УДК 796
ББК 751

DOI 10.47475/2500-0365-2023-18110

ВЛИЯНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ В ПЕСЧАНОМ БАССЕЙНЕ НА ДИАПАЗОН ДВИЖЕНИЙ В ГОЛЕНОСТОПНОМ И КОЛЕННОМ СУСТАВАХ У ЛЮДЕЙ С ОСТЕОАРТРОЗОМ

Э. Баниасади[1], М. Г. Хараджи[2], А. И. Загревская[1]

[1] Национальный исследовательский Томский государственный университет. Томск, Россия
[2] Аракский государственный университет. Арака, Иран

В статье рассматриваются результаты изучения влияния специальных упражнений в песчаном бассейне на диапазон движений в голеностопном и коленном суставах у пожилых людей с остеоартрозом. Показано, что специальные упражнения в песчаном бассейне способствуют уменьшению болей в коленном и голеностопном суставах, увеличению диапазона движений в коленях, лодыжках и повышению функциональности людей с остеоартрозом суставов.

Ключевые слова: *остеоартроз коленного и голеностопного суставов, объем движений в суставах, песчаный бассейн.*

Введение. Возникновение боли и дискомфорта в коленном и голеностопном суставах — одна из самых сложных человеческих проблем, с которыми сталкиваются специалисты-ортопеды. Самыми распространенными заболеваниями среди здоровых людей являются остеоартриты и остеоартрозы коленного и голеностопного суставов. По мнению специалистов, 40 % людей в возрасте старше 70 лет во всем мире страдают остеоартритом и артрозом [1; 2].

Суставы подвержены различным воспалительным и деструктивным заболеваниям, которые в конечном итоге приводят к разрушению суставного хряща, потере функции сустава и инвалидности людей [3, 4].

Вместе с тем, двигательная терапия в песчаном бассейне может способствовать снижению физиологических нарушений, связанных с остеоартритом, таких как мышечная слабость, проприоцепция, равновесие, ограничение диапазона движений в суставах и эффективно улучшать состояние людей с остеоартритом и артрозом.

По мнению специалистов, физические упражнения в песчаном бассейне укрепляют мышцы, улучшают нервно-мышечную координацию, увеличивают диапазон движений, развивают ловкость и быстроту реакции в нижних конечностях из-за повышенного сопротивления ходьбе в песчаном бассейне [5; 6].

Цель исследования заключалась в изучении влияния специальных упражнений в песчаном бассейне на диапазон движений в голеностопном и коленном суставах у пожилых людей с остеоартрозом.

Использовались следующие **методы исследования**: анализ литературных источников по двигательной реабилитации лиц с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, анкетирование, педагогический эксперимент, методы математической статистики) Тест Колмогорова-Смирнова и предварительный тест и посттест, зависимый t-тест и коррелированный t-тест(.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования был разработан комплекс специальных упражнений в песчаном бассейне, включающий в себя изометрические упражнения, упражнения для увеличения подвижности коленных и голеностопных суставов, упражнения на укрепление четырехглавой мышцы и упражнения на растяжку мышц задней поверхности бедра.

В настоящем исследовании приняли участие в общей сложности 24 пожилых человека, которые были случайным образом разделены на две группы по 12 человек. Стоит отметить, что у испытуемых не было истории лечения до одного года до проведения исследования, и все люди были местными.

В исследовании приняли участие 24 мужчины с остеоартрозом в возрасте от 46 до 50 лет. Комплекс упражнений выполнялся испытуемыми в песчаном бассейне 3 раза в неделю, по 45 минут. Продолжительность педагогического эксперимента составила 8 недель.

