

# Траектория когнитивных функций у пациентов пожилого и старческого возраста: результат участия в программе тренировок по скандинавской ходьбе и терапии витамином D

Д.м.н. И.Б. Зуева<sup>1</sup>, Е.В. Мальцева<sup>2</sup>, М.Ю. Суслова<sup>2</sup>, Ю.В. Ким<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ЧОУВО «СПБМСИ», Санкт-Петербург

<sup>2</sup>ООО «Пансионат для пожилых «Невская Дубровка», Ленинградская область, г.п. Дубровка

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург

## РЕЗЮМЕ

**Введение:** с возрастом снижаются когнитивные функции и удовлетворенность жизнью. В связи с этим разрабатываются различные программы, способствующие сохранению когнитивных функций. Особенно перспективной представляется умеренно интенсивная физическая активность с добавлением витамина D, поскольку в пожилом и старческом возрасте отмечается снижение его уровня.

**Цель исследования:** изучить влияние программы тренировок по скандинавской ходьбе (СХ) и терапии витамином D (ДэТриФерол, ООО «Гротекс», Россия) на когнитивные функции у пациентов пожилого и старческого возраста.

**Материал и методы:** в рандомизированное контролируемое открытое исследование были включены 40 человек. Пациентов рандомизировали в 2 группы по 20 человек. В 1-й группе (средний возраст пациентов 78,32±5,41 года) применялась программа тренировок по СХ и проводилась терапия витамином D (ДэТриФерол) по 4000 МЕ/сут; во 2-й группе пациенты (средний возраст 79,25±5,38 года) получали только терапию витамином D в той же дозировке. Длительность программы составила 16 нед. У всех пациентов определяли уровень витамина D и выполняли нейропсихологическое тестирование исходно и после завершения программы.

**Результаты исследования:** установлена корреляционная связь между уровнем витамина D и скоростью реакции и способностью концентрировать внимание ( $r=0,42$ ,  $p<0,01$ ), показателем процессов запоминания, хранения и воспроизведения информации ( $r=0,38$ ,  $p<0,01$ ). Выявлена взаимосвязь между результатом выполнения теста MMSE и уровнем витамина D ( $r=0,37$ ,  $p<0,01$ ). К концу периода наблюдения в 1-й и 2-й группах отмечалось улучшение краткосрочной памяти (3,47±1,15 и 5,39±1,43; 3,58±1,18 и 4,35±1,28 балла соответственно,  $p<0,05$ ), результатов выполнения теста MMSE (24,68±2,45 и 26,25±2,72; 24,71±2,31 и 25,37±2,52 балла соответственно,  $p<0,05$ ) и шифровки (34,84±8,93 и 38,92±9,04; 34,51±8,67 и 36,17±9,01 секунды соответственно,  $p<0,05$ ). В обеих группах было выявлено улучшение параметров сна, снижение уровня депрессии.

**Заключение:** установлено, что уровень витамина D коррелирует с когнитивными функциями в целом, а также с показателями внимания и памяти. Проведение тренировок по СХ на фоне терапии витамином D обеспечивает более выраженное улучшение когнитивных функций по сравнению с монотерапией витамином D у пациентов пожилого и старческого возраста.

**Ключевые слова:** когнитивные функции, депрессия, тревога, скандинавская ходьба, витамин D, ДэТриФерол.

**Для цитирования:** Зуева И.Б., Мальцева Е.В., Суслова М.Ю., Ким Ю.В. Траектория когнитивных функций у пациентов пожилого и старческого возраста: результат участия в программе тренировок по скандинавской ходьбе и терапии витамином D. РМЖ. 2021;5:7–10.

## ABSTRACT

Trajectories of cognitive function in elderly and senile patients: the result of participation in the Nordic walking program and vitamin D therapy

I.B. Zueva<sup>1</sup>, E.V. Maltseva<sup>2</sup>, M.Yu. Suslova<sup>2</sup>, Yu.V. Kim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Saint-Petersburg Medico-Social Institute, Saint Petersburg

<sup>2</sup>LLC Care Home "Nevskaya Dubrovka", Leningrad region, Dubrovka town

<sup>3</sup>Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg

**Background:** cognitive function and life quality decrease with age. In this regard, various programs are being developed that contribute to the preservation of cognitive functions. Moderately intensive physical activity with vitamin D is particularly promising, as levels of vitamin D decline in the elderly and senile age.

