

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ЭМПИРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Корреляционная связь между когнитивными тестами: Струпа, Корси и ВТСК

Тихомиров Р.В.¹

¹ Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия

Проблема взаимосвязи компонентов исполнительных функций остается недостаточно изученной, что ограничивает интерпретацию данных в рамках нейрокогнитивных исследований. Работа выполнена в целях измерения корреляционной связи между распространенными средствами оценки исполнительных функций (тест Струпа, Висконсинский тест сортировки карточек (ВТСК), тест Корси), подобранными в соответствии с моделью А. Мияке и Н. Фридман. Тест Струпа использовался для оценки скорости переработки информации в ситуации когнитивного конфликта. Испытание ВТСК было направлено на измерение когнитивной гибкости в условиях изменения условия выполнения задачи. Тест Корси использовалось для диагностики объема зрительно-пространственной рабочей памяти. Гипотеза исследования предполагает наличие слабой корреляционной связи между показателями указанных методик. Выборку составили 130 студентов Петрозаводского государственного университета, из которых 56 % были женского пола; в возрасте от 18 до 22 лет ($M = 19,02$; $SD = 1,4$). В результате проведенной математической обработки данных наблюдается слабая, статистически достоверная ($p < 0,05$) корреляционная связь между показателями теста Струпа, ВТСК, теста Корси. Полученные данные свидетельствуют: (1) тесты исполнительных функций демонстрируют низкую конвергентную валидность и не могут рассматриваться как взаимозаменяемые; (2) применение батареи указанных тестов для оценки исполнительных функций как интегрального конструкта требует дополнительной верификации.

Ключевые слова: исполнительные функции, когнитивные способности, тест Струпа, тест Корси, ВТСК

Введение

В данной работе рассматриваются средства измерения исполнительных функций (ИФ). Концепция ИФ охватывает набор когнитивных процессов, позволяющих оперировать информацией и планировать текущие действия в соответствии с общей целью, принимать решения и поддерживать когнитивную гибкость [Cerde-Vega et al., 2024]. ИФ позволяют действовать в зависимости от контекста, сдерживать или откладывать определенную реакцию, избирательно уделяя внимание нужным стимулам.

Роль ИФ в жизни человека многогранна, уровень их развития оказывает существенное влияние на академическую успеваемость, многие психические расстройства и неврологические состояния связаны с дефицитом когнитивного контроля и/или дисфункцией префронтальной коры [Bunge, 2024; Snyder et al., 2015; Spiegel et al., 2021]. В литературе представлены данные о том, что наличие дефицита ИФ в 85,7 % случаев достоверно предсказывает развитие психических и поведенческих расстройств [Емельянцева и др., 2022]. Как в зарубежной, так и в отечественной традиции представления об исполнительном контроле поведения связывают с функционированием префронтальных областей коры головного мозга [Пушина и др., 2014]. Пионером в данной области был А.Р. Лурия, концептуализировавший модель ИФ при изучении когнитивных способностей, обусловленных функционированием лобных долей [Cristofori et al., 2019].

На данный момент специалисты свидетельствуют о необходимости совершенствования существующей модели и средств измерения ИФ [Sambol et al., 2023]. А.А. Алексеев, Г.Е. Рупчев пишут, что на данный момент нет общепринятого определения ИФ, так как отсутствует единый критерий, отделяющий ИФ от других психических процессов [Алексеев, Рупчев, 2010]. Негативное следствие этого заключается в том, что разные авторы относят к исполнительным функциям различные психические процессы. С. Бунге считает, что следующим шагом в развитии концепции ИФ является установление согласованного набора основных ИФ, интегрирующего психологические, нейробиологические и вычислительные подходы [Bunge, 2024].

Второй проблемой является совершенствование системы измерения ИФ. Среди отечественных публикаций наблюдается мало работ, посвященных информации о надежности и валидности инстру-

ментов, измеряющих ИФ. Также недостаточно рекомендаций по предпочтительному использованию конкретных тестов. Однако данная информация имеет важное значение, поскольку помогает как исследователям, так и практикам выбирать методики с более высоким уровнем валидности и надежности. Например, М. Нионгеса и др. отмечают, что доказательства психометрической надежности средств измерения ИФ, используемых для диагностики подростков, остаются ограниченными для их использования в различных национальных и культурных контекстах [Nyongesa, 2019].

Тем не менее, целесообразно отметить несколько отечественных работ в данной сфере. Е.Ю. Семенова выделяет две проблемы, связанные с измерением ИФ: во-первых, наблюдается низкая корреляция между задачами, измеряющими один и тот же компонент ИФ; во-вторых, лабораторные инструменты не всегда способны отражать то, насколько эффективны ИФ в ситуациях реальной жизни [Семенова и др., 2024]. А.А. Алексеев, Г.Е. Рупчев также отмечают проблему экологической валидности применяемых тестов и пишут о том, что получаемая с помощью тестов количественная оценка не всегда может быть напрямую соотносена с состоянием исключительно исполнительных функций [Алексеев, Рупчев, 2010].

Таким образом, с одной стороны, наблюдается необходимость в построении более совершенной концепции ИФ, которая будет признана в качестве основной научным сообществом, с другой стороны, целесообразно изучать применение уже разработанных методик для выявления новых закономерностей и решения известных проблем, связанных с ИФ. В текущей работе рассматривается второй вопрос. Учитывая, что большинство специалистов предпочитает варьировать набор методик оценки ИФ в зависимости от конкретного случая (68 % варьируют набор тестов, 20 % используют гибкую батарею, 11 % применяют фиксированную батарею) [Ахутина, Меликян, 2012], выявление связей между популярными средствами оценки ИФ представляет практическую ценность.