Чтобы проверить нормальность распределения данных, был использован тест Шапиро—Уилка, и, как видно из табл. 2, распределение данных в исследовательских группах было нормальным

Таблица 1

Среднее значение и стандартное отклонение, связанные с возрастом, ростом и весом исследуемых субъектов

Показатель	Группа	Номер	Стандартное отклонение + среднее значение
Возраст	Контроль	12	48.2 + 1.38
	Экспериментальный	12	49.4 + 1.91
Высота	Контроль	12	168 + 1.79
	Экспериментальный	12	49.4 + 1.91
Вес	Контроль	12	73 + 3.60
	Экспериментальный	12	71.93 + 4.87

Таблица 2

Сравнение переменных перед тестированием

Переменная	Группа	
	Контрольная	Экспериментальная
Боль в колене	0,155	0,349
Сгибание колена	0,172	0,263
Разгибание колена	0,222	0,875
Тыльное сгибание лодыжки	0,535	0,828
Подошвенное сгибание лодыжки	0,763	0,226

по всем переменным ($p \geq 0,05$). Из-за нормальности данных для статистического анализа были использованы параметрические тесты.

Как видно из табл. 2, ни одна из переменных не была значимой в предварительном тестировании.

Проверка гипотез

Первая гипотеза. Курс выбранных упражнений в бассейне с песком влияет на интенсивность болей в голеностопных и коленных суставах у людей с остеоартритом.

Коррелированный t-критерий использовался для сравнения средних показателей до и после тестирования в контрольной и экспериментальной группах и для выявления внутригрупповых изменений. Как видно из таблицы, уровень значимости sig для контрольной группы равен 0,613, а для экспериментальной группы он равен ($0,000 \leq 0,05$), что меньше 0,05. Также был использован независимый t-критерий для сравнения изменений между группами испытуемых. Согласно таблице, значение p в предварительном тестировании для контрольной и экспериментальной групп равно 0,889, в то время как в посттестировании по sig оно равно 0,001, поэтому мы приходим к выводу, что существует значительная разница между средним значением контрольных данных и экспериментально ($p = 0,001$).

Таким образом, в соответствии со значимостью, полученной в коррелированных t- и независимых t-тестах, гипотеза исследования подтверждается. Таким образом, можно с уверенностью на 95 % сказать, что выбранные упражнения в бассейне с песком оказали влияние на боли в голеностопных и коленных суставах у людей с остеоартритом.

Вторая гипотеза. Курс выбранных упражнений в бассейне с песком оказывает влияние на диа-

Таблица 3

Результаты теста Шапиро—Уилка

Переменная	Группа	N	M ± SD	t	P
Сгибание колена	Контроль	12	87/53 + 5/68	50/97	0/793
	Экспериментальный	12	78/13 + 6/69		
Разгибание колена	Контроль	12	10/66 + 1/58	18/65	0/16
	Экспериментальный	12	13 + 2/69		
Сгибание лодыжки	Контроль	12	17/93 + 1/92	33/905	0/48
	Экспериментальный	12	17/46 + 1/99		
Разгибание лодыжки	Контроль	12	37/20 + 2/56	43/915	0/66
	Экспериментальный	12	36/72 + 3/23		
Боль	Контроль	12	3/25 + 1/28	11/50	0/82
	Экспериментальный	12	4/67 + 0/97		

пазон движений голеностопного сустава у людей с остеоартрозом.

Коррелированный t-критерий использовался для сравнения средних показателей до и после тестирования в контрольной и экспериментальной группах и для выявления внутригрупповых изменений. Как видно из табл. 4 и табл. 5, уровень значимости sig для контрольной группы сгибания запястья и подошвенного сгибания равен 0,054, 0,117, а для экспериментальной группы обе переменные равны 0,003. что меньше 0,05. Кроме того, для сравнения изменений между группами испытуемых использовался независимый t-тест. Согласно табл. 4 и 5, в предварительном тесте для контрольной и экспериментальной групп он равен 0,449 и 0,665, в то время как в посттесте, в соответствии с переменными, полученными при тыльном сгибании лодыжки и подошвенном сгибании, sig равен 0,001 и 0,001. Было получено 0,005, поэтому мы приходим к выводу, что существует значительная разница между средним значением контрольных и экспериментальных данных ($p \leq 0,05$).

