагностики.

Лишь немногие проведенные исследования сравнивали морфологические изменения МРТ головного мозга у пациентов с БП и СП [7, с. 2185; 8, с. 1047; 9, с. 65; 10, с. 2314], а отсутствие специфического структурного биомаркера приводило к многочисленным спорам о реальности СП [11, с. 892; 12, с. 324]. В этих исследованиях у пациентов

с СП выявлено больше структурных сосудистых поражений базальных ганглиев, атрофия головного мозга с дилатацией желудочков и, самое главное, большой объем гиперинтенсивных поражений белого вещества на T2-взвешенных изображениях [10, 12], но оценка диагностической ценности этих изменений не проводилась.

Некоторые исследователи [13, с. 299; 14, с. 1911] выявляли атрофию ствола головного мозга, измеряемую путем определения площади среднего мозга или отношения среднего мозга к площади моста, которая может быть использована в качестве биомаркера для дифференциации прогрессирующего надъядерного паралича, БП и СП. В случае снижения отношения вышеупомянутых структур ниже 0,21 диагноз прогрессирующего надъядерного паралича становится наиболее вероятным, в то время как при болезни Паркинсона это отношение обычно не опускается ниже 0,26. Исключением из этого правила может быть сосудистый паркинсонизм, при котором это отношение также опускается ниже 0,21. Данный феномен описывается в литературе как симптом «колибри», или симптом «королевского пингвина», так как на сагиттальных срезах ствола формируется похожая картина [15, с. 55; 16, с. 110]. Однако этот метод является субъективным и трудозатратным, поскольку требует ручного измерения площадей среднего мозга и моста.

МР-морфометрия — это независимый от исследователя метод обработки изображений, который позволяет получать результаты измерения объемов структур головного мозга и толщины различных областей коры и помогает в дифференциальной диагностике при оценке результатов МРТ [17, с. 34]. В нашем исследовании применена МР-морфометрия для выявления структурных маркеров при дифференциальной диагностике СП при обследовании пациентов с симптомами паркинсонизма.

Таким образом, **целью** нашего исследования была оценка морфометрических показателей у пациентов с сосудистым паркинсонизмом и сравнение результатов с сопоставимыми по возрасту пациентами с БП с использованием автоматизированной, независимой от исследователя, МР-морфометрии на программном обеспечении Freesurfer. Кроме того, мы стремились определить морфометрические характеристики, которые могут быть использованы в качестве биомаркеров для индивидуальной дифференциальной диагностики пациентов с СП.

Материалы и методы. Обследовано 29 пациентов с установленным диагнозом сосудистого паркинсонизма и 19 пациентов с болезнью Паркинсона

на 4 стадии по Хён и Яру. Диагноз болезни Паркинсона устанавливался на основании критериев Британского банка мозга, сосудистый паркинсонизм устанавливался на основании клинической картины, имеющегося анамнеза сосудистого заболевания головного мозга и характерной картиной при рутинной МРТ.

Магнитно-резонансную томографию выполняли на магнитно-резонансном томографе фирмы «Siemens» с индукцией магнитного поля 1,5 Тл, с получением стандартных T1-взвешенных изображений (ВИ), T2-ВИ в коронарной, аксиальной и сагиттальной плоскостях. Кроме этого, всем пациентам применяли протокол T1-градиентного эха с последующим обсчетом на персональном компьютере с помощью программного обеспечения FreeSurfer.

Обработка полученных данных проводилась с использованием пакета Statistica 8.0 компании StatSoft при помощи теста Манна–Уитни. Различия считались достоверными при уровне $p < 0,05$. Корреляционные связи рассчитывались с использованием критерия Спирмена.

Результаты и их обсуждение. Морфометрический анализ пациентов с СП показал выраженное распространение атрофии как коры головного мозга, так и белого вещества. Наибольшее диагностическое значение имеет объем гипоинтенсивных участков белого вещества, который отражает наличие сосудистых очагов в белом веществе полушарий мозга. При СП этот объем составил $16\,259,35 \text{ мм}^3$ [9691,4; 18403,5], при болезни Паркинсона на 4 стадии по Хён и Яру $3172,1 \text{ мм}^3$ [2139,3; 6650,3], а среди

