

## Ходьба спиной вперед в спортивных тренировках и медицинской реабилитации

А. В. КЛЕМЕНОВ

ГБУЗ Нижегородской области Городская клиническая больница №30 Московского района г. Нижнего Новгорода, Нижний Новгород, Россия

### Сведения об авторах:

Клеменов Алексей Викторович – консультант ГБУЗ Нижегородской области ГКБ №30 Московского района г. Нижнего Новгорода, д.м.н.

## Walking backwards in sports training and medical rehabilitation

A. V. KLEMENOV

Nizhny Novgorod City Clinical Hospital №30, Nizhny Novgorod, Russia

### Information about the authors:

Aleksey Klemenov – M.D., D.Sc. (Medicine), Consultant of the Nizhny Novgorod City Clinical Hospital №30

Последнее время в спорте и медицине все шире используется ходьба спиной вперед. Она может быть использована как одна из методик фитнеса. Ходьба спиной вперед приводит к более существенной нагрузке на сердечно-сосудистую и дыхательную системы и более значительному повышению как аэробных, так и анаэробных возможностей организма. Ходьба спиной вперед сопряжена с меньшей нагрузкой на коленные суставы и является одним из немногих естественных способов укрепления четырехглавой мышцы бедра. Обучение ходьбе спиной вперед используется в программах реабилитации с целью выработки правильного паттерна походки у детей с церебральным параличом, лиц, перенесших мозговой инсульт, страдающих болезнью Паркинсона, рассеянным склерозом, спинальных больных. Имеются сведения о применении ходьбы спиной вперед при синдроме диабетической стопы с целью уменьшения плантарного давления и при физической реабилитации послеоперационных больных. Тесты с ходьбой спиной вперед используются в диагностических целях – для оценки тяжести нарушения координации и моторики у постинсультных больных, при болезни Паркинсона, для выявления начальных нарушений походки при рассеянном склерозе, для прогнозирования вероятности падения у пожилых лиц и пациентов с головокружением.

**Ключевые слова:** ходьба спиной вперед; реабилитация; детский церебральный паралич; болезнь Паркинсона; синдром диабетической стопы.

**Для цитирования:** Клеменов А.В. Ходьба спиной вперед в спортивных тренировках и медицинской реабилитации // Спортивная медицина: наука и практика. 2017. Т.7, №4. С. 49-54. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2017.4.49.

In recent years backward walking is increasingly used in sports and medicine. During sports training backward walking can be used as one of the methods of fitness. Backward walking increases the cardiovascular and respiratory loads and aerobic and anaerobic capacities of the organism. Backward walking is associated with less overload of knee joints. It is also one of the few natural ways of strengthening the quadriceps. Backward walking training has found its application in rehabilitation programs for different categories of neurological patients with the aim of restoring sustainable body position and gait. Backward walking is used to elaborate the correct pattern of gait in children with cerebral palsy, in persons with hemiplegia after stroke, in patients suffering from Parkinson's disease and multiple sclerosis, in spinal cord injured patients. There is an information about the application of backward walking exercises in diabetic foot syndrome in order to reduce a plantar pressure and in physical rehabilitation of postoperative patients. Tests with backward walking are used for diagnostic purposes – to assess the severity of impaired coordination and motor skills in post-stroke patients and in Parkinson's disease, to identify the minimal walking impairment in persons with multiple sclerosis and for probability of falling prediction in elderly individuals and patients with dizziness.

**Key words:** backward walking; rehabilitation; infantile cerebral palsy; Parkinson's disease; diabetic foot syndrome.

**For citation:** Klemenov AV. Walking backwards in sports training and medical rehabilitation. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2017;7(4):49-54. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2017.4.49.

### Введение

Наиболее физиологичным видом физической нагрузки для человека любого возраста является ходьба. Она положительно влияет на опорно-двигательный аппарат, сердечно-сосудистую, дыхательную и нервную системы. Регулярная ходьба выступает не только мерой профилактики болезней образа жизни, но способствует их лечению, улучшая функцию легких, тренируя сердечную мышцу, укрепляя костную ткань, повышая силу, выносливость и устойчивость к стрессу.