Таким образом, согласно уровню значимости, полученному в коррелированных t и независимых t-тестах, гипотеза исследования подтверждается, и поэтому с 95 % уверенностью можно сказать, что курс выбранных упражнений в бассейне с песком увеличивает диапазон движений голеностопного сустава пострадавших людей. Он был эффективен при остеоартрите.

Третья гипотеза. Курс выбранных упражнений в бассейне с песком оказывает влияние на диапазон движений коленного сустава у людей с остеоартрозом.

Коррелированный t-критерий использовался для сравнения средних показателей до и после тестирования в контрольной и экспериментальной группах и для выявления внутригрупповых изменений. Как видно из табл. 6 и табл. 7, уровень значимости sig для контрольной группы сгибания запястья и подошвенного сгибания равен 0,071, 0,64, а для экспериментальной группы обе переменные равны 0,003. что меньше 0,05.

Кроме того, для сравнения изменений между группами испытуемых использовался независимый t-тест. Согласно таблицам 6 и 7, в предварительном тесте для контрольной и экспериментальной групп он равен 0,009 и 0,001, в то время как в посттесте, в соответствии с переменными, полученными при тыльном сгибании лодыжки и подошвенном сгибании, sig равен 0,006 и 0,001. Было получено 0,005, поэтому мы приходим к выводу, что существует значительная разница между средним значением контрольных и экспериментальных данных ($p \leq 0,05$).

Таким образом, согласно уровню значимости, полученному в коррелированных t и независимых t-тестах, гипотеза исследования подтверждается, и поэтому с 95% уверенностью можно сказать, что курс выбранных упражнений в бассейне с песком влияет на диапазон движений коленного

Таблица 3

Результаты коррелированной и независимой статистики t о переменной боли

Название переменной	Группа	Среднее значение и стандартное отклонение		t	Коррелированное p-значение t
		Контроль	Экспериментальный		
Боль	Перед тестом	4,67+0,97	4,60+1,54	2,91	0,613
	После теста	4,33+2/32	1,93+1,16	–2,42	0,000*
Независимое t p-значение		0,889	0,001*		

* Значимо на уровне $P \leq 0,05$

Таблица 4

Коррелированные и независимые результаты t-статистики относительно переменной дорсифлексии голеностопного сустава

Название переменной	Группа	Среднее значение и стандартное отклонение		t	Коррелированное p-значение t
		Контроль	Экспериментальный		
Тыльное сгибание лодыжки	Перед теста	4/50+1/00	4/83+1/11	–0/5	0/449
	После теста	4/08+0/90	6/42+1/08	1/44	/001*
Независимое t p-значение		/054	/003*		

* Значимо на уровне $P \leq 0,05$

Таблица 5

Коррелированные и независимые результаты t-статистики относительно переменной подошвенного сгибания голеностопного сустава

Название переменной	Группа	Среднее значение и стандартное отклонение		t	Коррелированное p-значение t
		Контроль	Экспериментальный		
Подошвенное сгибание лодыжки	Перед теста	37/20+2/56	36/73+3/23	–0/64	0/665
	После теста	36/40+2/74	39/13+2/16	0/53	/005*
Независимое t p-значение		0/117	/003*		

* Значимо на уровне P ≤ 0,05

Таблица 6

Коррелированные и независимые результаты статистики t относительно переменной сгибания колена переменной подошвенного сгибания голеностопного сустава

Название переменной	Группа	Среднее значение и стандартное отклонение		t	Коррелированное p-значение t
		Контроль	Экспериментальный		
Сгибание колена	Перед теста	78,1+6/69	87/53+5/63	–0/95	0/9
	После теста	79,20+4/53	92,06+5/56	2/41	/001*
Независимое t p-значение		/071	/003*		

* Значимо на уровне P ≤ 0,05

Таблица 7

Коррелированные и независимые результаты t-статистики относительно переменной разгибания колена

Название переменной	Группа	Среднее значение и стандартное отклонение		t	Коррелированное p-значение t
		Контроль	Экспериментальный		
Разгибание колена	Перед теста	7/90+1/58	13+2/69	–1/14	0/6
	После теста	7/66+1/71	6/40+1/95	0/38	/001*
Независимое t p-значение		/064	/003*		

* Значимо на уровне P ≤ 0,05

сустава людей с остеоартрозом Это было эффективно.