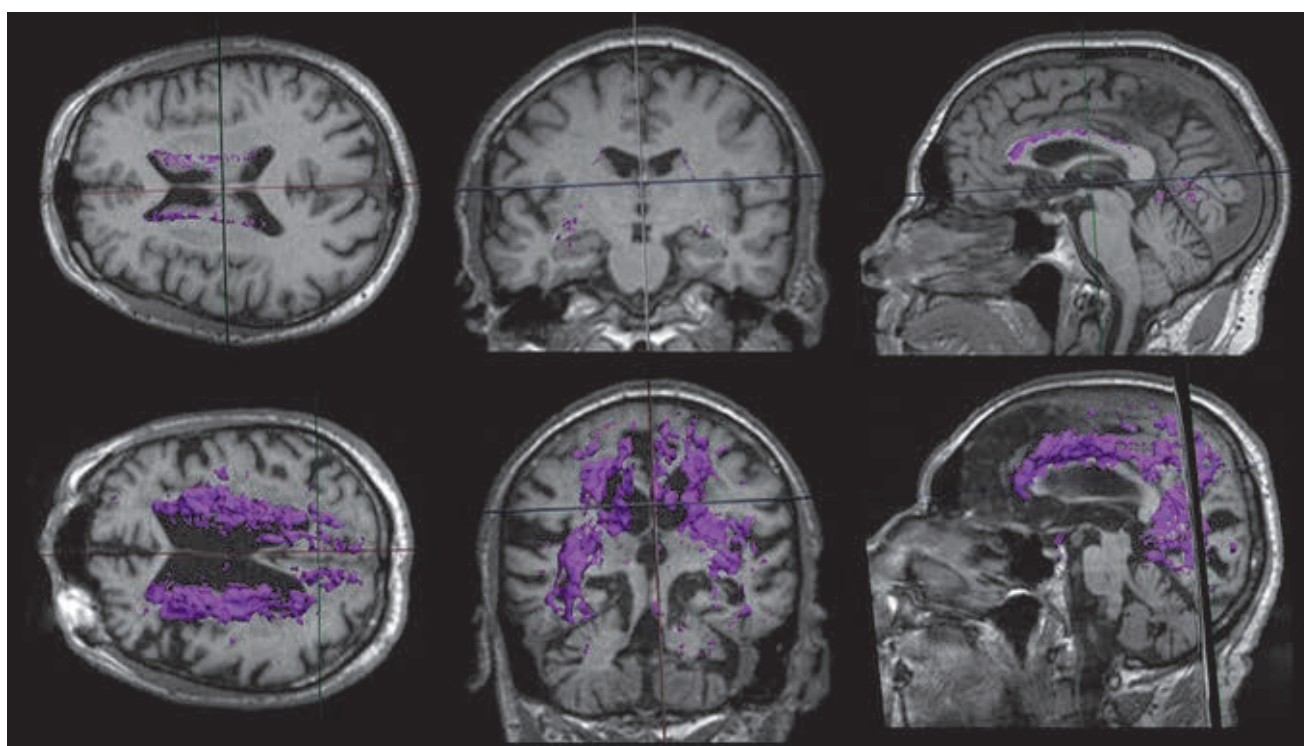


Рис. 1. Визуализация результатов морфометрии объемов гипоинтенсивных очагов белого вещества при БП (4 стадия по Хён и Яру сверху и СП внизу)

Fig. 1. Visualization of the results of morphometry of volumes of hypo-intense foci of white matter in PD (stage 4 according to Hyun and Yar at the top and vascular parkinsonism at the bottom)

FreeSurfer позволяет в автоматическом режиме проводить морфометрическую обработку МР-данных, что позволяет минимизировать число ошибок, связанных с влиянием оператора, и получать готовые для статистической обработки данные. Также становится возможным использовать полученные значения объемов структур и толщин областей коры для индивидуального анализа и более точной диагностики различных заболеваний головного мозга. Анализу подвергаются 240 структур из правого и левого полушария головного мозга, включающие образования ствола головного мозга, подкорковых ганглиев, а также объемы и толщина отдельных регионов коры головного мозга.

пациентов контрольной группы $1078,8 \text{ мм}^3$ [88; 2414,9] ($p < 0,001$). Графическое представление объемов гипоинтенсивных очагов белого вещества показано на рис. 1. Другой показатель, отражающий атрофию вещества головного мозга, который статистически значимо отличался у пациентов с СП, это объемы боковых и третьего желудочков. Увеличение размеров ликворной системы мозга в данном случае указывает на развитие внутренней заместительной гидроцефалии, которая находит отражение в морфометрическом анализе. Стоит отметить, что на развернутых стадиях болезни Паркинсона также развивается заместительная гидроцефалия, однако ее степень значительно меньше и не достигает статистической

значимости по сравнению с пациентами группы контроля.