В настоящем исследовании предпринята попытка охарактеризовать связь между наиболее распространенными средствами оценки ИФ. Выбор методик был произведен в соответствии с наиболее популярной концепцией ИФ, предложенной А. Мияке и Н. Фридман [Miyake et al., 2000]. В соответствии с ней, структура ИФ, выявленная с помощью факторного анализа, является трехкомпонентной: подавление преобладающих реакций

(подавление), удержание и обновление информации в сознании (обновление), переключение между когнитивными операциями или ментальными установками (переключение) [Miyake et al., 2000]. Предполагается, что выделенные элементы ИФ надежно коррелируют, но разделимы; не совпадают с показателями общего *g* интеллекта; в высокой степени наследуются; активируют как общие, так и специфические нейронные области [Freis et al., 2024].

Однако концепция А. Мияке и Н. Фридман остается предметом дискуссий [Karr et al., 2018]. В частности, данные ИФ сложно выделить в «чистом» виде, так как они проявляются совместно в решении задач [Diamond, 2013]. В этой связи С. Самбол и коллеги свидетельствуют о том, что рабочая память остается наиболее надежно операционализированной конструкцией ИФ, тогда как переключение и подавление могут представлять собой единый фактор (различия в результатах тестирования обусловлены механикой задачи) [Sambol et

al., 2023]. С другой стороны, Р. Сайлик и др. считают, что нейронная основа ИФ характерна не только для переключения, торможения и обновления, но и для одновременного выполнения двух задач [Saylik et al., 2022].

В текущей работе для оценки ИФ используются тест Струпа, Висконсинский тест сортировки карточек (ВТСК), тест Корси. Выбор данных тестов основан на их популярности при исследовании соответствующих ИФ. Это подтверждается исследованиями М. Нионгеса и др., которые показывают, что представленные методики являются наиболее используемыми и представляют разные типы задач [Nyongesa et al., 2019]. В соответствии с классификацией Р. Чан и коллег, тест Струпа относится к классу методик, направленных на оценку ИФ, связанных с подавлением, тест ВТСК направлен на оценку переключения [Chan et al., 2008]. Отметим, что тест Корси является аналогом теста на диапазон цифр, однако, на наш взгляд, более предпочтителен, так как не подвержен влиянию

Таблица 1

Классификация наиболее распространенных парадигм оценки ИФ [Nyongesa et al., 2019]

№	Классификация парадигм исследования ИФ	Характеристика парадигм исследования ИФ
1	Парадигма вычеркивания (Cancellation task paradigm)	Поиск и вычеркивание целевых стимулов среди дистракторов на бланке
2	Парадигма сортировки карт (Card sorting paradigm)	Сортировка карточек по разным правилам, которые периодически меняются без предупреждения
3	Парадигма непрерывной производительности (Continuous performance test paradigm)	Длительное монотонное реагирование на целевые стимулы и удержание от реакции на нецелевые стимулы
4	Парадигма «go/no-go» (Go/no-go paradigm)	Реакция на один стимул (go), подавление ответа на другой стимул (no-go)
5	Фланговая задача Эриксона (Flanker paradigm)	Реакция на центральный стимул, игнорирование конфликтующих стимулов
6	Завершение предложений по методу Хейлинга и Бриксона (Hayling and Brixton paradigm)	Метод Хейлинга: завершить предложение неподходящим словом. Метод Бриксона: предугадать перемещение стимула по скрытому правилу
7	Парадигма лабиринтов (Maze paradigm of tasks)	Нахождение оптимального пути от старта к финишу в лабиринте, часто с ограниченным числом шагов или временем
8	Парадигма n-назад (N-back paradigm)	Определение, совпадает ли текущий стимул с тем, который был n шагов назад в последовательности (1-back, 2-back и т. д.)
9	Задачи на объем памяти (Span paradigm tasks)	Запоминание и воспроизведение последовательностей стимулов (цифры, слова, блоки)
10	Эффект Струпа (Stroop paradigm tasks)	Описание цвета слов, которым они написаны, с игнорированием значения слов
11	Задачи по типу «Ханойская башня» (Tower paradigm)	Перемещение объектов из начальной конфигурации в целевую за минимальное число ходов с соблюдением правил
12	Парадигма прокладывания пути (Trails paradigm)	Соединение знаковой информации по порядку, например, поочередное соединение чисел и букв

мнемонических стратегий, связанных с числами (например, с личностно-значимыми датами), что повышает валидность измерения рабочей памяти. М. Нионгеса и др. в своей работе выделяют в общей сложности 338 отдельных методик измерения ИФ, которые фигурируют в научных работах. Десять из них использовались наиболее часто (в 44 % исследованиях): тест на диапазон цифр (Digit Span), тест последовательных соединений (ТМТ-тест), опросник оценки исполнительных функций (BRIEF), ВТСК (Wisconsin Card Sorting Test (WCST)), тест на вербальную беглость (Verbal fluency test), словесно-цветовой тест Струпа (Stroop Color Word Test), классический тест Струпа (Stroop Test), система оценки управляющих функций Делис-Каплан (Delis-Kaplan Executive Function System (D-KEFS)), тест комплексная фигура Рея-Остерриета (ROCF) и непрерывный тест производительности (СРТ). Также М. Нионгеса и др. выделили 12 типов измерения ИФ, которые объединяют задачи, измеряющие общий скрытый фактор, данные представлены в таблице 1.