Последнее время в медицине и спорте все шире используется ходьба (а также бег) спиной вперед (ходьба назад, обратная, реверсивная ходьба, backward walking). Изучение кинетики и кинематики ходьбы спиной вперед показало ряд ее преимуществ перед обычным способом передвижения, которые могут быть с успехом использованы как в процессе спортивных тренировок, так и для лечения и реабилитации при различных заболеваниях. Современным представлениям о тренирующем и лечебном эффекте обратной ходьбы и посвящен настоящий обзор.

### Стратегия поиска

При подготовке статьи информационный поиск проводился в англоязычных библиографических базах PubMed и Web of Science и в российском информационно-аналитическом портале eLIBRARY.RU по ключевым словам: «backward walking/running», «ходьба/бег спиной вперед»; анализировались оригинальные исследования и обзоры литературы, опубликованные за последние 10 лет. При этом русскоязычных публикаций по обсуждаемой теме не найдено.

### Тренирующий потенциал ходьбы спиной вперед

Применение ходьбы спиной вперед в спортивных тренировках многогранно. Она может быть использована как одна из методик фитнеса для повышения физической выносливости. Убедительно показано, что при одинаковых параметрах физической активности ходьба и бег спиной вперед приводят к более существенной нагрузке на сердечно-сосудистую и дыхательную системы и более значительному повышению как аэробных, так и анаэробных возможностей организма [1, 2]. При сопоставимой скорости движения потребление кислорода и частота сердечных сокращений во время ходьбы спиной намного больше, чем при обычной ходьбе, что предполагает более высокие энергетические затраты [3, 4], достигающие 30%-го прироста в случае бега спиной [5]. Примечательно, что метаболические затраты при беге спиной вперед приводят к увеличению совершаемой работы лишь на 10% [6], таким образом, его механическая эффективность оказывается ниже. Более высокое потребление энергии в процессе ходьбы спиной вперед сочетается с уменьшением длины шага [4, 7]. Неэкономичность с обывденной точки зрения становится выгодной с позиций тренировочного процесса и реабилитации.

Сведения о влиянии ходьбы спиной вперед на состав тела противоречивы. Отмечено, что у молодых женщин

ходьба спиной вперед наряду с улучшением кардиореспираторной выносливости вызывает значительные антропометрические изменения в виде снижения процента жира и уменьшения толщины кожной складки [8]. Вместе с тем, в когорте молодых мужчин и спортсменов подобных закономерностей не отмечено [2, 9]. Высказано предположение, что для значимых изменений состава тела требуются тренировки большей длительности или интенсивности [2]. В частности, рассчитана скорость, при которой ходьба/бег спиной вперед становится эффективной с метаболических позиций – 6-7 км/ч, что ниже аналогичного показателя (7.2-7.9 км/ч) для обычного перемещения [10].

Можно возразить, что отмеченные преимущества имеют относительное значение и могут быть компенсированы увеличением скорости обычного перемещения. Существуют, однако, случаи, когда обычная ходьба спиной как метод тренировки невозможна или невыгодна для спортсмена. Речь идет о ситуациях, требующих минимизировать нагрузку на коленный сустав в момент соприкосновения с опорой [1, 11], в частности, при травмах колена.

### Кинетика и кинематика ходьбы спиной вперед

Механика обычной ходьбы такова, что значительную часть ударной нагрузки в фазу опоры берет на себя голеностопный и коленный суставы. Если при обычной ходьбе шаг начинается с пятки, то при ходьбе спиной вперед – с пальцев ноги [12]; а отсутствие контакта пятки с грунтом в начале фазы опоры сопряжено с меньшей нагрузкой на суставы нижней конечности. Ходьба спиной вперед оказывает меньшее воздействие на колено (особенно коленную чашечку и пателлофemorальный сустав), поскольку и пропульсивное движение, и поглощение ударной волны в фазе опоры обеспечивает голеностопный сустав [4, 13].