Помимо атрофии белого вещества полушарий головного мозга, у пациентов с СП достоверно уменьшается толщина коры. Наиболее значимое ее уменьшение происходит в области лобной коры и вовлекает нижнюю лобную извилину, включающую треугольную и оперкулярную части, верхнюю и среднюю лобные извилины, прямую извилину и орбитофронтальную кору. Кроме лобной коры, атрофический процесс затрагивает другие области коры, распределение которых представлено в табл. 1.

На развернутых стадиях болезни Паркинсона атрофический процесс затрагивает более обширные регионы коры, при этом степень атрофии выражена

статистически значимое по сравнению с пациентами группы контроля увеличение объема гипопаренхимных очагов в полушариях головного мозга, однако их суммарный объем статистически значимо отличается от показателей пациентов с СП ($p < 0,001$). Распределение атрофии у пациентов на 4 стадии по Хён и Яру представлена в табл. 2.

При сравнительном графическом анализе морфометрических результатов выявляется значительно большая степень атрофии коры головного мозга при СП по сравнению с поздними стадиями БП. Визуальное представление атрофического процесса показано на рис. 2.

Полученные результаты подтверждают ранее опубликованные данные, в которых выявлены

Таблица 1

Морфометрические изменения при сосудистом паркинсонизме по сравнению с группой контроля

Table 1

Morphometric changes in vascular parkinsonism compared with the control group

Структура	Сосудистый паркинсонизм, объем в мм ³ , (толщина коры в мм), M [LQ; UQ]	Контроль, объем в мм ³ , M [LQ; UQ]	Уровень p
Общий объем гипопаренхимных очагов в белом веществе	16 259,35 [9691,4; 18403,5]	1078,8 [881; 2414,9]	0,000636
Левый боковой желудочек	42 304,65 [19915,1; 50301,55]	11 767,9 [10945,2; 13518,2]	0,000901
Правый боковой желудочек	36 033,9 [20135,9; 40301,15]	9142,2 [8376,7; 11052,4]	0,000901
Третий желудочек	2842,85 [2245,85; 3211,85]	1347,9 [1206,6; 1713,8]	0,001266
Объем цереброспинальной жидкости	1736,6 [1353,45; 2298,05]	1124,8 [1068; 1222,6]	0,008141
Средняя лобная извилина	2,129 [2,013; 2,267]	2,522 [2,505; 2,707]	0,004531
Прямая извилина	2,109 [2,023; 2,256]	2,495 [2,329; 2,551]	0,004531
Оперкулярная часть	3170 [2398; 3324,5]	3895 [3486; 4252]	0,006099
Каудальная часть средней лобной извилины	2,05 [1,85; 2,41]	2,54 [2,50; 2,67]	0,008141
Ростральная часть средней лобной извилины	1,97 [1,89; 2,14]	2,33 [2,27; 2,4]	0,008141
Верхняя лобная извилина	13 218,5 [12522,5; 14510]	16 273 [15831; 16350]	0,008141
Орбитальная часть нижней лобной извилины	815,5 [770,5; 854,5]	937 [922; 1018]	0,008141
Суборбитальная борозда	1,9505 [1,837; 2,055]	2,664 [2,308; 2,856]	0,008141
Орбитальная борозда левой лобной доли	419 [390,5; 506,5]	612 [551; 717]	0,003337
Постцентральная борозда	1,77 [1,621; 1,97]	2,038 [2,019; 2,115]	0,002422
Треугольная часть нижней лобной извилины	2,196 [2,054; 2,312]	2,495 [2,434; 2,529]	0,001266
Перешеек поясной извилины	1,95 [1,82; 2,11]	2,26 [2,16; 2,31]	0,003318
Поясная извилина	2,17 [1,83; 2,29]	2,55 [2,39; 2,72]	0,004531
Верхняя часть круговой борозды островка	2,17 [1,98; 2,363]	2,525 [2,451; 2,602]	0,004531
Белое вещество правого полушария мозжечка	11 372,8 [10810,05; 11571,5]	13 552,2 [11906,2; 18967,1]	0,003337