Гипотеза исследования заключается в том, что тест Струпа, ВТСК и тест Корси имеют низкую положительную корреляционную связь. Представленное предположение основано на данных Э. Сото и коллег, в соответствии с которыми наблюдаются значимые различия в результатах применения различных тестов ИФ, в результате чего они не могут использоваться взаимозаменяемо в качестве средств измерения [Soto et al., 2020]. Исследователями показана низкая корреляционная связь между методиками оценки ИФ ($r = .30$), например, более высокий показатель связи ИФ наблюдается с методиками оценки академических достижений ($r = .63$). Таким образом, предполагается что тесты ИФ имеют низкую конструктивную валидность, если рассуждать в категориях оценки ИФ как интегрального феномена, однако показывают высокую валидность для прогнозирования академических достижений [Soto et al., 2020]. В текущей работе мы стремимся проверить данные Э. Сото и коллег о том, что результаты тестирования ИФ будут иметь низкую корреляционную связь между собой (предполагаемая сила связи: $r = .30$).

Процедура и методика исследования

В целях выявления показателей корреляционной связи между распространенными средствами оценки ИФ, в соответствии с моделью А. Мияке

и Н. Фридман, в текущем исследовании используются тест Струпа, тест Корси и ВТСК. Данные методики включают в себя задачи, которые предъявляются испытуемым в целях оценки их преобладающих реакций (подавление), удержания и обновления информации в сознании (обновление), переключения между когнитивными операциями или ментальными установками (переключение).

Применялся классический тест Струпа, оценивался эффект интерференции — разница между временем ответов при предъявлении неконгруэнтных и контрольных стимулов [Algom et al., 2022]. На первом этапе испытуемому предъявлялись надписи — названия цветов, которые необходимо было назвать как можно быстрее. На втором этапе в качестве неконгруэнтных стимулов были представлены названия цветов, окрас которых не совпадал со значением, испытуемому необходимо было как можно быстрее назвать цвет, игнорируя значение слова. Подобная ситуация создает конфликт между автоматическим чтением слова и необходимостью сосредоточиться на цвете. При несовпадении цвета слов со значением испытуемые выполняют эту задачу медленнее, чем в контрольном условии. Эффект Струпа называют одним из самых проверенных, больших по величине и устойчивых феноменов [Стародубцев, 2023].

Таким образом, в качестве результата теста Струпа использовалась разница между средним временем ответа в первой части теста (названия цветов написаны черным шрифтом) и во второй части теста (названия цветов имеют различные цвета), результат тестирования представлен в миллисекундах (мс).

ВТСК направлен на измерение способности продемонстрировать гибкость в условиях изменения задачи, был разработан Э. Бергом и Д. Грантом в 1948 году [Grant et al., 1948]. А. Штейнке и коллеги на основании результатов, полученных на выборке студентов, делают заключение о том, что цифровой вариант ВТСК обладает высокой надежностью [Steinke et al., 2021].

В текущем исследовании применяется сокращенный аналог ВТСК с 60 элементами (вместо стандартных 128) для снижения когнитивной нагрузки на испытуемых и минимизации времени тестирования. Участнику исследования предлагалось рассортировать карточки по следующим признакам: цвет (красный, синий, зеленый и желтый), форма (треугольник, звезда, ромб и круг) и количество объектов (1, 2, 3, 4). Целью для испытуемого являлось выявить текущее правило сортировки, пра-

вило менялось по определенному алгоритму без предупреждения, испытуемый узнавал об этом только при совершении ложного выбора и адаптировался к изменившимся правилам сортировки. В данной работе показатель ВТСК отражает абсолютное количество ошибок, совершенных испытуемым в процессе выполнения теста. Отметим, что абсолютное количество ошибок включает как ошибки, совершенные после смены правила, так и случайные ошибки.

Тест Корси разработан в 1972 г. и предполагает диагностику объема зрительно-пространственной рабочей памяти, также применяется в исследованиях когнитивных механизмов, связанных с участием ИФ [Corsi, 1972]. Данная методика не имеет ограничений для ее использования в различных возрастных группах, в исследовании Р. Кесселс и коллег произведена стандартизация в трех возрастных группах, в том числе и с участием молодежи [Kessels et al., 2000]. Кроме того, инструментарий Корси часто используется как часть тестовых батарей при диагностике таких заболеваний, как болезнь Альцгеймера и шизофрения [Carlesimo et al., 1994; Chey et al., 2002]. В текущем исследовании использовалась цифровая версия теста Корси, в которой на экране представлено девять блоков, эти блоки на короткое время подсвечиваются в случайной последовательности. Перед испытуемым стояла задача воспроизвести последовательность подсвечивания блоков в том же порядке. Сложность заданий (количество подсвечиваемых элементов) возрастала после успешного воспроизведения текущей последовательности. Задание начиналось с последовательности из 2 элементов. Результат теста Корси — максимальное количество элементов, очередность изменения подсветки которых была правильно воспроизведена испытуемым.

Для проверки поставленной гипотезы исследования была применена статистическая обработка данных с использованием корреляционного анализа. Отсутствие нормальности распределения данных по нескольким показателям диагностических методик повлияло на выбор статистического метода, для изучения взаимосвязей между переменными был применен критерий γ -Спирмена. Статистический анализ данных был произведен при помощи программы IBM SPSS.

