

УДК 616.281-08-039.76:004.3
<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-1-25-30>

Эффективность использования мобильного приложения в программе реабилитации пациентов с периферической вестибулярной дисфункцией

Е. Н. Кравцова¹, А. Ю. Мейгал¹, Л. В. Щеголева¹, Л. И. Герасимова-Мейгал¹,
Е. Д. Кульгова¹, В. В. Дворянчиков²

¹ Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, 185000, Россия

² Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи, Санкт-Петербург, 190013, Россия

Дана оценка эффективности применения разработанного авторами приложения для мобильного телефона на платформе Android для реабилитации пациентов с периферической вестибулярной дисфункцией. Представлено описание возможностей мобильного приложения, способы тренировки глазодвигательных реакций, методы контроля эффективности выполнения упражнений. Проведено сравнение группы пациентов, получающих реабилитацию традиционным методом и с использованием приложения для мобильного телефона. Эффективность реабилитации оценивалась с помощью шкалы оценки головокружения (Dizziness Handicap Inventory- DHI). В обеих группах после применения реабилитации произошло статистически значимое уменьшение суммы баллов по шкале DHI. Значимых различий суммы баллов DHI между двумя группами пациентов не обнаружено. Пациенты, проходившие реабилитацию с использованием мобильного приложения, проявили большую приверженность лечению.

Ключевые слова: вестибулярная реабилитация, вестибулярная адаптация, периферическая вестибулярная дисфункция, вестибулоокулярный рефлекс, мобильное приложение.

Для цитирования: Кравцова Е. Н., Мейгал А. Ю., Щеголева Л. В., Герасимова-Мейгал Л. И., Кульгова Е. Д., Дворянчиков В. В. Эффективность использования мобильного приложения в программе реабилитации пациентов с периферической вестибулярной дисфункцией. *Российская оториноларингология*. 2024;23(1):25–30. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-1-25-30>

Mobile application efficiency in rehabilitation program for patients with peripheral vestibular dysfunction

E. N. Kravtsova¹, A. Yu. Meigal¹, L. V. Shchegoleva¹, L. I. Gerasimova-Meigal¹,
E. D. Kul'gova¹, V. V. Dvoryanchikov²

¹ Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, 185000, Russia

² Saint Petersburg Institute of Ear, Throat, Nose and Speech, Saint Petersburg, 190013, Russia

The evaluation of the efficiency of the application developed by the authors for a cell phone on the Android platform for the rehabilitation of patients with peripheral vestibular dysfunction is given. The description of the capabilities of the mobile application, methods of training oculomotor reactions, and methods of monitoring the effectiveness of exercises are presented. A comparison was made between a group of patients receiving rehabilitation using the traditional method and using a cell phone application. The effectiveness of rehabilitation was assessed using the DHI scale (Dizziness Handicap Inventory). In both groups, after the use of rehabilitation, there was a statistically significant decrease in the total scores on the DHI scale. There were no significant differences in DHI scores between the two groups of patients. Patients undergone rehabilitation using a mobile application showed greater commitment to treatment.

Keywords: vestibular rehabilitation, vestibular adaptation, peripheral vestibular dysfunction, vestibulo-ocular reflex, mobile application.

For citation: Kravtsova E. N., Meigal A. Yu., Shchegoleva L. V., Gerasimova-Meigal L. I., Kul'gov A. E. D., Dvoryanchikov V. V. Mobile application efficiency in rehabilitation program for patients with peripheral vestibular dysfunction. *Russian Otorhinolaryngology*. 2024;23(1):25-30. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-1-25-30>

Введение

Вестибулярная реабилитация (ВР) для многих пациентов с головокружением и неустойчивостью является основным элементом терапии. Задачами ВР являются: 1) улучшение статической и динамической устойчивости; 2) уменьшение головокружения; 3) стабилизация зрения [1, 2].

