

Доминирующие стратегии



оригинальная статья

<https://elibrary.ru/blrckj>

Доминирующие стратегии решения сенсомоторных задач у студентов с разным опытом использования когнитивного ресурса

Краснорядцева Ольга Михайловна

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, Томск

eLibrary Author SPIN: 2357-7403

<https://orcid.org/0000-0003-1549-9994>

Scopus Author ID: 57193953601

krasnoo@mail.ru

Подойницина Мария Анатольевна

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, Томск

eLibrary Author SPIN: 2965-5459

<https://orcid.org/0009-0005-0930-5040>

Scopus Author ID: 58914222100

Еремина Евгения Валерьевна

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, Томск

eLibrary Author SPIN: 8396-0032

<https://orcid.org/0009-0001-2037-3539>

Scopus Author ID: 57451881100

Аннотация: В статье представлен вариант методического обеспечения сбора диагностической информации об особенностях использования студентами своего когнитивного ресурса. Цель – обсуждение новых исследовательских результатов о взаимосвязи опыта использования студентами своего когнитивного ресурса и доминирующих стратегий решения сенсомоторных задач. Описаны основные психологические маркеры опыта использования когнитивного ресурса и соответствующие методические приемы. Представлены методические возможности разработанного экспериментального устройства для моделирования ситуации решения сенсомоторных задач и критерии определения особенностей проявления стратегий решения когнитивной задачи в экспериментальных условиях. Экспериментальной выборкой выступили 127 студентов первого курса факультета психологии Томского государственного университета (возраст – 18 лет). Эмпирически выделена специфика доминирующих стратегий решения сенсомоторных задач у студентов в диапазоне континуума от дефицитарности и разномодальности до выраженной позитивности опыта использования собственного когнитивного ресурса. Экспериментально доказано, что решение сенсомоторных задач может рассматриваться как достаточно продуктивный диагностический маркер актуального уровня аспектов когнитивного развития, значимых для профессионального обучения. Получено эмпирическое обоснование целесообразности использования специального разработанного диагностического устройства в качестве когнитивного тренажера для развития у студентов оптимальных стратегий решения сенсомоторных задач различного уровня сложности и минимизации имеющейся дефицитарности когнитивного опыта.

Ключевые слова: сенсомоторная задача, стратегии решения, когнитивный ресурс, модальность опыта, когнитивный тренажер

Цитирование: Краснорядцева О. М., Еремина Е. В., Подойницина М. А. Доминирующие стратегии решения сенсомоторных задач у студентов с разным опытом использования когнитивного ресурса. *СибСкрипт*. 2024. Т. 26. № 5. С. 701–713. <https://doi.org/10.21603/sibscript-2024-26-5-701-713>

Поступила в редакцию 25.05.2024. Принята после рецензирования 12.07.2024. Принята в печать 15.07.2024.

full article

Dominant Strategies for Solving Sensorimotor Tasks in Students with Different Cognitive Resource Experience

Olga M. Krasnoryadtseva

Tomsk State University, Russia, Tomsk

eLibrary Author SPIN: 2357-7403

<https://orcid.org/0000-0003-1549-9994>

Scopus Author ID: 57193953601

krasnoo@mail.ru

Maria A. Podoinitsina

Tomsk State University, Russia, Tomsk

eLibrary Author SPIN: 2965-5459

<https://orcid.org/0009-0005-0930-5040>

Scopus Author ID: 58914222100

Evgeniya V. Eremina

Tomsk State University, Russia, Tomsk

eLibrary Author SPIN: 8396-0032

<https://orcid.org/0009-0001-2037-3539>

Scopus Author ID: 57451881100

Abstract: The article introduces a new method for diagnosing the preferable cognitive resource strategy in university students. One's personal experience of using cognitive resources defines the dominant strategies for solving sensorimotor tasks. Cognitive resource patterns can be described by using particular psychological indicators in order to select the optimal analysis method. The new method made it possible to model the situation of solving sensorimotor tasks and develop criteria for determining the strategies employed by university students to solve cognitive tasks in experimental conditions. The research involved 127 first-year students (18 y.o.) of Psychology, Tomsk State University. The strategies used by the students to solve sensorimotor tasks ranged from scarcity and heterogeneity to positive experience in cognitive resource application. Sensorimotor tasks proved to be an effective diagnostic marker of the cognitive development level during university education. The method also proved applicable as a cognitive simulator to develop optimal strategies in solving sensorimotor tasks of various levels of difficulty, as well as to reduce the existing deficiency in cognitive experience.

Keywords: sensorimotor task, decision-making strategies, cognitive resource, modality of experience, cognitive simulator

Citation: Krasnoryadtseva O. M., Eremina E. V., Podoinitsina M. A. Dominant Strategies for Solving Sensorimotor Tasks in Students with Different Cognitive Resource Experience. *SibScript*, 2024, 26(5): 701–713. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/sibscript-2024-26-5-701-713>

Received 25 May 2024. Accepted after peer review 12 Jul 2024. Accepted for publication 15 Jul 2024.

Введение

Чрезвычайно быстро появляющиеся в современном мире новые технологические достижения, своевременное внедрение которых в различные сферы экономики, производства, бизнеса, социальных практик является неотъемлемым маркером конкурентоспособности и одним из важнейших условий суверенности, обуславливает новый серьезный вызов для системы высшего образования по подготовке специалистов к быстрому овладению перманентно возникающими новыми соответствующими профессиональными компетенциями. В этой связи актуальной задачей для организации образовательного процесса является психологическое обеспечения персонализации образовательной

среды (включая новые технологические возможности) с учетом индивидуально-психологических, в том числе и когнитивных, особенностей студентов.

Особенности когнитивной деятельности традиционно выступают предметом в психологических исследованиях. Анализ современных отечественных и зарубежных исследований позволил сделать ряд важных, с нашей точки зрения, фиксаций, которые могут быть использованы для решения обозначенной выше задачи:

- в качестве инвариантного компонента когнитивной составляющей любого вида профессиональной деятельности, отражающей совокупность

требований к степени развитости определенных когнитивных способностей, необходимых для продуктивного профессионального функционирования, выделяют сенсорно-перцептивные процессы [Березина 2019; Захаревская 2018; Севостьянов 2020; Спиридонов, Лифанова 2013; Сушин 2019; Anders et. al. 2018];

- в качестве важнейшего аспекта когнитивных процессов для различных видов профессиональной деятельности специалистов выделяют исполнительные функции [Курицын, Чистопольская 2020; Макаров, Кутузова 2020; Bull et al. 2004; Schneegans, Schöner 2008], в числе которых особо выделяют когнитивные способности, связанные с умением решать задачи в условиях нарастающей информатизации среды [Битюцкая, Кавтарадзе 2019; Иванова 2021; Поддяков 2024; Сибиряков 2014];
- значимым показателем операциональной когнитивной развитости является сенсомоторная активность [Баланев и др. 2022].

