

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

МИРОШНИК КИРИЛЛ ГЕННАДЬЕВИЧ

Метаанализ взаимосвязи дивергентного мышления с извлечением информации из долговременной памяти и скоростью обработки информации

Научная специальность:

5.3.1. Общая психология, психология личности, история психологии

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата психологических наук

Научный руководитель:
кандидат психологических наук,
доцент Щербакова О. В.

Санкт-Петербург

2023

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ВЗАИМОСВЯЗЬ ДИВЕРГЕНТНОГО МЫШЛЕНИЯ И ИНТЕЛЛЕКТА	17
1.1. Определение и концептуализация творчества	17
1.2. Архитектура творческого мышления	18
1.3. Дивергентное мышление как компонент творческого мышления	21
1.4. Интеллектуальные способности как компонент творческого мышления	22
1.5. Взаимосвязь дивергентного мышления и интеллектуальных способностей	24
1.6. Взаимосвязь дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки	29
1.6.1. Дивергентное мышление и извлечение информации	29
1.6.2. Дивергентное мышление и скорость обработки.....	32
1.6.3. Потенциальные переменные–модераторы	33
1.7. Выводы по литературному обзору	39
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	41
2.1. Общие характеристики дизайна исследования	41
2.2. Протокол метаанализа	42
2.3. Поиск источников	43
2.4. Критерии отбора и исключения источников	45
2.5. Кодирование данных.....	47
2.6. Анализ данных.....	52
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	60
3.1. Описание анализируемых данных.....	60
3.2. Взаимосвязь дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки	61

3.3. Анализ модерации и спецификационной кривой	62
3.4. Оценка публикационного смещения и эффекта снижения	69
3.5. Обсуждение результатов	71
3.6. Ограничения исследования и будущие перспективы	77
3.7. Выводы по результатам исследования	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	82
Список литературы	84
Приложение А. Схема кодирования	108
Приложение Б. Информация о методиках	112
Приложение В. Информация о закодированных источниках	114

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и степень разработанности проблемы

Творческое мышление — это одно из наиболее востребованных качеств в современном мире, позволяющее человеку находить оригинальные идеи для решения повседневных трудностей. Образовательные учреждения заинтересованы в создании благоприятных условий для развития творческого потенциала обучающихся, работодатели — в поиске сотрудников, способных предлагать нестандартные решения для максимизации прибыли компании в условиях жёсткой конкуренции, а отдельный человек — в гармонии отношений с близкими, профессиональной самореализации и оптимальном балансе между жизнью и работой. Поскольку возможности развития творческого мышления напрямую зависят от глубины понимания когнитивных процессов, обеспечивающих его функционирование, исследователи творчества уделяют особое внимание их изучению.

Один из подходов к изучению когнитивных механизмов творческого мышления представлен исследованиями взаимосвязи психометрического интеллекта и дивергентного мышления (Barron, Harrington, 1981; Sternberg, O'Hara, 1995; Batey, Furnham, 2006). Психометрический интеллект можно определить как способность к рассуждению, планированию, решению задач, абстрактному мышлению и научению через опыт (Gottfredson, 1997), а дивергентное мышление — как способность генерировать множество разнообразных ответов на конкретный вопрос (Guilford, 1967). Самые ранние исследования были посвящены изучению связи между дивергентным мышлением и показателем IQ (напр., Getzels, Jackson, 1962; Wallach, Kogan, 1965), который служил интегральной оценкой психометрического интеллекта. Впоследствии метаанализ результатов 21-го исследования на выборке из 45880 человек выявил слабую положительную связь между уровнем IQ и дивергентным мышлением ($r = .174$, 95% CI = .165–.183; Kim, 2005). Наличие связи между психометрическим интеллектом и дивергентным мышлением указывало на возможную общность процессов, обеспечивающих их

функционирование, но не вносило достаточной ясности в понимание конкретных механизмов творческого мышления.

Для углубления понимания соответствующих механизмов авторы дальнейших исследований сместили фокус своего внимания на изучение связи дивергентного мышления с отдельными интеллектуальными способностями, выделенными в рамках модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла (*Cattell–Horn–Carroll's model*; Sternberg et al., 2019; Roberts et al., 2021). Формирование данной модели складывалось постепенно, начиная от постулирования существования общего фактора интеллекта (Spearman, 1904) и заканчивая описанием разветвлённой сети интеллектуальных способностей, организованных в иерархические уровни (Vernon, 1950; Horn, Cattell, 1967; Carroll, 1993). К текущему моменту модель Кеттелла – Хорна – Кэрролла считается одной из наиболее валидизированных моделей психометрического интеллекта, которая охватывает широкий спектр интеллектуальных способностей и продолжает способствовать бурному прогрессу в изучении интеллекта (Schneider, McGrew, 2018). К наиболее часто изучаемым в связи с дивергентным мышлением интеллектуальным способностям можно отнести флюидный интеллект (Gf; напр., Nusbaum, Silvia, 2011; Miroshnik, Shcherbakova, 2019), кристаллизованный интеллект (Gc; напр., Cho et al., 2010; Weiss et al., 2021), рабочую память (Gwm; напр., Lee, Therriault, 2013; Orzechowski et al., 2022), извлечение информации из долговременной памяти (Gr; напр., Silvia et al., 2013; Forthmann et al., 2019a) и скорость обработки информации (Gs; напр., Dorfman et al., 2008; Forthmann et al., 2020b). Поясним, что флюидный интеллект определяется как способность применять совокупность контролируемых ментальных операций для решения задач, для которых у субъекта нет заданного алгоритма решения. Кристаллизованный интеллект определяется как общие знания о мире и о культуре, накапливаемые человеком в течение жизни. Рабочая память определяется как способность удерживать и обрабатывать информацию, релевантную для выполнения текущей задачи. Извлечение информации из долговременной памяти определяется как способность к быстрому и эффективному извлечению релевантной информации из долговременной памяти.

И, наконец, скорость обработки информации определяется как способность к быстрому выполнению относительно простых когнитивных операций, требующих при этом достижения высокой эффективности (Schneider, McGrew, 2018).

Поскольку результаты соответствующих исследований нередко характеризуются высокой гетерогенностью, важный шаг на пути прояснения вклада отдельных интеллектуальных способностей в дивергентное мышление — это синтез имеющихся эмпирических результатов. За последнее время было проведено два крупных метаанализа, которые обобщили данные о связи дивергентного мышления с флюидным интеллектом, кристаллизованным интеллектом, рабочей памятью и семантической памятью. В частности, было обнаружено, что флюидный интеллект ($r = .23$, 95% CI [.18, .28]), кристаллизованный интеллект ($r = .28$, 95% CI [.23, .33]) и семантическая память ($r = .20$, 95% CI [.19, .22]) вносят слабо-умеренный вклад в объяснение показателей дивергентного мышления, тогда как рабочая память — незначительный ($r = .09$, 95% CI [.07, .10]; Gerwig et al., 2021; Gerver et al., 2022). Отсюда следует, что способность придумывать оригинальные идеи зависит от способности к валидной репрезентации отношений между элементами решаемой задачи, владения языком и широкой эрудиции, а также структурной организации обобщённых знаний о мире, позволяющих эффективно актуализировать хранящуюся в памяти информацию, релевантную текущей задаче. Тем не менее, насколько нам известно, до сих пор никто не предпринимал попыток прояснить совместную роль извлечения информации из долговременной памяти (далее — *извлечение информации*) и скорости обработки информации (далее — *скорость обработки*) в работе дивергентного мышления, что и стало предметом настоящего метаанализа.

Таким образом, актуальность настоящего исследования определяется необходимостью дальнейшего синтеза эмпирических данных в отношении вклада интеллектуальных способностей в продуктивность дивергентного мышления, так как соответствующий вопрос напрямую связан с углублением понимания механизмов творческого мышления. Проведение данного метаанализа позволит более точно определить роль эффективного извлечения информации из

долговременной памяти и скорости осуществления ментальных операций в дивергентном мышлении.

Важно отметить, что исследовательские вопросы нашего метаанализа частично пересекаются с исследовательскими вопросами метаанализа К. Гервер и коллег, в котором представлены данные о роли разных подсистем памяти в творческом мышлении, включая связь дивергентного мышления с семантической памятью (Gerver et al., 2022). Несмотря на это, наша работа отличается от предыдущего метаанализа по нескольким аспектам. Во-первых, в настоящей работе изучается непосредственно способность к извлечению информации, нежели семантическая память в целом. Во-вторых, в настоящей работе также изучается роль скорости обработки, без учёта которой проблематично определить уникальный вклад способности к извлечению информации в дивергентное мышление по причине тесной связи между ними (Bryan, Mayer, 2020). Наконец, в настоящей работе будет рассмотрено то, насколько связь между дивергентным мышлением и извлечением информации зависит от разных переменных-модераторов (напр., типа инструкции или оцениваемого показателя по тестам дивергентного мышления).

Цель и задачи исследования

Цель исследования — обобщить эмпирические данные о взаимосвязи дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки в рамках методологии метаанализа. Задачи исследования были следующими:

1. проанализировать результаты эмпирических исследований о взаимосвязи психометрического интеллекта и дивергентного мышления, проведённых с опорой на модель интеллекта Кеттелла – Хорна – Кэрролла;
2. разработать дизайн исследования и зарегистрировать протокол метаанализа на платформе OSF (*Open Science Framework*);

3. провести поиск источников в научных базах данных и процедуру многоступенчатого отбора релевантных источников в соответствии с критериями, установленными в протоколе метаанализа;
4. закодировать информацию по каждому из релевантных источников в соответствии с зарегистрированной схемой кодирования;
5. выявить и описать взаимосвязь дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки;
6. определить, от какой из исследуемых интеллектуальных способностей — извлечения информации или скорости обработки — в большей степени зависит эффективность дивергентного мышления;
7. выявить и описать, в какой степени взаимосвязь дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки варьируется от подхода к проведению и оценке результатов по тестам дивергентного мышления, типа интеллектуальных способностей узкого профиля, а также разных комбинаций этих переменных и подхода к анализу данных;
8. определить, в какой степени результаты метаанализа могли быть искажены вследствие эффектов малых исследований (*small-study effects*).

Объект и предмет исследования

Объект исследования — когнитивные механизмы творческого мышления; предмет исследования — взаимосвязь дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки.

Исследовательские вопросы

Ввиду специфики метаанализа, связанной с обобщением накопленных эмпирических данных, автор работы не выдвигал каких-либо конкретных гипотез. Уместнее было бы говорить об исследовательских вопросах, на которые планировалось получить ответ в рамках настоящей работы:

1. Какова средняя величина эффекта для взаимосвязи дивергентного мышления с извлечением информации и в какой степени соответствующая взаимосвязь обусловлена скоростью обработки?
2. Какова средняя величина эффекта для взаимосвязи дивергентного мышления со скоростью обработки?
3. Какой уникальный вклад в предсказание дивергентного мышления вносят извлечение информации и скорость обработки?
4. Какая из исследуемых интеллектуальных способностей — извлечение информации или скорость обработки — более тесно связана с дивергентным мышлением?
5. Какие переменные выступают модераторами взаимосвязи дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки?