**Aim:** to study the impact of the Nordic walking (NW) program and vitamin D therapy (DeTriFerol, LLC "Grotex", Russia) on cognitive functions in patients of elderly and senile age.

**Patients and Methods:** 40 subjects were included in a randomized controlled open-label study. They were divided randomly into 2 groups of 20 patients. In group 1 (mean age of patients 78.32±5.41 years), patients underwent NW program and vitamin D therapy (DeTriFerol) at a dose of 4000 IU/day; in group 2, patients (mean age 79.25±5.38 years) received only vitamin D therapy at the same dosage. The duration of the program was 16 weeks. In all patients, vitamin D levels were determined and neuropsychological testing was performed initially and after the program was completed.

**Results:** there was a correlation between vitamin D level, response rate, attention ( $r=0.42$ ,  $p<0.01$ ), memory, information storage and reproduction ( $r=0.38$ ,  $p<0.01$ ). The association between the result of the MMSE test and vitamin D level was revealed ( $r=0.37$ ,  $p<0.01$ ). By the end of the follow-up period, groups 1 and 2 showed improvements in short-term memory ( $3.47\pm 1.15$  and  $5.39\pm 1.43$ ;  $3.58\pm 1.18$  and  $4.35\pm 1.28$  points, respectively,  $p<0.05$ ), MMSE test results ( $24.68\pm 2.45$  and  $26.25\pm 2.72$ ;  $24.71\pm 2.31$  and  $25.37\pm 2.52$  points, respectively,  $p<0.05$ ), and encryption ( $34.84\pm 8.93$  and  $38.92\pm 9.04$ ;  $34.51\pm 8.67$  and  $36.17\pm 9.01$  seconds, respectively,  $p<0.05$ ). In both groups, there was an improvement in sleep parameters and a decrease in the level of depression.

**Conclusion:** it was found that vitamin D level correlates with cognitive functions in general, as well as with indicators of attention and memory. Conducting the NW program during vitamin D therapy provides a more significant improvement in cognitive functions versus vitamin D monotherapy in elderly and senile patients.

**Keywords:** cognitive functions, depression, anxiety, Nordic walking, vitamin D, DeTriFeroL.

**For citation:** Zueva I.B., Maltseva E.V., Suslova M.Yu., Kim Yu.V. Trajectories of cognitive function in elderly and senile patients: the result of participation in the Nordic walking program and vitamin D therapy. RMJ. 2021;5:7–10.

## ВВЕДЕНИЕ

Когнитивные функции снижаются с возрастом в результате естественных процессов старения. Снижение чаще всего наблюдается в таких областях, как скорость обработки информации, мышление, память и исполнительные функции [1].

Когнитивные нарушения у пожилых людей связаны со многими факторами, из которых структурные изменения в головном мозге и изменения церебрального кровяного давления считаются основными. Уменьшение объема мозга с возрастом в основном касается гиппокампа, височных долей и мозжечка [2]. Имеются данные о снижении объема белого и серого вещества [3, 4]. Изменения наблюдаются также в концентрации нейромедиаторов, в снижении плотности дофаминовых рецепторов, что уменьшает эффективность механизмов поддержания внимания [5]. Снижение мозгового кровотока может привести к рассеиванию внимания и ухудшению исполнительных функций из-за уменьшения снабжения кислородом уязвимой префронтальной коры головного мозга [6]. Кроме того, физиологические факторы, такие как экспрессия генов (*GFAPa*, *TAU3*, *CDKN2A*, *FOXO3*) и гормональные изменения, в первую очередь снижение уровня эстрогенов у женщин, могут играть значительную роль в возрастном когнитивном снижении [7, 8].

Скандинавская ходьба (СХ) получает распространение среди людей пожилого и старческого возраста. Она представляет собой ходьбу с парой палок, похожих на те, которые используются при ходьбе на лыжах, и берет свое начало в лыжной подготовке («сухой пробег») вне зимнего сезона. Этот вид спорта перешел границы Скандинавии, став популярным и в других европейских странах [9]. Это, с одной стороны, недорогой, а с другой стороны, один из самых безопасных видов спорта, благодаря чему его рекомендуют пожилым людям [10]. По сравнению с обычной ходьбой СХ задействует дополнительные части тела и мышцы и, таким образом, за одно и то же время увеличивает физическую пользу и уменьшает воспринимаемую нагрузку и уровень напряжения [11].