Процедура тестирования

Диагностика ИФ проводилась в группах по 10 человек в компьютерном классе с использованием цифровых версий методик в следующем порядке:

(1) тест Струпа, (2) ВТСК, (3) тест Корси. Перед выполнением тестирования обучающиеся получали инструкцию о том, как необходимо выполнять тестовые задачи. Испытуемые приступали к выполнению следующего теста после выполнения предыдущего. Выбор порядка обусловлен минимизацией утомления: от простого сенсомоторного теста Струпа к сложным когнитивным испытаниям. Выборку исследования составили 130 студентов Петрозаводского государственного университета, 56 % были женского пола; в возрасте от 18 до 22 лет ($M = 19,02$; $SD = 1,4$). Рекрутирование выборки исследования осуществлялось следующим образом: студентам начальных курсов, обучающимся по направлениям подготовки бакалавриата, связанными с историей, политическими и социальными науками, было предложено принять участие в исследовании. Тестирование производилось в условиях минимального вмешательства специалиста в процессе исследования. С учетом того, что наиболее достоверные результаты тестирования достигаются в лабораторных условиях с контролем выполнения заданий, важно учитывать данную особенность исследования [Freis et al., 2024].

Результаты исследования

Описательные статистики для всех переменных, включенных в исследование, представлены в таблице 2. Они имеют самостоятельную ценность, так как на их основании можно оценить характеристики ИФ у студентов 1 и 2 курса.

Из таблицы 2 видно, что среднее значение объема рабочей памяти у испытуемых (тест Корси) достигает 6,1 единиц. В исследовании Р. Кесселс и коллег показано, что для здоровых взрослых людей средние значения достигают 6,2 единиц ($SD = 1,3$), что соответствует представленным показателям [Kessels et al., 2000]. В свою очередь оценка уровня интерференции испытуемых на основании данных теста Струпа является трудной задачей. Данные исследований указывают на качественные различия в результатах оценки ИФ при применении различных вариантов семейства методик Струпа. Сравнив показатели развития когнитивной гибкости с нормативными значениями, можно констатировать, что уровень допущенных ошибок в ВТСК согласуется с представленными в литературе данными, полученными в отечественных исследованиях [Полунина, Давыдов, 2004].

Результаты корреляционного анализа (γ -Спирмена)

Таблица 2

Описательные статистики показателей когнитивных тестов Струпа, Корси и ВТСК ($N = 130$)

	Тест Струпа	ВТСК	Тест Корси
Среднее	223	13,9	6,1
Медиана	200	12	6
Стандартное отклонение	131	6,88	1,31
Минимальное значение	80	6	3
Максимальное значение	672	38	9

Примечание. M — средние значения, Me — медиана, SD — стандартные отклонения.

между результатами когнитивных тестов Струпа, Корси и ВТСК ($N = 130$) изображены на рисунке 1.

На основании полученных данных можно заключить, что подтверждена прямая, статистически значимая связь между результатами тестирования ИФ с использованием тестов Струпа, Корси и ВТСК. Полученная сила связи является слабой ($r = 0,17-0,26$).

Обсуждение результатов исследования

Во-первых, гипотеза текущего исследования подтверждается, представленные тесты (Струпа, Корси и ВТСК) имеют положительную слабую корреляционную связь. Целесообразно предположить, что низкие показатели силы связи свидетельствуют о том, что показатели тестирования подвер-

жены влиянию неучтенных факторов, которые оказывают значительное влияние на результаты тестирования, либо данные тесты измеряют разные психологические конструкты, что приводит к существенным сложностям для применения данного диагностического инструментария в целях исследования ИФ как интегрального феномена. С учетом ранее полученных данных, мы склоняемся ко второму варианту [Soto et al., 2020].

Во-вторых, на основании полученных данных целесообразно заключить, что результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что тесты (Струпа, Корси и ВТСК) не могут использоваться взаимозаменяемо в качестве средств измерения, в том числе требуются дополнительные данные о том, что батарея данных тестов может использоваться в качестве оценки ИФ как интегрального феномена.