Методология исследования

Поскольку в данной работе в качестве эмпирических данных выступает информация, полученная из научных публикаций, то методологической базой исследования выступает методология метаанализа (напр., Littell et al., 2008; Borenstein et al., 2009), широко используемая в психологии и смежных науках. Методология метаанализа имеет ряд преимуществ перед такими подходами к синтезу эмпирических данных, как традиционный обзор литературы и систематический литературный обзор. Во-первых, метаанализ опирается на анализ величин эффекта вместо величин p -уровня значимости. Такой подход позволяет определить силу связи между анализируемыми переменными (напр., среднюю величину корреляции) вместо вывода о степени согласованности результатов исследований с нулевой гипотезой. Во-вторых, в отличие от метаанализов литературные обзоры не располагают реальными механизмами синтеза количественных данных. При столкновении с исследованиями, в одних из которых были обнаружены статистически значимые эффекты, а в других — нет, авторы обзора могут прийти к необоснованному выводу о наличии в литературе

противоречивых результатов по рассматриваемому вопросу или прибегнуть к методологически порочной практике определения наличия эффекта по соотношению статистически значимых и незначимых результатов (Meehl, 1990; Schmidt, 1996; Abelson, 2016). Напротив, в ходе метаанализа исследователь может рассчитать среднее взвешенное значение величины эффекта и его точность. Наконец, метаанализ учитывает вариативность в величинах эффекта между исследованиями и предоставляет возможность исследовать факторы, обуславливающие эту вариативность, что недостижимо при проведении литературного обзора.

Положения, выносимые на защиту

1. Продуктивность дивергентного мышления в умеренной степени зависит от скорости обработки информации, которая определяет скорость протекания ментальных операций, что даёт возможность генерировать больше идей в единицу времени и опосредованно увеличивает оригинальность идей.
2. Продуктивность дивергентного мышления в существенной степени зависит от способности к извлечению информации из долговременной памяти, которая обеспечивает целенаправленный поиск и актуализацию релевантной для решения задачи информации, которая впоследствии используется для генерирования большего числа оригинальных идей.
3. Несмотря на то, что и извлечение информации, и скорость её обработки вносят уникальный вклад в предсказание показателей дивергентного мышления, продуктивность дивергентного мышления в большей степени зависит от способности к извлечению информации.
4. Взаимосвязь дивергентного мышления и извлечения информации выше при вербальной модальности ответов в сравнении с невербальной и при оценке беглости в сравнении с оригинальностью идей в тестах дивергентного мышления.

5. Взаимосвязь дивергентного мышления и скорости обработки информации ниже при числовой или вербальной модальности ответов в сравнении с невербальной и при инструктировании на оригинальность в сравнении с инструктированием на беглость в тестах дивергентного мышления.
6. По совокупности результатов настоящего и предыдущих исследований можно заключить, что дивергентное мышление как один из аспектов творческого мышления складывается из динамического взаимодействия множества интеллектуальных способностей, включая извлечение информации из долговременной памяти и скорость обработки информации.

Достоверность полученных результатов

Достоверность полученных результатов обеспечена соблюдением высоких методологических стандартов при проведении метаанализа. Во-первых, исследование проводилось в соответствии с зарегистрированным протоколом метаанализа (доступен по ссылке: <https://osf.io/dcf5k>), в котором подробно описаны все процедурные аспекты исследования, и любые отклонения от протокола эксплицитно прописывались в тексте настоящей работы. Во-вторых, процедура поиска источников учитывала необходимость поиска так называемой серой литературы (напр., тезисов конференций, диссертаций, препринтов); процедура скрининга предполагала направление индивидуальных запросов на доступ к источникам, находящимся вне публичного доступа (напр., неопубликованным диссертациям); процедура отбора и кодирования источников проводилась с проверкой согласованности оценок двух независимых экспертов; анализ результатов предполагал проверку эффектов малых исследований (*small-study effects*). В качестве последних выступали публикационное смещение (*publication bias*) и эффект снижения (*decline effect*). Под публикационным смещением подразумевается ситуация, при которой в научной литературе наблюдается количественное преобладание источников, обнаруживших статистически значимые эффекты, над источниками, не обнаружившими статистически значимые эффекты. Эффект снижения же заключается в постепенном уменьшении величины

целевого эффекта по мере накопления всё новых и новых эмпирических свидетельств. Среди возможных причин эффекта снижения выделяют недостаточную статистическую мощность исследований, сомнительные исследовательские практики (Sijtsma, 2016; см. также Мирошник, Щербакова, 2020а, 2020б) и другие искажения, связанные с распространением результатов исследований. Очевидно, что оба эффекта представляют угрозу для валидности результатов метаанализа и потому требовали учёта в настоящей работе. В-третьих, анализ данных с использованием трёхуровневой метааналитической модели, коррекцией аттенюации и исключением контаминированных беглостью показателей дивергентного мышления позволил учесть иерархическую структуру данных, скорректировать эффект случайной ошибки измерения и минимизировать контаминирующее влияние беглости на величины эффектов для других показателей дивергентного мышления (напр., оригинальности). Наконец, расчёт средних величин эффекта на выборках около 5000 человек и выше обеспечил достаточную статистическую мощность для обнаружения целевых эффектов.

Научная новизна

Научная новизна исследования состоит в том, что до настоящего момента исследователи творчества не предпринимали попыток систематического обобщения данных о совместной роли извлечения информации и скорости обработки в дивергентном мышлении. В частности, в настоящей работе были впервые получены средние величины взаимосвязи дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки, был определён уникальный вклад каждой из этих интеллектуальных способностей в продуктивность дивергентного мышления и были установлены факторы, модулирующие величину взаимосвязи дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки.

Теоретическая значимость

Теоретическая значимость исследования заключается в раскрытии вклада способности к извлечению информации и скорости обработки в продуктивность дивергентного мышления, что проясняет отдельные когнитивные механизмы творческого мышления, вносит вклад в развитие модели интеллекта Кеттелла – Хорна – Кэрролла и дополняет существующие представления о фундаментальной связи интеллектуальных и творческих способностей. Также данное исследование приводит свидетельства в пользу концептуализации дивергентного мышления как компонента интеллекта, что косвенно подтверждает одну из позиций в отношении связи интеллекта и дивергентного мышления (Carroll, 1993; Sternberg, O’Hara, 1995; Stevenson et al., 2021). В контексте отечественной психологии полученные результаты согласуются с представлениями о творческом мышлении как об общей способности (Теплов, 1961; Дружинин, 2007; Ушаков, 2011; Рубинштейн, 2015).

Практическая значимость

Практическая значимость исследования состоит в том, что полученные результаты могут быть полезны при разработке учебных или тренинговых программ, направленных на развитие творческого мышления. Например, можно предположить, что соответствующие программы обязательно должны включать упражнения, предполагающие генерирование как можно большего числа разнообразных идей и их последующее использование для выстраивания оригинальных ассоциаций. Причём наибольшую эффективность стоит ожидать от вербальных заданий. Примечательно, что во многих руководствах по развитию творческого мышления встречаются задания подобного типа. Наиболее известные примеры из научной литературы — тест свободных ассоциаций (спонтанные ассоциации в ответ на исходное слово или вопрос; Galton, 1883), техники латерального мышления (напр., генерирование множества формулировок проблемы с разных точек зрения; De Bono, 1970) и техники стимулирования дивергентности (напр., задание *Word Dance*: выделение ключевых слов в текущей

формулировке проблемы и переопределение проблемы через подстановку синонимичных слов; Parnes, 1967).

С учётом специфики данного исследования стоит подчеркнуть три нюанса. Во-первых, применение описанных выше техник, скорее всего, будет иметь положительный эффект только для дивергентного мышления, но не для других аспектов творческого мышления (Scott et al., 2004). Во-вторых, определение того, в какой степени конкретные задания на извлечение информации способствуют развитию дивергентного мышления, является самостоятельной исследовательской задачей, требующей проведения дополнительных экспериментов. В частности, несмотря на то, что полученные нами результаты указывают на бóльший вклад извлечения информации в дивергентное мышление в случае вербальной модальности заданий, из этого не следует, что невербальные задания будут неэффективны. К примеру, в недавнем метаанализе, посвящённом эффективности разных техник стимулирования креативности, было показано, что применение именно невербальных заданий в сравнении с вербальными приводило к наибольшему приросту в показателях креативности (Haase et al., 2022). Наконец, автор делает бóльший акцент на заданиях, связанных с извлечением информации, по причине того, что стимулирование способности к извлечению информации может быть более перспективным, чем стимулирование скорости обработки. Последнее обусловлено результатами психогенетических исследований, обнаруживших, что уровень развития скорости обработки в отличие от уровня развития извлечения информации в большей степени детерминирован наследственностью (Proscorio et al., 2022).

Апробация результатов исследования

Результаты метаанализа представлялись и обсуждались в ходе выступлений на следующих конференциях и семинарах:

1. Устный доклад «Как выбор между инструкциями “будь оригинален” и “будь креативен” влияет на показатели дивергентного мышления?» Ананьевские чтения — 2022 (60 лет социальной психологии в СПбГУ: от истоков — к

новым достижениям и инновациям). Материалы международной научной конференции. Санкт-Петербургский государственный университет. Санкт-Петербург, 2022.

2. Устный доклад на английском языке «Explicit DT instructions: Is it important to distinguish between “be creative” and “be original” instructions?» Laboratoire d’Innovation et Numérique pour l’Education. Université Côte d’Azur, Nice, France, 2022.
3. Устный доклад «Эволюция методов и моделей измерения когнитивного творческого потенциала». Выступление для психологов АНО «Одаренная молодежь». Санкт-Петербург, 2022.
4. Устный доклад «“Будь оригинален” или “будь креативен”: как выбор инструкции влияет на показатели дивергентного мышления? II Всероссийская научно-практическая конференция «Психология способностей и одаренности». Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, Ярославль, 2022.
5. Устный доклад «Взаимосвязь дивергентного мышления с извлечением информации из долговременной памяти и скоростью обработки: результаты метаанализа». XI Международные студенческие Смольные чтения — 2023. Санкт-Петербургский государственный университет. Санкт-Петербург, 2023.

По тематике диссертации было опубликовано шесть статей в рецензируемых научных журналах, имеющих индексацию в *Scopus* и *Web of Science*:

1. **Miroshnik K. G.**, Shcherbakova O. V. The proportion and creativity of “old” and “new” ideas: Are they related to fluid intelligence? // *Intelligence*. – 2019. – V. 76. – P. 101384.
2. Gerwig A., **Miroshnik K.**, Forthmann B., Benedek M., Karwowski M., Holling H. The relationship between intelligence and divergent thinking—A meta-analytic update // *Journal of Intelligence*. – 2021. – V. 9. – No 2. – P. 23.

3. **Miroshnik K. G.**, Forthmann B., Benedek M., Karwowski M. The relationship of divergent thinking with broad retrieval ability and processing speed: A meta-analysis // *Intelligence*. – 2023. – V. 98. – P. 101379.

Структура диссертации

Структура диссертации состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы из 253 источников (242 — на английском языке) и трёх приложений. Объём основного текста составляет 107 страниц и включает 3 таблицы и 7 рисунков.