Можно констатировать возрастающий интерес исследователей к анализу двигательной активности человека в процессе выполнения когнитивной деятельности [Агафонов, Козлов 2014; Werner, Raab 2013]. Появляются новые методические приемы анализа сигналов и распознавания образов в области машинного обучения и разработки искусственного интеллекта [Логинов и др. 2021; Чистопольская и др. 2019; Piek et. al. 2008].

Выделен целый ряд новой интересной исследовательской фактологии:

- зависимость характера и динамики двигательной активности и скорости процесса решения мыслительной задачи [Chandler et. al. 2021; Thomas, Lleras 2009];
- влияние двигательной активности на выбор стратегии решения задач [Werner et. al. 2019].

Целью данной статьи является обсуждение новых исследовательских результатов о взаимосвязи опыта использования студентами своего когнитивного ресурса и доминирующих стратегий решения сенсомоторных задач.

Методы и материалы

Для определения особенностей опыта использования студентами собственного когнитивного ресурса были использованы следующие методы:

1. Специально разработанный опросник, позволяющий определить специфику следующих основных

психологических маркеров опыта использования когнитивного ресурса:

- частоту включения в решение задач познавательного характера, требующих аналитического мышления;
- субъективную оценку степени собственной заинтересованности в решении сложных познавательных задач, вызывающих интеллектуальное напряжение;
- доминирующую мотивацию вовлечения в решение познавательных задач, требующих актуализации своих когнитивных навыков и способностей;
- модальность опыта преодоления возникающих затруднений в процессе решения когнитивных задач путем привлечения различных информационных ресурсов, в том числе и интернет-ресурсов (научных порталов, баз данных и т.п.);
- позитивный опыт применения навыков критического мышления для оценки достоверности информации в ситуациях решения когнитивных задач;
- заинтересованность в овладении эффективными специальными приемами (техниками) развития своих когнитивных навыков.

2. Анализ продуктов деятельности. В качестве базового показателя продуктивности учебно-профессиональной деятельности студентов были выбраны качественные характеристики академической успеваемости.

Для выявления доминирующих стратегий решения сенсомоторных задач в качестве методического инструментария выступила задача «Ханойская башня», являющаяся классической головоломкой, развивающей логическое мышление и умение планировать последовательность действий [Окулов, Лялин 2008]. Задача «Ханойская башня» была размещена в специальном разработанном диагностико-развивающем устройстве, ранее апробированном на разных возрастных группах [Баланев и др. 2022; Красноядцева и др. 2023]. Испытуемым предлагалось решить логическую задачу, которая заранее была помещена в устройство, что позволяло создавать специфическую для них проблемную ситуацию. Сам испытуемый не видел своих действий напрямую, а получал обратную связь через экран компьютерной системы. Устройство включает в себя видеокамеру, видеофильтр и видеоэкран, что позволяет корректировать моторные действия испытуемого на уровне видеофильтра, используя нарушения визуальной обратной связи в качестве зависимой переменной.

Испытуемые решали задачу «Ханойская башня» в трех экспериментальных условиях: при условии нормального изображения, в условиях инверсии зрительного поля и при временной задержке изображения. Обработка записанных видеоизображений по каждому испытуемому осуществлялась с помощью справочника действий, содержащего паттерны двигательной активности, проявившиеся у испытуемых в процессе решения задачи «Ханойская башня». Анализ данных и создание графических изображений осуществлялись с помощью статистического программного обеспечения RStudio. В качестве основных критериев стратегии решения сенсомоторных задач выступали:

- общая продолжительность динамики действий в зависимости от экспериментальных условий;
- количество и особенности совершаемых ошибок;
- успешность / неуспешность решения задач в зависимости от изменения экспериментальных условий;
- возврат к исходной точке решения;
- эмоциональные междометия, выполняющие регулирующие функции.

Исследование проводилось на базе научно-исследовательской лаборатории экспериментальной психологии Томского государственного университета (ТГУ). Экспериментальной выборкой в данном исследовании выступили 127 студентов первого курса факультета психологии ТГУ. Экспериментальная выборка исследования являлась гомогенной, поскольку имела одинаковые характеристики и признаки, например, образовательный опыт, который у всех студентов является одинаковым, возраст участников исследования (18 лет), что позволило уменьшить возможные искажения результатов исследования.

Результаты

Опираясь на полученные результаты с помощью опросника, целью которого было определение модальности опыта использования студентами собственного когнитивного ресурса, было выделено 3 основные группы.

Студенты, отнесенные нами к первой группе (11,81 % испытуемых), условно названной нами *позитивный опыт использования собственного когнитивного ресурса*, отличаются следующими выраженными особенностями:

- высокая частота когнитивной нагрузки, выражающаяся в ежедневном опыте столкновения с задачами, требующими аналитического мышления и решения задач познавательного характера;

- выраженный интерес и мотивация к решению сложных когнитивных задач;
- предпочтение самостоятельного поиска недостающей дополнительной информации для полноценного анализа и преодоления затруднений в решении когнитивных задач через обращение к интернет-ресурсам, научным порталам и базам данных;
- применение навыков критического мышления для оценки достоверности информации;
- заинтересованность в овладении эффективными специальными приемами (техниками) развития своих когнитивных навыков.

Студенты второй группы (77,95 %), условно названной нами *разномодальный опыт использования собственного когнитивного ресурса*, продемонстрировали неоднозначность и даже противоречивость некоторых составляющих такого опыта:

- отмечая некоторую заинтересованность в решении сложных когнитивных задач, студенты признают, что включаются в их решение только при необходимости и не считают это важной составляющей их учебно-профессиональной деятельности;
- готовы использовать свои аналитические навыки и решать когнитивные задачи, но только в ситуациях, вызванных острой необходимостью;
- испытывают некоторые сложности как в самостоятельном преодолении затруднений в решении когнитивных задач, обращаясь к интернет-ресурсам, научным порталам и базам данных, так и в применении навыков критического мышления для оценки достоверности информации;
- свойственная для их жизнеосуществления периодичность решения познавательных задач, требующих аналитического мышления, не связана с мотивацией совершенствования когнитивных навыков, которая в свою очередь не отличается устойчивостью и, скорее, проявляется ситуативно.