В исследовании приняли участие 24 мужчины с остеоартрозом в возрасте от 46 до 50 лет. Комплекс упражнений выполнялся испытуемыми в песчаном бассейне 3 раза в неделю, по 45 минут. Продолжительность педагогического эксперимента составила 8 недель. Для оценки эффективности комплекса упражнений в песчаном бассейне использовалась визуальная аналоговая шкала (ВАШ) боли. Измерение проявления боли в суставах по методу ВАШ заключается в следующем: на отрезке прямой линии длиной 10 см больной отмечает интенсивность боли. Начало линии слева соответствует отсутствию болевого ощущения, конец отрезка справа — непереносимой боли [1]. Диапазон движений в коленном и голеностопном суставах измерялся в двух режимах: сгибание и разгибание. Анализ экспериментальных данных до проведения педагогического эксперимента и после него проводили с помощью программного обеспечении SPSS версии 16 с использованием статистического t-критерия Стьюдента на уровне значимости (P<0,05).

В результате использования экспериментального комплекса физических упражнений в песчаном бассейне у испытуемых интенсивность боли снизилась от среднего значения до низкого (P<0,05). Кроме этого, улучшился диапазон движений коленного сустава (как при сгибании, так и при разгибании колена) и голеностопного сустава (P<0,05).

З**аключение.** Эффективность комплекса специальных упражнений, выполняемых в песчаном

бассейне мужчинами 46—50 лет с остеоартрозом коленного и голеностопного суставов экспериментально подтверждена, так как интенсивность боли в суставах у испытуемых значительно уменьшилась, а диапазон движений в коленном и голеностопном суставах увеличился. В связи с этим, специальные упражнения в песчаном бассейне могут применяться в процессе двигательной реабилитации людей с остеоартрозом коленного и голеностопного суставов.

Список литературы

1. Golpaegani M, Behrozi A.R., Torkashvand Z. (2010). The influence of the chosen training program on the intensity of pain, range of motion and function of the knee joint in patients with osteoarthritis of the knee joint. *Arak Medical University Journal.* 2010. no. 7. pp. 54—56.

2. Malekzade M., B. Gasemi B., R. Mirnsuri R. (2014), The influence of a course of hydrotherapeutic exercises on the performance and quality of life of people with osteoarthritis of the knee joint. *Hormozgan Medicine Journal*. 2014. no. 3. pp. 211—218.

3. Farkas G.J., Schlink B.R., Fogg L.F., Fouche K.K., Wimmer M.A., and Shakur N. (2019). Gait asymmetry in unilateral symptomatic osteoarthritis of the hip joint and their relationship with radiological indicators of severity and pain. *Hip International Journal*. 2019. no. 4. (2) pp. 209—214.

4. Risberg M.A., Kvien T.K., Engebretsen L., Nordsletten L., Bruusgaard D and Eestad B.E. (2013). Osteoarthritis of the hand, hip and knee in a Norwegian population study — protocol MUST. *BMC of the musculoskeletal system*. 2013. no. 3. pp. 14 (1), 201.

5. Vos T., Flaxman A.D., Nagavi M., Lozano R., Michaud S., Ezzati M. et al. (2012). Years lived with disability (YLD) due to 1,160 consequences of 289 diseases and injuries 1990—2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010 Lancet. 2012; 380 (9859): 2163-96.

6. Razie Yo.M,, Haidar S., Asghari A., Hossein A. (2012). Assessment of balance in elderly people with knee osteoarthritis before and after knee replacement surgery. *International Conference on Physical Education and Sport.*2012. no. 6. pp. 76—78.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 10 декабря 2022 г.