в значительно меньшей степени. Достоверные различия по сравнению с группой контроля выявлены в отдельных регионах коры лобной, островковой, теменной доле, а также в коре поясной извилины. Как и при сосудистом паркинсонизме, выявляется

значительно большие объемы гипопаренхимных очагов при СП. При этом также выявлено выраженное уменьшение толщины коры головного мозга преимущественно в области лобной коры. Степень атрофии значительно более выражена по сравнению

Результаты морфометрического анализа МР-данных пациентов с болезнью Паркинсона

Table 2

Results of morphometric analysis of MR data of patients with Parkinson's disease

Структура	БП, 4 по Х и Я, объем в мм ³ , M [LQ; UQ]	Контроль, объем в мм ³ , M [LQ; UQ]	Уровень p
Ростральная часть средней лобной извилины	16 038,8 [15428,3; 17185,2]	13 317,3 [12587,1; 13732,8]	0,00184
Верхняя лобная извилина	22 136,9 [20630,5; 23824,4]	18 802,6 [18186,9; 20452,3]	0,00184
Боковая борозда	2,009 [1,819; 2,062]	2,246 [2,176; 2,288]	0,00184
Прецентральная извилина справа	18 307,5 [17279,9; 18813,6]	14 943,4 [13752,5; 15909,9]	0,003047
Верхняя теменная извилина	8049,8 [7566,5; 8506,5]	6998,7 [6677,2; 7156,6]	0,003047
Круговая борозда островка	2,549 [2,217; 2,621]	2,753 [2,693; 2,803]	0,003047
Орбитальная Н-образная борозда	2,434 [1,885; 2,616]	2,673 [2,648; 2,706]	0,003047
Надкраевая извилина	2,44 [2,15; 2,48]	2,63 [2,57; 2,68]	0,003047
Медиальная орбитофронтальная кора	4606,5 [4404,3; 4881,6]	4047,9 [3872; 4290,2]	0,00389
Передняя часть круговой борозды островка	719 [690; 835]	913 [897; 976]	0,004939
Боковая теменно-затылочная борозда	1295 [1215; 1358]	1560 [1392; 1660]	0,004939
Общий объем гипоинтенсивных очагов в белом веществе	3172,1 [2139,3; 6650,3]	1078,8 [88; 2414,9]	0,006237
Перешеек поясной извилины	2,02 [1,92; 2,1]	2,26 [2,16; 2,31]	0,007836
Первая межзубчатая борозда Енсена	521 [376; 552]	681 [592; 764]	0,007836
Оперкулярная часть нижней лобной извилины	2934 [2741; 3371]	3895 [3486; 4252]	0,009792
Кора островка	2,46 [2,33; 2,74]	2,86 [2,81; 2,99]	0,009792