Основным рефлексом, обеспечивающим стабильность визуального поля при движении человека, является вестибулоокулярный рефлекс (ВОР). У пациентов с уже развившейся острой или хронической одно- или двусторонней вестибулярной дисфункцией наблюдается нарушение ВОР, что клинически проявляется изменением динамической остроты зрения, развитием осциллопии. Пациенты предъявляют жалобы на «размытость», «нечеткость визуальной картинки» при ходьбе и поворотах головы. Упражнения, выполняемые в целях восстановления ВОР и/или замещения его другими компенсаторными глазодвигательными движениями, при невозможности полноценного восстановления, входят в программу вестибулярной адаптации (ВА). Физиологической основой для восстановления ВОР является патологическое смещение изображения на сетчатке глаза, возникающее при движении головой и смещении взгляда. Выполнение упражнений по программе ВА приводит к возникновению аналогичных смещений визуального изображения на сетчатке глаза, что стимулирует восстановление ВОР [3]. Упражнения по ВА, разработанные S. J. Herdman [4], основаны на необходимости совершать: 1) движения головой с сохранением фиксации взгляда на цели; 2) повороты глаз при слежении взглядом за избранной целью. Условиями успешного развития ВА являются хорошая визуализация объекта фиксации взгляда, постепенно увеличивающаяся в процессе тренировок скорость движения объекта фиксации взгляда/движения головы и длительность тренировок [5, 6]. Упражнения по программе ВА подробно описаны в руководствах по вестибулярной реабилитации [7]. Традиционно пациент выполняет упражнения по ВА самостоятельно, после консультации с врачом. Для сопровождения пациента могут быть выданы буклеты с описанием методики выполнения упражнений и видеоматериалы по программе вестибулярной реабилитации. Тем не менее одним из основных факторов, ограничивающих успешность вестибулярной реабилитации, является низкая мотивация пациентов. [4–6, 8]. Внедрение новых технологий в процесс вестибулярной реабилитации может значительно повысить мотивацию пациента.

Авторами разработано приложение для мобильного телефона на платформе Android (версия 11 и выше), которое применили в процессе реабилитации пациентов с периферической ве-

стибулярной дисфункцией [9]. Программа приложения предлагается пациентам с одно- или двусторонней остро развившейся и хронической вестибулярной дисфункцией. Использование приложения для вестибулярной реабилитации противопоказано пациентам: 1) с нарушением зрительной функции (слабовидящие и слепые пациенты с выраженным косоглазием); 2) эпилепсией; 3) нестабильной вестибулярной дисфункцией (болезнь Меньера).

Методика

Разработанное специализированное мобильное приложение включает комплекс упражнений по ВА (рис. 1). В начале работы приложения программа фиксирует положение зрачка относительно границ глазной щели (рис. 2). При выполнении упражнений программа отслеживает и сообщает пациенту правильность выполнения упражнения, скорость выполнения упражнения, подсчитывает длительность выполнения упражнения до момента появления субъективных реакций. Программа предоставляет статистику по количеству правильно выполненных упражнений и средней скорости выполнения упражнений. В программу включены упражнения: 1) повороты головы по горизонтальной траектории с фиксацией взгляда на неподвижно фиксированной в руке пациента камере телефона; 2) повороты головы

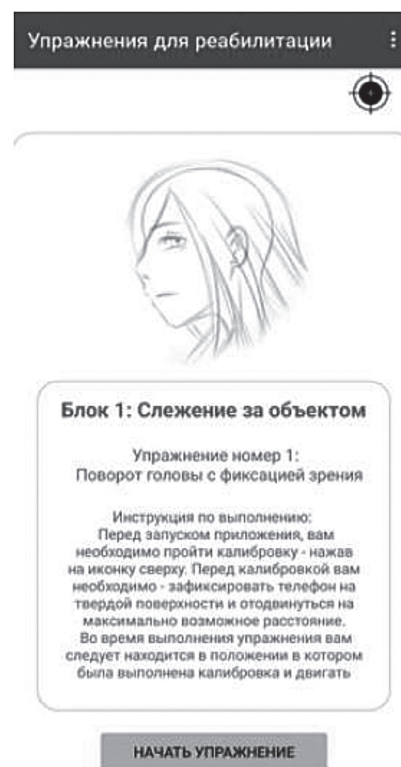


Рис. 1. Внешний вид интерфейса приложения мобильного телефона для проведения вестибулярной реабилитации
Fig. 1. Appearance of the mobile phone application interface for vestibular rehabilitation



