

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СПОРТА

ПРИМЕНЕНИЕ ОБРАТНОЙ ХОДЬБЫ В РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ С ОСТЕОАРТРИТОМ КОЛЕННОГО СУСТАВА (литературный обзор)

А.В. КЛЕМЕНОВ,
ГБУЗ НО «ГКБ № 30 Московского района»,
г. Нижний Новгород, Россия

Аннотация

Остеоартрит (остеоартроз) коленного сустава (ОКС) является одной из наиболее распространенных патологий суставов. Медико-социальное значение ОКС связано с его высокой распространенностью, значительным процентом преждевременного ограничения трудоспособности и значимым ухудшением качества жизни по причине постоянного болевого синдрома. Современное лечение пациентов с ОКС включает комбинацию фармакологических и нефармакологических методов; лечебная физкультура выступает ведущим направлением немедикаментозной терапии. Последнее время в медицине все шире используется ходьба спиной вперед (обратная ходьба – ОХ). Изучение кинетики и кинематики ОХ показало ряд ее преимуществ перед обычным способом передвижения, которые могут быть с успехом использованы для лечения и реабилитации больных с ОКС. ОХ сопряжена с меньшей нагрузкой на коленные суставы и является одним из немногих естественных способов укрепления четырехглавой мышцы бедра. Она предотвращает чрезмерное растяжение передней крестообразной связки и улучшает стабильность коленного сустава. При одинаковых параметрах физической активности ОХ приводит к более существенной нагрузке на сердечно-сосудистую и дыхательную системы и более значительному повышению как аэробных, так и анаэробных возможностей организма. К настоящему времени проведен ряд исследований, посвященных изучению эффективности ОХ при ОКС. Получены свидетельства того, что добавление ОХ к традиционному физиотерапевтическому лечению вносит дополнительный вклад в уменьшение боли, улучшение функциональной способности коленного сустава и увеличение силы четырехглавой мышцы бедра.

Ключевые слова: обратная ходьба, реабилитация, лечебная физкультура, коленный сустав, остеоартрит, обзор литературы.

APPLYING OF BACKWARD WALKING IN THE REHABILITATION OF PATIENTS WITH OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE JOINT (literary review)

A.V. KLEMENOV
SBHI “ССН No. 30 of the Moskovskiy district”,
Nizhniy Novgorod city, Russia

Abstract

Osteoarthritis of the knee joint (OKJ) is one of the most common joint pathologies. The medical and social significance of OKJ is associated with its high prevalence and a significant percentage of premature disability and a significant deterioration in the quality of life due to persistent pain syndrome. Modern treatment of patients with OKJ includes a combination of pharmacological and non-pharmacological methods; physical therapy is the leading method of non-drug therapy. Recently, backward locomotion (backward walking – BW) is increasingly used in medicine. Kinetic and kinematic analysis during BW showed a number of advantages over the usual method of movement, which can be successfully used for rehabilitation of patients with OKJ. BW is associated with less overload on knee joints. It is also one of the few natural ways of strengthening the quadriceps. It prevents excessive stretching of the anterior cruciate ligament and improves the stability of the knee joint. BW leads to a more cardiovascular and respiratory load and a more significant aerobic and anaerobic capacity of the organism compared with forward walking at similar parameters of physical activity. By now, a number of studies have been conducted to research the effectiveness of BW in people with OKJ. There is an evidence that adding BW to conventional physiotherapy treatment may further reduce pain, functional disability and improve the strength of the quadriceps muscles.

Keywords: backward walking, rehabilitation, physical therapy, knee joint, osteoarthritis, review.



Введение

Остеоартрит или по устаревшей терминологии остеоартроз – одна из наиболее распространённых патологий суставов, при которой в процесс вовлечены синовиальная оболочка, суставной хрящ и другие околосуставные структуры. Медико-социальное значение остеоартрита связано с его высокой распространённостью и значительным процентом преждевременного ограничения трудоспособности и значимым ухудшением качества жизни главным образом по причине постоянного болевого синдрома. Наиболее часто наблюдается остеоартрит коленного сустава (ОКС), что связано как с его анатомическими особенностями (сложность строения и биомеханики), так и огромной нагрузкой, приходящейся на него в процессе локомоции.