ГЛАВА 1. ВЗАИМОСВЯЗЬ ДИВЕРГЕНТНОГО МЫШЛЕНИЯ И ИНТЕЛЛЕКТА

1.1. Определение и концептуализация творчества¹

Творчество — это многомерное и многоуровневое понятие, которое в настоящей работе определяется как способность создавать продукты, обладающие оригинальностью и ценностью (Runco, Jaeger, 2012). Оригинальность можно определить через такие измерения, как необычность, ассоциативная отдалённость и остроумность (Wilson et al., 1953), оцениваемые либо самим создателем продукта, либо другими людьми (Kaufman, Beghetto, 2009). Ценность может определяться либо релевантностью средств, использованных для достижения цели (напр., написание детектива с соблюдением заповедей детективного романа), либо эффективностью решения поставленной проблемы (напр., создание клинически эффективного препарата для лечения меланомы), либо вызываемыми эстетическими переживаниями (напр., восприятие полотен великих художников). Дополнение оригинальности ценностью не только обеспечивает границу между мирами творчества и псевдотворчества (Холодная, 2002; Cattell, Butcher, 1968), но и в полной мере отражает адаптационный потенциал творчества. При этом оригинальность и ценность трактуются не как абсолютные, а как относительные критерии, определяемые спецификой контекста (Stein, 1953; Glăveanu et al., 2020). К примеру, оригинальность и ценность научного проекта школьника в рамках научно-практической конференции будет оцениваться иначе, чем оригинальность и ценность научного проекта учёного, подающего заявку на грант. Также отметим, что понятие продукта в контексте творчества стоит понимать максимально широко, подразумевая не только материальные продукты (напр., скульптура), но и продукты идеального мира (напр., научная теория).

Многомерность творчества связана с тем, что оно может рассматриваться в таких аспектах, как творческий продукт, творческая личность, творческий процесс,

¹ В настоящей работе понятия «творчество» и «креативность» используются как синонимы.

творческая среда, творческое влияние, творческий потенциал и творческое восприятие (Rhodes, 1961; Kharkhurin, Yagolkovskiy, 2019; Runco, Kim, 2020; Sternberg, Karami, 2022). При рассмотрении когнитивных механизмов творческого мышления наиболее важными являются аспекты творческого потенциала и творческого процесса. Творческий потенциал может трактоваться как способность к созданию творческого продукта, не сводящаяся к конкретным творческим достижениям (Karwowski, 2015), а творческий процесс — как совокупность когнитивных и социальных процессов, обуславливающих создание творческого продукта (Runco, 2007). Ввиду иерархического соподчинения этих двух компонентов многомерность творчества при исследовании его когнитивных механизмов сужается до понятия когнитивного творческого потенциала.

Многоуровневость творчества связана с тем, что оно может проявляться как на личностном, так и на историческом уровнях (Boden, 2004). На личностном уровне продукт признаётся творческим, если он является оригинальным и ценным либо для самого создателя, либо для ограниченной группы лиц, тогда как на историческом уровне продукт признаётся творческим, если он вносит существенный вклад в развитие какой-либо области человеческой культуры (Kaufman, Beghetto, 2009; Runco, Beghetto, 2019). Пример творчества на личностном уровне — стихотворение, написанное юношей с целью выражения чувств к любимой девушке; пример творчества на историческом уровне — поэма А. С. Пушкина «Евгений Онегин», ставшая жемчужиной мировой литературы. При изучении когнитивных механизмов творчества основное внимание, как правило, уделяется творчеству на личностном уровне.

Таким образом, в настоящей работе творчество будет изучаться через когнитивный творческий потенциал на личностном уровне, что иначе можно обозначить как творческое мышление.

1.2. Архитектура творческого мышления

Отличительная характеристика творческого мышления — это биполярность, понимаемая как интеграция разнонаправленных процессов, обеспечивающих

нахождение креативных идей (Кобляков, 2002; Пономарев, 1976; Acar, Runco, 2015). Первые ростки биполярности прослеживаются уже на этапе определения творчества как способности создавать продукт, удовлетворяющий критериям оригинальности и ценности. Из определения следует, что творческий продукт, с одной стороны, должен обладать такой степенью оригинальности, чтобы другие люди смогли увидеть его отличие от уже существующего, а с другой стороны, должен в такой степени опираться на это уже существующее, чтобы другие люди смогли понять его значимость.

Необходимость балансировать между разнонаправленными требованиями позволяет предполагать, что творческое мышление должно включать как процесс генерирования оригинальных идей, так и процесс оценивания итогового результата. Так, упомянутая ранее биполярность обнаруживается на уровне описания стадий творческого мышления. К примеру, в классической модели стадий мышления Г. Уоллиса предполагается последовательная смена стадий сознательной и бессознательной работы, связанная с переходом от стадии подготовки к инкубации и от инкубации к инсайту и верификации (Wallas, 1926; Sadler-Smith, 2015). Сходным образом в модели *Geneplore* творческое мышление представлено как непрерывная смена фаз генерирования и оценивания идей (Finke et al., 1992), а в эволюционной теории творчества творческое мышление представлено по аналогии с эволюционными механизмами продуцирования разнообразия и закрепления наиболее адаптивных вариантов (*Blind Variation and Selective Retention*, BVSR; Campbell, 1960; Simonton, 2011).

Биполярность прослеживается и на уровне описания механизмов творческого мышления. Так, согласно поведенческим и нейрофизиологическим данным, творческое мышление предполагает опору на ассоциативные процессы и функции когнитивного контроля (Beaty et al., 2014, 2015, 2016; Kenett et al., 2016; Benedek et al., 2017). Ассоциативные процессы объединяют ранее известные идеи в новые комбинации и тем самым способствуют нахождению креативных идей (Mednick, 1962; Benedek et al., 2012b; Lee, Therriault, 2013; Vitrano et al., 2021). При этом чем более отдалёнными окажутся объединяемые элементы, тем более креативным

будет найденное решение. Объединение отдалённо связанных идей становится возможным благодаря распространению активации в семантической памяти (Collins, Loftus, 1975), которая хранит обобщённые знания человека о мире. Из последнего следует, что выстраивание новых ассоциаций должно зависеть от структурных характеристик семантической памяти (Kenett, Faust, 2019). И действительно, как было неоднократно показано, у более творческих людей структура семантической памяти более интегрирована, обладает меньшей модулярностью и обеспечивает более эффективный и гибкий контроль над извлечением информации (Kenett et al., 2014, 2016, 2018; He et al., 2021; Li et al., 2021).

Функции когнитивного контроля представлены селективным вниманием, интеллектуальными способностями и исполнительными функциями, которые вносят существенный вклад в предсказание креативности идей, генерируемых при решении творческой задачи (Silvia, 2015; Benedek, Jauk, 2018, 2019; Plucker et al., 2020). К примеру, в противоположность припоминанию ранее усвоенных идей, процесс придумывания оригинальных идей в режиме реального времени гораздо больше опирается на исполнительные функции (Gilhooly et al., 2007; Benedek et al., 2014a; Каа, Асар, 2019). Более высокий контроль над ходом мыслительной деятельности и эффективный поиск неочевидных связей между идеями увеличивает число генерируемых оригинальных идей. Как следствие, это позволяет частично преодолеть широко известный эффект сериации, заключающийся в том, что самые первые предложенные человеком идеи имеют склонность быть более конвенциональными, чем последующие (Beaty, Silvia, 2012; Hass, 2017; Forthmann et al., 2019b; Miroshnik, Shcherbakova, 2019; Wilken et al., 2020; Bai et al., 2021). В процессе творческого мышления люди с более высокой креативностью лучше справляются с переключением внимания между разными направлениями поиска и достижением баланса между подавлением тривиальных ассоциаций и обработкой нерелевантной информации (Zabelina, Robinson, 2010; Benedek et al., 2012a, 2014b; Edl et al., 2014; Zabelina, Ganis, 2018; MASTRIA et al., 2021). Кроме того, способность придумывать высоко оригинальные идеи в

условиях, требующих следования более сложным инструкциям (напр., инструкции «будь креативен») или метакогнитивным стратегиям, в существенной степени зависит от уровня развития селективного внимания и исполнительных функций (Nusbaum, Silvia, 2011; Nusbaum et al., 2014; Forthmann et al., 2019a, 2019b; Wilken et al., 2020; Frith et al., 2021).

Для более полного раскрытия возможных механизмов генерирования креативных идей обратимся к рассмотрению двух ключевых компонентов творческого мышления — дивергентного мышления и интеллектуальных способностей — и вопросу об их взаимосвязи.

1.3. Дивергентное мышление как компонент творческого мышления

Дивергентное мышление — это способность мыслить в разных направлениях и предлагать множество вариантов ответа на исходный вопрос, которая признаётся неотъемлемым компонентом творческого мышления (Guilford, 1967; Runco, 1991). В типичных заданиях на дивергентное мышление от тестируемых требуется придумывать необычные способы использования предметов (тест «Необычное использование»; Guilford, 1967), выводить неочевидные следствия из вымышленных ситуаций (тест «Следствия»; Nass, Beaty, 2018) и рисовать оригинальные картинки на основе заданного шаблона (тест «Круги»; Torrance, Ball, 1984; см. также Туник, 2013). Классический подход к обработке результатов — это подсчёт показателей беглости, оригинальности и гибкости. Беглость определяется как количество идей, оригинальность — как необычность идей, а гибкость — как число семантически отдалённых друг от друга категорий или число переключений между ними (Asar, Runco, 2017; Runco, 1991). В невербальных тестах могут также подсчитываться показатели разработанности, сопротивления замыканию и абстрактности заголовков (Kim, 2006). Разработанность определяется как количество отражённых на рисунке существенных деталей объекта, сопротивление замыканию — как преодоление склонности к завершению рисунка наиболее быстрым и простым способом, а абстрактность заголовков — как уровень обобщённости придуманного для рисунка названия (напр., «банка крови» против

«завтрак вампира»). Результаты по тестам дивергентного мышления считаются индикаторами когнитивного творческого потенциала (Runco, Acar, 2012; Acar, Runco, 2019) и обладают умеренной предсказательной валидностью в отношении будущих творческих достижений (Plucker, 1999; Cramond et al., 2005; Runco et al., 2010; см. также критический обзор в Baer, 2011 и Stevenson et al., 2021).

1.4. Интеллектуальные способности как компонент творческого мышления

Интеллектуальные способности — это совокупность когнитивных способностей, обуславливающих способность к рассуждению, планированию, решению задач, абстрактному мышлению, пониманию сложных идей, быстрой скорости к обучению и научению через опыт (Gottfredson, 1997). Бурное развитие исследований интеллекта на протяжении XX века связано со становлением психометрической традиции. Наиболее привилегированное место среди теорий психометрического интеллекта отведено модели² Кеттелла – Хорна – Кэрролла (*Cattell–Horn–Carroll’s model*; Schneider, McGrew, 2018). Формирование данной модели складывалось постепенно, начиная от постулирования существования общего фактора интеллекта и специфических способностей (Spearman, 1904) и заканчивая описанием разветвлённой сети интеллектуальных способностей, организованных в иерархические уровни (Vernon, 1950; Horn, Cattell, 1967; Carroll, 1993). К текущему моменту модель Кеттелла – Хорна – Кэрролла считается одной из наиболее валидизированных моделей психометрического интеллекта, которая охватывает широкий спектр интеллектуальных способностей и продолжает способствовать дальнейшему прогрессу в изучении интеллекта, демонстрируя высокий эвристический потенциал (Schneider, McGrew, 2018). Более того,

² В данной работе модели интеллекта Р. Кеттелла, Дж. Хорна и Дж. Кэрролла обозначаются как «модель Кеттелла – Хорна – Кэрролла». Такое обозначение используется исключительно с точки зрения удобства изложения. Другими словами, автор осведомлён о том, что соответствующие модели отличаются в отношении трактовки статуса теоретического фактора *g* и вовсе не предполагает, что Р. Кеттелл, Дж. Хорн и Дж. Кэрролл достигли согласия в решении этого вопроса (см. подробнее McGrew, 2023). Тем не менее, последнее не отменяет того, что все три модели построены на общем психометрическом фундаменте, что и позволяет объединять их в контексте *единой парадигмы исследований интеллекта* (McGrew, 2005, 2009).