Рис. 2. Вид экрана мобильного телефона при выполнении калибровки

Fig. 2. Mobile phone screen view when performing calibration

по вертикальной траектории с фиксацией взгляда на неподвижно фиксированной камере телефона; 3) движение руки с мобильным телефоном по горизонтальной траектории с фиксацией взгляда на камере мобильного телефона при неподвижной голове; 4) повороты головы и движение руки с мобильным телефоном по горизонтальной траектории в противоположных направлениях с фиксацией взгляда на камере мобильного телефона; 5) фиксация взгляда на камере телефона, закрывание глаз и «слежение взором» за движущимся по горизонтальной траектории в руке пациента мобильным телефоном с точкой фиксации взгляда при закрытых глазах, открывание глаз. Отведение руки с мобильным телефоном по горизонтальной и вертикальной траектории выполняется примерно до тех пор, пока возможна визуализация видеокамеры. В представленном исследовании пациентам предлагалось выполнение упражнений 1–4. Упражнение 5 предлагается пациентам с хронической вестибулярной (одно- или двусторонней) гипофункцией в целях формирования саккад, замещающих вестибулоокулярный рефлекс [11, 12].

Проведен сравнительный анализ двух групп пациентов, проходивших лечение с остро развившейся односторонней периферической вестибулярной дисфункцией. Пациенты находились

на стационарном лечении в отделении ЛОР и отделении неврологии Республиканской больницы имени В. А. Баранова (г. Петрозаводск, Республика Карелия) и в отделении неврологии ГБУЗ «Больница скорой медицинской помощи» (г. Петрозаводск, Республика Карелия). Пациентам обеих групп после дополнительного отоневрологического обследования был выставлен диагноз «вестибулярный нейронит» [13]. Всем пациентам выполнялась видеонистагмография (Interacoustics A/S, Дания). Диагноз подтверждался данными битермального калорического теста (орошение воздухом 44 и 30 °C). Первую группу составили 16 испытуемых пациентов в возрасте от 21 до 68 лет. Они получали медикаментозную терапию и проходили курс вестибулярной реабилитации с использованием специального мобильного приложения. Вторая группа (18 пациентов, возраст 19–67 лет) проходила курс медикаментозной терапии и общепринятую вестибулярную реабилитацию. Перед началом выполнения упражнений врач объяснял принципы ВР, инструктировал пациентов, показывал основные упражнения. Пациентам были выданы буклеты с описанием рекомендуемых к выполнению упражнений. Далее испытуемые выполняли стандартные упражнения по ВА самостоятельно. При ежедневном осмотре врач опрашивал пациентов, напоминал о необходимости выполнения упражнений по ВР.

Упражнения по ВА начинались с первого дня нахождения в стационаре. Выраженность головокружений оценивалась по шкале оценки головокружения (Dizziness Handicap Inventory — DHI), разработанной G. Jacobson с соавт. в 1990 г. [10]. Шкала DHI включает 25 вопросов с тремя вариантами ответов на каждый («да», «нет», «иногда»). Ответ на вопрос «да» оценивался в 4 балла, «иногда» — в 2 балла, «нет» — в 0 баллов. Таким образом, суммарный балл по DHI может составлять от 0 (нет головокружения) до 100 (очень выраженное головокружение).