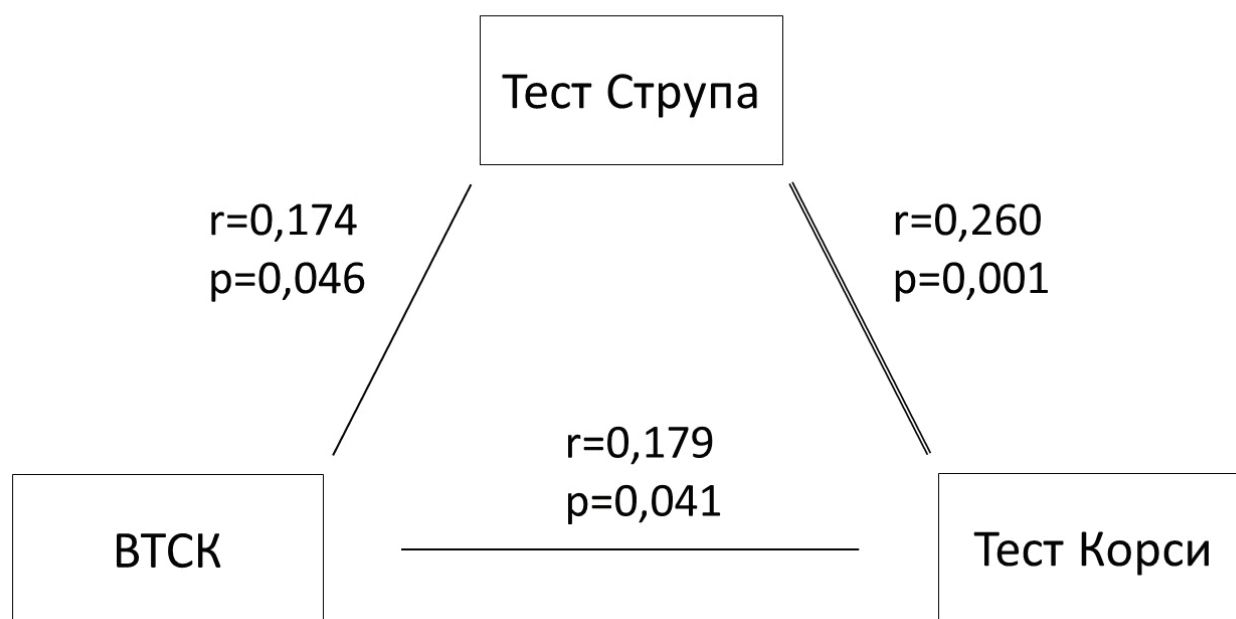


Рис. 1. Корреляционная плеяда результатов когнитивных тестов Струпа, Корси и ВТСК ($N = 130$)

В-третьих, проблема, в решении которой могут помочь полученные данные, связана с изучением сходства и различия ИФ. Результаты исследования лишь частично согласуются с данными А. Мияке и Н. Фридман [Miyake et al., 2000], в трехфакторной модели, представленной авторами, наблюдалась средняя сила корреляционной связи между тремя скрытыми переменными, под которыми подразумевались исполнительные функции (корреляция наблюдалась в диапазоне от .42 до .63). Эти данные вносят важный вклад в проблему того, что тесты ИФ иллюстрируют как единство, так и различие основных компонентов ИФ (обновления, подавления и переключения), предполагается, что результаты применения методик в таком случае должны иметь среднюю силу корреляции, однако, как уже было сказано, в наших данных наблюдаются более низкие значения. Также важно помнить о том, что задачи, используемые для оценки ИФ, включают процессы, не связанные с ними (например, визуальная обработка, двигательная реакция) [Friedman et al., 2017].

В-четвертых, практическая значимость полученных результатов также заключается в том, что мы дополняем данные, связанные с апробацией тестов (Струпа, Корси и ВТСК) на отечественной выборке, уточняя их корреляционную связь между собой. Это важно, так как проблема получения надежных результатов частично решается в результате стандартизации соответствующих методик, однако результаты тестирования могут быть искажены в результате ошибок измерения [Байкова, 2015]. На наш взгляд, проверка исследователем результатов тестирования направлена, в том числе, на сравнительный анализ полученных значений с иными контекстуальными данными, которые должны согласовываться как между собой, так и с другой, уже проверенной информацией. Соответствие паттерна корреляционных связей ранее полученным данным, по нашему мнению, может рассматриваться в качестве метода проверки надежности результатов, выступать внешним критерием надежности.

Мы полагаем, что если корреляционные связи результатов тестирования стабильно воспроизводятся и соответствуют ожидаемым значениям, то корреляционный паттерн можно рассматривать в качестве дополнительного подтверждения достоверности данных, а также согласованности и повторяемости результатов. Таким образом, анализ корреляционных связей между результатами тестирования может служить дополнительным маркером надежности полученных данных.

Заключение

В настоящее время выбор методик для диагностики ИФ осуществляется индивидуально, в зависимости от целей и задач исследования. Выбор диагностического инструментария, как правило, основан на той модели ИФ, которой придерживается автор. Отсутствие консенсуса в области оценки ИФ как интегрального феномена приводит к тому, что исследователи вынуждены комбинировать разнородные диагностические инструменты, взаимосвязи между которыми остаются неясными до получения и обработки данных.

Очевидно, что корпус литературы, посвященной изучению взаимосвязи когнитивных тестов ИФ, нуждается в дополнительных данных. Существующая неопределенность в понимании связей между средствами оценки ИФ препятствует изучению того, как конкретные когнитивные процессы могут быть связаны с различными психологическими явлениями и феноменами. Множество различных средств и методов диагностики ИФ затрудняет проведение систематических обзоров и мета-анализов, что сказывается на структурировании научных данных. Настоящее исследование частично восполняет этот дефицит, предоставляя данные о корреляционных связях между тестами Струпа, Корси и ВТСК. Примечательно, что, несмотря на обилие публикаций, вопросы взаимосвязи компонентов ИФ редко становятся центральной темой научных работ, авторы, как правило, не отражают данные закономерности в выводах.

Главным результатом исследования является то, что в результате проведенного исследования была показана слабая положительная корреляционная связь между результатами тестов Струпа, Корси, ВТСК. Низкие показатели силы связи свидетельствуют о том, что данные методики, во-первых, демонстрируют низкую конвергентную валидность и не могут рассматриваться как взаимозаменяемые, во-вторых, применение батареи указанных тестов для оценки ИФ как интегрального конструкта требует дополнительной верификации.