большинство современных исследований интеллекта в области психологии, нейробиологии, нейропсихологии и психогенетики эксплицитно опирается на классификацию интеллектуальных способностей, предложенную в модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла (McGrew, 2023).

В актуальной версии модели все интеллектуальные способности распределены по четырём уровням: интегральная способность (фактор *g*), способности широкого профиля (напр., флюидный интеллект, *Gf*), способности узкого профиля (напр., индуктивное и дедуктивное мышление) и тест-специфичные способности (напр., способность решать логические матрицы; см. Рисунок 1 и 2). Согласно модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла, творческое мышление является составной частью интеллекта (см. также Берлинскую модель структуры интеллекта; Süß, Beauducel, 2015). В соответствии с этим предполагается, что креативные идеи возникают как результат динамического взаимодействия интеллектуальных способностей широкого профиля. Подобное взаимодействие оказывается возможным благодаря сильной взаимосвязи между ними (Bryan, Mayer, 2020). И хотя с теоретической точки зрения вопрос о причинах высокой скоррелированности результатов по интеллектуальным тестам остаётся открытым (Van der Maas et al., 2006; Gignac, 2016; Kovacs, Conway, 2016; Kan et al., 2019; Savi et al., 2019; McGrew et al., 2023), авторы всех предлагаемых решений признают взаимодействие интеллектуальных способностей между собой. Таким образом, одна из причин, по которой автор настоящей работы выстраивает теоретический каркас исследования вокруг теории Кеттелла – Хорна – Кэрролла, связана с тем, что данная модель предоставляет возможность изучать механизмы творческого мышления через динамику базовых интеллектуальных способностей, без введения творческого мышления как отдельной сущности. При таком взгляде креативная идея рассматривается как необычный результат обычных процессов. В предельном выражении такой взгляд может способствовать дальнейшей интеграции знаний о творческом мышлении через общие закономерности функционирования восприятия, памяти, внимания и мышления. Далее перейдём

непосредственно к рассмотрению вопроса о взаимосвязи психометрического интеллекта и дивергентного мышления.

1.5. Взаимосвязь дивергентного мышления и интеллектуальных способностей

Вопрос о влиянии интеллектуальных способностей на протекание творческого процесса имеет длительную историю (Barron, Harrington, 1981; Sternberg, O'Hara, 1999; Batey, Furnham, 2006; Plucker et al., 2020). Самые ранние исследования, проведённые во второй половине XX века, были преимущественно посвящены изучению связи между дивергентным мышлением и показателем IQ (напр., Getzels, Jackson, 1962; Wallach, Kogan, 1965), который служил интегральной оценкой психометрического интеллекта. Апогеем развития данного подхода стали результаты метааналитического исследования, установившего слабую связь между психометрическим интеллектом и дивергентным мышлением ($r = .174$, 95% CI = .165–.183; Kim, 2005).

Однако в последнее время фокус исследований сместился на изучение связи между отдельными интеллектуальными способностями и показателями дивергентного мышления (Sternberg et al., 2019). Смена фокуса с глобального фактора g на локальный уровень интеллектуальных способностей во многом была обусловлена развитием теоретических представлений о структуре интеллекта. Прежде всего, речь идёт о становлении модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла, рассматривающей дивергентное мышление как компонент психометрического интеллекта (Carroll, 1993; Schneider, McGrew, 2018).

С точки зрения изучения вопроса о роли психометрического интеллекта в дивергентном мышлении наиболее интересен уровень способностей широкого профиля, позволяющий дифференцировать вклад отдельных интеллектуальных способностей в продуктивность дивергентного мышления. К наиболее часто изучаемым в связи с дивергентным мышлением интеллектуальным способностям можно отнести флюидный интеллект (Gf ; напр., Nusbaum, Silvia, 2011; Miroshnik, Shcherbakova, 2019), кристаллизованный интеллект (Gc ; напр., Cho et al., 2010;

Weiss et al., 2021), рабочую память (Gwm; напр., Lee, Therriault, 2013; Orzechowski et al., 2022), извлечение информации из долговременной памяти (Gr; напр., Silvia et al., 2013; Forthmann et al., 2019a) и скорость обработки информации (Gs; напр., Dorfman et al., 2008; Forthmann et al., 2020b). Поясним, что флюидный интеллект определяется как способность применять совокупность контролируемых ментальных операций для решения задач, для которых у субъекта нет заданного алгоритма решения. Кристаллизованный интеллект определяется как общие знания о мире и о культуре, накапливаемые человеком в течение жизни. Рабочая память определяется как способность удерживать и обрабатывать информацию, релевантную для выполнения текущей задачи. Извлечение информации из долговременной памяти определяется как способность к быстрому и эффективному извлечению релевантной информации из долговременной памяти. И, наконец, скорость обработки информации определяется как способность к быстрому выполнению относительно простых когнитивных операций, требующих при этом достижения высокой эффективности (Schneider, McGrew, 2018).

Поскольку результаты соответствующих исследований нередко характеризуются высокой гетерогенностью, важный шаг на пути прояснения вклада отдельных интеллектуальных способностей в дивергентное мышление — это синтез имеющихся эмпирических результатов. Среди возможных методологических подходов к синтезу результатов эмпирических исследований наиболее часто применяются систематический литературный обзор и метаанализ (Littell et al., 2008; Borenstein et al., 2009). Несмотря на то, что оба подхода нередко совмещаются внутри одного исследования, методология метаанализа имеет ряд неоспоримых преимуществ перед систематическим литературным обзором. Во-первых, метаанализ опирается на анализ величин эффекта вместо величин *p*-уровня значимости. Такой подход позволяет определить силу связи между анализируемыми переменными (напр., среднюю величину корреляции) вместо вывода о степени согласия результатов исследований с нулевой гипотезой.

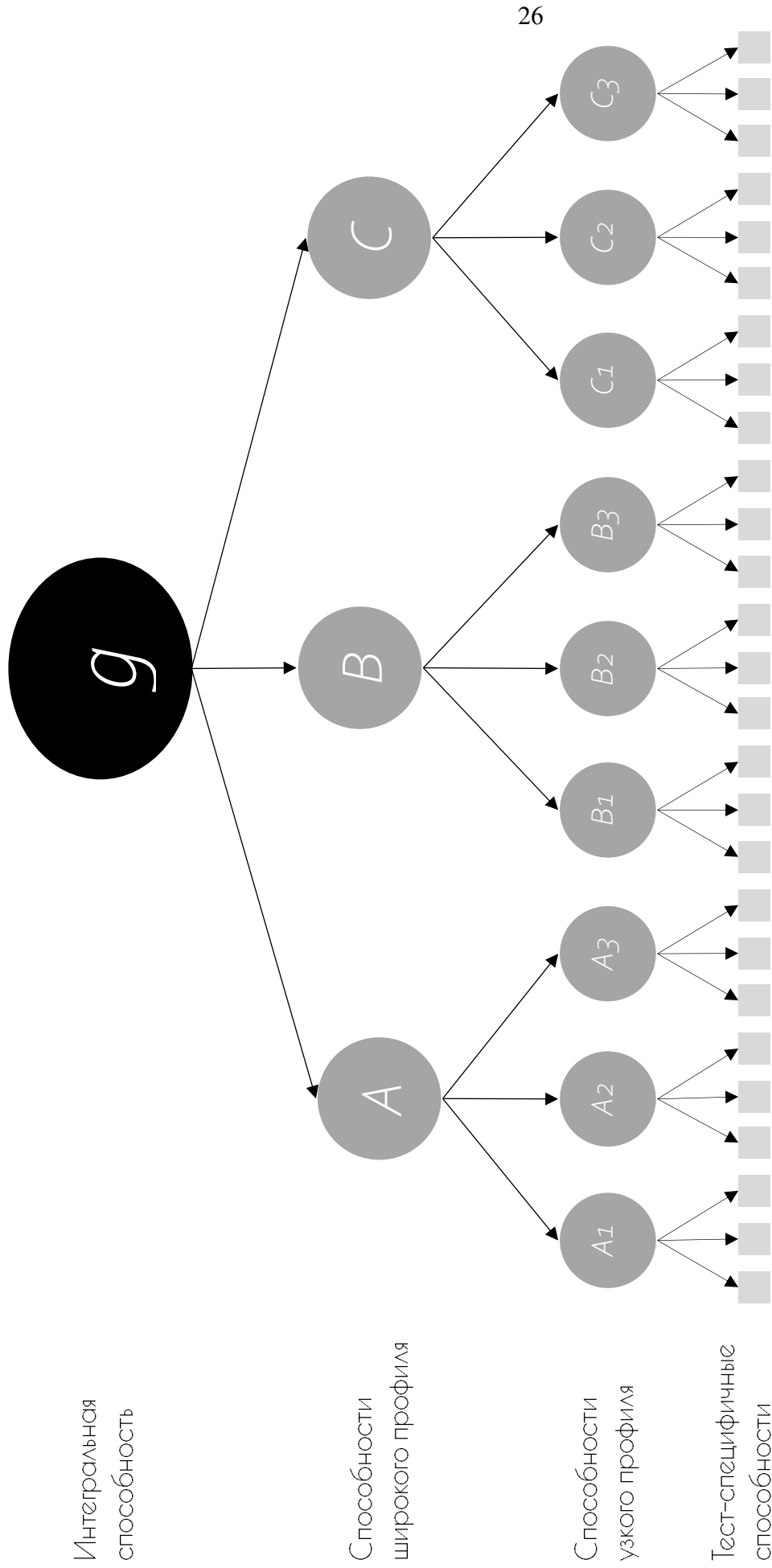


Рисунок 1 – Графическая репрезентация модели интеллекта Кеттелла – Хорна – Кэрролла

Примечание. На данной диаграмме иллюстрируется *только принцип*, по которому организованы интеллектуальные способности в модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла, и поэтому все обозначения (A, B, C и т.д.), кроме обозначения фактора g, следует считать условными. Диаграмма адаптирована из работы Дж. Шнайдера и К. МакГрю (Schneider, McGrew, 2018).