Считается, что головокружение отсутствует, если суммарный показатель DHI ниже 14 баллов. При сумме баллов от 1 до 30 имеется легкое, от 31 до 60 — умеренное, свыше 60 баллов — выраженное головокружение. Оценка по этой шкале проводилась дважды в день после начала проведения вестибулярной реабилитации (первые или вторые сутки после госпитализации) и перед выпиской из стационара (седьмые или восьмые сутки от начала реабилитации).

В обеих группах мероприятия по вестибулярной реабилитации начинали проводиться с первых суток госпитализации в стационар, когда они находились в постели. После вертикализации пациенты 1-й группы продолжали выполнение упражнений с использованием приложения для

Таблица 1

Количество баллов по шкале DHI до и после проведения курса реабилитации у пациентов 1-й группы

Table 1

The number of points on the DHI scale before and after the rehabilitation course in group 1 patients

Пациент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
До курса	64	44	76	64	48	48	80	56	44	28	28	60	60	36	32	56
После курса	20	19	29	30	10	10	21	11	13	9	8	20	12	10	11	14

Таблица 2

Количество баллов по шкале DHI до и после проведения курса реабилитации у пациентов 2-й группы

Table 2

The number of points on the DHI scale before and after the rehabilitation course in group 2 patients

Пациент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
До курса	32	58	72	58	60	52	86	46	44	68	36	48	64	54	48	36	56	62
После курса	12	17	32	18	14	16	22	16	20	24	12	24	26	18	24	12	24	22

мобильного телефона, а 2-й группы — с использованием традиционного метода. Упражнения выполнялись в положении: 1) стоя на твердой поверхности; 2) стоя на поролоновом коврике; 3) во время ходьбы. Пациенты выписывались на 7–10-е сутки после госпитализации.

В среднем количество баллов по шкале DHI в 1-й группе до реабилитации составило $51,5 \pm 15,9$, после реабилитации — $15,4 \pm 7,0$ ($p < 0,001$, тест Стьюдента для парных сравнений), для 2-й группы — $54,4 \pm 13,6$, а после реабилитации — $19,6 \pm 5,6$ ($p < 0,001$). Различий между двумя

группами не обнаружено ни в состоянии «до», ни «после реабилитации». Индивидуальные результаты для обеих групп представлены в табл. 1 и 2.

Клинический случай. Пациентка Н., 33 лет, доставлена в неврологическое отделение Республиканской больницы им. В. А. Баранова на 3-и сутки от начала заболевания с жалобами на головокружение вращательного характера, тошноту, неустойчивость. Заболевание началось с внезапного головокружения, которое пациентка отметила утром, находясь в постели. Головокружение сопровождалось тошнотой,

