

INTELLIGENCEGYM – ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ

DOI: 10.37586/2686-8636-1-2021-60-64

УДК: 616.8-08

Трушкова Н.В.^{1,3}, Зелано Ж.^{1,2}

¹Центр когнитивного образования и моторики, Лондон, Великобритания

²Кафедра неврологии, Католический университет, Рим, Италия

³Ассоциация Европа, Априлия, Италия

Резюме

Цель исследования: проверить эффективность методики тренировок IntelligenceGym для улучшения когнитивных способностей у пожилых людей.

Материалы и методы: разработан оригинальный метод обучения и тренировок, который требует взаимодействия моторных и когнитивных функций. В исследование были включены 123 женщины и 89 мужчин в возрасте 68–76 лет, имеющие 23–25 баллов по краткой шкале оценки психического состояния (MMSE), автономность передвижения, отсутствие медицинских противопоказаний для участия в тренировках. Участники посещали занятия IntelligenceGym по часу два раза в неделю в течение 24 недель. Когнитивные способности оценивались до и после исследования, включая MMSE, Forward and Backward Digit Span Test, Rey's Auditory Verbal Learning test (RAVLT), TMT-A, TMT-B. Моторные характеристики были проверены с помощью теста Time Up and Go (TUG).

Результаты. Когнитивная оценка после тренировки IntelligenceGym показала статистически значимое улучшение по всем тестируемым шкалам.

Заключение. Тренировки IntelligenceGym являются эффективным инструментом для улучшения когнитивных функций у пожилых людей с пограничным или умеренным когнитивным дефицитом.

Ключевые слова: когнитивная тренировка; нейропластичность; двигательное обучение; двойная задача

Для цитирования: Трушкова Н.В., Зелано Ж. IntelligenceGym — эффективный инструмент для улучшения когнитивных способностей у пожилых людей. *Российский журнал гериатрической медицины*. 2021; 1(5): 60–64. DOI: 10.37586/2686-8636-1-2021-60-64

INTELLIGENCEGYM: AN EFFECTIVE TOOL TO IMPROVE COGNITIVE FUNCTIONS IN THE ELDERLY

Trushkova N.V.^{1,3}, Zelano G.^{1,2}

¹Cognitive and Motor Education Center, London, UK

²Department of Neuroscience, Catholic University, Rome, Italy

³Asd Europa, Aprilia, Italy

Abstract

Aim. The aim of our study was to verify the effectiveness of the innovative IntelligenceGym training in improving cognitive abilities in the elderly.

Material and methods. We developed an original training method that requires interaction between motor and cognitive functions. In our study 123 women and 89 men, aged 68–76 were examined. The inclusion criteria were Mini-Mental State Examination (MMSE) scores of 23 to 25 at inclusion, autonomy in walking, medical certification to participate in light physical activity. We have proposed to the participants to attend IntelligenceGym training one hour twice a week for 24 weeks. Cognitive performance was assessed before and after intervention included MMSE, Forward and Backward Digit Span Test, Rey's Auditory Verbal Learning test (RAVLT), TMT-A, TMT-B. Moreover, motor performance was tested by using the Time Up and Go (TUG) test.

Results. The cognitive assessment after IntelligenceGym training showed statistically significant improvement in all the scores tested (t-test performed). The results showed that participants of the IntelligenceGym training had particularly improved performance in Digit Span, MMSE and TMT-B tests and also improvements in motor TUG test.

Conclusion. These findings indicate that the IntelligenceGym training is an efficient tool to improve cognitive performance in older adults with borderline or mild cognitive deficiency.