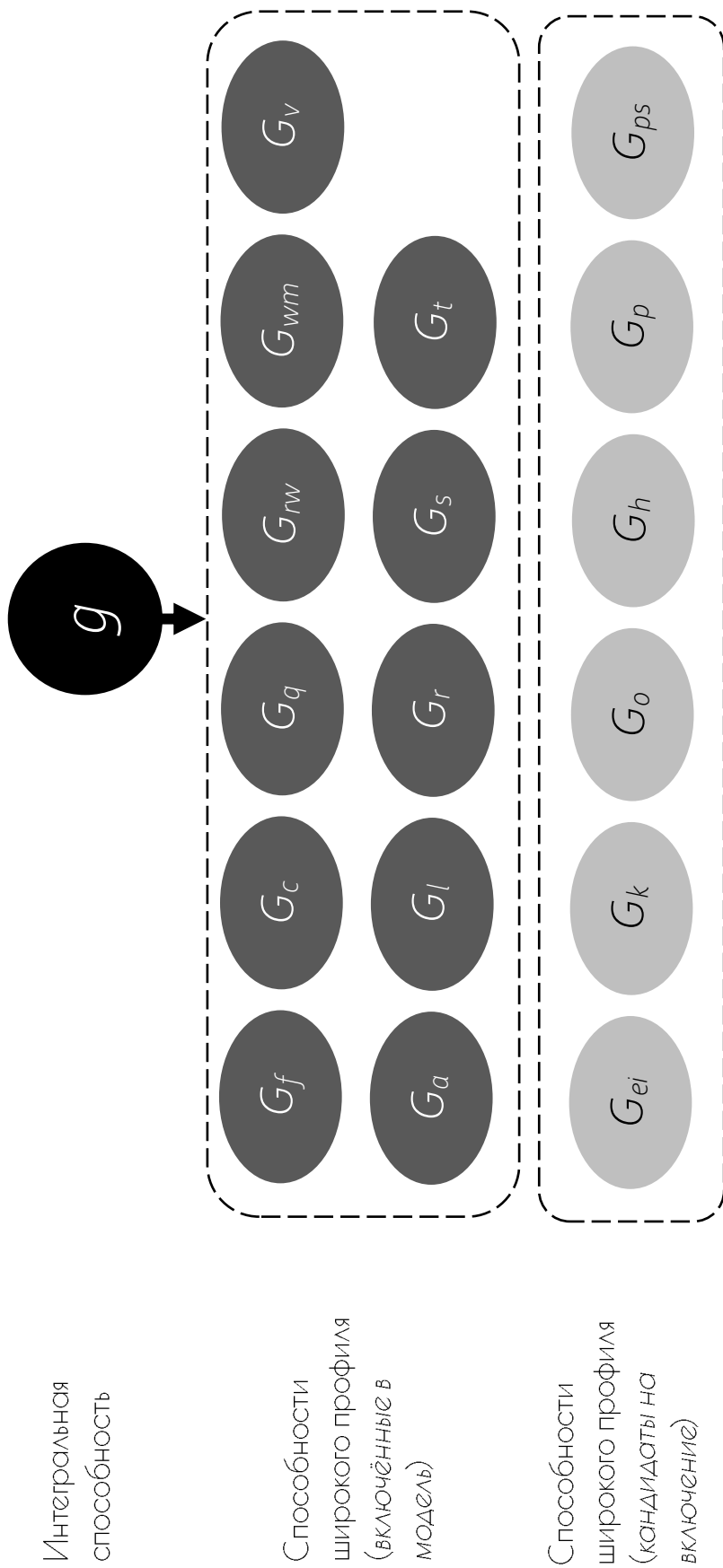


Рисунок 2 – Способности широкого профиля в модели интеллекта Кеттелла – Хорна – Кэрролла

Примечание. Gf = флюидный интеллект, Gc = кристаллизованный интеллект, Gq = математические знания и умения, Gnw = чтение и письмо, Gwm = рабочая память, Gv = обработка зрительной информации, Ga = обработка аудиальной информации, Gl = эффективность запоминания и научения, Gr = извлечение информации, Gs = скорость обработки, Gt = скорость реакции и принятия решений, Gei = эмоциональный интеллект, Gk = кинестетические способности, Go = ольфакторные способности, Gh = тактильные способности, Gp = психомоторные способности, Gps = скорость психомоторных реакций.

Во-вторых, в отличие от метаанализов литературные обзоры не располагают реальными механизмами синтеза количественных данных. При столкновении с исследованиями, в одних из которых были обнаружены статистически значимые эффекты, а в других — нет, авторы обзора могут прийти к необоснованному выводу о наличии в литературе противоречивых результатов по рассматриваемому вопросу или прибегнуть к методологически порочной практике определения наличия эффекта по соотношению статистически значимых и незначимых результатов (Meehl, 1990; Schmidt, 1996; Abelson, 2016). Напротив, в ходе метаанализа можно рассчитать среднее взвешенное значение величины эффекта и его точность. Наконец, метаанализ учитывает вариативность в величинах эффекта между исследованиями и предоставляет возможность изучить факторы, обуславливающие эту вариативность, что недостижимо при проведении литературного обзора. Таким образом, методология метаанализа — при условии соблюдения всех необходимых требований — обеспечивает наиболее адекватный подход к синтезу результатов эмпирических исследований.

За последнее время было проведено два крупных метаанализа, которые обобщили данные о связи дивергентного мышления с флюидным интеллектом, кристаллизованным интеллектом, рабочей памятью и семантической памятью. Поясним, что под семантической памятью в данном случае подразумевается подструктура долговременной памяти, связанная с запоминанием, хранением и актуализацией обобщённых знаний о мире, включающих идеи, факты, слова и их значения (Tulving, 1972), что с функциональной точки зрения роднит её со способностью к извлечению информации. В итоге было обнаружено, что флюидный интеллект ($r = .23$, 95% CI [.18, .28]), кристаллизованный интеллект ($r = .28$, 95% CI [.23, .33]) и семантическая память ($r = .20$, 95% CI [.19, .22]) вносят слабо-умеренный вклад в объяснение показателей дивергентного мышления, тогда как рабочая память — незначительный ($r = .09$, 95% CI [.07, .10]; Gerwig et al., 2021; Gerger et al., 2022). Отсюда следует, что способность субъекта придумывать оригинальные идеи зависит от его способности к валидной репрезентации отношений между элементами решаемой задачи, владения языком и широкой

эрудиции, а также структурной организации обобщённых знаний о мире, позволяющих эффективно актуализировать из памяти информацию, релевантную для решения текущей задачи. Значимость соответствующих когнитивных способностей для понимания творческого мышления трудно переоценить: взаимодействие между флюидным интеллектом, кристаллизованным интеллектом и семантической памятью позволяет человеку выявлять ранее неизвестные связи между явлениями, упорядочивать полученную информацию в единую систему, применять полученные знания для решения актуальных задач и идентифицировать пробелы в собственном понимании тех или иных явлений. Тем не менее, насколько нам известно, до сих пор никто не предпринимал попыток внести ясность в совместную роль таких интеллектуальных способностей, как извлечение информации и скорость обработки, в дивергентном мышлении, что и стало предметом настоящего метаанализа.

1.6. Взаимосвязь дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки

1.6.1. Дивергентное мышление и извлечение информации

Способность к извлечению информации (Gr) — это интеллектуальная способность широкого профиля, описанная в модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла и отвечающая за быстроту и гибкость извлечения вербальной и невербальной информации из долговременной памяти (Schneider, McGrew, 2018). К наиболее распространённым методикам измерения данной способности можно отнести задания на словесную беглость (напр., «назовите как можно больше слов, начинающихся на букву Р») и идеаторную беглость (напр., «назовите как можно больше слов, обозначающих животных»). Предыдущие исследования показали, что более высокая эффективность в извлечении релевантных идей и концептов была связана генерированием большего числа оригинальных идей (Benedek et al., 2012b, 2017; Silvia et al., 2013; Forthmann et al., 2019a). Данный результат можно было бы объяснить тем, что способность к извлечению информации расширяет поле

ассоциативного поиска за счёт распространения активации в семантической памяти, позволяет определять новые стартовые точки для выстраивания ассоциативных цепочек и, как следствие, позволяет находить выход из мысленных тупиков. Тем не менее, до сих пор остаётся неясным, насколько важна роль способности к извлечению информации в дивергентном мышлении в сравнении с ролью других интеллектуальных способностей (напр., флюидного и кристаллизованного интеллекта).

Чтобы лучше раскрыть связь между дивергентным мышлением и извлечением информации, следует обратиться к исследованиям связи показателей дивергентного мышления со способностями узкого профиля, входящими в фактор извлечения информации. При этом отметим, что соответствующие способности могут быть в равной степени отнесены как к группе ассоциативных процессов, так и к группе исполнительных функций. В литературе можно найти противоречивые данные о вкладе конкретных способностей узкого профиля в генерирование оригинальных идей. К примеру, в одном из исследований было показано, что ассоциативные процессы объясняют до 50% дисперсии дивергентного мышления, и наиболее значимый вклад в предсказание вносят такие способности, как ассоциативное комбинирование (т.е. образование ассоциаций между отдалённо связанными словами) и диссоциативные способности (т.е. генерирование цепочек не связанных между собой слов), тогда как вклад ассоциативной беглости (т.е. генерирование множества слов, связанных с целевым словом) и ассоциативной гибкости (т.е. генерирование цепочек ассоциативно связанных слов) был сравнительно ниже (Benedek et al., 2012b). В противоположность этому, в другом исследовании был обнаружен значимый вклад ассоциативной беглости и ассоциативной гибкости в предсказание беглости и оригинальности идей по тестам дивергентного мышления, тогда как вклад диссоциативных способностей был сравнительно ниже (Silvia et al., 2013). Интересно, что в этом же исследовании была продемонстрирована значимость для творческого мышления двух других способностей узкого профиля — словесной беглости (т.е. актуализации слов, имеющих общие фонологические или семантические характеристики) и

идеаторной беглости (т.е. актуализации *идей*, удовлетворяющих заданному условию). Аналогичным образом в исследовании М. Бенедека и коллег было продемонстрировано, что словесная и идеаторная беглость были связаны с такими показателями дивергентного мышления, как беглость и оригинальность (Benedek et al., 2017). В целом, хотя неоспоримо, что способность к извлечению информации по-настоящему важна для дивергентного мышления, наши знания о роли интеллектуальных способностей узкого профиля в дивергентном мышлении остаются фрагментарными.

Дополнительная трудность в изучении связи дивергентного мышления и извлечения информации связана с иерархическим соподчинением двух способностей. Дело в том, что в модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла дивергентное мышление концептуализируется как фактор оригинальности (*factor of originality*, FO; Carroll, 1993), являющийся способностью узкого профиля внутри фактора извлечения информации и определяемый как способность бегло генерировать оригинальные и остроумные идеи (Schneider, McGrew, 2018). Как верно замечает Дж. Кэрролл, методы измерения дивергентного мышления и способности к извлечению информации часто совпадают по содержанию и процедуре оценки (Carroll, 1993). Во многом такая ситуация сложилась из-за того, что в течение десятилетий в большинстве тестов дивергентного мышления использовались инструкции, ориентированные на беглость («предложите как можно больше идей»), а их результаты оценивались по показателю беглости, так как он считался наиболее объективным (напр., Barron, Harrington, 1981; Runco, 2010). Впрочем, как было убедительно показано в исследовании Э. Нусбаум и коллег, подобные методологические практики отрицательно сказываются на конструктивной валидности тестов дивергентного мышления, так как получаемые результаты малоинформативны в отношении способности к генерированию оригинальных идей (Nusbaum et al., 2014). Кроме того, столь зыбкая граница между показателями дивергентного мышления и извлечения информации может привести к необоснованным теоретическим выводам об их взаимосвязи. Следовательно, при обобщении результатов о взаимосвязи дивергентного мышления и извлечения

информации следует обратить внимание на особенности проведения тестирования по обеим способностям, чтобы обеспечить максимально точное разграничение между измерениями каждой из них на уровне анализа отдельных исследований. Последняя мера контроля будет реализована в рамках настоящей работы и более подробно описана далее (см. подраздел 1.6.3).