Помимо снижения нагрузки на коленные суставы, ходьба спиной вперед способна улучшить стабильность передней крестообразной связки [1, 7], что значимо при ее травмах. Перерастяжение передней крестообразной связки при ходьбе спиной предотвращается увеличением нагрузки на четырехглавую мышцу бедра [3, 4]. Ходьба спиной вперед выступает одним из немногих естественных способов укрепления этой мышцы. Особенности мышечной активности при ходьбе спиной вперед интересовали многих исследователей [3, 14-16]. Бытовавшее представление о том, что при этом происходит всего лишь «зеркальная» активация мышц нижних конечностей, опровергнуто. Отмечены кардинальные различия в мышечной активации для передней большеберцовой мышцы, прямой мышцы бедра, задних мышц бедра, латеральной головки икроножной мышцы, латеральной широкой мышцы бедра и большой ягодичной мышцы [15, 16]. В то время как при обычной ходьбе движущей силой является икроножная мышца, при ходьбе спиной вперед – передняя мышца бедра и разгибатели колена [17].

Повышенная активность разгибателей коленного сустава сглаживает дисбаланс в соотношении сил четырехглавой мышцы и задних мышц бедра, приводя его к идеальной пропорции 60/40, а близкое к оптимальному соотношение активности сгибателей и разгибателей коленного сустава снижает риск возможных травм колена [1]. Кроме топической мышечной разницы отмечено, что при ходьбе спиной вперед более эффективно задействуются отдельные моторные единицы [18].

Возможный профилактический эффект ходьбы спиной вперед в отношении травм колена может быть дополнительно объяснен увеличением гибкости подколенного сухожилия [19, 20]. Примечательно, что в ахилловом сухожилии под влиянием ходьбы спиной отмечались противоположные механические изменения – увеличение жесткости и уменьшение растяжимости [21].

### **Применение ходьбы спиной вперед для реабилитации неврологических больных**

Обучение ходьбе спиной нашло свое место в программах физической реабилитации разных категорий неврологических больных с целью восстановления устойчивого положения тела и походки. В частности, она с успехом использована для выработки правильного паттерна походки у детей с церебральным параличом, лиц, перенесших мозговую инсульт, страдающих болезнью Паркинсона и рассеянным склерозом, спинальных больных.

Реабилитация детей с детским церебральным параличом традиционно направлена на тренировку моторных навыков и укрепление мышц. Отмечено, что регулярные занятия ходьбой способны более эффективно повысить скорость передвижения, длину шага и улучшить показатели кинематики суставов, чем традиционные виды физиотерапии [22]. Тренировки ходьбой улучшают моторику и чувство равновесия, увеличивают мышечную силу нижних конечностей, активизируют двигательные центры мозга и позволяют детям вырабатывать навыки, благоприятно влияющие на их функциональные возможности [23]. Поскольку ходьба спиной вперед задается тем же центральным генератором паттерна, что и обычная, она может быть предложена как способ улучшения обычной походки [24]. Ее благотворное влияние на детей с церебральным параличом объясняется снижением нагрузки на коленные суставы, более эффективным использованием моторных единиц, повышением силы мышц коленного сустава и улучшением способности сохранения равновесия.

Улучшение способности к самообслуживанию, поддержанию баланса тела и других двигательных навыков в ходе занятий ходьбой спиной вперед при детском церебральном параличе продемонстрировано во многих работах [12, 16, 25, 26]. Так курс тренировок продолжительностью 8-12 недель привел к значительному улучшению ряда параметров походки (скорость ходьбы, соотношение фаз ходьбы, симметрия, темп и длина шага) [26, 27].

Достигнутый положительный эффект сохранялся в течение одного месяца последующего наблюдения [27].

Обнадеживающие результаты получены при изучении эффективности обучения ходьбой спиной вперед у постинсультных больных [28, 29]. Способность к ходьбе рассматривается как важнейший предиктор уровня физической активности и социальной адаптации лиц, перенесших мозговую инсульт. Тесты с ходьбой спиной вперед включены в шкалы оценки мобильности и способности сохранять равновесие у больных с гемиплегией [30].

Для преодоления двигательных расстройств после перенесенного инсульта традиционный способ реабилитации в виде занятий на беговой дорожке может быть с успехом дополнен ходьбой спиной вперед [31]. Такое сочетание обеспечивало более значительное улучшение равновесия, пространственно-временных параметров походки (скорости ходьбы, длины и симметричности шага), удлинение проходимой дистанции по сравнению с контрольной группой [28, 29, 32]. Особенно важно для этой категории пациентов то обстоятельство, что под влиянием обратной ходьбы происходило уменьшение асимметричности походки [29]. Справедливости ради необходимо отметить, что асимметричный паттерн ходьбы у больных с постинсультной гемиплегией все же лучше поддавался коррекции в ходе тренировок по ходьбе боковым шагом [33].