Студентов третьей группы (10,24 %), условно названной нами *дефицитарность опыта использования собственного когнитивного ресурса*, отличают следующие особенности:

- фрагментарность в полноценном использовании своего когнитивного ресурса при столкновении с познавательными задачами, требующими аналитического мышления;
- выраженная мотивация на избегание неудачи при необходимости включения в решение сложных познавательных задач;

- при столкновении с затруднениями в решении когнитивных задач они испытывают неуверенность;
- при попытках справиться с проблемой самостоятельно, как правило, не бывают удовлетворены результатами такого опыта;
- наиболее сложными для них являются задания, требующие глубокого анализа информации;
- испытывают когнитивные затруднения и не всегда знают, к каким источникам информации обращаться;
- в большинстве случаев при обращении к интернет-ресурсам, научным порталам и базам данных и попытках применения навыков критического мышления для оценки достоверности информации не достигают желаемых результатов;
- соглашаясь с тем, что развитие когнитивных навыков является важным фактором для достижения успеха в учебе и профессиональной сфере, не предпринимают специальных усилий для овладения эффективными специальными приемами (техниками) их развития.

Предметом анализа продуктов деятельности были качественные аспекты академической успеваемости:

- результативные показатели готовности и способности студентов перерабатывать когнитивную информацию, анализировать, запоминать и воспроизводить в определенных образовательных условиях;
- результативная выраженность познавательной активности;
- модальность удовлетворенности процессом и результатами собственной познавательной деятельности.

С опорой на вышеизложенное понимание и формальные показатели успешности познавательной деятельности (наличие / отсутствие академических задолженностей, средний балл академической успешности) выделен ряд характерных для каждой группы испытуемых особенностей:

- в группе 1 (позитивный опыт) нет студентов с низким и ниже среднего уровнями академической результативности (как в оценке количественных, так и качественных ее показателей);
- в группе 2 (разномодальный опыт) у студентов есть фрагментарный опыт академических задолженностей, чаще всего быстро ликвидируемых, степень академической результативности варьируется по разным показателям (от низкого до высокого и выше среднего);

- в группе 3 (дефицитарность опыта) нет студентов в высоком и выше среднего уровнями академической результативности, более того, у них наличие академических задолженностей является своеобразным маркером качества их учебной деятельности.

Далее представлены результаты второго этапа исследования, целью которого было выявление особенностей доминирующих стратегий решения сенсомоторной задачи в трех различных условиях. Каждое действие испытуемых фиксировалось на камеру, которая была установлена внутри системы для диагностики и развития когнитивных способностей человека. Отметим, что решение задачи в подобных условиях требует от испытуемых большей концентрации, времени и усилий и может быть полезно для изучения скорости и точности обработки визуальной информации испытуемыми, их способности адаптироваться к непривычным для них условиям, способности оперативно реагировать на изменения зрительного восприятия, нарушенного специальным экспериментальным воздействием.

В разделе статьи *Методы и материалы* дано описание основных критериев стратегии решения сенсомоторных задач, системное объединение которых обеспечивает своеобразие представлений о стратегиях и позволяет оценить не только их эффективность, но и уникальные особенности процесса принятия решений. Например, продолжительность динамики действий и высокая скорость решения задачи при одновременном уменьшении количества совершаемых ошибок может свидетельствовать о том, что у испытуемого преобладает более детальное понимание задачи, а также формирование эффективной стратегии.

На рисунке 1 представлены результаты общей продолжительности динамики действий в процессе решения сенсомоторной задачи на примере конкретных испытуемых из трех выделенных групп в условиях искажения зрительного поля, временной задержки изображения и нормальных условиях.

Представленный график показывает наличие у испытуемых из группы 1 (позитивный опыт использования собственного когнитивного ресурса) в режиме предъявления изображения без искажения зрительной информации преобладание таких двигательных действий, как задержка движения рук на основании устройства, задержка движения рук с диском на стержне стимульного материала, задержка движения с диском в руке, использование двух рук при

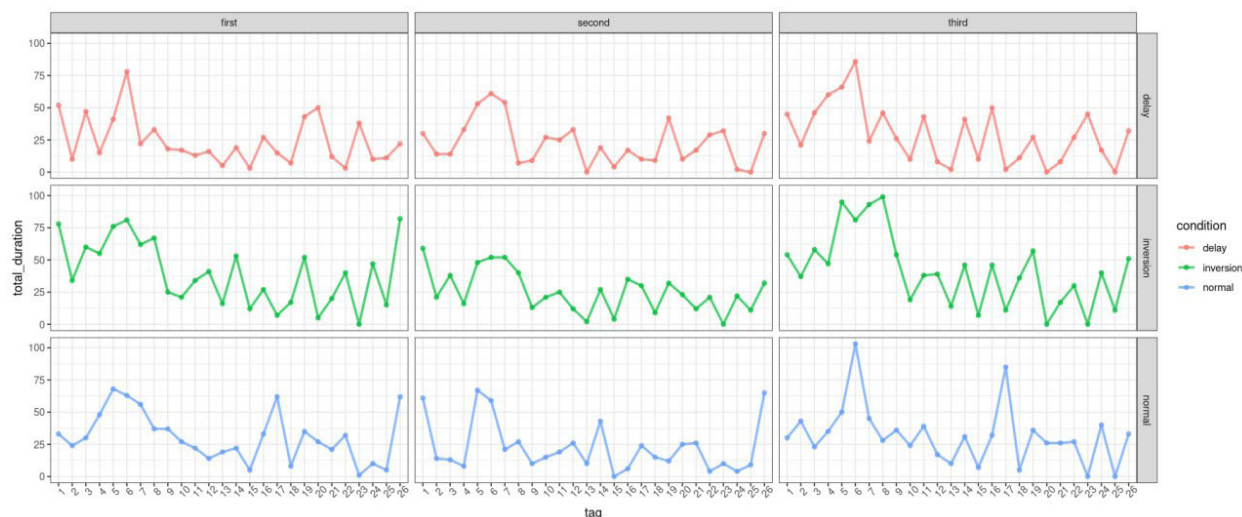


Рис. 1. Общая продолжительность динамики действий на примере конкретных испытуемых из трех групп

Fig. 1. Total action time: examples from three groups

Прим.: tag – обозначение двигательного действия; delay – задержка изображения во времени; inversion – инверсия зрительного поля; normal – без искажения зрительного поля.