1.6.2. Дивергентное мышление и скорость обработки

Другая способность, от которой может зависеть продуктивность дивергентного мышления, — это скорость обработки. Скорость обработки (G_s) является интеллектуальной способностью широкого профиля, представленной в модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла и отвечающей за контроль ресурсов внимания, необходимый для быстрого выполнения простых и однотипных когнитивных задач (Schneider, McGrew, 2018). К наиболее распространённым методикам, используемым для измерения данной способности, можно отнести разные перцептивные задания (напр., в течение 1 минуты «зачеркните среди представленных слов те, что обозначают растения» или «зачеркните все буквы П в данной последовательности букв»). Скорость обработки можно сравнить с работой процессора, от которого зависит скорость протекания вычислительных операций на компьютере. Более высокая скорость обработки позволяет когнитивной системе осуществлять больше операций в единицу времени, что приводит к росту общей продуктивности. Так, например, было установлено, что скорость обработки положительно связана с количеством идей, генерируемых при выполнении тестов на дивергентное мышление (Preckel et al., 2006, 2011).

Однако вопрос о том, как скорость обработки связана с оригинальностью генерируемых идей, остаётся открытым по причине того, что результаты эмпирических исследований крайне противоречивы. В частности, при изучении связи оригинальности идей, предлагаемых людьми при выполнении тестов дивергентного мышления, и скорости обработки были обнаружены свидетельства положительной взаимосвязи (напр., Rindermann, Neubauer, 2004), отрицательной взаимосвязи (напр., Dorfman et al., 2008) и нулевой взаимосвязи этих показателей

(напр., Leder et al., 2018). Также стоит отметить, что при сопоставлении условий с более (2 минуты) и менее жёсткими (8 минут) временными ограничениями для выполнения тестов дивергентного мышления корреляции между оригинальностью идей и скоростью обработки были сопоставимы между собой ($r_{\text{жёсткое}} = .21$, $r_{\text{либеральное}} = .25$), что указывает на независимость оригинальности идей от скорости обработки (Forthmann et al., 2020b). В этой связи особенно любопытны результаты метаанализов, посвящённых проверке гипотезы о влиянии временных ограничений на продуктивность дивергентного мышления, которые указывают на то, что чем меньше времени отводится на выполнение задания, тем ниже показатели оригинальности идей (Said-Metwaly et al., 2020; Paek et al., 2021). Если обобщить, то получается следующее: хотя конструктивная валидность баллов по оригинальности не страдает от введения жёстких временных ограничений на выполнение тестов дивергентного мышления, общие показатели продуктивности дивергентного мышления снижаются при меньшем времени выполнения.

Наконец, при изучении связи дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки важно учитывать, что данные способности находятся в функциональной взаимозависимости друг от друга (Bryan, Mayer, 2020). В частности, способность к извлечению информации зависит от скорости обработки, а дивергентное мышление — от извлечения информации и скорости обработки (Forthmann et al., 2019b). Иначе говоря, для более точного понимания уникального вклада извлечения информации и скорости обработки в генерирование оригинальных идей необходимо принять во внимание сильную связь между ними, что и будет реализовано в настоящем метаанализе.

1.6.3. Потенциальные переменные–модераторы

Поскольку только часть вариативности в величинах эффекта отражает истинную связь дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки, то важно рассмотреть переменные, которые могли бы выступить наиболее вероятными модераторами связи дивергентного мышления с изучаемыми интеллектуальными способностями.

Модальность ответов по тестам дивергентного мышления. Величина связи дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки может зависеть от модальности ответов по тестам дивергентного мышления. В исследованиях чаще всего используются тесты вербальной (напр., тест «Необычное использование»; Guilford, 1967) и невербальной (напр., тест «Параллельные линии»; Torrance, 1968) модальностей. Некоторые тестовые батареи содержат тесты, представленные в числовой модальности, но они применяются редко (напр., Берлинский тест структуры интеллекта; Preckel et al., 2011). Другой возможный вариант — это смешанная модальность. Такая ситуация происходит тогда, когда в анализ попадает общий тестовый балл, подсчитываемый как сумма баллов по тестам разной модальности, или когда невербальные тесты предполагают регистрацию ответов в вербальной модальности (напр., тест «Значения линий»; Wallach, Kogan, 1965). В самых ранних психометрических исследованиях предполагалось, что за успешностью выполнения вербальных и невербальных тестов дивергентного мышления могут стоять разные механизмы (взаимосвязь результатов по вербальной и невербальной батареям теста Торренса: $r = .09$; Torrance, 1995). Однако более поздние исследования обнаружили, что корреляция между результатами по тестам обеих модальностей скорее попадала в диапазон слабо-умеренной связи, косвенно указывая на общность механизмов дивергентного мышления ($r = .31$: Plucker, 1999; $r = .36$: Clapham, 2004; $r = .39$: Kim, 2017). Более того, разделение механизмов дивергентного мышления по модальности теста противоречит данным нейрофизиологических исследований (напр., Benedek et al., 2019). Таким образом, в настоящей работе обозначения вербальной, невербальной, числовой и смешанной модальностей будут использоваться исключительно для обозначения модальности, в которой давались ответы по тесту.

Показатели дивергентного мышления. Величина связи дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки может также зависеть от анализируемого показателя дивергентного мышления. К наиболее часто используемым показателям относятся беглость, оригинальность и гибкость

(Runco, 1991). При этом при анализе оригинальности и гибкости нужно учитывать, что соответствующие показатели могут быть контаминированы беглостью, что обычно проявляется в слишком высоких корреляциях оригинальности и гибкости с беглостью (Plass et al., 1974; Hoosevar, 1979; Plucker, Runco, 1998). Последнее представляет угрозу для дискриминантной валидности соответствующих показателей и может иметь более негативные последствия для гибкости, нежели оригинальности (Acar et al., 2022; Weiss, Wilhelm, 2022). Ранее было установлено, что проблема контаминации беглостью возникает в тех ситуациях, когда оригинальность и гибкость рассчитываются путём суммирования баллов по отдельным ответам (Forthmann et al., 2020c), но не возникает при использовании усреднённых баллов (напр., Silvia et al., 2008). Контаминация беглостью также не является проблемой при использовании техник оценивания, которые ограничивают число оцениваемых идей или сводят оценку показателя к интегральной. К таким техникам относятся *top scoring* и *snapshot scoring*, которые применимы к оценке оригинальности. Техника *top scoring* предполагает, что среди всех придуманных идей респондент выбирает две или три, которые считает наиболее оригинальными, и впоследствии судьи оценивают оригинальность только выбранных респондентом идей (Silvia et al., 2008; Benedek et al., 2013). Техника *snapshot scoring* предполагает выставление единого балла по оригинальности для всех идей, предложенных респондентом в конкретном задании, вместо оценки оригинальности по каждой идее (Mouchiroud, Lubart, 2001; Silvia et al., 2009). Очевидно, что игнорирование проблемы контаминации беглостью может существенно исказить результаты анализа. Следовательно, чтобы избежать искусственной инфляции или дефляции средних величин эффекта, характеризующих связь дивергентного мышления с изучаемыми интеллектуальными способностями, в настоящей работе все корреляции для оригинальности и гибкости, которые контаминированы беглостью, не будут включаться в анализ. В дополнение в качестве отдельного параметра будет фиксироваться способ подсчёта для показателя оригинальности: частотность встречаемости (напр., Runco et al., 2016), либо судейские оценки (напр., Silvia et al., 2008), либо компьютеризированные методы (напр., Beaty, Johnson, 2021).

Инструкции к тестам дивергентного мышления. Другой источник вариативности в результатах — это инструкции к тестам дивергентного мышления, которые могут сильно отличаться от исследования к исследованию. Некоторые инструкции делают акцент на количественных показателях (напр., «предложите как можно больше идей»; Runco, Acar, 2010), тогда как другие — на качественных показателях (напр., «предложите как можно более креативные идеи»; Nusbaum et al., 2014). Согласно данным двух метаанализов, инструкции к тестам дивергентного мышления оказывают значимое влияние на результаты тестирования (Acar et al., 2020; Said-Metwaly et al., 2020). В частности, было не раз показано, что при использовании инструкции «будь креативен/оригинален» участники исследований в среднем придумывают более креативные идеи, чем при использовании инструкции с акцентом на беглости (т.е. «придумайте как можно больше идей»; Harrington, 1975; Nusbaum et al., 2014; Kaya, Acar, 2019; Wilken et al., 2020). Наряду с этим наибольшая валидность получаемых результатов ожидается в тех случаях, когда тип инструкции конгруэнтен оцениваемому показателю (Reiter-Palmon et al., 2019). Пример конгруэнтного условия — использование инструкции «придумай как можно более оригинальные идеи» с последующей оценкой оригинальности идей; пример неконгруэнтного условия — использование той же инструкции с последующей оценкой беглости. Главное преимущество конгруэнтного условия перед неконгруэнтным состоит в том, что в результате оценивается именно тот аспект дивергентного мышления, на котором участника просили сосредоточиться. Напоследок отметим, что нередко в исследованиях встречаются и гибридные инструкции, которые делают акцент сразу на нескольких показателях (напр., беглость + оригинальность: «предложите как можно больше оригинальных идей»). Поскольку изначально ожидалось, что инструкции к тестам дивергентного мышления будут сильно варьироваться от исследования к исследованию, автор работы решил воспользоваться схемой кодирования с максимальным числом градаций по типам инструкции, которая уже была успешно апробирована в предыдущих метаанализах (см. Gerwig et al., 2021). Эта схема кодирования включала семь типов инструкций: (1) с акцентом на беглости; (2) с акцентом на

оригинальности; (3) с акцентом на беглости и гибкости; (4) с акцентом на беглости и оригинальности; (5) с акцентом на оригинальности и гибкости; (6) с акцентом на беглости, оригинальности и гибкости; (7) смешанная инструкция.

Ограничения по времени. Время тестирования может существенно влиять на результаты измерения дивергентного мышления, интеллектуальных способностей и их взаимосвязи. Так, например, жёсткие временные ограничения по тестам дивергентного мышления приводят к снижению показателей беглости и оригинальности (Said-Metwaly et al., 2020; Paek et al., 2021) и в сочетании с инструктированием на беглость снижают дискриминантную валидность тестов дивергентного мышления, делая их слабо отличимыми от тестов вербальной беглости (Nusbaum et al., 2014). По этой причине некоторые авторы утверждали, что для повышения валидности получаемых результатов необходимо либо вовсе отказаться от временных ограничений (Wallach, Kogan, 1965), либо установить минимальное количество ответов на каждое задание (Guilford et al., 1978; Kudrowitz, Dippro, 2013). Если же говорить про интеллектуальные тесты, то меньшее время их выполнения может приводить к тому, что интерпретация итогового результата будет смещаться от домена интеллектуальных способностей в сторону интеллектуальной эффективности (напр., Tatel et al., 2022). Иными словами, результаты тестирования без ограничений по времени будут преимущественно отражать уровень развития интеллектуальных способностей человека, тогда как результаты тестирования с ограничениями по времени будут в большей степени зависеть от скорости обработки, которая характеризует интеллектуальную эффективность, определяемую через количество правильно решённых заданий за отведённое время. В крайних случаях введение жёстких временных ограничений может приводить к изменению характера измеряемых интеллектуальных способностей. К примеру, ранее было показано, что выполнение прогрессивных матриц Равена в условиях жёстких временных ограничений приводит к тому, что соответствующий тест становится тестом рабочей памяти, а не флюидного интеллекта (Chuderski, 2013) или «чистого» фактора *g*, как изначально считал его создатель (Raven, 1940; см. критику в Gignac, 2015).