Ограничение мобильности и нарушение походки представляют серьезную проблему и при болезни Паркинсона. У больных паркинсонизмом нередко выявляются уменьшение длины шага, скорости ходьбы и нарушение координации [34-36].

Тренировки в ходьбе спиной вперед при паркинсонизме могут быть использованы для улучшения скорости передвижения, а также для предотвращения падений [36, 37]. В частности, занятия ходьбой спиной вперед на тредмиле в начальных стадиях болезни Паркинсона уже к концу первой недели приводили к увеличению скорости движения и длины шага, уменьшению вариабельности длины шага и продолжительности фазы двойной опоры [37].

Особенно активно ходьба спиной вперед используется у больных паркинсонизмом для решения разного рода диагностических задач. Тесты с ходьбой спиной вперед нашли применение для выявления предикторов ограничения мобильности [35], при оценке влияния мозговой активности на параметры походки [34], для оценки лечебного действия леводопы [38]. Замечено, что особые затруднения у больных паркинсонизмом вызывает необходимость одновременного решения нескольких задач (например, двигательных и когнитивных). Двойной тест, включающий выполнение несложных интеллектуально-мнестических заданий во время физической нагрузки, используется для оценки предрасположенности больных паркинсонизмом к падениям [40, 41]. Поскольку менее привычная ходьба спиной вперед требует по-

вышенной сосредоточенности, она была предложена для модификации двойного теста при болезни Паркинсона, неблагоприятные результаты которого рассматриваются в качестве показаний к более радикальному лечению типа глубокой стимуляции головного мозга или хирургического вмешательства [42].

Нарушения походки очень распространены у больных рассеянным склерозом, неслучайно тесты с ходьбой широко используются для выявления заболевания и контроля за его прогрессированием. Высказана гипотеза о том, что различия в пространственно-временных параметрах походки (скорость, ритм ходьбы, длина шага) у больных рассеянным склерозом будут наиболее отчетливы при ходьбе спиной с параллельным решением когнитивных задач [43]. Предложено использовать ходьбу спиной вперед, дополненную психологическим тестом, для диагностики начальных нарушений походки при рассеянном склерозе.

Отдельным аспектом выступает применение ходьбы спиной вперед в реабилитации больных, перенесших травму позвоночника. В ряде работ, представленных в основном описанием отдельных случаев успешной реабилитации таких больных, сообщается о некоторых преимуществах ходьбы спиной по сравнению с обычной ходьбой [44-46], но в целом эта проблема требует более глубокого изучения.

#### **Возможности ходьбы спиной вперед при реабилитации иных категорий пациентов**

Сведения о применении ходьбы спиной вперед при иных патологических состояниях фрагментарны, но, безусловно, заслуживают внимания, отражая универсальный характер этой методики и ее возможный потенциал. В частности, новую грань применения ходьбы спиной открывает работа, демонстрирующая лечебно-профилактические возможности методики при синдроме диабетической стопы. Важнейшим фактором, способствующим поражению стопы при диабете, является высокое плантарное (подошвенное) давление. На его величину и распределение оказывают влияние многочисленные анатомические и кинематические факторы (вес, возраст, пол, скорость ходьбы, особенности обуви и др.). С точки зрения профилактики синдрома диабетической стопы существенно, что в процессе ходьбы спиной вперед за счет обратной кинематики стопы во время фазы опоры создается более равномерное плантарное давление [47, 48]. Таким образом, идея применить ходьбу спиной с лечебно-профилактической целью у больных диабетом очевидна. В двойном слепом рандомизированном исследовании занятия ходьбой спиной вперед в сочетании с приемом альфа-липоевой кислоты обеспечивали более равномерное распределение плантарного давления чем изолированное медикаментозное лечение [49]. Кроме того, отмечено положительное влияние ходьбы спиной вперед на мышечную силу и поддержание равновесия.