Важно отметить и ограничения исследования. Текущие данные основаны на выборке из 130 студентов, что соответствует минимальным требованиям для корреляционного анализа, однако ограничивает распространение результатов на более разнообразные в когнитивном отношении группы. В том числе, корреляционный анализ является одним из самых слабых, с точки зрения доказательной силы, статистических методов. Так как корреляционная связь имеет множество интерпретаций, в

дальнейших исследованиях рекомендуется проверить поставленную гипотезу с применением конфирматорного факторного анализа.

Литература

Алексеев А.А., Рупчев Г.Е. Понятие об исполнительных функциях в психологических исследованиях: перспективы и противоречия. Психологические исследования, 2010, No. 4(12), 6. DOI:10.54359/ps.v3i12.903

Ахутина Т.В., Меликян З.А. Нейропсихологическое тестирование: обзор современных тенденций. К 110-летию со дня рождения А.Р. Лурия [Электронный ресурс]. Клиническая и специальная психология, 2012, No. 2(1). URL: https://psyjournals.ru/journals/cpse/archive/2012_n2/52599 (дата обращения: 13.02.2025)

Байкова Е.А. Проблема валидности психологических тестов. Национальная Ассоциация Ученых, 2015, No. 9-1(14), 104–107.

Емельянцева Т.А., Смычек В.Б., Лакутин А.А. Прогнозирование психических и поведенческих расстройств: роль исполнительных функций. Медицинские новости, 2022, No. 3(330), 76–78.

Полунина А.Г., Давыдов Д.М. Висконсинский тест сортировки карточек как инструмент оценки когнитивных функций. Социальная психиатрия, 2004. — 217–236.

Пушина Н.П. Развитие исполнительных функций в дошкольном возрасте [Электронный ресурс]. Современная зарубежная психология, 2014, No. 3(1), 26–42. URL: https://psyjournals.ru/journals/jmfp/archive/2014_n1/69041 (дата обращения: 23.06.2025)

Семенова Е.Ю., Линд К.В., Логвиненко Т.И., Григоренко Е.Л. Использование технологий виртуальной реальности как метода оценки исполнительных функций билингвов в экологически валидных условиях. Психологические исследования, 2024, No. 95(17), 7. DOI:10.54359/ps.v17i95.1599

Стародубцев А.С. Роль контроля дистрактора в возникновении эффекта Струпа: диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук. 2023. — 170 с.

Algom D., Fitousi D., Chajut E. Can the Stroop effect serve as the gold standard of conflict monitoring and control? A conceptual critique. *Memory & Cognition*, 2022, No. 50(5), 883–897. DOI: 10.3758/s13421-021-01251-5

Bunge S.A. How should we slice up the executive function pie? Striving toward an ontology of cognitive control processes. *Mind, Brain, and Education*, 2024, No. 18(1), 17–27. DOI: 10.1111/mbe.12403

Carlesimo G.A., Fadda L., Lorusso S., Caltagirone C. Verbal and spatial memory spans in Alzheimer's and multi-infarct dementia. *Acta Neurologica Scandinavica*, 1994, No. 89(2), 132–138. DOI: 10.1111/j.1600-0404.1994.tb01648.x

Cerda-Vega E., Perez-Romero N., Sierralta S.A., Hernández-Mendo A., Reigal R.E., Ramirez-Campillo R., Contreras-Osorio F. Physical Exercise and Executive Function in the Pediatric Overweight and Obesity Population: A Systematic Review Protocol. *Sports*, 2024, No. 12(7), 180. DOI: 10.3390/sports12070180

Chan R.C.K. et al. Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of clinical neuropsychology*, 2008, No. 23(2), 201–216. DOI: 10.1016/j.acn.2007.08.010

Chey J., Lee J., Kim Y.S., Kwon S.M., Shin Y.M. Spatial working memory span, delayed response and executive function in schizophrenia. *Psychiatry research*, 2002, No. 110(3), 259–271. DOI: 10.1016/S0165-1781(02)00105-1

Corsi P.M. Human memory and the medial temporal region of the brain. 1972.

Cristofori I., Cohen-Zimmerman S., Grafman J. Executive functions. *Handbook of Clinical Neurology*, 2019. — 197–219. DOI: 10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2

Diamond A. Executive functions. *Annual review of psychology*, 2013, Vol. 64, No. 1, 135–168. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143750

Freis S.M., Alexander J.D., Anderson J.E., Corley R.P., De La Vega A.I., Gustavson D.E., Vrieze S.I., Friedman N.P. Associations between executive functions assessed in different contexts in a genetically informative sample. *Journal of experimental psychology*, 2024, No. 153(1), 70–85. DOI: 10.1037/xge0001471

Friedman N.P., Miyake A. Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 2017, No. 86, 186–204. DOI: 10.1016/j.cortex.2016.04.023

Grant D.A., Berg E.A. A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. *Journal of experimental psychology*, 1948, No. 38(4), 404. DOI: 10.1037/h0059831

Karr J.E., Areshenkoff C.N., Rast P., Hofer S.M., Iverson G.L., Garcia-Barrera M.A. The unity and diversity of executive functions: A systematic review and re-analysis of latent variable studies. *Psychological Bulletin*, 2018, No. 144(11), 1147–1185. DOI: 10.1037/bul0000160

Kessels R.P., van Zandvoort M.J., Postma A., Kappelle L.J., de Haan E.H. The Corsi block-tapping task: standardization and normative data. *Applied neuropsychology*, 2000, No. 7(4), 252–258. DOI: 10.1207/S15324826AN0704_8

Miyake A., Friedman N.P., Emerson M.J., Witzki A.H., Howerter A., Wager T.D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 2000, No. 41(1), 49–100. DOI: 10.1006/cogp.1999.0734

Nyongesa M.K., Ssewanyana D., Mutua A.M., Chongwo E., Scerif G., Newton C., Abubakar A. Assessing executive function in adolescence: A scoping review of existing measures and their psychometric robustness. *Frontiers in psychology*, 2019, No. 10, 311. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.00311

Sambol S. et al. A true reflection of executive functioning or a representation of task-specific variance? Re-evaluating the unity/diversity framework. *Acta Psychologica*, 2023, No. 236, 103934.