Keywords: cognitive training; neuroplasticity; motor learning; dual task

For citation: Trushkova N.V., Zelano G. IntelligenceGym — is an effective tool to improve cognitive functions in the elderly. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2021; 1(5): 60–64. DOI: 10.37586/2686-8636-1-2021-60-64

ВВЕДЕНИЕ

Снижение когнитивных функций — одно из самых распространенных явлений для пожилых людей, частота которого увеличивается с возрастом [1]. В пожилом возрасте рабочая память, исполнительные функции и функции внимания, как правило, наиболее уязвимы [2]. Как известно, помимо когнитивных изменений, старение связано с ухудшением качества координации как бимануальных, так и многосуставных движений. Движения людей с возрастом становятся медленнее и менее плавными [3, 4, 5]. Нарушается способность к специфическим двигательным способностям, таким как равновесие, ловкость и скорость походки. Помимо этого, происходит уменьшение объема и силы мышц [6]. Способность одновременно выполнять двигательные и когнитивные задачи также ухудшается по мере старения организма [7]. Современные исследования демонстрируют, что стареющие мозг и тело сохраняют пластичность и что функциональность пожилых людей можно улучшить с помощью систематических тренировок [8]. Изменения нейрофизиологических показателей зависят от типа тренировочных заданий. Наиболее эффективными считаются комбинированные моторно-когнитивные упражнения [8]: например, наименование животных, счет вслух в обратном порядке или же выполнение задания на беглость речи во время ходьбы или во время другого движения. Также важно тренировать контроль внимания и использовать задания на скорость обработки данных в сочетании с физическим упражнением [8]. Когнитивно-двигательная тренировка является более эффективной, чем только двигательная. В обучении такого «двойного» типа прослежена взаимосвязь между когнитивными функциями, контролем баланса и скоростью походки [9]. Таким образом, когнитивные тренировки в сочетании с физическими упражнениями являются многообещающими нефармацевтическими инструментами, помогающими улучшить когнитивные функции у пожилых людей [10]. Нейрофизиологи и врачи во многих странах мира вовлечены в разработку практических программ обучения и реабилитации людей пожилого возраста с целью помочь им поддерживать качество повседневной жизни. Имея многолетний опыт работы с людьми старше 65 лет, мы разработали оригинальную и очень гибкую программу моторно-когнитивных тренировок, которую назвали «IntelligenceGym». В разработанном методе мы придаем большое значение когнитивным процессам при изучении и координации новых движений. Известно, что первая фаза обучения моторике, при отсутствии автоматизма, требует больших когнитивных усилий [11].

В отличие от адаптации к движениям, обучение новым двигательным навыкам включает

в себя процесс, в котором человек учится синтезировать новые двигательные способности, чтобы движения выполнялись с большей точностью, последовательностью и эффективностью [12]. Мы убеждены, что выполнение данных упражнений поддерживает способность людей управлять своей моторикой и свободно перемещаться в пространстве. Передовые неинвазивные методы изображения человеческого мозга продемонстрировали структурную пластичность во взрослом возрасте в ответ на моторное обучение [13]. Исследования подтверждают, что пожилые люди обладают высоким потенциалом для обучения «новым» моторным навыкам [14]. Во время обучения никогда ранее не совершаемых движений уже только во время планирования нового движения требуется когнитивное усилие. Так, например, была выявлена зависимость от активности структурная пластичность мозга в пожилом возрасте через три месяца зрительно-моторных тренировок. Для этого было использовано жонглирование тремя разноцветными мячами. Обучение жонглированию тремя мячами сопровождалось увеличением серого вещества головного мозга в затылочно-височной коре, чувствительной к движению области hMT / V5 с обеих сторон. Исследователями был сделан вывод, что качественное изменение, то есть обучение новой задаче, более значимо для изменения структуры мозга, чем работа с уже изученной задачей [15]. Некоторые исследования подтверждают, что существует значительная взаимосвязь между когнитивной функцией, обучением и реализацией новых двигательных навыков [16]. Как показала наша практика, именно по этой причине необходимо избегать автоматизма и варьировать предлагаемые упражнения в процессе реабилитации и тренировки. Только таким образом освоение нового, даже не очень сложного движения делает тренировку многовекторной, комплексной и результативной, так как только во время первого этапа тренировок максимально используются ресурсы внимания. По мере того, как выполнение упражнений становится более автоматическим, уровень умственной нагрузки снижается [17]. В связи с этим одной из особенностей упражнений «IntelligenceGym» является постоянная вариативность заданий с целью удержания внимания. Кроме упражнений, основанных на новизне, весомая часть базовых уроков направлена на улучшение рабочей памяти. Известно, что у пожилых людей возникают трудности с запоминанием фрагментов стоящих перед ними задач, включающих немедленное и последовательное вспоминание. Это происходит из-за того, что у пожилых людей снижена емкость зрительной рабочей памяти, что приводит к способности воспроизвести лишь короткие отрезки из поставленной задачи. В литературе описаны положительные

корреляции между рабочей памятью и длиной блока запоминания, а также между длиной блока запоминания и последовательностью обучения [18]. Каждый урок нашего тренинга включает упражнения на кратковременную и рабочую память: блок элементов для запоминания варьируется от более короткого (2–3 элемента) до среднего (4–5). Мы обучаем наших участников запоминать, например, инструкции, которым нужно следовать, последовательность разных движений, а также короткие стихи.