Интеллектуальные способности узкого профиля. Согласно актуальной версии модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла, факторы извлечения информации и скорости обработки функционируют за счёт целого ряда способностей узкого профиля (Schneider, McGrew, 2018). Например, в состав фактора извлечения информации входят десять узкоспециализированных способностей: идеаторная беглость (*ideational fluency*), ассоциативная беглость (*associational fluency*), словесная беглость (*word fluency*), беглость выражений (*expressional fluency*), чувствительность к проблемам (*sensitivity to problems*), оригинальность (*factor of originality*), скорость лексического доступа (*speed of lexical access*), наименование объектов (*naming facility*), невербальная беглость (*figural fluency*) и невербальная гибкость (*figural flexibility*). Если говорить про фактор скорости обработки, то он включает в себя шесть узкоспециализированных способностей: это перцептивная скорость (*perceptual speed*), перцептивная скорость-поиск (*perceptual speed–search*), перцептивная скорость-сравнение (*perceptual speed–compare*), числовая способность (*number facility*), скорость чтения (*reading speed*) и скорость письма (*writing speed*). У нас не было исходных гипотез о том, какие узкоспециализированные способности могли бы быть более тесно связаны с дивергентным мышлением. Поэтому анализ эффектов данного модератора проводился в эксплораторном ключе. Тем не менее, очевидно, что не каждая из соответствующих способностей попадёт в анализ, так как это будет зависеть от степени их представленности в отдельных исследованиях. Наконец, стоит подчеркнуть, что автор работы не планирует рассматривать оригинальность как отдельную способность внутри фактора извлечения информации, ибо она является репрезентацией дивергентного мышления в модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла (см. подробнее Carroll, 1993).

Пересечение дивергентного мышления и извлечения информации. Разграничить дивергентное мышление и извлечение информации не всегда просто. Прежде всего потому, что методики для измерения соответствующих способностей часто имеют сходное содержание, сходные инструкции и характеризуются схожими алгоритмами обработки результатов. В большинстве публикаций авторы

эксплицитно проводят грань между методиками измерения дивергентного мышления и извлечения информации, описывая их в разных подразделах (напр., Silvia et al., 2013; Benedek et al., 2017), но в некоторых случаях методики на извлечение информации позиционируются авторами как методики на дивергентное мышление (напр., Fulgosi, Guilford, 1972; Hargreaves, Bolton, 1972). К тому же, как было упомянуто ранее, дивергентное мышление является одной из узкоспециализированных способностей, входящих в состав фактора извлечения информации (Carroll, 1993). В этой связи для обеспечения методологического качества проводимого метаанализа важно разграничивать эти два типа способностей, что иногда бывает проблематично из-за недостаточной полноты описания содержания и процедуры проведения отдельных тестов. Последнее особенно характерно для ранних исследований по данной теме, опубликованных в XX веке (напр., Olive, 1973). Более того, дивергентное мышление и извлечение информации стоит рассматривать как противоположные полюса одного и того же континуума, на котором одни и те же методики измерения могут в разных условиях принадлежать либо к классу тестов дивергентного мышления, либо к классу тестов на извлечение информации (Nusbaum et al., 2014). Хотя в данной работе не планируется разрешить проблему разграничения дивергентного мышления и извлечения информации, игнорирование этой проблемы также не представляется возможным. Вследствие этого в настоящем метаанализе будет введена дополнительная переменная-модератор под названием “Gr-пересечение”, которая позволит проконтролировать степень сходства двух конструктов. Более подробное описание того, как кодировались значения данной переменной, можно найти в подразделе 2.5.

1.7. Выводы по литературному обзору

По результатам литературного обзора можно сформулировать следующие выводы. Во-первых, дивергентное мышление является важным компонентом когнитивного творческого потенциала, связанного с генерированием оригинальных идей. Во-вторых, дивергентное мышление и психометрический

интеллект делят общий объём дисперсии, что указывает на вклад интеллектуальных способностей в эффективность генерирования оригинальных идей. В-третьих, бóльшая часть современных исследований о взаимосвязи дивергентного мышления и психометрического интеллекта выполняется в рамках модели интеллекта Кеттелла – Хорна – Кэрролла по причине того, что данная модель предоставляет возможность изучать механизмы творческого мышления через призму базовых когнитивных способностей, выступая в роли интегративной концептуальной рамки, объединяющей множество отраслей психологии. В-четвёртых, в последние два десятилетия было показано, что значимую роль в объяснении продуктивности дивергентного мышления играют такие интеллектуальные способности, как флюидный интеллект, кристаллизованный интеллект, рабочая память, извлечение информации и скорость обработки. В-пятых, предыдущие метаанализы прояснили величину связи дивергентного мышления с флюидным интеллектом, кристаллизованным интеллектом, рабочей памятью и семантической памятью, тогда как результаты исследований, посвящённых изучению связи извлечения информации и скорости обработки с дивергентным мышлением, ещё не подвергались обобщению. С целью заполнения обозначенного пробела в настоящей работе будет проведён метаанализ эмпирических данных о взаимосвязи дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки. Проведение подобного метаанализа позволит определить абсолютный и относительный вклад каждой из этих двух интеллектуальных способностей в дивергентное мышление, определить устойчивость этого вклада к условиям тестирования, и, вероятно, получить дополнительное свидетельство в пользу зависимости дивергентного мышления от уровня развития психометрического интеллекта.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общие характеристики дизайна исследования

Цель и задачи исследования. Цель настоящего исследования — обобщить эмпирические данные о взаимосвязи дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки в рамках методологии метаанализа. Задачи исследования были следующими:

1. проанализировать результаты исследований о взаимосвязи психометрического интеллекта и дивергентного мышления, проведённых с опорой на модель Кеттелла – Хорна – Кэрролла;
2. разработать дизайн исследования и зарегистрировать протокол метаанализа на платформе OSF (*Open Science Framework*);
3. провести поиск источников по научным базам данных и процедуру многоступенчатого отбора релевантных источников в соответствии с критериями, установленными в протоколе метаанализа;
4. закодировать информацию по каждому из релевантных источников в соответствии с зарегистрированной схемой кодирования;
5. выявить и описать взаимосвязь дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки;
6. определить, от какой из исследуемых интеллектуальных способностей — извлечения информации или скорости обработки — в большей степени зависит продуктивность дивергентного мышления;
7. выявить и описать, в какой степени взаимосвязь дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки варьируется от подхода к проведению и оценке результатов по тестам дивергентного мышления, типа интеллектуальных способностей узкого профиля, а также разных комбинаций этих переменных и подхода к анализу данных;

8. определить, в какой степени результаты метаанализа могут быть искажены вследствие эффектов малых исследований (*small-study effects*).

Объект и предмет исследования. Объект исследования — когнитивные механизмы творческого мышления; предмет исследования — взаимосвязь дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки.

Исследовательские вопросы. Ввиду специфики метаанализа, связанной с обобщением накопленных эмпирических данных, автор работы не выдвигал каких-либо конкретных гипотез. Уместнее было бы говорить об исследовательских вопросах, на которые планировалось получить ответ в рамках настоящей работы:

1. Какова средняя величина эффекта для взаимосвязи дивергентного мышления с извлечением информации и в какой степени соответствующая взаимосвязь обусловлена скоростью обработки?
2. Какова средняя величина эффекта для взаимосвязи дивергентного мышления со скоростью обработки?
3. Какой уникальный вклад в предсказание дивергентного мышления вносят извлечение информации и скорость обработки?
4. Какая из исследуемых интеллектуальных способностей — извлечение информации или скорость обработки — более тесно связана с дивергентным мышлением?
5. Какие переменные выступают модераторами взаимосвязи дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки?

2.2. Протокол метаанализа³

Описание процедуры и результатов метаанализа приводится в соответствии со стандартом PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Протокол метаанализа был зарегистрирован на платформе OSF и доступен по ссылке: <https://osf.io/dcf5k>. Все отклонения от протокола эксплицитно прописаны в тексте настоящей работы.

³ Автор выражает глубокую признательность Б. Фортману, М. Карвовски и М. Бенедку за помощь и ценные комментарии в процессе разработки протокола метаанализа.

Дополнительные материалы, включающие промежуточные результаты отбора источников, схему кодирования, набор данных с закодированными источниками и код анализа, доступны по ссылке: <https://osf.io/bhrfp>. Схема кодирования, описание самых часто используемых методик и информация о закодированных источниках также доступны в Приложениях А–В.

2.3. Поиск источников

Процедура поиска источников была многоступенчатой и реализовывалась автором единолично. Во-первых, поиск проводился по поисковым системам и базам данных *Academic Search Premier*, *eLibrary*, *Google Scholar*, *PsycArticles*, *PsycINFO*, *PSYINDEX*, *PubMed*, *Science Direct*, *Scopus* и *Web of Science*. Чтобы не упустить серую литературу, к которой среди прочего относятся тезисы конференций и диссертации, дополнительно проводился поиск по базам данных *ERIC* и *ProQuest Dissertations and Theses*. В процессе поиска автор работы был вынужден отказаться от использования базы данных *PsychCritiques*, заявленной в протоколе, так как её функционирование на момент поиска было приостановлено. В ходе поиска по заголовкам, аннотациям и ключевым словам использовался следующий поисковый запрос: ((*divergent thinking* OR *creative potential* OR *creativity*) AND (*broad retrieval ability* OR *fluency* OR *flexibility* OR *dissociative ability*)) OR ((*divergent thinking* OR *creative potential* OR *creativity*) AND *speed*)⁴. Фильтр по типу публикаций был настроен так, чтобы отбирать только следующие типы источников: статьи в рецензируемых журналах, диссертации, руководства к тестам дивергентного мышления, книги, сборники материалов конференций и препринты. В качестве релевантных рассматривались только источники на английском, испанском, немецком, польском, русском и французском языках. Хотя ограничение поиска по языковому фактору не считается оптимальной стратегией (Littell et al., 2008), выбор такого подхода был обусловлен тем, что автор работы

⁴ Перевод поискового запроса: ((дивергентное мышление ИЛИ творческий потенциал ИЛИ креативность) И (извлечение информации ИЛИ беглость ИЛИ гибкость ИЛИ диссоциативная способность)) ИЛИ ((дивергентное мышление ИЛИ творческий потенциал ИЛИ креативность) И скорость).

мог качественно оценить содержание только тех источников, которые были написаны на одном из этих языков. В частности, автор работы мог самостоятельно ознакомиться с источниками, написанными на английском, испанском, русском и французском языках, а в случае обнаружения источников на немецком и польском мог обратиться за помощью к коллегам⁵. Поиск источников был окончательно завершён 3 января 2023-го года. Во-вторых, автор работы подробно изучил списки литературы в обзорных статьях и главах коллективных монографий, посвящённых проблеме взаимосвязи интеллекта и креативности. Большинство соответствующих источников были указаны в протоколе метаанализа (Barron, Harrington, 1981; Haensly, Reynolds, 1989; Sternberg, O'Hara, 1999; Batey, Furnham, 2006; Kaufman, Plucker, 2011; Plucker, Esping, 2015; Plucker et al., 2015, 2020; Silvia, 2015; Sternberg et al., 2019), но некоторые из них обнаружались уже в процессе поиска (Kim et al., 2010; Roberts et al., 2021). В-третьих, автор работы также просматривал списки литературы в тех источниках, которые в итоге были включены в настоящий метаанализ. В-четвёртых, автор работы вручную проводил поиск потенциально релевантных источников в научных журналах, специализирующихся на проблематике психологии интеллекта и творчества. К соответствующим журналам были отнесены следующие: *Creativity Research Journal*; *Gifted Child Quarterly*; *Intelligence*; *Journal of Creative Behavior*; *Journal of Creativity*; *Journal of Intelligence*; *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*; *Thinking and Reasoning*; *Thinking Skills and Creativity*. Наконец, если автору работы были известны какие-либо публикации по данной теме, которые не были обнаружены в ходе поиска, соответствующие источники добавлялись вручную. В итоге, описанная процедура поиска позволила обнаружить 8380 потенциально релевантных источников (после удаления дубликатов; см. Рисунок 3).