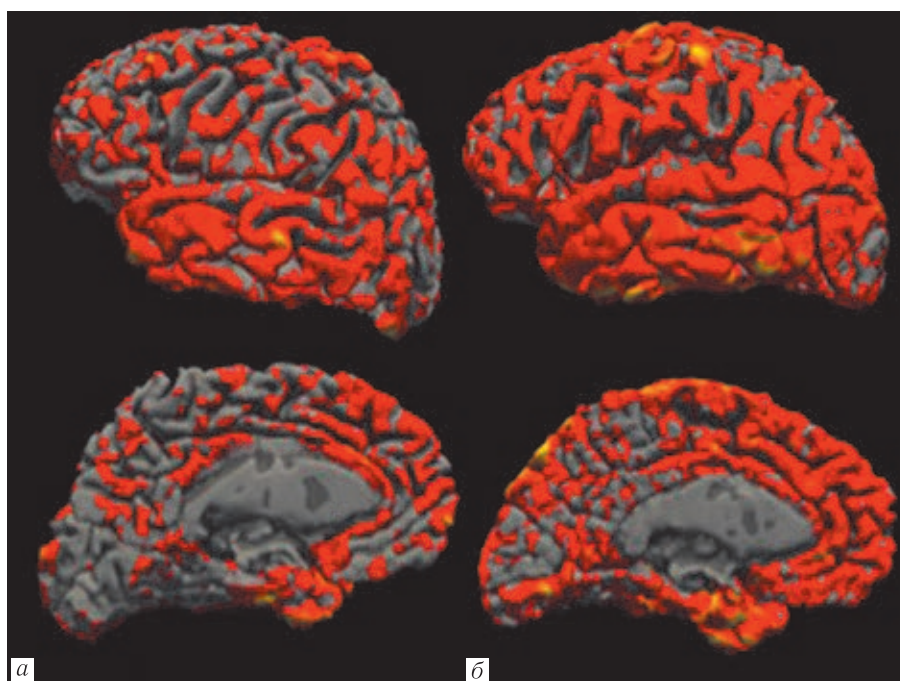


Рис. 2. Визуализация толщины коры при СП (*a*) в сравнении с БП (*б*). Серый цвет отражает уменьшение толщины коры. Выявляется большая степень атрофии лобной, теменной и затылочной долей, а также коры медиальной поверхности головного мозга

Fig. 2. Visualization of the thickness of the cortex in the joint venture (*a*) in comparison with BP (*b*). The gray color reflects a decrease in the thickness of the crust. A large degree of atrophy of the frontal, parietal and occipital lobes, as well as the cortex of the medial surface of the brain, is revealed

с пациентами с развернутыми стадиями БП. Этот факт в значительной степени объясняет худший прогноз данной категории пациентов и плохой ответ на медикаментозную терапию.

У пациентов с БП на развернутых стадиях болезни наблюдается атрофия более обширных регионов коры головного мозга, но степень этой атрофии выражена в меньшей степени. Выраженное, статистически значимое по сравнению с группой контроля снижение толщины коры наблюдалось в области лобной, теменной коры и коры медиальной поверхности головного мозга. Как и при СП, при БП наблюдалось увеличение объема гипопролиферативных очагов белого вещества по сравнению с группой контроля, что может приводить к диагностическим ошибкам при индивидуальном анализе. При дифференциальной диагностике следует обращать внимание на объем этих очагов, который при СП состав-

лял 16 259,35 мм³ [9691,4; 18 403,5], при болезни Паркинсона на 4 стадии по Хён и Яру 3172,1 мм³ [2139,3; 6650,3], а среди пациентов контрольной группы 1078,8 мм³ [88; 2414,9] ($p < 0,001$). Таким образом, возможно дифференцировать эти заболевания по суммарному объему гипопролиферативных очагов, который значительно больше у пациентов с СП.

Значительную ценность представляет факт получения результатов морфометрии в автоматическом режиме, что открывает возможность в дальнейшем проводить дифференциальную диагностику по результатам МР-морфометрии.