перемещении дисков. В условиях искажения зрительного поля дополнительно наблюдалась потеря стратегии, хаотичная перестановка дисков, снижение точности движения, отвержение операции. В условиях временной задержки изображения отмечается повышение скорости манипулирования дисками, быстрая адаптация испытуемых к измененной ситуации зрительного восприятия посредством временной задержки на экране устройства. В данной группе испытуемых наблюдалась тенденция к задержке движений в определенных конфигурациях, т.е. некоторая организация и регуляция собственной психической активности в результате акта познания задачи, необходимые для ее решения. Анализ визуализации динамики действий испытуемых позволил отметить, что в первой группе преобладает активная динамика и скорость решения задачи выше среднего.

Вторая группа испытуемых (разномодальный опыт) в условиях без искажения зрительного поля демонстрировала длительное удержание диска в руке, не манипулируя им, задержку движения рук на расстоянии от стимульного материала, возвращение диска на исходное положение в ситуации ошибочного выбора, отвержение операции. В процессе решения задачи в условиях инверсии была отмечена сложность в принятии решений и оценке ситуации, испытуемые испытывали трудности в адаптации к новым условиям, наблюдались сложности в выработке правильной стратегии и длительное

время обдумывания своих действий. Отмечено, что в данной группе испытуемые со временем, ближе к середине решения задачи, останавливали свои действия и частота их действий резко снижалась. Такое поведение, вероятно, свидетельствует о непонимании дальнейшей операции. В условиях временной задержки изображения отмечается медленная адаптация к ситуации временной задержки, но только в самом начале решения задачи. Анализ визуализации динамики действий испытуемых показал, что вторая группа имеет хаотичную динамику, но при этом довольно равномерную и среднюю скорость решения задачи.

Третья группа испытуемых (дефицитарность опыта) демонстрировала на первых двух этапах исследования длительное удержание диска в руке, т.е. не манипулируя им, задержку движения рук на расстоянии от стимульного материала, возвращение диска на исходное положение в ситуации ошибочного выбора, отвержение операции и потерю стратегии. Ни один испытуемый не справился с задачей в ситуации без искажения зрительного восприятия, а точнее, у значительного числа испытуемых в данной группе было уменьшение или даже полное отсутствие внутреннего стимула, т.е. некоторые испытуемые отказались завершить решение задачи. Условие искажения зрительного поля оказалось для группы наиболее сложным, а временная задержка изображения приводила к медленной адаптации, но только в первой половине решения

задачи. Анализ визуализации динамики действий испытуемых позволил отметить, что третья группа характеризуется хаотичной динамикой и скоростью решения задачи ниже среднего.

На рисунке 2 представлены результаты, демонстрирующие общее количество совершенных ошибок в процессе решения сенсомоторной задачи на примере конкретных испытуемых из трех выделенных групп в условиях искажения зрительного поля, временной задержки изображения и нормальных условиях.

Согласно представленному графику, больше преобладают ошибки, совершенные в ходе решения задачи при условии инверсии зрительного поля. Скорее, это связано с тем, что реконструированное изображение меняло для испытуемых их привычную ориентацию и восприятие объектов. То есть испытуемые не были готовы к подобному виду визуального восприятия задачи и им требовалось сначала приспособиться к новой ситуации, приложить дополнительное усилие и концентрацию для правильного решения задачи. Необходимо отметить следующие особенности совершения ошибок испытуемыми:

- игнорирование правил решения задачи;
- недостаточное внимание к условиям решения задачи;
- отсутствие оценки и анализа совершаемых ходов;
- недостаточная внимательность;
- неправильная интерпретация правил перемещение дисков.

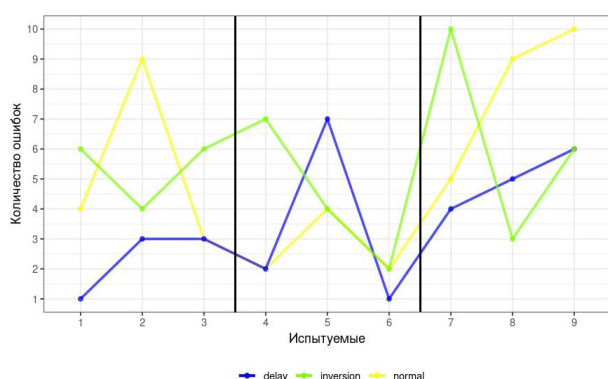


Рис. 2. Количество совершенных ошибок испытуемыми в зависимости от экспериментального условия

Fig. 2. Effect of experimental condition on total errors

Прим.: delay – задержка изображения во времени; inversion – инверсия зрительного поля; normal – без искажения зрительного поля; испытуемые 1, 2, 3 – типичные представители группы 1 (позитивный опыт использования собственного когнитивного ресурса); 4, 5, 6 – испытуемые группы 2 (разномодальный опыт); 7, 8, 9 – представители группы (дефицитарность опыта).

На рисунке 3 представлены наиболее яркие результаты успешности и неуспешности решения задачи испытуемыми из трех выделенных групп.

Испытуемые группы 1 (позитивный опыт) решили предложенную им задачу независимо от экспериментальных условий. Большая часть испытуемых группы 2 (разномодальный опыт) в целом решила задачу на всех этапах исследования. На графике представлен в качестве примера результат одного испытуемого, не справившегося с предложенной задачей. Представители группы 3 (дефицитарность опыта) частично справились с поставленной задачей. В качестве примера на графике показаны наиболее яркие результаты трех испытуемых.

Зафиксированные в ходе экспериментального исследования показатели таких критериев стратегии решения сенсомоторных задач, как возврат к исходной точке решения и эмоциональные междометия, которые выполняли регулирующие функции, а также операции, имеющие для самих испытуемых особый смысл, выражались в их эмоциональной окраске и способствовали тому, что испытуемые находили верное решение.