По этиологии ОКС делятся на первичные, тесно ассоциированные с возрастом, и вторичные, в т.ч. посттравматические. Среди последних лидируют последствия спортивных поражений коленного сустава. Наиболее частой причиной посттравматического ОКС являются преимущественно спортивные травмы, возникающие при выполнении сложных физических упражнений, особенно на соревнованиях, где активнее проявляются физическое и эмоциональное напряжение спортивной борьбы (особенно в игровых видах спорта) [1].

Современное лечение пациентов с ОКС включает комбинацию фармакологических и нефармакологических методов, в числе последних – образовательные программы, физиотерапия, комплекс мер по снижению избыточной массы тела, ортезирование суставов, занятия лечебной физкультурой.

Лечебная физкультура выступает одним из центральных методов немедикаментозной терапии. Активные движения и умеренные силовые нагрузки позволяют улучшить тонус мышц, повысить насыщение крови кислородом, нормализовать работу сердечно-сосудистой системы и создать благоприятный психологический настрой. Существенно, что среди всех методов немедикаментозного лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов лишь лечебная физкультура встречает единогласное одобрение всех экспертов как однозначно действенный и имеющий серьезную доказательную базу.

Лечебная физкультура при ОКС предусматривает различные подходы. Она включает как аэробные, так и умеренной интенсивности силовые нагрузки. Ею можно заниматься в специальных группах под руководством тренера и самостоятельно, в том числе и в домашних условиях. Существуют методики проведения занятий в бассейне, босиком, с использованием скандинавской ходьбы, ходунков и т.д. Все эти варианты позволяют учесть индивидуальные особенности пациентов – возраст, тяжесть и локализацию поражения суставов, фенотип заболевания, исходный уровень физической подготовки, наличие сопутствующей патологии.

Последнее время в медицине и спорте все шире используется ходьба спиной вперед (обратная ходьба –

backward walking). Изучение кинетики и кинематики обратной ходьбы (ОХ) показало ряд ее преимуществ перед обычным способом передвижения, который может быть с успехом использован для лечения и реабилитации при различных заболеваниях, включая травму коленного сустава и ОКС.

Цель исследования: анализ специальной литературы, посвященной лечебному потенциалу методики обратной ходьбы и возможностям ее применения в реабилитации больных с ОКС.

Материал и методы исследования: проведен поиск литературных источников, размещенных в базах данных PubMed, eLIBRARY, CyberLeninka за период по декабрь 2023 г. по ключевым словам “*backward walking*”, “*osteoarthritis*”, “*knee joint*”, “*rehabilitation*”, «обратная ходьба», «остеоартрит», «коленный сустав». Анализу подлежали полнотекстовые версии потенциально актуальных для настоящего обзора публикаций.

Результаты исследования и их обсуждение

Интерес к ОХ при ОКС обусловлен рядом обстоятельств. Значительный лечебный потенциал при ОХ заключается в минимизации нагрузки на коленный сустав в момент контакта стопы с грунтом. 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 ОХ – с пальцев ног [25]; отсутствие контакта пятки с грунтом в начале фазы опоры сопряжено с меньшей нагрузкой на суставы нижней конечности [3]. ОХ оказывает меньшее механическое воздействие на колено (особенно коленную чашечку и пателлофemorальный сустав), поскольку и пропульсивное движение, и поглощение ударной волны в фазе опоры обеспечивает голеностопный сустав [4, 5].