Saylik R. et al. Characterising the unity and diversity of executive functions in a within-subject fMRI study. *Scientific reports*, 2022, No. 12(1), 8182. DOI: 10.1038/s41598-022-11433-z

Snyder H.R., Miyake A., Hankin B.L. Advancing understanding of executive function impairments and psychopathology: bridging the gap between clinical and cognitive approaches. *Frontiers in psychology*, 2015, No. 6, 328. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.00328

Soto E.F., Kofler M.J., Singh L.J., Wells E.L., Irwin L.N., Groves N.B., Miller C.E. Executive functioning rating scales: Ecologically valid or construct invalid?. *Neuropsychology*, 2020, No. 34 (6), 605. DOI: 10.1037/neu0000681

Spiegel J.A., Goodrich J.M., Morris B.M., Osborne C.M., Lonigan C.J. Relations between executive functions and academic outcomes in elementary school children: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 2021, No. 147 (4), 329. DOI: 10.1037/bul0000322

Steinke A., Kopp B., Lange F. The Wisconsin Card Sorting Test: Split-Half Reliability Estimates for a Self-Administered Computerized Variant. *Brain sciences*, 2021, No. 11(5), 529. DOI: 10.3390/brainsci11050529

Поступила в редакцию: 26 марта 2025 г.

Дата публикации: 31 августа 2025 г.

Сведения об авторе

Тихомиров Роман Владимирович. Преподаватель, аспирант кафедры теории и методики физической культуры, ПетрГУ, Петрозаводск, Россия.

E-mail: Roma.987p@yandex.ru

Для цитирования:

Тихомиров Р.В. Корреляционная связь между когнитивными тестами: Струпа, Корси и ВТСК. *Психологические исследования*. 2025. Т. 18, № 102. С. 6. URL: <https://psystudy.ru>

Адрес статьи:

<https://doi.org/10.54359/hmaqk068>



Correlation between cognitive tests: Stroop, Corsi and WCST

Tikhomirov R.V.¹

¹ Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

The interrelation of executive function components remains insufficiently explored, limiting the interpretation of findings in neurocognitive research. This study aimed to assess the correlation between widely used executive function measures – the Stroop Test, the Wisconsin Card Sorting Test (WCST), and the Corsi Block-Tapping Test – selected in accordance with the model proposed by A. Miyake and N. Friedman. The Stroop Test was used to assess information processing speed under cognitive conflict. The WCST was employed to measure cognitive flexibility in response to changing task demands. The Corsi Test was used to evaluate the capacity of visuospatial working memory. The hypothesis of the study suggested weak correlations between the outcomes of these assessments. The study sample included 130 students from Petrozavodsk State University (56% female), aged 18 to 22 years ($M = 19.02$, $SD = 1.4$). Statistical analysis revealed weak but statistically significant correlations ($p < .05$) among the results of the Stroop Test, WCST, and Corsi Test. The findings indicate: (1) executive function tests exhibit low convergent validity and should not be considered interchangeable; (2) the application of this test battery to assess executive functions as a unified construct requires further validation.

Keywords: executive functions, cognitive abilities, Stroop test, Corsi test, WCST