Стратегия возврата к исходной точке решения, скорее, свидетельствовала о том, насколько стабильны и последовательны действия испытуемого. Эмоциональные междометия демонстрировали не только трудности или проблемы, которые возникали в процессе решения задачи, но и возможное предвосхищение

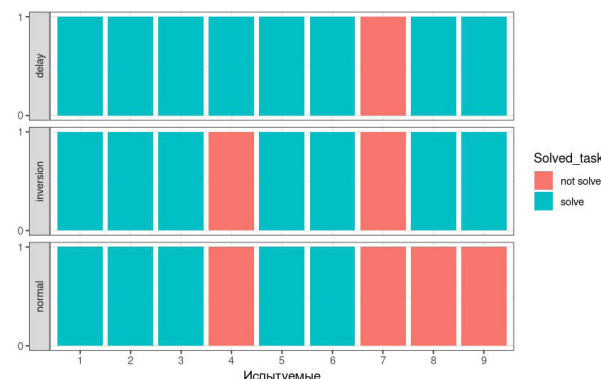


Рис. 3. Успешность / неуспешность решения задачи испытуемыми в зависимости от экспериментального условия

Прим.: delay – задержка изображения во времени; inversion – инверсия зрительного поля; normal – без искажения зрительного поля; испытуемые 1, 2, 3 – типичные представители группы 1 (позитивный опыт использования собственного когнитивного ресурса); 4, 5, 6 – испытуемые группы 2 (разномодальный опыт); 7, 8, 9 – представители группы (дефицитарность опыта).

принципа решения задачи. Помимо этого, эмоциональная активация служила неким маркером, демонстрирующим интерес, возникающий у испытуемых в ходе решения задачи. Например, при проведении серии экспериментов были отмечены ситуации, когда испытуемые никак не комментировали свои действия, не могли решить задачу или же не могли настроиться на ее решение. В последующем разговоре с испытуемыми они утверждали, что чувствовали усталость и не были заинтересованы в том, чтобы до конца решить задачу, при этом сам процесс решения казался им сначала интересным.

Обсуждение

Зафиксированные в ходе экспериментального исследования показатели основных критериев стратегий решения сенсомоторных задач дают нам основания выделить наиболее выраженное доминирование общих стратегических описаний в каждой из групп с разным опытом использования когнитивного ресурса. Полученные результаты показали различия в индивидуальных показателях, например, временные метрики решения задачи, количество совершенных ошибок, адаптированность в экспериментальных условиях, сложность в определении и выборе стратегии решения задачи. В ходе качественного анализа видеоизображений по каждому испытуемому удалось зафиксировать разнообразие локомоторных паттернов процесса решения познавательной задачи. Ниже нами представлены описания наиболее типичных доминирующих критериев стратегий на примере конкретных испытуемых.

Группа *позитивный опыт использования собственного когнитивного ресурса* демонстрировала хорошую скоростную и точностную динамику двигательной активности. Количество совершенных ошибок в данной группе было средним (по всем трем экспериментальным условиям – 37). Независимо от экспериментальных условий испытуемые успешно справились с поставленной перед ними задачей.

Первый испытуемый из данной группы в условиях предъявления нормального изображения решил задачу за 535 секунд, а при инверсии – за 723 секунды. При временной задержке испытуемый справился с задачей за 376 секунд. Его скорость решения задачи на первых двух этапах была средней, на третьем этапе – высокой. Стратегия испытуемого заключалась в запоминании своих действий при перемещении дисков, однако эта стратегия сработала лишь на третьем этапе исследования. В начале исследования испытуемый замечал, что были моменты, когда он чувствовал,

что ходит по кругу, перемещая диски без конкретной цели. В условиях инвертированного изображения он сосредотачивался на условии предъявления задачи и своих собственных ощущениях, возникающих в процессе решения. В процессе задержки изображения во времени испытуемый полагался на тактильность и не обращал внимания на экран, однако два раза возвращался на начальный этап. Испытуемый отметил, что задача была сложной, но интересной. В процессе решения задачи испытуемый почувствовал себя неловко, но при этом он радовался своему достижению – успешному решению задачи.

Второй испытуемый на первом этапе исследования решил задачу за 963 секунды, на втором – за 657 секунд, на третьем – за 369 секунд. Скорость решения задачи на втором и третьем этапе была относительно высокой. Испытуемый отмечал, что опирался на свою интуицию при нормальном условии предъявления задачи, не вырабатывая стратегию решения. При инверсии зрительного поля испытуемому приходилось сначала стратегически выстраивать ход, а затем его реализовывать. Благодаря выбору оптимальной стратегии испытуемому в условиях инверсии зрительного поля удалось быстрее справиться с предложенной задачей. Интересно отметить, что испытуемый предпочитал решать задачу одной рукой, что могло повлиять на ускорение процесса решения. Условия временной задержки изображения не вызывали затруднений, испытуемый эффективно адаптировался к новым условиям и находил оптимальные решения, несмотря на то что условия являлись для него первоначально непривычными.

Третий испытуемый на первом этапе решил задачу за 503 секунды, на втором – за 727 секунд, на третьем – за 406 секунд. Скорость решения задачи на первом и третьем этапах была относительно высокой. Стратегией выступило то, что испытуемый пытался выработать определенную систему, по которой нужно было перекладывать диски, таким образом помогая себе эффективно находить правильное решение задачи. Использование обеих рук способствовало улучшению процесса решения задачи. Интерес к задаче и желание найти оптимальное решение помогали испытуемому сосредоточиться на выполнении задания. В самом начале решения задачи при временной задержке изображения испытуемый проявлял терпение, ожидая окончания временной задержки, затем приступал к выполнению следующего хода, стараясь использовать все доступные ресурсы для достижения цели, например отказ от визуального восприятия

в пользу тактильных ощущений. Добавим, что важным элементом успешного решения задачи часто является разработка эффективной стратегии, которая позволяет упорядочить процесс выполнения и достичь желаемого результата.

Активное и заинтересованное отношение испытуемых с высокой готовностью к решению когнитивных задач к предложенной задаче характеризовалось включением познавательного аспекта, степенью вовлеченности в ее решение, доминированием внутренней мотивации, т. е. как ее решить, каков основной принцип, количеством предложенных решений, в отставивании решений, положительной эмоциональной активацией, поиском испытуемыми основного принципа и стратегии решения задачи.

Группа *разномодальный опыт использования собственного когнитивного ресурса* демонстрировала хаотичную скоростную и точностную динамику двигательной активности и среднюю скорость решения задачи. Количество совершенных ошибок в данной группе было также средним (по всем трем экспериментальным условиям – 35).