Кардинальные различия при обычном и обратном перемещении касаются и мышечной активации. В то время как при обычной ходьбе движущей силой является икроножная мышца, при ОХ – передняя мышца бедра и разгибатели колена [6]. ОХ выступает одним из немногих естественных способов укрепления четырехглавой мышцы бедра, что значимо для пациентов с артрозом коленных суставов. Кроме топической мышечной разницы отмечено, что при ходьбе спиной вперед более эффективно задействуются отдельные моторные единицы [7].

Увеличение нагрузки на четырехглавую мышцу бедра приводит к еще одному значимому при ОКС эффекту – предотвращению чрезмерного растяжения передней крестообразной связки [4, 8] и улучшению ее стабильности [9, 10]. Надо отметить, что передняя крестообразная связка – один из главных стабилизаторов коленного сустава, удерживающий голень от смещения кпереди и внутрь.

Одним из частых спутников ОКС при его вальгусной деформации является пателлофemorальный синдром – болевые ощущения, связанные с увеличением компрес-



сии пателлофemorального сустава, приводящий к ускоренному разрушению хряща на суставных поверхностях и оголению костной ткани. ОХ в отличие от обычной ходьбы уменьшает нагрузку на пателлофemorальный сустав и, соответственно, предотвращает деструкцию хрящевой ткани [11].

Отдельный благотворный вклад при остеоартрите любой локализации, в том числе при ОКС, могут вносить аэробные эффекты физической активности. Аэробные нагрузки способствуют питанию суставных тканей, а за счет увеличения продукции эндорфинов помогают облегчить боль [12]. Важно, что при одинаковых параметрах физической активности ОХ приводит к более существенной нагрузке на сердечно-сосудистую и дыхательную системы и более значительному повышению аэробных возможностей организма [9, 13]. При сопоставимой скорости движения потребление кислорода и частота сердечных сокращений во время ОХ больше, чем при обычной ходьбе [4, 8].

К дополнительным преимуществам ОХ относятся проприоцептивная и равновесная тренировка. Отсутствие визуальных сигналов при ОХ может способствовать развитию баланса и равновесия [14].

К настоящему времени проведен ряд исследований, посвященных изучению эффективности ОХ при ОКС. Дизайн большинства из них предусматривал рандомизацию и сравнение ОХ в комбинации с традиционным физиотерапевтическим лечением (тепловые процедуры, чрескожная электронейростимуляция, ультразвук, лазеротерапия, массаж, бальнеотерапия) с изолированным физиотерапевтическим лечением [15–22]. К сожалению, работ иного дизайна, к примеру, сопоставления ОХ с другими видами физических тренировок совместно с физиотерапией или отдельно от нее, у больных остеоартритом немного [23, 24]. Продолжительность занятий ОХ в этих исследованиях составляла от 10 мин, периодичность: 2–3 раза в неделю, длительность курса колебалась от 2 до 12 недель. Возраст пациентов, вошедших в исследование, начинался от 40 лет; в единичных работах, посвященных гериатрическим больным [17], – от 60 лет. Поскольку ОКС ассоциирован с болевым синдромом и нарушением функции, оценивались динамика именно этих проявлений.

Ведущий клинический признак ОКС – боль в коленных суставах на протяжении большинства дней предыдущего месяца. Причины суставной боли многочисленны. Считается, что они связаны не с поражением собственно хряща, а определяются каскадом последующих изменений в субхондральной кости (развитие остеоэкссклероза, образование остеофитов, микропереломов, очагов отека костного мозга и повышение интрамедуллярного давления); синовиальной оболочке (воспаление); околоуставных тканях (повреждение связок, мышечный спазм, бурсит, растяжение капсулы сустава). Уменьшение болей в коленных суставах в ходе занятий ОХ зафиксировано во многих исследованиях [15–18, 20–22]. Для оценки болевых ощущений использовались общепринятый индекс WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universi-*

ties osteoarthritis Index) и числовая рейтинговая шкала боли (*Numeric rating Scale for pain, NRS*). Полученные результаты позволяют говорить о большей эффективности лечебно-реабилитационных программ, включающих наряду с комплексом физиотерапевтических процедур еще и ОХ.