Помимо этого, в своей практике мы используем стратегии, которые дают пожилым людям возможность понять механизм осуществления нового движения. Здесь наши выводы соответствуют опыту японских ученых, которые в своих исследованиях доказали, что чтобы научиться выполнять новое определенное движение пожилому человеку необходимо наблюдать другого человека со схожими с ним возможностями в процессе выполнения данного задания. Это способствует более быстрому освоению нового движения, чем наблюдение за идеальной моделью (например, тренером) [49]. Вот почему мы даем нашим пациентам возможность работать в небольших группах, чтобы иметь возможность наблюдать, как другие люди пытаются координировать новые движения, и учиться у них. Помимо этого, мы тренируем когнитивные функции, которые позволяют пожилым людям понимать и запоминать инструкции, которым нужно следовать в повседневной жизни.

Следуя четким инструкциям, люди осваивают задачи, которые никогда раньше не выполняли. Для выполнения этих задач необходимо иметь тренированные когнитивные навыки [20]. Способность быстро запоминать новые инструкции и эффективно выполнять действия сразу после них без предварительной практики играет ключевую роль в способности активного когнитивного контроля [21].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования было оценить эффективность разработанного нами метода IntelligenceGym для улучшения когнитивных способностей у пожилых людей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

К участию в исследовании был привлечен 231 человек благодаря сотрудничеству с семейными врачами города Априлия, Италия.

Критериями включения были: возраст от 65 до 78 лет, оценка по краткой шкале оценки нейропсихологического состояния MMSE 23–25 баллов, автономность передвижения, отсутствие медицинских противопоказаний для участия в тренировках. Участники посещали занятия «IntelligenceGym» по часу два раза в неделю в течение 24 недель.

Когнитивные способности оценивались до и после тренировок с использованием нейропсихологического теста для оценки нарушений интеллектуальной работоспособности и наличия когнитивных нарушений MMSE, TMT-A — теста для оценки зрительно-перцепционных способностей, TMT-B — теста для оценки рабочей памяти и способности «переключать» задачи [22], Forward and Backward Digit Span Tests — для оценки кратковременной памяти [23], Rey's Auditory Verbal Learning test (RAVLT), (Rey, 1964; Taylor, 1959) — теста для оценки немедленной памяти. Для измерения уровня мобильности человека, требующего навыков статической и динамической балансировки, мы использовали тест Time Up and Go (TUG).

Исследование финансировалось муниципалитетом Априлии. Проект был разработан муниципалитетом Априлии в сотрудничестве с кафедрой неврологии Католического университета Рима при участии ассоциации Eurora. Отобранные участники были разделены на небольшие группы по 8–10 человек, чтобы обеспечить оптимальные условия для тренировок.

Типичная тренировка IntelligenceGym:

- 5 минут разминки, включающей в себя не только легкие физические упражнения, но и упражнения на координацию движений;
- 5 минут групповых упражнений на внимание;
- 5 минут решения простых арифметических задач — сложение и вычитание простых однозначных чисел, написанных на листе бумаги;
- 5 минут работы в парах стоя, бросая мяч друг другу, считая в обратном порядке, начиная с 60 во время броска;
- 5 минут индивидуальной работы в положении сидя, координируя внимание на мелкой моторике пальцев левой руки в то время как правая рука делает большие движения, после чего движения рук меняются;
- 5 минут упражнения на равновесие и контроль моторики в положении сидя, стоя и во время ходьбы;
- 5 минут работы в парах, где оба участника согласовывают движения друг с другом для достижения успеха в исполнении;
- 5 минут моторно-когнитивных упражнений — упражнения на выполнение движений и когнитивных задач одновременно;
- 5 минут чтения небольшой инструкции по выполнению последовательности из 4-х движений, после чего необходимо повторить последовательность;
- 5 минут работы в команде, где самый активный участник группы помогает тем, кто более стеснитель, и где результат зависит от каждого члена команды;
- 5 минут расслабления и дыхательных упражнений.