Для цитирования: Баниасади, Э. Образное моделирование и управление элементарными действиями в процессе формирования двигательных навыков / Э Баниасади, Х.М. Горбани, А. И. Загревская // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. — 2023. — Т. 8, № 1. — С. 71—76.

Сведения об авторах

Баниасади Эхсан — Аспирант 1 курс. Национальный исследовательский Томский государственный университет. Томск, Россия. **ORCID ID:** 0000-0002-1391-4990, **SPIN-код:** 1956-9868, **AuthorID:** 1178239, **E-mail:** Baniasadi.ehsan@yahoo.com

Горбани Хараджи Мохаммад — Магистрант 2 курс. Аракский государственный университет. Арак, Иран. **ORCID ID:** 0000-0003-0636-0069, **E-mail:** Dr.mohammadghorbani1686@gmail.com

Загревская Александра Ивановна — Доктор педагогических наук, доцент. Профессор кафедры теоретических основ и технологий физкультурно-спортивной деятельности. Национальный исследовательский Томский государственный университет. Томск, Россия. **ORCID ID:** 0000-0002-1349-4551, **SPIN-код:** 564-0747, **AuthorID:** 323814, **E-mail:** A.Zagrevskaya@yandex.ru

PHYSICAL CULTURE. SPORT. TOURISM. MOTOR RECREATION
2023, vol. 8, no. 1, pp. 71—76.

The effect of special exercises in a sandy pool on the range of movements in the ankle and knee joints in people with osteoarthritis

Baniasadi E.[1], Ghorbani K.M.[2], Zagrevskaya A.I[.3]

[1] Tomsk National and Research State University. Tomsk, Russia. Baniasadi.ehsan@yahoo.com
[2] Arak State University. Arak, Iran. Dr.mohammadghorbani1686@gmail.com
[1]Tomsk National and Research State University. Tomsk, Russia.

The article discusses the results of studying the effect of special exercises in a sandy pool on the range of movements in the ankle and knee joints in elderly people with osteoarthritis. It has been shown that special exercises in a sandy pool help to reduce pain in the knee and ankle joints, increase the range of movements in the knees, ankles and increase the functionality of people with osteoarthritis of the joints.

Keywords: osteoarthritis of the knee and ankle joints, the volume of movements in the joints, a sandy pool.

References

1. Golpaegani M, Behrozi A.R., Torkashvand Z. (2010). The influence of the chosen training program on the intensity of pain, range of motion and function of the knee joint in patients with osteoarthritis of the knee joint. *Arak Medical University Journal.* 2010. no. 7. pp. 54—56.

2. Malekzade M., B. Gasemi B., R. Mirnsuri R. (2014), The influence of a course of hydrotherapeutic exercises on the performance and quality of life of people with osteoarthritis of the knee joint. *Hormozgan Medicine Journal*. 2014. no. 3. pp. 211—218.

3. Farkas G.J., Schlink B.R., Fogg L.F., Fouche K.K., Wimmer M.A., Shakur N. (2019). Gait asymmetry in unilateral symptomatic osteoarthritis of the hip joint and their relationship with radiological indicators of severity and pain. *Hip International Journal*. 2019. no. 4. (2) pp. 209—214.

4. Risberg M.A., Kvien T.K., Engebretsen L., Nordsletten L., Bruusgaard D and Eestad B.E. (2013). Osteoarthritis of the hand, hip and knee in a Norwegian population study — protocol MUST. *BMC of the musculoskeletal system*. 2013. no. 3. pp. 14 (1), 201.

5. Vos T., Flaxman A.D., Nagavi M., Lozano R., Michaud S., Ezzati M. et al. (2012). Years lived with disability (YLD) due to 1,160 consequences of 289 diseases and injuries 1990—2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010 Lancet. 2012; 380 (9859): 2163-96.

6. Razie Yo.M,, Haidar S., Asghari A., Hossein A. (2012). Assessment of balance in elderly people with knee osteoarthritis before and after knee replacement surgery. *International Conference on Physical Education and Sport.*2012. no. 6. pp. 76—78.

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Амрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная — https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/