References

- Akhutina T.V., Melikyan Z.A. Nejropsihologicheskoe testirovanie: obzor sovremennyh tendencij. K 110-letiyu so dnya rozhdeniya A.R. Luriya. *Klinicheskaya i special'naya psihologiya*, 2012, No. 2(1), 6. (in Russian)
- Alekseev A.A., Rupchev G.E. Ponyatie ob ispolnitel'nyh funkciyah v psihologicheskikh issledovaniyah: perspektivy i protivorechiya. *Psihologicheskie issledovaniya*, 2010, No. 4(12), 6. (in Russian). DOI: 10.54359/ps.v3i12.903
- Algom D., Fitousi D., Chajut E. Can the Stroop effect serve as the gold standard of conflict monitoring and control? A conceptual critique. *Memory & Cognition*, 2022, No. 50(5), 883–897. DOI: 10.3758/s13421-021-01251-5
- Bajkova E.A. Problema validnosti psihologicheskikh testov. *Nacional'naya Associaciya Uchenyh*, 2015, No. 9-1(14), 104–107. (in Russian)
- Bunge S.A. How should we slice up the executive function pie? Striving toward an ontology of cognitive control processes. *Mind, Brain, and Education*, 2024, No. 18(1), 17–27. DOI: 10.1111/mbe.12403
- Carlesimo G.A., Fadda L., Lorusso S., Caltagirone C. Verbal and spatial memory spans in Alzheimer's and multi-infarct dementia. *Acta Neurologica Scandinavica*, 1994, No. 89(2), 132–138. DOI: 10.1111/j.1600-0404.1994.tb01648.x
- Cerda-Vega E., Pérez-Romero N., Sierralta S. A., Hernández-Mendo A., Reigal R.E., Ramirez-Campillo R., Contreras-Osorio F. Physical Exercise and Executive Function in the Pediatric Overweight and Obesity Population: A Systematic Review Protocol. *Sports*, 2024, No. 12(7), 180. DOI: 10.3390/sports12070180
- Chan R.C.K. et al. Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 2008, No. 23(2), 201–216. DOI: 10.1016/j.acn.2007.08.010
- Chey J., Lee J., Kim Y.S., Kwon S.M., Shin Y.M. Spatial working memory span, delayed response and executive function in schizophrenia. *Psychiatry Research*, 2002, No. 110(3), 259–271. DOI: 10.1016/j.acn.2007.08.010
- Corsi P.M. Human memory and the medial temporal region of the brain. — 1972.
- Cristofori I., Cohen-Zimmerman S., Grafman J. Executive functions. *Handbook of Clinical Neurology*, 2019. — 197–219.
- Diamond A. Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 2013, No. 64 (1), 135–168. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Freis S.M. et al. Associations between executive functions assessed in different contexts in a genetically informative sample. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2024, No. 153(1), 70–85. DOI: 10.1037/xge0001471
- Friedman N.P., Miyake A. Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 2017, No. 86, 186–204. DOI: 10.1016/j.cortex.2016.04.023
- Grant D.A., Berg E. A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. *Journal of Experimental Psychology*, 1948, No. 38(4), 404. DOI: 10.1037/h0059831
- Karr J.E., Areshenkoff C.N., Rast P., Hofer S.M., Iverson G.L., Garcia-Barrera M.A. The unity and diversity of executive functions: A systematic review and re-analysis of latent variable studies. *Psychological Bulletin*, 2018, No. 144(11), 1147–1185. DOI: 10.1037/bul0000160.
- Kessels R.P.C. et al. The Corsi block-tapping task: standardization and normative data. *Applied Neuropsychology*, 2000, No. 7(4), 252–258. DOI: 10.1207/S15324826AN0704_8
- Miyake A., Friedman N.P., Emerson M.J., Witzki A.H., Howerter A., & Wager T.D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 2000, No. 41(1), 49–100. DOI: 10.1006/cogp.1999.0734
- Nyongesa M.K. et al. Assessing executive function in adolescence: A scoping review of existing measures and their psychometric robustness. *Frontiers in Psychology*, 2019, No. 10, 311. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.00311
- Polunina A.G., Davydov D.M. Viskonsinskij test sortirovki kartocek kak instrument ocenki kognitivnyh funkcij, *Social'naya psihiatriya*, 2004. — 217-236. (in Russian)
- Pushina N.P. Razvitie ispolnitel'nykh funktsij v doskol'nom vozraste. *Sovremennaya zarubezhnaya psihologiya*, 2014, No. 3 (1), 26–42. (in Russian)
- Sambol S., Suleyman E., Scarfo J., Ball M. A true reflection of executive functioning or a representation of task-specific variance? Re-evaluating the unity/diversity framework. *Acta Psychologica*, 2023, No. 236, 103934. DOI: 10.1016/j.actpsy.2023.103934
- Saylik R., Williams A.L., Murphy R.A., Szameitat A.J. Characterising the unity and diversity of executive functions in a within-subject fMRI study. *Scientific Reports*, 2022, No. 12(1), 8182. DOI: 10.1038/s41598-022-11433-z
- Semenova E. i dr. Ispol'zovanie tekhnologij virtual'noj real'nosti kak metoda ocenki ispolnitel'nyh funkcij bilingvov v ekologicheski validnyh usloviyah. *Psihologicheskie issledovaniya*, 2024, T. 17, No. 95, 7. DOI: 10.54359/ps.v17i95.1599 (in Russian)
- Snyder H.R., Miyake A., Hankin B.L. Advancing understanding of executive function impairments and psychopathology: bridging the gap between clinical and cognitive approaches. *Frontiers in Psychology*, 2015, No. 6, 328. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.00328
- Soto E.F. et al. Executive functioning rating scales: Ecologically valid or construct invalid? *Neuropsychology*, 2020, No. 34(6), 605. DOI: 10.1037/neu0000681
- Spiegel J.A. et al. Relations between executive functions and academic outcomes in elementary school children: A



meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 2021, No. 147(4), 329. DOI: 10.1037/bul0000322

Starodubtsev A.S. Rol' kontrolya distraktora v vznikovenii efekta Strupa: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata psihologicheskikh nauk. 2023. — 170. (in Russian)

Steinke A., Kopp B., Lange F. The Wisconsin Card Sorting Test: Split-Half Reliability Estimates for a Self-Administered Computerized Variant. *Brain Sciences*, 2021, No. 11(5), 529. DOI: 10.3390/brainsci11050529

Yemelyantsava T., Smychek V., Lakutin A. Prognozirovanie psihicheskimi povedencheskimi rasstrojstvami: rol' ispolnitel'nyh funkcij. *Medicinskie novosti*, 2022, No. 3(330), 76–78. (in Russian)

Information about author

Tikhomirov Roman Vladimirovich. Lecturer, post-graduate student of the Department of Theory and Methodology of Physical Education, PetrSU, Petrozavodsk, Russia.

E-mail: Roma.987p@yandex.ru

For citation:

Tikhomirov R.V. Correlation between cognitive tests: Stroop, Corsi and WCST. *Psikhologicheskie Issledovaniya*, 2025, Vol. 18, No. 102, p. 6.

<https://psystudy.ru>