Первый испытуемый в данной группе на первом этапе решал задачу 369 секунд, однако задача оказалась для него сложной, и он не смог ее решить. На втором этапе решал задачу 720 секунд и также не решил ее. На третьем этапе решил задачу за 798 секунд. Стоит отметить, что изначально задача показалась для испытуемого довольно легкой, но в процессе решения он начал задумываться о том, что ее невозможно решить, ему было сложно выработать правильную стратегию в перестановке дисков. Помимо этого, испытуемый отметил, что не любит решать подобного рода задачи. Инверсия зрительного поля оказалась для испытуемого наиболее сложным условием. Кроме того, можно отметить, что несмотря на свое отношение к задаче и затруднения, испытуемый успешно преодолел сложность и не сдался, проявив настойчивость и умение преодолевать трудности. На основании этого можно предположить, что в процессе обучения и тренировки испытуемый способен улучшить свои навыки и повысить свою эффективность в решении подобных задач.

Второй испытуемый потратил на решение задачи при нормальных условиях 746 секунд, в условиях инверсии – 694 секунды, при временной задержке – 312. Исследование показало, что испытуемый демонстрирует разные временные показатели в зависимости от условий предъявления задачи. При этом он отметил интересность задачи. Первый этап исследования

был довольно легким для него, в то время как на втором этапе у него возникли некоторые трудности с ориентацией в пространстве устройства. Испытуемый очень часто комментировал свои действия, положительно реагировал на свои ошибки, а также были отмечены эмоциональные междометия, которые помогали испытуемому двигаться к поставленной цели. На третьем этапе эксперимента временная задержка изображения отвлекала лишь в самом начале, затем предпочтение отдавалось опоре на тактильные ощущения.

Третий испытуемый на первом этапе решил задачу за 392 секунды, на втором – за 398 секунд, на третьем – за 368 секунд. Скорость решения задачи на всех трех этапах была довольно высокой. Задача представилась ему довольно интересной, и каждый этап стимулировал испытуемого к более быстрому решению, несмотря на усложнение самой задачи. Испытуемый во всех экспериментальных условиях предпочитал полагаться на тактильные ощущения в процессе решения, создавая *внутреннюю трехмерную модель задачи*, не полагаясь на визуальные образы и проговорил фразу *изображение, передаваемое через экран, не является для меня настоящим*. В условиях инверсии испытуемым использовалась только одна рука, вторая же была в своем роде точкой опоры в процессе решения задачи. В условиях временной задержки адаптация происходила только на начальном этапе, затем испытуемый лишь иногда делал остановки, чтобы проверить правильность решения задачи.

Отношение испытуемых этой группы характеризовалось включением как внешней, так и внутренней мотивации, включением познавательного аспекта, анализом совершаемых действий, степенью вовлеченности в решение предложенной задачи, эмоциональной активацией, проявляющейся не у всех испытуемых или проявляющейся неоднозначно, поиском испытуемыми основного принципа и стратегии решения задачи. Степень мотивации и вовлеченность отобранных представителей из данной группы зависела от различных факторов, таких как степень сложности задачи, их собственные интересы, ожидаемые результаты. В данной группе преобладает более систематичный и аналитический подход, в то время как в первой группе отдается предпочтение интуитивному и творческому подходу.

Представители группы *дефицитарность опыта использования собственного когнитивного ресурса* демонстрировали хаотичную скоростную и точностную динамику двигательной активности и скорость

решения задачи ниже среднего. Количество совершенных ошибок в данной группе было высоким (по всем трем экспериментальным условиям – 58).

Первый представитель из данной группы проявлял негативное отношение к решению поставленной задачи на всех этапах исследования. В первый раз испытуемый, потратив на решение 1227 секунд, так и не смог ее решить. Стоит отметить, что это является самым длительным временем решения задачи. Второй этап занял у испытуемого 1052 секунды, однако результат был таким же, как и в первый раз. На третьем этапе испытуемый решал задачу 750 секунд, бросив ее на половине решения. В ходе беседы с испытуемым он высказал мнение, что задачу невозможно решить. Он также отметил, что его отвлекала необходимость смотреть на экран устройства. Инверсия зрительного поля мешала ему сосредоточиться на задаче, при этом больше времени тратилось на ориентацию рук в пространстве устройства. Это может свидетельствовать о сложности задачи в условиях измененного визуального восприятия и возможной неадекватности тактильного восприятия. В условиях временной задержки испытуемый адаптировался и опирался на тактильные ощущения, стараясь не обращать внимания на визуальную информацию.

В ходе первого этапа эксперимента второй испытуемый затратил 992 секунды на решение задачи, однако отказался завершать ее. На втором этапе прошло 902 секунды, а на третьем – 480 секунд. Следует отметить, что на первом этапе испытуемый не проявлял серьезного отношения к задаче, шутил, реагировал на нее несерьезно и утверждал, что подобные задачи не вызывают у него доверия. Во второй раз испытуемый выразил желание попытаться решить задачу с большим серьезным настроем. Интересно отметить, что испытуемый в условиях изменения зрительной обратной связи использовал обе руки для решения задачи, хотя обычно испытуемые предпочитают одну. На третьем этапе скорость решения задачи значительно увеличилась, адаптация к задержке во времени прошла довольно быстро, лишь иногда он делал кратковременные паузы. Дополнительно можно отметить, что поведение и реакция испытуемого на задачу могут варьироваться в зависимости от условий и настроения, что может влиять на эффективность, желание и скорость решения задачи.

Третий испытуемый демонстрировал различные временные показатели при решении задачи. В нормальных условиях время, затраченное на решение, составило 573 секунды, задача так и не была решена.

Однако при искажении зрительной обратной связи данное время увеличилось до 779 секунд, а при условии временной задержки изображения сократилось до 379 секунд. Первый этап эксперимента оказался сложным для испытуемого, поскольку он испытывал затруднения с выбором правильной стратегии решения задачи. Была отмечена неопределенность в действиях испытуемого и недостаточное понимание поставленной задачи. На втором этапе наблюдалось увеличение динамики и продолжительности действий испытуемого, увеличение времени, затраченного на решение задачи. Испытуемый также испытывал затруднения в ориентации и связывании последовательности действий из-за инверсии. Тем не менее на третьем этапе испытуемый продемонстрировал хорошие результаты, осуществив быстрое и точное решение задачи. Он проявил энтузиазм и получил удовлетворение от успешного решения предложенной задачи, что может указывать на развитие когнитивных стратегий в процессе выполнения задачи.