В ряде исследований было продемонстрировано, что СХ уменьшает симптомы депрессии, тревоги и способствует нормализации сна [12–15]. До сих пор мало известно об эффективности СХ в улучшении когнитивного функционирования у пациентов пожилого и старческого возраста.

В дополнение к известной роли в метаболизме костной ткани и появившимся доказательствам участия в кардиометаболическом здоровье, витамин D в настоящее время рассматривается как нейростероид, связанный с несколькими функциями головного мозга и влияющий

в т. ч. на возрастное когнитивное снижение [16]. Это подтверждается в исследованиях, продемонстрировавших, что и рецептор к витамину D, и фермент, преобразующий 25-гидроксивитамин D в его активную форму 1,25-дигидроксивитамин D, экспрессируются в областях мозга, ответственных за процессы познания [17, 18]. Некоторые авторы обнаружили связь между дефицитом 25-гидроксивитамина D и когнитивными нарушениями [19–22].

**Цель исследования:** изучить влияние программы тренировок по СХ и терапии витамином D на когнитивные функции у пациентов пожилого и старческого возраста.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В рандомизированное контролируемое открытое исследование были включены 40 человек. *Критерием включения в исследование* был возраст старше 65 лет. *Критерии не включения в исследование:* неконтролируемая артериальная гипертензия (систолическое артериальное давление (САД) выше 150 мм рт. ст., диастолическое артериальное давление (ДАД) более 100 мм рт. ст.), наличие в анамнезе нарушений сердечного ритма, сердечной недостаточности, дыхательной недостаточности, значимые эмоциональные и поведенческие расстройства, употребление психоактивных веществ, использование антидепрессантов.

Методом конвертов пациенты были рандомизированы в 2 группы по 20 человек: в 1-й группе применялась программа тренировок по СХ и проводилась терапия витамином D (ДэТриФерол, ООО «Гротекс», Россия); во 2-й группе проводилась только терапия витамином D (ДэТриФерол) (табл. 1). Никто из пациентов ранее СХ не занимался.

Всем больным выполнялось клиническое обследование, включавшее исследование антропометрических показателей (окружности талии, окружности бедер, индекса массы тела (ИМТ)).

У всех пациентов оценивали уровень глюкозы в крови и показатели липидного спектра, которые определяли с помощью реактивов фирмы Abbott (Германия) на биохимическом анализаторе ARCHITECT C8000 (Германия).

Исследование уровня витамина D (25-гидроксикальциферола) выполнялось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемным масс-спектрометрическим детектированием.

Для оценки уровня тревоги и депрессии использовали госпитальную шкалу тревоги и депрессии (The Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS). Когнитивные функции оценивали с помощью краткой шкалы оценки психического статуса (Mini-Mental State Examination, MMSE), бата-

Таблица 1. Характеристика пациентов

Показатель	1-я группа	2-я группа
Возраст, лет	78,32±5,41	79,25±5,38
Пол, муж.	8 (40%)	9 (45%)
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	29,87±4,12	30,13±4,34
САД, мм рт. ст.	134,17±14,82	133,24±14,31
ДАД, мм рт. ст.	72,26±9,27	71,41±9,21
Глюкоза плазмы, ммоль/л	4,73±0,38	4,67±0,35
ТГ, ммоль/л	1,69±0,68	1,72±0,73
ОХс, ммоль/л	5,31±0,80	5,28±0,78
Хс ЛПВП, ммоль/л	1,34±0,41	1,35±0,42
Хс ЛПНП, ммоль/л	3,14±0,51	3,51±0,60
Хс ЛПОНП, ммоль/л	1,15±0,25	1,23±0,29
Коэффициент атерогенности	3,45±1,38	3,50±1,41

**Примечание.** ОХс — общий холестерин, Хс ЛПВП — холестерин липопротеинов высокой плотности, Хс ЛПНП — холестерин липопротеинов низкой плотности, Хс ЛПОНП — холестерин липопротеинов очень низкой плотности, ТГ — триглицериды.