Таблица 1.

Показатели проведенных тестов до и после тренировок

Название теста	Результат до занятий (Test score mean)	Результат после занятий (Test score mean)	P value*
MMSE	24.1	25.2	<0.001
RAVLT (15 Words Test)	4.2	6.1	<0.01
Digit Span Forward	4.7	5.7	<0.001
Digit Span Backward	0.4	1.4	<0.001
TMT-A	69.2	41.3	<0.01
TMT-B	248.6	157.9	<0.001
TUG	11.9	9.6	<0.01

*Paired t-student test

Статистические данные оценивались с помощью t-критерия Стьюдента для средних значений.

Результаты. По разным причинам не все участники завершили 24-недельный тренировочный цикл. Методика «IntelligenceGym» была протестирована на 212 людях: 123 женщины и 89 мужчин, успешно завершивших цикл тренировок. Средний возраст участников составил 72,8 +/- 5,6 лет.

Результат когнитивной оценки после тренировки IntelligenceGym показал улучшения по всем используемым шкалам: MMSE: 24.1–25.2, $p < 0.001$; RAVLT (15 Words Test): 4,2–6,1, $p < 0.001$; Digit Span Forward: 4,7–5,7, $p < 0.001$; Digit Span Backward: 0,4–1,4, $p < 0.001$; TMT-A: 69,2–41,3, $p < 0.001$; TMT-B: 248,6–157,9, $p < 0.001$; TUG: 11,9–9,6, $p < 0.001$. Двигательный тест TUG также свидетельствовал о положительной динамике — 11,9–9,6; $p < 0.001$ (таблица 1).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная программа очень гибкая и легко адаптируется к различным уровням подготовки и способностям участников. Во время обучения мы используем индивидуальный подход к нашим пациентам, для нас очень важно достичь результата у каждого участника. С помощью нашего метода мы одновременно стимулируем когнитивные и двигательные способности на всех этапах обучения, во время которых требуется постоянное когнитивное усилие для обеспечения активного участия. Метод «IntelligenceGym», основанный на стимуляции нейропластичности, позволяет достичь значительных результатов в улучшении когнитивных функций у пожилых людей.

Наши результаты показывают, что тренировки IntelligenceGym являются эффективным инструментом для улучшения когнитивных функций

у пожилых людей с пограничным или умеренным когнитивным дефицитом.

Конфликт интересов: отсутствует у всех авторов.

Авторы выражают признательность Меркушевой Людмиле Игоревне, к.м.н., гериатру, научному сотруднику лаборатории общей гериатрии и нейрогериатрии ОСП РГНКЦ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России за помощь в переводе статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Lee Y., Kim J., Han E.S., Chae S., Ryu M., Ahn K.H., et al. Changes in physical activity and cognitive decline in older adults living in the community. *Age (Omaha)*. 2015; 37(2)
- Cohen R.A., Marsiske M.M., Smith G.E. Neuropsychology of aging. In: *Handbook of Clinical Neurology*. Elsevier B.V. 2019; 149–80
- Ansary C., Manto M., Camut S., van Dun K., Mariën P., Habas C., et al. The CAM test: a novel tool to quantify the decline in vertical upper limb pointing movements with ageing. *Aging Clin Exp Res*. 2016 Apr 1; 28(2): 221–30
- Seidler R.D., Bernard J.A., Burutolu T.B., Fling B.W., Gordon M.T., Gwin J.T., et al. Motor control and aging: Links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. *Neurosci Biobehav Rev*. 2010; 721–33
- Seidler R.D., Alberts J.L., Stelmach G.E. Changes in multi-joint performance with age. *Motor Control*. 2002 Jan 1; 6(1): 19–31
- Buchman A.S., Boyle P.A., Wilson R.S., James B.D., Leurgans S.E., Arnold S.E., et al. Loneliness and the rate of motor decline in old age: The rush memory and aging project, a community-based cohort study. *BMC Geriatr*. 2010; 10: 77
- Cohen J.A., Verghese J. Gait and dementia. In: *Handbook of Clinical Neurology*. Elsevier B.V. 2019; 419–27
- Wollesen B., Wildbредt A., Van Schooten K.S., Lim M.L., Delbaere K. The effects of cognitive-motor training interventions on executive functions in older people: A systematic review and meta-analysis. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2020; 2: 17: 9
- Hagovská M., Geriatrie ZO-Z für G. Relationships between balance control and cognitive functions, gait speed, and activities of daily living. *Z Gerontol Geriatr*. 2016 Jul; 49(5): 379–85
- Bherer L. Cognitive plasticity in older adults: effects of cognitive training and physical exercise. *Ann N Y Acad Sci*. 2015 Mar 1; 1337(1): 4–6