Отношение испытуемых этой группы к предложенной задаче характеризовалось доминированием внешней мотивацией, т. е. *не могу решить, могу уйти?, долго надо решать?*, негативной эмоциональной окраской, отсутствием вовлеченности в решение задачи в нескольких сериях эксперимента (но при этом испытуемые пытались найти принцип и стратегию решения задачи), следствием не всегда успешного решения задачи, приводящего к чувствам разочарования и недоверия к подобным задачам.

Заключение

Зафиксированные в ходе экспериментального исследования результаты позволили сделать ряд обобщающих выводов:

1. Выявленная зависимость между модальностью опыта использования студентами когнитивного ресурса, качественными характеристиками академической успеваемости и особенностями применяемых стратегий в процессе решения сенсомоторных задач открывает новые возможности для персонализации образовательной среды с учетом когнитивных особенностей студентов.

2. Сформированная готовность и развитая способность молодых людей решать познавательные задачи различного уровня когнитивной сложности зависят от частоты погружения в деятельность, которая подразумевает эффективный опыт вовлеченности в ситуации, вызывающие трудности; от мотивации и заинтересованности студентов в дальнейших ког-

нитивных пробах. Решение сенсомоторных задач может рассматриваться как достаточно продуктивный диагностический маркер актуального уровня этих аспектов когнитивного развития.

3. Использование нового методического аппаратного инструментария в качестве когнитивного тренажера для развития когнитивных навыков решения сенсомоторных задач [Красноярцева и др. 2023] может быть продуктивно включено в систему психологического содействия позитивной динамике опыта использования студентами собственного когнитивного ресурса и минимизации имеющейся дефицитарности такого опыта, поскольку, как показало данное исследование, преобладающее число первокурсников, принявших в нем участие (89 %), имеют такие дефициты когнитивного порядка в той или иной степени выраженности.

Конфликт интересов: Авторы заявили об отсутствии потенциальных конфликтов интересов в отношении исследования, авторства и / или публикации данной статьи.

Conflict of interests: The authors declared no potential conflict of interests regarding the research, authorship, and / or publication of this article.

Критерии авторства: О. М. Красноярцева – концептуализация идеи, курирование, написание и редактирование статьи. Е. В. Еремина – теоретический анализ исследований, сбор и обработка исследовательской базы данных, написание статьи. М. А. Подойницина – теоретический анализ исследований, обработка исследовательской базы данных, написание статьи.

Contribution: O. M. Krasnoryadtseva developed the research concept and curated the data, as well as drafted and proofread the article. E. V. Eremina conducted the review, collected and processed the research data, and drafted the article. M. A. Podoinitsina conducted the review, processed the research data, and drafted the article.

Финансирование: Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № FSWM-2020-0040 «Технологии изучения и построения стратегий конструирования когнитивного индивидуального образовательного пространства».

Funding: This research was part of State Assignment No. FSWM-2020-0040 from the Ministry of Science and Higher Education of Russia: Studying and strategizing individual cognitive academic environment.

Литература / References

- Агафонов А. Ю., Козлов Д. Д. Познавательные стратегии в работе сознания и бессознательного. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2014. Т. 16. № 2-4. С. 864–872. [Agafonov A. Yu., Kozlov D. D. Cognitive strategies in the work of consciousness and the unconscious. *Izvestiya of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2014, 16(2-4): 864–872. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/tbrrrd>
- Баланев Д. Ю., Смешко Е. В., Кох Д. А. Диагностические возможности программно-аппаратного комплекса «Двигательные компоненты процесса решения познавательной задачи». *Сибирский психологический журнал*. 2022. № 85. С. 100–117. [Balanev D. Yu., Smeshko E. V., Koch D. A. Diagnostic capabilities of the software-hardware complex "motor components of cognitive problem solving". *Sibirskiy Psikhologicheskiy Zhurnal*, 2022, (85): 100–117. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17223/17267080/85/5>
- Бережина Т. Н. Эмоциональная безопасность образовательной среды и когнитивные процессы. *Современное образование*. 2019. № 3. С. 29–43. [Berezina T. N. Emotional security of educational environment and cognitive processes. *Modern education*, 2019, (3): 29–43. (In Russ.)] <https://doi.org/10.25136/2409-8736.2019.3.29191>
- Битюцкая Е. В., Кавтарадзе Д. Н. Имитационная игра-головоломка как модель решения трудной жизненной задачи. *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология*. 2019. № 3. С. 3–26. [Bityutskaya E. V., Kavtaradze D. N. Simulation puzzle game as a model for solving a difficult life task. *Lomonosov Psychology Journal*, 2019, (3): 3–26. (In Russ.)] <https://doi.org/10.11621/vsp.2019.03.03>
- Захаревская Е. А. Экспериментальное исследование взаимосвязи показателей психомоторной активности с типологическими особенностями личности. *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2018. Т. 7. № 3. С. 291–294. [Zakharevskaya E. A. Experimental research of interrelationship of indicators of psychomotor activity with typological features of personality. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*, 2018, 7(3): 291–294. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/ybdaex>