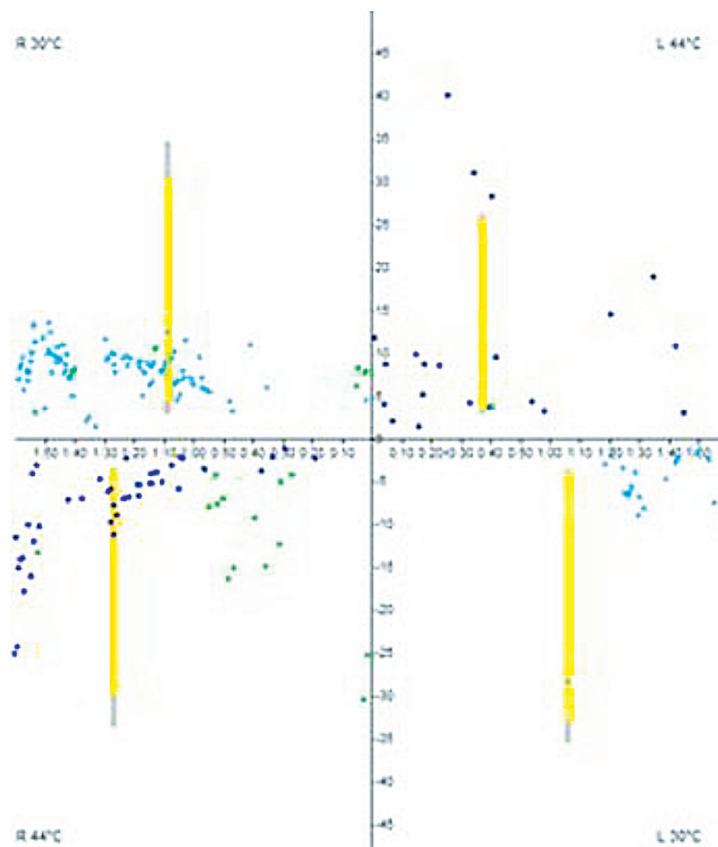


Рис. 3. Данные битермального калорического теста пациентки Н., 33 лет

Fig. 3. Data of the bithermal caloric test of patient N., 33 years old

эпизодами рвоты. Изменения функции слуха не отмечала. Головокружение самостоятельно не регрессировало. Машиной скорой помощи была доставлена в приемный покой Республиканской больницы им. В. А. Баранова. У пациентки имела место текущая беременность 27 недель. Наличие хронической соматической патологии отрицала. Данные объективного осмотра показали: состояние средней тяжести. АД 110/70 мм рт. ст., пульс 88 в минуту, ритмичный. ЧД 18 в мин, Сатурация на воздухе 98%. Дыхание везикулярное, хрипов нет. Отеков нет. Т 36,6 °С. Сознание ясное. На вопросы отвечала по существу. Речевых нарушений не было. Регистрировался правонаправленный горизонтальный нистагм 3-й степени. Тест быстрого импульсного движения головы (Хальмаги–Кертойза) был положительным слева. Тест с попеременным закрыванием глаз отрицательный с двух сторон. Указательные пробы пациентка выполняла. В позе Ромберга отмечалась выраженная шаткость, склонность к падению влево, тест Унтенбергера выполнить не смогла. Эндоскопия ЛОР-органов была без особенностей. АД/АС ШП 6,0/6,0. Проба Рине положительная с двух сторон. По шкале DHI интенсивность головокружения оценивалась на 76 баллов.

Клинический анализ крови: лейкоциты 5 тыс./куб. мм, гемоглобин 108 г/л. Данные биотермального калорического теста (рис. 3) продемонстрировали выраженную гипорефлексию левого лабиринта. Суммарная скорость медленной фазы калорического нистагма слева составила 4 ...°/с, справа 18 ...°/с. Пациентке был выставлен диагноз; вестибулярный нейронит слева. Беременность 27 недель. Пациентка осмотрена гинекологом, согласована медикаментоз-

ная терапия, которая включала: дексаметазон внутривенно по нисходящей схеме, начиная с 16 мг, бетасерк 24 мг 2 раза в день. С первых суток госпитализации начаты мероприятия по ВР с использованием приложения для мобильного телефона. Пациентка выполняла упражнения по ВА, начиная с 3-х суток от момента госпитализации в положении стоя. Пациентка была мотивирована. Занятия по ВР назвала забавными, а интерфейс мобильного приложения — понятным и простым в использовании. Была выписана на 7-е сутки по собственной просьбе. Отметила регресс головокружения. Шаткость значительно уменьшилась. Передвигалась по отделению самостоятельно, без поддержки. При выписке регистрировался спонтанный правонаправленный горизонтальный нистагм 1-й ст. По шкале DHI интенсивность головокружения оценивала на 29 баллов.

Заключение

Использование для ВР мобильных устройств значительно упрощает выполнение упражнений по развитию ВА, ввиду того что: 1) не требуется специальных условий и специальной аппаратуры, так как устройство является доступным и имеется практически у каждого пациента; 2) выполнение упражнений можно начать с первых суток заболевания, когда пациент ввиду выраженности патологических симптомов вынужден находиться в постели; 3) контроль правильности выполнения упражнений повышает мотивацию пациента.