реи тестов на лобную дисфункцию, теста рисования часов, теста «10 слов по Лурии». Выполнялась балльная оценка субъективных характеристик сна [23]. Длительность артериальной гипертензии, ожирения, показатели офисных измерений артериального давления, показатели углеводного и липидного обмена в группах были сопоставимы.

Длительность программы СХ составила 16 нед. Повторное исследование проводилось после окончания программы. Занятия проводились ежедневно в первой половине дня. Тренировка длилась 60 мин (10-минутная разминка, около 40 мин — СХ и 10 мин — период восстановления). Тренинги проводились 3 дня в неделю (понедельник, среда, пятница) под руководством врача лечебной физкультуры. В ходе тренировки частота сердечных сокращений не превышала 60–70% от максимальной для соответствующего возраста. Посещаемость занятий составила 97%.

Все пациенты ежедневно принимали колекальциферол (ДэТриФерол) в дозе 4000 МЕ/сут в виде капель для приема внутрь. Одна капля содержит около 500 МЕ витамина D<sub>3</sub>. Форма выпуска ДэТриФерола (капли для приема внутрь) обеспечивает комфортный прием витамина в увеличенной дозировке. После перорального приема колекальциферол быстро абсорбируется из дистального отдела тонкого кишечника, поступает в лимфатическую систему, попадает в печень и в общий кровоток. Водная форма колекальциферола обеспечивает минимальную зависимость от состава рациона, приема других лекарственных препаратов, состояния печени.

Результаты исследования обрабатывали с помощью программы Statistica 6.0. При систематизации и статистической обработке данных различия считали достоверными при  $p < 0,05$ . Проверку на нормальность распределения проводили с помощью W-критерия Шапиро — Уилка. При необходимости использовали логарифмирование исходных данных для приведения распределения к нормальному виду. Для сравнения выборок, удовлетворяющих крите-

рием нормального распределения, использовали t-критерий Стьюдента для независимых или зависимых выборок и дисперсионный анализ (ANOVA). Корреляции оценивали по методу ранговой корреляции Спирмена.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В обеих группах на фоне проводимой терапии отмечалось увеличение уровня витамина D, который в 1-й группе вырос с  $24,71 \pm 6,15$  нг/мл до  $53,26 \pm 12,14$  нг/мл ( $p < 0,05$ ), во 2-й группе — с  $25,28 \pm 6,37$  нг/мл до  $54,01 \pm 12,18$  нг/мл ( $p < 0,05$ ).

Установлена корреляционная связь между уровнем витамина D и результатами теста «рисования часов» ( $r = 0,31$ ,  $p < 0,01$ ), быстротой реакции и способностью концентрировать внимание ( $r = 0,42$ ,  $p < 0,01$ ), показателем процессов запоминания, хранения и воспроизведения информации ( $r = 0,38$ ,  $p < 0,01$ ). Отмечалась связь между результатом теста MMSE и уровнем витамина D ( $r = 0,37$ ,  $p < 0,01$ ).

И в 1-й, и во 2-й группе зарегистрировано улучшение краткосрочной памяти, тестов MMSE и шифровки, улучшение параметров сна, уменьшение депрессии (табл. 2).

В 1-й группе отмечалось более значимое улучшение когнитивных функций, а также показателя процессов запоминания, хранения и воспроизведения информации, внимания.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные нами результаты показали, что оптимизация функционирования у людей пожилого и старческого возраста — 16-недельная программа занятий СХ и добавление терапии витамином D — улучшает когнитивные функции. Благотворное влияние физической активности

Таблица 2. Результаты нейропсихологического тестирования

Показатель	1-я группа		2-я группа	
	Исходно	Через 16 нед.	Исходно	Через 16 нед.
MMSE, баллов	24,68±2,45	26,25±2,72***	24,71±2,31	25,37±2,52*
Часы, баллов	6,05±0,72	7,75±0,81*	6,11±0,74	7,26±0,78*
10 слов, баллов	3,47±1,15	5,39±1,43***	3,58±1,18	4,35±1,28*
FAB, баллов	14,26±0,82	15,31±0,87*	13,91±0,81	14,85±0,85*
Шифровка, с	34,84±8,93	38,92±9,04***	34,51±8,67	36,17±9,01*
Оценка сна, баллов	19,62±0,56	21,43±0,68*	19,31±0,53	21,54±0,69*
HADS, баллов				
тревога	7,32±0,38	7,01±0,34	7,59±0,40	7,28±0,36
депрессия	9,15±0,49	8,06±0,44*	9,73±0,52	8,24±0,46*

**Примечание.** Часы — тест «рисования часов», 10 слов — тест «10 слов по Лурии», FAB — тест на лобную дисфункцию, шифровка — способность концентрировать внимание. Статистическая значимость различий при  $p < 0,05$ : \* — по сравнению с исходным показателем, \*\* — по сравнению со 2-й группой.