Заключение. Таким образом, применение методики постпроцессинговой обработки данных МР-морфометрии позволяет инструментально подтвердить клинический диагноз, а также уточнить патогенез неврологических синдромов, наблюдающихся при прогрессирующем надъядерном параличе.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Vale T.C., Caramelli P., Cardoso F. Clinicoradiological comparison between vascular parkinsonism and Parkinson's disease // *J. Neurol. Neurosurg Psychiatry*. 2015. Vol. 86, No. 5, pp. 547–553. doi: 10.1136/jnnp-2014-307867.
- Benitez-Rivero S., Lama M.J., Huertas-Fernandez I., Alvarez de Toledo P., Caceres-Redondo M.T., Martin-Rodriguez J.F., Carrillo F., Carballo M., Palomar F.J., Mir P. Clinical features and neuropsychological profile in vascular parkinsonism // *J. Neurol. Sci.* 2014. Vol. 3, No. 1–2. P. 193–197. doi: 10.1016/j.jns.2014.07.046.
- Korczyn AD. Vascular parkinsonism — characteristics, pathogenesis and treatment // *Nat. Rev. Neurol.* 2015. Vol. 11, No. 6. P. 319–326. doi: 10.1038/nrneurol.2015.61.
- Литвиненко И.В., Труфанов А.Г., Юрин А.А., Тарумов Д.А., Скулябин Д.И., Гаврилов Г.В. *Болезнь Паркинсона и синдромы паркинсонизма: учебное пособие*. Казань, 2018. 54 с. [Litvinenko I.V., Trufanov A.G., Yurin A.A., Tarumov D.A., Skulyabin D.I., Gavrilov G.V. *Parkinson's disease and parkinsonism syndromes*, Tutorial, Kazan, 2018, 54 p. (In Russ.).]
- Сандалов С.А., Буряк А.Б., Юрин А.А., Литвиненко И.В., Труфанов А.Г. Исследование показателя средней диффузивности серого вещества у пациентов с сосудистым паркинсонизмом // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2018. № S3. С. 155–156. [Sandalov S.A., Buryak A.B., Yurin A.A., Litvinenko I.V., Trufanov A.G. The study of the average diffusivity of gray matter in patients with vascular parkinsonism. *Herald of the Russian Academy of Military Medicine*, 2018, No. S3, pp. 155–156 (In Russ.).]
- Сандалов С.А., Буряк А.Б., Юрин А.А., Литвиненко И.В., Труфанов А.Г. Особенности изменения фракционной анизотропии серого вещества у пациентов с сосудистым паркинсонизмом // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2018. № S3. С. 156–157. [Sandalov S.A., Buryak A.B., Yurin A.A., Litvinenko I.V., Trufanov A.G. Features of changes in fractional anisotropy of gray matter in patients with vascular parkinsonism. *Herald of the Russian Academy of Military Medicine*, 2018, No. S3, pp. 156–157 (In Russ.).]
- Zijlmans J.C., Thijssen H.O., Vogels O.J., Kremer H.P., Poels P.J., Schoonderwaldt H.C., Merx J.L., van't Hof M.A., Thien T., Horstink M.W. MRI in patients with suspected vascular parkinsonism // *Neurology*. 1995. Vol. 45, No. 12. P. 2183–2188.
- Rampello L., Alvano A., Battaglia G., Raiffaie R., Vecchio I., Malaguarnera M. Different clinical and evolutionary patterns in late idiopathic and vascular parkinsonism // *J. Neurol.* 2005. Vol. 252, No. 9. P. 1045–1049. doi: 10.1007/s00415-005-0811-2.
- Demirkiran M., Bozdemir H., Sarica Y. Vascular parkinsonism: a distinct, heterogeneous clinical entity // *Acta Neurol Scand.* 2001. Vol. 104, No. 2. P. 63–67.
- Dunet V., Deverduin J., Charroud C., Le Bars E., Molino F., Menjot de Champfleury S., Maury F., Charif M., Ayrygnac X., Labauge P., Castelnovo G., Pinna F., Bonafe A., Geny C., Menjot de Champfleury N. Cognitive Impairment and Basal Ganglia Functional Connectivity in Vascular Parkinsonism // *A/ANR Am J Neuroradiol.* 2016. Vol. 37, No. 12. P. 2310–2316. doi: 10.3174/ajnr.A4889.
- Vizcarra J.A., Lang A.E., Sethi K.D., Espay A.J. Vascular Parkinsonism: deconstructing a syndrome // *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*. 2015. Vol. 30, No. 7. P. 886–894. doi: 10.1002/mds.26263.
- Korczyn A.D. Vascular parkinsonism-characteristics, pathogenesis and treatment // *Nature reviews Neurology*. 2015. Vol. 11, No. 6. P. 319–326. doi: 10.1038/nrneurol.2015.61.
- Choi S.M., Kim B.C., Nam T.S., Kim J.T., Lee S.H., Park M.S., Kim M.K., de Leon M.J., Cho K.H. Midbrain atrophy in vascular Parkinsonism // *Eur. Neurol.* 2011. Vol. 65, No. 5. P. 296–301. doi: 10.1159/000326907.
- Focke N.K., Helms G., Scheewe S., Pantel P.M., Bachmann C.G., Dechent P., Ebentheuer J., Mohr A., Paulus W., Trenkwalder C. Individual voxel-based subtype prediction can differentiate progressive supranuclear palsy from idiopathic Parkinson syndrome and healthy controls // *Hum Brain Mapp.* 2011. Vol. 32, No. 11. P. 1905–1915. doi: 10.1002/hbm.21161.
- Труфанов А.Г., Литвиненко И.В., Юрин А.А., Труфанов Г.Е., Буряк А.Б. Современные возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике синдрома паркинсонизма // *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2018. Т. 8, № 1. С. 52–65. [Trufanov A.G., Litvinenko I.V., Yurin A.A., Trufanov G.E., Buryak A.B. Modern possibilities of magnetic resonance imaging in the diagnosis of parkinsonism syndrome. *Russian Electronic Journal of Radiology*, 2018, Vol. 8, No. 1, pp. 52–65 (In Russ.).]
- Фокин В.А., Труфанов А.Г., Литвиненко И.В., Одинак М.М., Воронков Л.В., Ефимцев А.Ю., Юрин А.А., Труфанов Г.Е. Магнитно-резонансная томография в дифференциальной диагностике сосудистого паркинсонизма // *Трансляционная медицина*. 2016. Т. 3, № 5. С. 103–112. [Fokin V.A., Trufanov A.G., Litvinenko I.V., Odnak M.M., Voronkov L.V., Efimtsev A.Yu., Yurin A.A., Trufanov G.E. Magnetic resonance imaging in the differential diagnosis of vascular parkinsonism. *Translational medicine*, 2016, Vol. 3, No. 5, pp. 103–112 (In Russ.).]
- Исхакова Э.В., Труфанов А.Г., Юрин А.А., Лепёхина А.С., Ефимцев А.Ю., Фокин В.А. Магнитно-резонансная морфометрия головного мозга при различных вариантах мультисистемной атрофии // *Лучевая диагностика и терапия*. 2020. Т. 11, № 1. С. 33–37. [Iskhakova E.V., Trufanov A.G., Yurin A.A., Lepekhina A.S., Efimtsev A.Yu., Fokin V.A. Magnetic resonance morphometry of the brain in different variants of multisystem atrophy. *Diagnostic radiology and radiotherapy*, 2020. Vol. 11, No. 1, pp. 33–37 (In Russ.).]