В недавно проведенный метаанализ клинических исследований влияния ОХ на жалобы, мышечную силу и параметры походки у лиц с нарушениями последней [25], в числе прочих вошло семь работ [15–20, 23], оценивавших динамику болевого синдрома у 202 пациентов с ОКС. Уменьшение болевого синдрома под влиянием ОХ, включенной в дополнение к традиционному физиотерапевтическому лечению, было отмечено во всех работах; в большинстве из них [16–20] эффект оказался статистически значимым. Стандартизованная разность средних (*standardised mean difference, SMD*) составила: $-0,87$ (95%, доверительный интервал: от $-1,14$ до $-0,60$).

С уменьшением болевого синдрома тесно связано и уменьшение функциональных нарушений в пораженных суставах. Улучшение функциональных возможностей под влиянием ОХ может быть также обусловлено еще и изменением биомеханики движения в коленном суставе. В частности, изменение паттерна активации мышц бедра в виде уменьшения аддукционного момента в колене обеспечивает амортизацию нагрузки на коленный сустав (особенно в его медиальной части) [26–28].

Динамика функциональных нарушений при ОКС под влиянием ОХ оценивалась в восьми рандомизированных клинических исследованиях, включивших наблюдения за 242 больными [15–18, 20, 22–24]. Упомянутый выше метаанализ [25] показал, что добавление ОХ в программу реабилитации обеспечило статистически значимый объединенный эффект по уменьшению степени нарушения функции коленных суставов (стандартизованная разность средних: $-1,19$; 95%, доверительный интервал от $-1,84$ до $-0,55$).

И уменьшение болей в коленных суставах, и улучшение функциональных возможностей во многом связывают с увеличением силы четырехглавой мышцы бедра. В трех исследованиях с участием 80 пациентов с ОКС [15, 16, 19] было проанализировано влияние ОХ на силу этой мышцы. Статистически значимое увеличение силы квадрицепса, отмеченное в этих исследованиях (стандартизованная средняя разница: $1,22$; 95%, доверительный интервал: от $0,73$ до $1,70$) [25], явилось дополнительным аргументом в пользу включения ОХ в лечебно-реабилитационные программы при ОКС.

Боль и нарушение физической активности – наиболее существенные факторы, ограничивающие качество жизни больных ОКС. Уменьшение боли и улучшение физической активности благотворно отражаются на субъективном представлении пациентов о своем здоровье [29, 30]. Качество жизни больных ОКС в ходе занятий ОХ оценивалось в ряде исследований и продемонстрировало отчетливую тенденцию к улучшению на фоне ослабления болевых ощущений и улучшения функциональных способностей [15, 23].



Выводы

Результаты проведенных к настоящему времени клинических исследований свидетельствуют о том, что обратная ходьба, включенная в комплекс реабилитационных мероприятий при остеоартрите (остеоартрозе) коленного сустава, позволяет более эффективно справиться с болевым синдромом, улучшить функциональные возможности пациента, увеличить силу четырехгла-

вой мышцы бедра. Однако недостаточно высокое качество упомянутых исследований и небольшое количество участников, включенных в них, пока не позволяют однозначно оценить лечебный потенциал этого вида физической активности. Таким образом, целесообразность применения обратной ходьбы в целях лечения и реабилитации больных с остеоартритом коленного сустава нуждаются в дальнейшем изучении.