на когнитивные функции было показано и в ряде других исследований [24, 25]. Однако в нашем исследовании отмечалось, в частности, и улучшение качества сна. Кроме того, убедительно продемонстрировано, что комбинация занятий СХ и терапии витамином D оказывает более значимый эффект на когнитивные функции по сравнению с терапией витамином D без физических нагрузок в пожилом и старческом возрасте.

В то время как прием витамина D, как правило, не вызывает затруднений, найти мотивацию для регулярной физической активности гораздо сложнее. Несмотря на множество льгот и наличие свободного времени, пожилые люди посвящают небольшую долю своего досуга физическим нагрузкам [26, 27]. Для пациентов с когнитивными нарушениями, постоянно проживающих в пансионатах, этот вид занятий чрезвычайно актуален в связи с возможностью организовать процесс проведения тренировок и регулярный прием витамина D.

На фоне тренировок по СХ и приема ДэТриФерола в нашей работе отмечалось уменьшение депрессивных симптомов и улучшение качества сна. Аналогичные наблюдения были обнаружены и в предыдущих исследованиях [12, 15]. Полученные результаты свидетельствуют о том, что данный вид программ может быть важным компонентом профилактики, а также полезным фактором восстановления позитивного настроения у пожилых людей, что особенно важно в пансионатах с постоянным проживанием.

Витамин D может косвенно и прямо влиять на когнитивные функции. Например, низкий уровень витамина D связан с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний, артериальной гипертензии и сахарного диабета [28–31]. Экспериментальные исследования показали, что витамин D снижает уровень провоспалительных маркеров в крови и гиппокампе [32, 33]. Он также улучшает нервную проводимость, защищает нейроны от активных форм кислорода [34, 35].

Полученные нами данные свидетельствуют об улучшении когнитивных функций на фоне терапии витамином D у пациентов пожилого и старческого возраста и подтверждают результаты выполненных ранее исследований. Так, было проведено рандомизированное двойное слепое плацебо-контролируемое исследование, в котором оценивалось влияние витамина D на когнитивные функции у здоровых пожилых людей старше 65 лет. Группа с добавлением витамина D (добавка содержала 4,0 мкг (160 МЕ) витамина D и других микроэлементов) продемонстрировала более высокие когнитивные показатели ( $p < 0,01$ ) в различных когнитивных тестах, включая MMSE, по сравнению с группой плацебо [36]. Другое проспективное исследование, в которое были включены пациенты старше 80 лет из клиники памяти, показало, что прием витамина D<sub>3</sub> (800 МЕ/сут или 100 000 МЕ/мес.) в течение 16 мес. привел к улучшению когнитивных функций в целом и исполнительных функций по сравнению с группой контроля [37]. Мы в своей работе использовали большую дозу витамина D для назначения пациентам пожилого и старческого возраста и продемонстрировали ее эффективность в отношении исправления когнитивных нарушений не только в качестве монотерапии, но и в комбинации с физической нагрузкой. Благодаря водной форме колекальциферола увеличивается биодоступность препарата, что особенно актуально для пожилых пациентов.

## Выводы

1. Установлена связь между уровнем витамина D и когнитивными функциями в целом, а также скоростью реакции и способностью концентрировать внимание, процессами запоминания, хранения и воспроизведения информации у пациентов пожилого и старческого возраста.
2. В результате тренировок по СХ и терапии витамином D (ДэТриФерол) отмечается улучшение показателей сна и снижение уровня депрессии.
3. На фоне проведения тренировок по СХ и терапии витамином D (ДэТриФерол) отмечается более выраженное улучшение когнитивных функций у пациентов пожилого и старческого возраста по сравнению с монотерапией витамином D.