Любопытно попытки использовать ходьбу спиной вперед для физической реабилитации послеоперационных больных. Серьезные хирургические операции и наркоз нередко сопровождаются слабостью скелетной мускулатуры и нарушением равновесия, что может привести к увеличению числа послеоперационных осложнений. При реабилитации больных, оперированных по поводу аневризмы брюшной аорты, ходьба спиной зарекомендовала себя как приемлемая альтернатива традиционной физиотерапии, хотя и не показала очевидных преимуществ по среднему койко-дню, результатам 6-минутного теста с ходьбой, частотой сердечных сокращений и параметрам спирометрии [50].

#### **Заключение**

Таким образом, ходьба и бег спиной вперед довольно широко используются в спорте и программах физической реабилитации. Обладая совокупностью биомеханических и кардиопульмональных преимуществ перед обычной ходьбой, они оказываются востребованной в определенных клинических ситуациях. Ходьба спиной вперед применяется в случаях, когда необходимо минимизировать нагрузку на коленный сустав, укрепить конкретные группы мышц нижней конечности, улучшить моторику и чувство равновесия, восстановить навык обычной ходьбы при его утрате в результате заболевания. Тесты с ходьбой спиной используются для оценки тяжести нарушения координации и моторики и для прогнозирования вероятности падения при ряде неврологических нарушений.

Представляется, что прикладные аспекты применения ходьбы спиной вперед далеко не исчерпаны, а спектр показаний к использованию этой методики будет увеличиваться по мере дальнейшего изучения кинетики, кинематики и механизмов нервной регуляции перемещения спиной вперед.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the author declare no conflict of interest

#### **Список литературы/References**

1. Hoogkamer W, Meyns P, Duysens J. Steps forward in understanding backward gait: from basic circuits to rehabilitation. *Exerc Sport Sci Rev.* 2014;42(1):23-29.
2. Kachanathu SJ, Alenazi AM, Algarni AD, Hafez AR, Hameed UA, Nuhmani S, Melam G. Effect of forward and backward locomotion training on anaerobic performance and anthropometrical composition. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(12):1879-1882.
3. Hao WY, Chen Y. Backward walking training improves balance in school-aged boys. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol.* 2011;3:24.