Литература / References

1. Dosin, Ju.M., Jagur, V.E. and Solovyh, T.K. (2015), Prophylactics of gonartroses during sports activity (problem review), *Prikladnaya sportivnaya nauka*, no. 1, pp. 67–74.
2. El-Basatiny, H.M. and Abdel-Aziem, A.A. (2015), Effect of backward walking training on postural balance in children with hemiparetic cerebral palsy: a randomized controlled study, *Clin. Rehabil.*, no. 29 (5), pp. 457–467.
3. Threlkeld, A.J., Horn, T.S., Wojtowicz, G., Rooney, J.G. and Shapiro, R. (1989), Kinematics, ground reaction force, and muscle balance produced by backward running, *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, no. 11 (2), pp. 56–63.
4. Cha, H.G., Kim, T.H. and Kim, M.K. (2016), Therapeutic efficacy of walking backward and forward on a slope in normal adults, *J. Phys. Ther. Sci.*, no. 28 (6), pp. 1901–1903.
5. Lee, M., Kim, J., Son, J. and Kim, Y. (2013), Kinematic and kinetic analysis during forward and backward walking, *Gait Posture.*, no. 38 (4), pp. 674–678.
6. Soda, N., Ueki, T. and Aoki, T. (2013), Three-dimensional motion analysis of the ankle during backward walking, *J. Phys. Ther. Sci.*, no. 25 (6), pp. 747–749.
7. Shigemori, K., Nagino, K., Nakamata, E., Nagai, E., Izuta, M., Nishii, M., Hiroshima, R. and Kai, S. (2014), Motor Learning in the Community-dwelling Elderly during Nordic Backward Walking, *J. Phys. Ther. Sci.*, no. 26 (5), pp. 741–743.
8. Hao, W.Y. and Chen, Y. (2011), Backward walking training improves balance in school-aged boys, *Sports Med. Arthrosc. Rehabil. Ther. Technol.*, 3, 24, DOI: 10.1186/1758-2555-3-24
9. Hoogkamer, W., Meyns, P. and Duysens, J. (2014), Steps forward in understanding backward gait: from basic circuits to rehabilitation, *Exerc. Sport Sci. Rev.*, no. 42 (1), pp. 23–29.
10. Viggiano, D., Corona, K., Cerciello, S., Vasso, M. and Schiavone-Panni, A. (2014), The kinematic control during the backward gait and knee proprioception: insights from lesions of the anterior cruciate ligament, *J. Hum Kinet.*, no. 41, pp. 51–57.
11. Flynn, T.W. and Soutas-Little, R.W. (1993), Mechanical power and muscle action during forward and backward running, *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, no. 17 (2), pp. 108–112.
12. Loew, L., Brosseau, L., Wells, G.A., Tugwell, P., Kenny, G.P., Reid, R., Maetzel, A., Huijbregts, M., McCullough, C., De Angelis, G. and Coyle, D. (2012), Ottawa panel evidencebased clinical practice guidelines for aerobic walking programs in the management of osteoarthritis, *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, no. 93 (7), pp. 1269–1285.
13. Kachanathu, S.J., Alenazi, A.M., Algarni, A.D., Hafez, A.R., Hameed, U.A., Nuhmani, S. and Melam, G. (2014), Effect of forward and backward locomotion training on anaerobic performance and anthropometrical composition, *J. Phys. Ther. Sci.*, no. 26 (12), pp. 1879–1882.
14. Zhao, H., Huo, H. and Zhang, J. (2010), Foot pressure and gait features during fitness backward walking of the elders, *Chin J. Rehabil. Med.*, no. 25, pp. 435–438.
15. Gondhalekar, G.A. and Deo, M.V. (2013), Retrowalking as an adjunct to conventional treatment versus conventional treatment alone on pain and disability in patients with acute exacerbation of chronic knee osteoarthritis: a randomized clinical trial, *North Am. J. Med. Sci.*, no. 5, pp. 108–112.
16. Rathi, M., Palekar, T. and Varghese, A. (2014), Efficacy of backward walking on patients with osteoarthritis of knee on quadriceps strength, pain and physical functions, *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, no. 8, pp. 192–196.
17. Wadhwa, D.N. and Hande, D.N. (2016), Effects of retro walking on osteoarthritis of knee in geriatric population, *IOSR J. Sports Phys. Educ.*, no. 3, pp. 37–43.
18. Manisha, N., Joginder, Y. and Priyanka, R. (2015), Effect of retro walking on pain, balance and functional performance in osteoarthritis of knee, *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, no. 9, p. 154.
19. Khyatee, M.K. and Gupta, S.K. (2013), Retrotreadmill walking as a rehabilitative tool in knee pain and quadriceps insufficiency, *International Journal of Research in Science and Technology*, no. 3 (1), pp. 1–8.
20. Anadkat, H., Ajith, S. and Dhanesh Kumar, K.U. (2015), Effectiveness of retro walking treadmill training on pain and disability in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial, *Int. J. Pharm. Bio. Sci.*, no. 6, pp. 43–50.
21. Alghadir, A.H., Anwer, S., Sarkar, B., Paul, A.K. and Anwar, D. (2019), Effect of 6-week retro or forward walking program on pain, functional disability, quadriceps muscle strength, and performance in individuals with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial (retro-walking trial), *BMC Musculoskelet Disord.*, no. 20 (1), p. 159, DOI: 10.1186/s12891-019-2537-9