11. Marinelli L., Quartarone A., Hallett M., Frazzitta G., Ghilardi M.F. The many facets of motor learning and their relevance for Parkinson's disease. Vol. 128, *Clinical Neurophysiology*. Elsevier Ireland Ltd; 2017; 1127–41
12. McGrath R.L., Katak S.S. Reduced asymmetry in motor skill learning in left-handed compared to right-handed individuals. *Hum Mov Sci*. 2016 Feb 1; 45: 130–41
13. Sampaio-Baptista C., Sanders Z.-B., Johansen-Berg H. Structural Plasticity in Adulthood with Motor Learning and Stroke Rehabilitation. *Annu Rev Neurosci*. 2018 Jul 8; 41(1): 25–40
14. Voelcker-Rehage C., Willimczik K. Motor plasticity in a juggling task in older adults—a developmental study. *Age Ageing*. 2006 Jul 1; 35(4): 422–7
15. Driemeyer J., Boyke J., Gaser C., Büchel C., May A. Changes in gray matter induced by learning — Revisited. *PLoS One*. 2008 Jul 23; 3(7)
16. Altermann C.D.C., Martins A.S., Carpes F.P., Mello-Carpes P.B. Influence of mental practice and movement observation on motor memory, cognitive function and motor performance in the elderly. *Braz J Phys Ther*. 2014; 18(2): 201–9
17. Shuggi I.M., Oh H., Wu H., Ayoub M.J., Moreno A., Shaw E.P., et al. Motor Performance, Mental Workload and Self-Efficacy Dynamics during Learning of Reaching Movements throughout Multiple Practice Sessions. *Neuroscience*. 2019 Dec 15; (423): 232–48
18. Raw R.K., Wilkie R.M., Allen R.J., Warburton M., Leonetti M., Williams J.H.G., et al. Skill acquisition as a function of age, hand and task difficulty: Interactions between cognition and action. *PLoS One*. 2019 Feb 1; 14(2)
19. Kawasaki T., Tozawa R., Aramaki H. Effectiveness of using an unskilled model in action observation combined with motor imagery training for early motor learning in elderly people: a preliminary study. *Somatosens Mot Res*. 2018 Oct 2; 35(3–4): 204–11
20. Ruge H., Schäfer T.A.J., Zwosta K., Mohr H., Wolfensteller U. Neural representation of newly instructed rule identities during early implementation trials. *Elife*. 2019 Nov 1(8)
21. Cole M.W., Patrick L.M., Meiran N., Braver T.S. A role for proactive control in rapid instructed task learning. *Acta Psychol (Amst)*. 2018 Mar 1; 184: 20–30
22. Sánchez-Cubillo I., Periañez J.A., Adrover-Roig D., Rodríguez-Sánchez J.M., Ríos-Lago M., Tirapu J., et al. Construct validity of the Trail Making Test: Role of task-switching, working memory, inhibition/interference control, and visuomotor abilities. Vol. 15, *Journal of the International Neuropsychological Society*. Cambridge University Press; 2009; 438–50
23. Zhang N., Du S.M., Zhang J.F., Ma G.S. Effects of dehydration and rehydration on cognitive performance and mood among male college students in Cangzhou, China: A self-controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Jun 1; 16(11).