4. **Cha HG, Kim TH, Kim MK.** Therapeutic efficacy of walking backward and forward on a slope in normal adults. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(6):1901-1903.
5. **Wright S, Weyand PG.** The application of ground force explains the energetic cost of running backward and forward. *J Exp Biol.* 2001;204(10):1805-1815.
6. **Cavagna GA, Legramandi MA, La Torre A.** Running backwards: soft landing-hard takeoff, a less efficient rebound. *Proc Biol Sci.* 2011;278(1704):339-346.
7. **Viggiano D, Corona K, Cerciello S, Vasso M, Schiavone-Panni A.** The kinematic control during the backward gait and knee proprioception: insights from lesions of the anterior cruciate ligament. *J Hum Kinet.* 2014;41:51-57.
8. **Terblanche E, Page C, Kroff J, Venter RE.** The effect of backward locomotion training on the body composition and cardiorespiratory fitness of young women. *Int. J. Sports Med.* 2005;26(3):214-219.
9. **Ordway JD, Laubach LL, Vanderburgh PM, Jackson KJ.** The Effects of Backwards Running Training on Forward Running Economy in Trained Males. *J Strength Cond Res.* 2016;30(3):763-767.
10. **Terblanche E, Cloete WA, du Plessis PA, Sadie JN, Strauss A, Unger M.** The metabolic transition speed between backward walking and running. *Eur J Appl Physiol.* 2003;90(5-6):520-525.
11. **Roos PE, Barton N, van Deursen RW.** Patellofemoral joint compression forces in backward and forward running. *J Biomech.* 2012;45(9):1656-1660.
12. **El-Basatiny HM, Abdel-Aziem AA.** Effect of backward walking training on postural balance in children with hemiparetic cerebral palsy: a randomized controlled study. *Clin Rehabil.* 2015;29(5):457-467.
13. **Lee M, Kim J, Son J, Kim Y.** Kinematic and kinetic analysis during forward and backward walking. *Gait Posture.* 2013;38(4):674-678.
14. **Hoogkamer W, Massaad F, Jansen K, Bruijn SM, Duysens J.** Selective bilateral activation of leg muscles after cutaneous nerve stimulation during backward walking. *J Neurophysiol.* 2012;108:1933-1941.
15. **Kim CS, Gong W, Kim SG.** The effects of lower extremity muscle strengthening exercise and treadmill walking exercise on the gait and balance of stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2011;23(3):405-408.
16. **Kim WH, Kim WB, Yun CK.** The effects of forward and backward walking according to treadmill inclination in children with cerebral palsy. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(5):1569-1573.
17. **Soda N, Ueki T, Aoki T.** Three-dimensional motion analysis of the ankle during backward walking. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(6):747-749.
18. **Shigemori K, Nagino K, Nakamata E, Nagai E, Izuta M, Nishii M, Hiroshima R, Kai S.** Motor Learning in the Community-dwelling Elderly during Nordic Backward Walking. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(5):741-743.
19. **Whitley CR, Dufek JS.** Effects of backward walking on hamstring flexibility and low back range of motion. *Int J Exerc Sci.* 2011;4:192-198.
20. **Dufek JS, House A, Mangus B, Melcher G, Mercer J.** Backward walking: a possible active exercise for low back pain reduction and enhanced function in athletes. *J Exerc Physiol Online.* 2011;14:17-26.
21. **Joseph CW, Bradshaw EJ, Furness TP, Kemp J, Clark RA.** Early changes in Achilles tendon behaviour in vivo following downhill backwards walking. *J Sports Sci.* 2016;34(13):1215-1221.
22. **Smania N, Bonetti P, Gandolfi M, Cosentino A, Waldner A, Hesse S, Werner C, Bisoffi G, Geroin C, Munari D.** Improved gait after repetitive locomotor training in children with cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2011;90(2):137-149.
23. **Takao T, Tanaka N, Iizuka N, Saitou H, Tamaoka A, Yanagi H.** Improvement of gait ability with a short-term intensive gait rehabilitation program using body weight support treadmill training in community dwelling chronic poststroke survivors. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(1):159-163.
24. **Meyns P, Molenaers G, Desloovere K, Duysens J.** Interlimb coordination during forward walking is largely preserved in backward walking in children with cerebral palsy. *Clin Neurophysiol.* 2014;125(3):552-561.
25. **Hösl M, Böhm H, Arampatzis A, Keymer A, Döderlein L.** Contractile behavior of the medial gastrocnemius in children with bilateral spastic cerebral palsy during forward, uphill and backward-downhill gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2016;36:32-39.
26. **Kim SG, Ryu YU, Je HD, Jeong JH, Kim HD.** Backward walking treadmill therapy can improve walking ability in children with spastic cerebral palsy: a pilot study. *Int J Rehabil Res.* 2013;36(3):246-252.
27. **Abdel-Aziem AA, El-Basatiny HM.** Effectiveness of backward walking training on walking ability in children with hemiparetic cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2016. Pii: 0269215516656468.
28. **Weng CS, Wang J, Pan XY, Yu ZZ, Wang G, Gao LP, Huo CN.** Effectiveness of backward walking treadmill training in lower extremity function after stroke. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* 2006;86(37):2635-2638.
29. **Yang YR, Yen JG, Wang RY, Yen LL, Lieu FK.** Gait outcomes after additional backward walking training in patients with stroke: a randomized controlled trial. *Clin. Rehabil.* 2005;19(3):264-273.
30. **Lee KB, Lee P, Yoo SW, Kim YD.** Reliability and validity of the Korean version of the community balance and mobility scale in patients with hemiplegia after stroke. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(8):2307-2310.
31. **Michaelsen SM, Ovando AC, Romaguera F, Ada L.** Effect of backward walking treadmill training on walking capacity after stroke: a randomized clinical trial. *Int J Stroke.* 2014;9(4):529-532.
32. **Kim K, Lee S, Lee K.** Effects of Progressive Body Weight Support Treadmill Forward and Backward Walking Training on Stroke Patients' Affected Side Lower Extremity's Walking Ability. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(12):1923-1937.
33. **Kim CY, Lee JS, Kim HD.** Comparison of the Effect of Lateral and Backward Walking Training on Walking Function in Patients with Poststroke Hemiplegia: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2017;96(2):61-67.
34. **Peterson DS, Pickett KA, Duncan RP, Perlmutter JS, Earhart GM.** Brain activity during complex imagined gait tasks in Parkinson disease. *Clin Neurophysiol.* 2014;125(5):995-1005.
35. **Christofolletti G, McNeely ME, Campbell MC, Duncan RP, Earhart GM.** Investigation of factors impacting mobility and gait in Parkinson disease. *Hum Mov Sci.* 2016;49:308-314.
36. **Hackney ME, Earhart GM.** The effects of a secondary task on forward and backward walking in Parkinson's disease. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010;24(1):97-106.
37. **Tseng IJ, Yuan RY, Jeng C.** Treadmill Training Improves Forward and Backward Gait in Early Parkinson Disease. *Am J Phys Med Rehabil.* 2015;94(10):811-819.
38. **Bryant MS, Rintala DH, Hou JG, Collins RL, Protas EJ.** Gait variability in Parkinson's disease: levodopa and walking direction. *Acta Neurol Scand.* 2016;134(1):83-86.