22. Shabbir, S., Hashim, M., Sajjad, R., Kayani, M.S., Syed, F.A., Ibrahim, M., Hassan, D. and Ghouri, M.H. (2022), Effects of Retro-Walking on Pain, Functional Disability and Performance in Knee Osteoarthritis, *Pakistan J. Med. and Health Sciences*, no. 16 (2), pp. 38–41.
23. Rangey, P., Sheth, M. and Vyas, N. (2016), Comparison of effectiveness of forward and backward walking on pain, physical function, and quality of life in subjects with osteoarthritis of knee, *Int. J. Health Allied Sci.*, no. 5, p. 220.
24. Goonasegaran, A.R., Suhaimi, A., Mokhtar, A.H. (2022), A randomized control trial on retro-walking improves symptoms, pain, and function in primary knee osteoarthritis, *J. Sports Med. Phys. Fitness*, no. 62 (2), pp. 229–237.
25. Balasukumaran, T., Olivier, D. and Ntsiea, M.V. (2019), The effectiveness of backward walking as a treatment for people with gait impairments: a systematic review and meta-analysis, *Clin. Rehabil.*, no. 33 (2), pp. 171–182.
26. Jansen, K., Groote, F.D., Massaad, F., Meyns, P., Duysens, J. and Jonkers, I. (2012), Similar muscles contribute to horizontal and vertical acceleration of center of mass in forward and backward walking: implications for neural control, *J. Neurophysiol.*, 107 (12), pp. 3385–3396.
27. Homma, H., Suzuki, H., Suzuki, M., Murakami, K. and Fujisawa, H. (2013), Muscle activity of backward walking, *Rigakuryoho Kagaku*, no. 28 (3), pp. 323–328.
28. Masumoto, K., Takasugi, S., Hotta, N., Fujishima, K. and Iwamoto, Y. (2007), A comparison of muscle activity and heart rate response during backward and forward walking on an underwater treadmill, *Gait Posture*, no. 25 (2), pp. 222–228.
29. Goh, S.L., Persson, M.S.M., Stocks, J., Hou, Y., Welton, N.J., Lin, J., Hall, M.C., Doherty, M. and Zhang, W. (2019), Relative Efficacy of Different Exercises for Pain, Function, Performance and Quality of Life in Knee and Hip Osteoarthritis: Systematic Review and Network Meta-Analysis, *Sports Med.*, no. 49 (5), pp. 743–761.
30. Enomoto, H., Fujikoshi, S., Ogawa, K., Tsuji, T. and Tanaka, S. (2020), Relationship Between Pain Reduction and improvement in Health-Related Quality of Life in Patients with Knee Pain Due to Osteoarthritis Receiving Duloxetine: Exploratory Post Hoc Analysis of a Japanese Phase 3 Randomized Study, *J. Pain Res.*, no. 13, pp. 181–191.