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 9.11.2020 г.

Авторский вклад в подготовку статьи:

Вклад в концепцию и план исследования — Э.В.Исхакова, А.Ю.Ефимцев, В.А.Фокин. Вклад в сбор данных — Э.В.Исхакова, А.Г.Труфанов, А.А.Юрин, А.С.Лепёхина. Вклад в анализ данных и выводы — Э.В.Исхакова, А.Г.Труфанов, А.Ю.Ефимцев, А.А.Юрин, В.А.Фокин. Вклад в подготовку рукописи — А.С.Лепёхина.

Сведения об авторах:

Исхакова Эльнара Вахидовна — аспирант кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А.Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: atluevaelnara@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2771-5298; SPIN-код: 4183-6879;

Труфанов Артем Геннадиевич — доцент кафедры нервных болезней федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: trufanovart@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2905-9287; SPIN-код: 7335-6463;

Ефимцев Александр Юрьевич — ведущий научный сотрудник НИЛ лучевой визуализации федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А.Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: altralf@mail.ru; ORCID: 0000-0003-2249-1405, SPIN-код: 3459-2168;

Юрин Антон Александрович — преподаватель кафедры нервных болезней федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-3758-9747; SPIN: 7378-2183;

Лепёхина Анна Станиславовна — ординатор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А.Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: anna20.04.1994@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-3805-8430; SPIN-код: 9012-2492;

Фокин Владимир Александрович — заведующий отделом лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А.Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: vlad.fokin@mail.ru; ORCID: 0000-0001-7885-9024; SPIN-код: 6072-3550.

Уважаемые коллеги!

Библиотека журнала «Лучевая диагностика и терапия» пополнилось руководством **«Современные стандарты лучевых исследований и принципы построения заключений»**.

Руководство предназначено для подготовки врачей-лучевых диагностов и врачей-клиницистов по вопросам современных подходов к получению и анализу лучевых изображений, в соответствии с критериями, принятыми в международной клинической практике, а также требованиями, предъявляемыми к формированию структурированных отчетов. Такой подход обеспечивает повышение качества выполняемых исследований, интерпретации изображений и достоверности заключений, а также способствует улучшению междисциплинарной коммуникации.

Настоящее издание является логическим продолжением руководств для врачей «Современные стандарты анализа лучевых изображений» (2017), «Современные классификации RADS и принципы построения заключения» (2018), «Современные стандарты анализа лучевых изображений и принципы построения заключения» (2019) и «Современные

стандарты лучевых исследований и принципы построения заключений», 2020. При его подготовке были использованы материалы, обсуждавшиеся на одноименной Международной ежегодной телеконференции 15 декабря 2020 г. в Санкт-Петербурге.

Руководство для врачей «Современные стандарты лучевых исследований и принципы построения заключений» может использоваться для подготовки в системе последипломного и дополнительного профессионального образования, а также в системе ОМС и ДМС для контроля качества оказываемой медицинской помощи.

Приобрести руководство можно на сайте издательства <https://www.bmoc-spb.ru/>