39. **Giladi N, Hausdorff JM.** The role of mental function in the pathogenesis of freezing of gait in Parkinson's disease. *J Neurol Sciences.* 2006;248(1-2):173-176.

40. **Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N.** The Role of Executive Function and Attention in Gait. *Mov Disord.* 2008;23(3):329-342.

41. **Melzer I, Oddsson LI.** The effect of a cognitive task on Voluntary step execution in Healthy elderly and young individuals. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52(8):1255-1262.

42. **Hackney ME, Earhart GM.** The effects of a secondary task on forward and backward walking in Parkinson's disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair.* 2010;24(1):97-106.

43. **Wajda DA, Sandroff BM, Pula JH, Motl RW, Sosnoff JJ.** Effects of walking direction and cognitive challenges on gait in persons with multiple sclerosis. *Mult Scler Int.* 2013; 2013:859323.

44. **Moriello G, Pathare N, Cirone C, Pastore D, Shears D, Sulehri S.** Comparison of forward versus backward walking using body weight supported treadmill training in an individual with a spinal cord injury: a single subject design. *Physiother Theory Pract.* 2014;30(1):29-37.

45. **Foster H, DeMark L, Spigel PM, Rose DK, Fox EJ.** The effects of backward walking training on balance and mobility in an individual with chronic incomplete spinal cord injury: A case report. *Physiother Theory Pract.* 2016;32(7):536-545.

46. **Chan K, Guy K, Shah G, Golla J, Flett HM, Williams J, Musselman KE.** Retrospective assessment of the validity and use of the community balance and mobility scale among individuals with subacute spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2016,55(3): 294-299.

47. **Han DB, Xu DQ.** Research progress on the biomechanics of backward walking. *Chinese Journal of Rehabilitation Medicine.* 2011;26:990-993.

48. **Zhao HB, Huo HF, Zhang J, Jin FX.** Foot pressure and gait features during fitness backward walking of the elders. *Chinese Journal of Rehabilitation Medicine.* 2010;25:435-438.

49. **Zhang X, Zhang Y, Gao X, Wu J, Jiao X, Zhao J, Lv X.** Investigating the role of backward walking therapy in alleviating plantar pressure of patients with diabetic peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95(5):832-839.

50. **Wnuk BR, Durmała J, Ziaja K, Kotyla P, Woźniewski M, Błaszczak E.** A Controlled Trial of the Efficacy of a Training Walking Program in Patients Recovering from Abdominal Aortic Aneurysm Surgery. *Adv Clin Exp Med.* 2016;25(6):1241-1371.

#### Ответственный за переписку:

**Клеменов Алексей Викторович** – консультант ГБУЗ Нижегородской области Городская клиническая больница №30 Московского района г. Нижнего Новгорода, д.м.н.

Адрес: 603000, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Звездинка, д. 9/1

Тел. (раб): +7 (831) 274-44-39

Тел. (моб): +7 (910) 389-96-11

E-mail: klemenov\_av@list.ru

#### Responsible for correspondence:

**Aleksey Klemenov** – M.D., D.Sc. (Medicine), Consultant of the Nizhny Novgorod City Clinical Hospital №30

Address: 9/1, Zvezdinka St., Nizhny Novgorod, Russia

Phone: +7 (831) 274-44-39

Mobile: +7 (910) 389-96-11

E-mail: klemenov\_av@list.ru

*Дата направления статьи в редакцию: 27.03.2017*

*Received: 27 March 2017*

*Статья принята к печати: 15.04.2017*

*Accepted: 15 April 2017*