Раннее начало проведения ВР значительно повышает ее эффективность.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Shepard N. T., Telian S. A. Programmatic vestibular rehabilitation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1995. Jan;112(1):173-82. <https://doi.org/10.1016/S0194-59989570317-9>. PMID: 7816453.
2. Воронов В. А., Демиденко Д. Ю., Плохих Ю. А., Халимбекова Л. Ю., Микаилова Г. Н., Петруничев А. Ю. Современные аспекты вестибулярной реабилитации. *Российская оториноларингология.* 2020;19(1):15–18. Voronov V. A., Demidenko D. Yu., Plokhikh Yu. A., Khalimbekova L. Yu., Mikailova G. N., Petrunichev A. Yu. Current aspects of vestibular rehabilitation. *Rossiiskaya otorinolaringologiya.* 2020;19(1):15-18. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-1-15-18>
3. McDonnell M. N., Hillier S. L. Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015. Jan 13;1:CD005397. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005397.pub4>. PMID: 25581507.
4. Herdman S. Vestibular rehabilitation. Philadelphia, PA: FA Davis., 2007. <https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000161>
5. Whitney S. L., Sparto P. J. Principles of vestibular physical therapy rehabilitation. *NeuroRehabilitation.* 2011;29(2):157-66. <https://doi.org/10.3233/NRE-2011-0690>. PMID: 22027077; PMCID: PMC4894843.
6. Замерград М. Д. Вестибулярная реабилитация. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика.* 2009; 2:19–22. <https://elibrary.ru/item.asp?id=13071197>
Zamergrad M. D. Vestibulyarnayaareabilitatsiya. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika.* 2009; 2:19–22. (In Russ.) <https://elibrary.ru/item.asp?id=13071197>
7. Национальная ассоциация по борьбе с инсультом. Всероссийское общество неврологов. Ассоциация нейрохирургов России. МОО «Объединение нейроанестезиологов и нейрореаниматологов». Общероссийская общественная организация содействия развитию медицинской реабилитологии «Союз реабилитологов России».

- Клинические рекомендации: Диагностика и лечение нарушений равновесия при заболеваниях нервной системы. М., 2017. 44 с. https://rehabrus.ru/Docs2017/06/ICF_Neustoicevost.pdf
- Natsional'naya assotsiatsiya po bor'be s insul'tom. Vserossiiskoe obshchestvo nevrologov. Assotsiatsiya neirokhirurgov Rossii. MOO Ob"edinenie neuroanesteziologov i neuroreanimatologov. Obshcherossiiskaya obshchestvennaya organizatsiya sodeistviya razvitiyu meditsinskoi reabilitologii „Soyuz reabilitologov Rossii“. Klinicheskie rekomendatsii: Diagnostika i lechenie narushenii ravnovesiya pri zabolevaniyakh nervnoi sistemy. Moscow, 2017. 44 p. (In Russ.) https://rehabrus.ru/Docs2017/06/ICF_Neustoicevost.pdf
8. Topuz O., Topuz B., Ardic F. N., Sarhus M., Ogmen G., Ardic F. Efficacy of vestibular rehabilitation on chronic unilateral vestibular dysfunction. *Clin Rehabil.* 2004. Feb;18(1):76-83. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr704oa>. PMID: 14763722.
 9. Мобильное приложение для тренировки глазодвигательных реакций у пациентов с периферической вестибулярной дисфункцией. Программа для ЭВМ. Кравцова Е. Н., Щеголева Л. В., Машнюк М. А. Свидетельство № 2023614763 от 06.03.2023.
A mobile application for training oculomotor reactions in patients with peripheral vestibular dysfunction. Computer program. Kravtsova E. N., Shchegoleva L. V., Mashnyuk M. A. Certificate N 2023614763. 06.03.2023. (In Russ.)
 10. Jacobson G. P., Newman C. W. The development of the Dizziness Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1990. Apr;116(4):424-427. <https://doi.org/10.1001/archotol.1990.01870040046011>. PMID: 2317323.
 11. Prokop T., Schubert M., Berger W. Visual influence on human locomotion. Modulation to changes in optic flow. *Experimental Brain Research.* 1997;114(1):63-70. <https://doi.org/10.1007/pl00005624>
 12. Lacour M., Bernard-Demanze L. Interaction between Vestibular Compensation Mechanisms and Vestibular Rehabilitation Therapy: 10 Recommendations for Optimal Functional Recovery. *Front Neurol.* 2015 Jan 6;5:285. <https://doi.org/10.3389/fneur.2014.00285>
 13. Пальчун В. Т., Гусев А. Л., Чистов С. Д., Левина Ю. В. Отоневрологическое обследование пациентов с головокружением. *Вестник оториноларингологии.* 2015;5:60–66. <https://doi.org/10.17116/otorino201580560-66>
Pal'chun V. T., Gusev A. L., Chistov S. D., Levina Yu. V. The otoneurological examination of a patient suffering from dizziness. *Vestnik otorinolaringologii.* 2015;5:60-66. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino201580560-66>