*Публикация осуществлена при поддержке компании Solorham в соответствии с внутренней политикой и действующим законодательством РФ. Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Конфликт интересов отсутствует.*

## Литература

1. Gangolli V. Recent advances in the understanding of cognitive decline among the elderly. *J Geriatr Mental Health*. 2016;3:36–43. DOI: 10.4103/2348-9995.181914.
2. Raz N., Lindenberger U., Rodrigue K.M. et al. Regional brain changes in aging healthy adults: General trends, individual differences and modifiers. *Cereb Cortex*. 2005;15:1676–1689. DOI: 10.1093/cercor/bhi044.
3. Resnick S.M., Pham D.L., Kraut M.A. et al. Longitudinal magnetic resonance imaging studies of older adults: A shrinking brain. *J Neurosci*. 2003;23:3295–3301. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.23-08-03295.2003.
4. Salat D.H., Lee S.Y., van der Kouwe A.J. et al. Age-associated alterations in cortical gray and white matter signal intensity and gray to white matter contrast. *Neuroimage*. 2009;48:21–28. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2009.06.074.
5. Hedden T., Gabrieli J.D. Insights into the ageing mind: A view from cognitive neuroscience. *Nat Rev Neurosci*. 2004;5:87–96. DOI: 10.1038/nrn1323.
6. Kremen W.S., Lachman M.E., Pruessner J.C. et al. Mechanisms of age-related cognitive change and targets for intervention: Social interactions and stress. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012;67:760–765. DOI: 10.1093/gerona/gls125.
7. DeCarli C., Kawas C., Morrison J.H. et al. Session II: Mechanisms of age-related cognitive change and targets for intervention: Neural circuits, networks, and plasticity. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012;67:747–753. DOI: 10.1093/gerona/gls111.
8. Huffman K. The developing, aging neocortex: How genetics and epigenetics influence early developmental patterning and age-related change. *Front Genet*. 2012;3:212. DOI: 10.3389/fgene.2012.00212.
9. Kocur P., Wilk M. Nordic Walking — A new form of exercise in rehabilitation. *Med Rehabil*. 2006;10:1–8.
10. Saulicz M., Saulicz E., Myśliwiec A. et al. Effect of a 4-week Nordic walking training on the physical fitness and self-assessment of the quality of health of women of the perimenopausal age. *Prz Menopauzalny*. 2015;14:105–111. DOI: 10.5114/pm.2015.52152.
11. Soboleva A.A., Iskakova G.S., Khasanova R.R. et al. The impact of Nordic walking trainings on social well-being of women at the age of 50–60. *SHS Web Conf*. 2016; 28:01097. DOI: 10.1051/shsconf/20162801097.
12. Park S.D., Yu S.H. The effects of Nordic and general walking on depression disorder patients' depression, sleep, and body composition. *J Phys Ther Sci*. 2015;27:2481–2485. DOI: 10.1589/jpts.27.2481.
13. Suija K., Pechter U., Kalda R. et al. Physical activity of depressed patients and their motivation to exercise: Nordic Walking in family practice. *Int J Rehabil Res*. 2009;32:132–138. DOI: 10.1097/MRR.0b013e32831e44ef.
14. Chenet A., Gosseume A., Wiertelwski S. et al. Efficacy of exercise training on multiple sclerosis patients with cognitive impairments. *Ann Phys Rehabil Med*. 2016;59:e42. DOI: 10.1016/j.rehab.2016.07.097.
15. Lee H.S., Park J.H. Effects of Nordic walking on physical functions and depression in frail people aged 70 years and above. *J Phys Ther Sci*. 2015;27:2453–2456. DOI: 10.1589/jpts.27.2453.
16. Stewart A., Wong K., Cachat J. et al. Neurosteroid vitamin D system as a nontraditional drug target in neuropsychopharmacology. *Behav Pharmacol*. 2010;21:420–426. DOI: 10.1097/FBP.0b013e32833c850f.
17. Eyles D.W., Liu P.Y., Joshi P. et al. Intracellular distribution of the vitamin D receptor in the brain: comparison with classic target tissues and redistribution with development. *Neuroscience*. 2014;268:1–9. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2014.02.042.

Полный список литературы Вы можете найти на сайте <http://www.rmj.ru>