- Иванова С. В. Формирование «человека познающего» как актуальная задача образования. *Ценности и смыслы*. 2021. № 1. С. 44–49. [Ivanova S. V. Formation of a "man cognizing" as a relevant task of education. *Values and Meanings*, 2021, 1(71): 44–49. (In Russ.)] <https://doi.org/10.24412/2071-6427-2021-1-44-49>
- Краснорядцева О. М., Еремина Е. В., Подойнищина М. А., Ваулина Т. А. Использование когнитивного тренажера: возможности минимизации саморегуляционных дефицитов познавательной активности у младших школьников. *Российский психологический журнал*. 2023. Т. 20. № 4. С. 135–152. [Krasnoryadtseva O. M., Eremina E. V., Podoinitsina M. A., Vaulina T. A. Using a cognitive simulator: Possibilities for minimizing self-regulatory deficits in cognitive activity in primary schoolchildren. *Russian Psychological Journal*, 2023, 20(4): 135–152. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/kpigyj>
- Курицын А. А., Чистопольская А. В. Роль моторного компонента в процессе решения инсайтных задач. *Психология. Журнал Высшей школы экономики*. 2020. Т. 17. № 4. С. 645–657. [Kuritsyn A. A., Chistopolskaya A. V. The role of motor component in insight problem solving. *Psychology, Journal of the Higher School of Economics*, 2020, 17(4): 645–657. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2020-4-645-657>
- Логонов Н. И., Спиридонов В. Ф., Курбанов К. А., Ардисламов В. В., Аммалайнен А. В., Вязовкина В. К. Устойчивые индивидуальные различия в предпочтениях ментального vs воплощенного режимов решения мыслительных задач. *Когнитивная наука в Москве: новые исследования*: конф. (Москва, 23–24 июня 2021 г.) М.: БукиВеди; ИППИП, 2021. С. 255–260. [Loginov N. I., Spiridonov V. F., Kurbanov K. A., Ardislamov V. V., Ammalainen A. V., Vyazovkina V. K. Sustainable individual differences in preference of mental vs. embodied strategies in problem solving. *Cognitive Science in Moscow: New research*: Proc. Conf., Moscow, 23–24 Jun 2021. Moscow: Buki-Vedi; IPPP, 2021, 255–260. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/qdisnl>
- Макаров И. Н., Кутузова А. Б. Влияние моторной тренировки на процесс разделения чанков в инсайтных задачах. *PSY-Вышка: Междунар. науч. конф.* (Москва, 31 октября – 2 ноября 2019 г.) М.: ВШЭ, 2020. С. 145–147. [Makarov I. N., Kutuzova A. B. Effect of motor training on chunk separation in insight tasks. *PSY-HSE: Proc. Intern. Sci. Conf.*, Moscow, 31 Oct – 2 Nov 2019. Moscow: HSE, 2020, 145–147. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/vbeqqo>
- Окулов С. М., Лялин А. В. Ханойские башни. М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. 245 с. [Okulov S. M., Lyalin A. V. *Hanoi Towers*. Moscow: BINOM. Lab. znaniy, 2008, 245. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/qmsvvb>
- Поддяков А. Н. Инструментарий исследователей: объекты, создаваемые для изучения мышления, как когнитивные артефакты. *Ученые записки Института психологии РАН*. 2024. Т. 4. № 1. С. 4–20. [Poddiakov A. N. Research instruments: Objects created to study thinking as cognitive artifacts. *Proceedings of the Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences*, 2024, 4(1): 4–20. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/tkdbng>
- Севостьянов Д. А. Моторные инверсии как ресурс индивидуализации человеческой активности. *Corpus Mundi. Mundi Housing*, 2020, 1(1): 59–80. [Sevostyanov D. A. Motor inversions as a resource for individualizing human activity. *Mundi Housing*, 2020, 1(1): 59–80. (In Russ.)] <https://doi.org/10.46539/cmj.v1i1.3>
- Сибиряков И. В. Феномен когниции в научном дискурсе. *Вестник Челябинского государственного университета*. 2014. № 6. С. 85–88. [Sibiryakov I. V. The phenomenon of cognitita in scientific discourse. *Bulletin of Chelyabinsk State University*, 2014, (6): 85–88. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/snjbqr>
- Спиридонов В. Ф., Лифанова С. С. Инсайт и ментальные операторы, или можно ли пошагово решить инсайтную задачу. *Психология. Журнал Высшей школы экономики*. 2013. Т. 10. № 3. С. 54–63. [Spiridonov V. F., Lifanova S. S. Insight and mental operators: Are step by step solutions of insight tasks possible? *Psychology, Journal of the Higher School of Economics*, 2013, 10(3): 54–63. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/shbfbwv>
- Сушин М. А. Ситуативное и воплощенное познание как исследовательская программа в когнитивной науке. *Наукоедческие исследования*. 2019. № 2019. С. 158–178. [Sushchin M. A. Situated and embodied cognition as a research program in cognitive science. *Naukovedcheskie issledovaniya*, 2019, (2019): 158–178. (In Russ.)] <https://doi.org/10.31249/scis/2019.00.10>
- Чистопольская А. В., Лазарева Н. Ю., Маркина П. Н., Владимиров И. Ю. Представление о высокоуровневых и низкоуровневых процессах в когнитивной психологии. Теория изменения репрезентации С. Ольссона с позиции уровня подхода. *Вестник ЯрГУ. Серия Гуманитарные науки*. 2019. № 3. С. 94–101. [Chistopolskaya A. V., Lazareva N. Yu., Markina P. N., Vladimirov I. Yu. The concept of high-level and low-level processes in cognitive psychology. S. Olsson's representational change theory from the position of the level approach. *Vestnik IarGU. Seriya Gumanitarnye nauki*, 2019, (3): 94–101. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/dvnclw>

- Anders R., Oravecz Z., Alario F.-X. Improved information pooling for hierarchical cognitive models through multiple and covaried regression. *Behavior Research Methods*, 2018, 50: 989–1010. <https://doi.org/10.3758/s13428-017-0921-7>
- Bull R., Espy K. A., Senn T. E. A comparison of performance on the Towers of London and Hanoi in young children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 2004, 45(4): 743–754. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00268.x>
- Chandler M. C., Gerde H. K., Bowles R. P., McRoy K. Z., Pontifex M. B., Bingham G. E. Self-regulation moderates the relationship between fine motor skills and writing in early childhood. *Early Childhood Research Quarterly*, 2021, 57: 239–250. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2021.06.010>
- Piek J. P., Dawson L., Smith L. M., Gasson N. The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. *Human Movement Science*, 2008, 27(5): 668–681. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2007.11.002>
- Schneegans S., Schöner G. Dynamic field theory as a framework for understanding embodied cognition. *Handbook of Cognitive Science*, eds. Calvo P., Gomila A. Elsevier Ltd., 2008, 241–271. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-046616-3.00013-X>
- Thomas L. E., Lleras A. Swinging into thought: Directed movement guides insight in problem solving. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2009, 16(4): 719–723. <https://doi.org/10.3758/PBR.16.4.719>
- Werner K., Raab M. Moving your eyes to solution: Effects of movement priming on problem solving. *Experimental Psychology*, 2013, 60(6): 403–409. <https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000213>
- Werner K., Raab M., Fischer M. H. Moving arms: The effects of sensorimotor information on the problem-solving process. *Thinking & Reasoning*, 2019, 25(2): 171–191. <https://doi.org/10.1080/13546783.2018.1494630>