Информация об авторах

Кравцова Елена Николаевна — кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры госпитальной хирургии, ЛОР-болезней, офтальмологии, урологии, онкологии, стоматологии, Петрозаводский государственный университет (185000, Россия, Петрозаводск, ул. Ленина, д. 33); e-mail: e.kravtsova@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2067-5764>

Мейгал Александр Юрьевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии человека и животных, патофизиологии, Петрозаводский государственный университет (185000, Россия, Петрозаводск, ул. Ленина, д. 33); e-mail: meigal@petsu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2088-5101>

Щеголева Людмила Владимировна — доктор технических наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики и кибернетики, Петрозаводский государственный университет (185000, Россия, Петрозаводск, ул. Ленина, д. 33); e-mail: schegoleva@petsu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5539-9176>

Кульгова Елизавета Денисовна — ординатор 1-го года, Петрозаводский государственный университет (185000, Россия, Петрозаводск, ул. Ленина, д. 33); e-mail: kulgovaliza@gmail.com

Герасимова-Мейгал Людмила Ивановна — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры физиологии человека и животных, патофизиологии, Петрозаводский государственный университет (185000, Россия, Петрозаводск, ул. Ленина, д. 33); e-mail: gerasimova@petsu.ru

Дворянчиков Владимир Владимирович — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач России, директор, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: 3162256@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0925-7596>

Information about authors

Elena N. Kravtsova — MD Candidate, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Hospital Surgery, ENT Diseases, Ophthalmology, Urology, Oncology, Dentistry, Petrozavodsk State University (33, Lenin str., Petrozavodsk, Russia, 185000); e-mail: e.kravtsova@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2067-5764>

Aleksandr Yu. Meigal — MD, Professor, Head of the Department of Normal and Pathological Physiology of Humans and Animals, Petrozavodsk State University (33, Lenin str., Petrozavodsk, Russia, 185000); e-mail: meigal@petsu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2088-5101>

Lyudmila V. Shchegoleva — Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Applied Mathematics and Cybernetics, Petrozavodsk State University (33, Lenin str., Petrozavodsk, Russia, 185000); e-mail: schegoleva@petsu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5539-9176>

Elizaveta D. Kul'gova — First-year Resident, Petrozavodsk State University (33, Lenin str., Petrozavodsk, Russia, 185000); e-mail: kulgovaliza@gmail.com

Lyudmila I. Gerasimova-Meigal — MD, Professor of the Department of Human and Animal Physiology, Pathophysiology, Petrozavodsk State University (33, Lenin str., Petrozavodsk, Russia, 185000); e-mail: gerasimova@petsu.ru

Vladimir V. Dvoryanchikov — MD, Professor, Director, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russia, 190013); e-mail: 3162256@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0925-7596>