⁵ Автор благодарит Б. Фортмана и М. Карвовски за помощь в оценке релевантности источников, написанных на немецком и польском языках.

2.4. Критерии отбора и исключения источников

Блок-схема, визуализирующая промежуточные шаги и результаты отбора источников, представлена на Рисунке 3. На первом этапе скрининг источников проводился по заголовку и аннотации. При этом стратегия отбора заключалась в том, чтобы собрать как можно больше информации, необходимой для принятия решения о релевантности источника. Так, если релевантность источника нельзя было определить по заголовку, то просматривалась аннотация, а если после просмотра аннотации оставались сомнения, то проводилось ознакомление с полным текстом. На втором этапе все источники, прошедшие первичный скрининг, подвергались проверке качества (*eligibility check*), которая проводилась с опорой на полный текст. В случае если прямой доступ к полному тексту отсутствовал, автор настоящей работы пытался связаться с одним из авторов соответствующей публикации по электронной почте. Все источники, для которых не удалось найти контактов авторов публикации или получить от них ответ на запрос, помечались как «недоступные» и исключались из метаанализа.

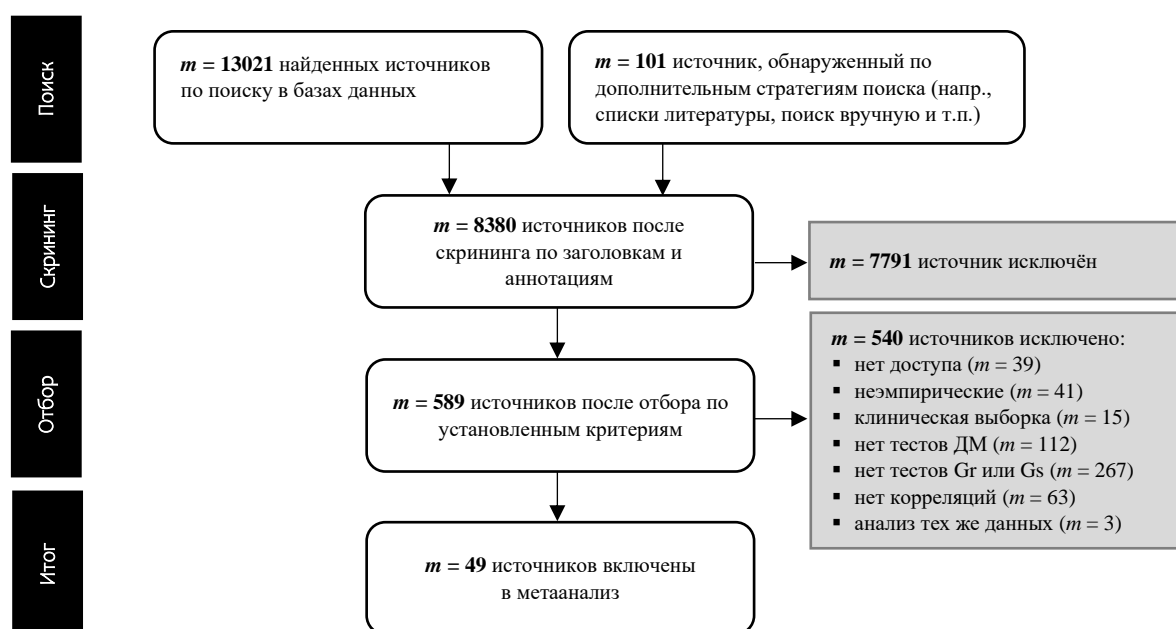


Рисунок 3 – Блок-схема поиска и отбора источников

Примечание. Сокращения: ДМ = дивергентное мышление; Gr = извлечение информации; Gs = скорость обработки.

Выбранные критерии оценки качества источников можно разделить на основные и дополнительные. Основные критерии касались таких характеристик, которые обязательно должны быть соблюдены, чтобы источник был включён в метаанализ. В соответствии с основными критериями источник считался релевантным, если: (1) в нём были изложены результаты эмпирического исследования; (2) исследование было проведено на неклинической выборке; (3) в тексте были приведены корреляции дивергентного мышления с извлечением информации и/или скоростью обработки или представлена вся необходимая информация для расчёта соответствующих корреляций. Дополнительные критерии касались второстепенной информации, которая могла быть полезной для модерационного анализа. В частности, было желательно, чтобы в источнике была отражена информация о процедуре проведения и оценки результатов по тестам дивергентного мышления вместе с общим описанием использованных интеллектуальных тестов или ссылками на руководства к этим тестам. Исключение источников на основе дополнительных критериев осуществлялось лишь в тех редких случаях, когда в полном тексте не было представлено никакой информации о процедуре тестирования дивергентного мышления и/или интеллектуальных способностей.

Процедура отбора источников реализовывалась автором единолично. Для проверки внутренней согласованности результатов отбора помимо автора данной работы к процедуре был привлечён второй исследователь⁶, обладающий большим опытом проведения метаанализов в области психологии творчества. Задача второго исследователя состояла в том, чтобы по установленным критериям оценить качество 30-ти случайно отобранных источников из общего пула. Согласованность экспертных оценок подсчитывалась с помощью альфы Криппендорфа для номинативных и интервальных шкал. Несмотря на то, что по результатам первой итерации уровень согласованности по разным критериям варьировался в широком диапазоне ($.31 \leq \alpha_{\text{range}} \leq 1.00$), оба исследователя достигли идеальной

⁶ Автор выражает благодарность М. Карвовски, который выступил в качестве второго исследователя при оценке согласованности результатов отбора.

согласованности в решении о включении отдельных источников в метаанализ ($\alpha = 1.00$). Разногласия в оценках были частично преодолены после совместного обсуждения и корректировки оценок ($.82 \leq \alpha_{\text{range}} \leq 1.00$). В конечном итоге в метаанализ было включено 49 источников.

2.5. Кодирование данных

Процедура кодирования реализовывалась в соответствии с зарегистрированной схемой кодирования (см. Приложение А). Для каждого источника кодировалась следующая информация: общие характеристики (напр., авторы, заголовок, год публикации, страна), характеристики выборки (напр., объём выборки, возрастно-половой состав), характеристики методов измерения дивергентного мышления, извлечения информации и скорости обработки (напр., наименования тестов, оцениваемые показатели, надёжность результатов) и собственно величины эффекта, представленные коэффициентами корреляции. В тех случаях, когда величины эффекта были доступны только на уровне отдельных тестов, а коэффициенты надёжности — только на уровне батареи тестов (напр., для суммарного балла по нескольким тестам дивергентного мышления), показатели надёжности пересчитывались с помощью формулы Спирмена – Брауна (Brown, 1910)

$$r_{SB} = \frac{kr}{1 + (k - 1)r} , \quad (1)$$

где r соответствует величине надёжности внутренней согласованности для батареи тестов, а k — фактору, на который умножается количество заданий в батарее тестов. Например, для батареи тестов из двух заданий ($k = 1/2$), обладающей надёжностью $r = .80$, величина надёжности на уровне отдельного теста составит $r_{SB} \approx .67$. Для переменных-модераторов кодировалась следующая информация: (1) модальность ответов по тестам дивергентного мышления и интеллекта (вербальная, невербальная, числовая и смешанная); (2) показатели дивергентного мышления (напр., беглость, оригинальность, гибкость); (3) инструкции к тестам дивергентного мышления (напр., «как можно больше идей», «как можно более

оригинальные идеи»); (4) ограничения по времени (напр., наличие/отсутствие ограничений по времени); (5) интеллектуальные способности широкого профиля (извлечение информации или скорость обработки); (6) интеллектуальные способности узкого профиля для извлечения информации (напр., словесная беглость, идеаторная беглость); (7) интеллектуальные способности узкого профиля для скорости обработки (напр., перцептивная скорость, числовая способность). Информация о закодированных источниках представлена в Приложении В.

Процедура кодирования источников реализовывалась автором единолично. Для проверки согласованности кодирования был привлечён третий исследователь⁷, обладающий большим опытом проведения исследований в области психологии творчества. Задача третьего исследователя состояла в том, чтобы в соответствии с зарегистрированной схемой кодирования закодировать информацию о 10-ти случайно отобранных источниках из пула релевантных источников ($m = 49$). Согласованность проверялась по всем характеристикам, кроме тех, которые были связаны с общей информацией об исследовании (напр., заголовок статьи, год публикации) и описанием выборки и методик (напр., тип выборки, содержание теста дивергентного мышления). Согласованность экспертных оценок подсчитывалась с помощью альфы Криппендорфа для номинативных шкал. В первой итерации согласованность оценок варьировалась от низкого уровня ($-.07 \leq \alpha_{\text{range}} \leq .03$; $k = 4$; 14.29% от общего числа оцениваемых показателей, n_{total}) до очень высокого ($.93 \leq \alpha_{\text{range}} \leq 1.00$; $k = 18$; 64.29% от n_{total}). После совместного обсуждения автор и третий исследователь смогли достичь консенсуса в решении большинства разногласий. Во второй итерации показатели согласованности улучшились: при кодировании большинства характеристик был достигнут очень высокий уровень согласия ($.93 \leq \alpha_{\text{range}} \leq 1.00$; $k = 23$; 82.14% от n_{total}), а по некоторым характеристикам уровень согласия варьировался от удовлетворительного до высокого ($.76 \leq \alpha_{\text{range}} \leq .82$; $k = 5$; 17.86% от n_{total}).

⁷ Автор выражает благодарность М. Бенедеку, который выступил в качестве третьего исследователя при оценке согласованности результатов кодирования.

В определённых случаях разногласия между исследователями были обусловлены реальными противоречиями в трактовке кодируемых характеристик. Так, например, при кодировании одного из источников исследователи столкнулись с трудностями разграничения методик для измерения дивергентного мышления и извлечения информации ввиду высокого сходства сути заданий, инструкций, временных ограничений и процедур оценки результатов. Отметим, что хотя согласованность экспертных оценок по надёжности тестов дивергентного мышления была не очень высокой ($\alpha = .80$), автор не считает соответствующие разночтения существенными. В большинстве случаев наличие разночтений означало, что один из исследователей указывал показатели надёжности из руководств к тестам или других источников, тогда как другой кодировал эту информацию как недоступную (т.е. информация о надёжности не была напрямую доступна из кодируемого источника). Другими словами, оценки исследователей на самом деле были согласованы в том смысле, что оба исследователя считали данную информацию недостающей и требующей восполнения на основе альтернативных литературных источников.

Далее необходимо упомянуть об отклонениях от протокола метаанализа в процессе кодирования источников. Во-первых, как упоминалось ранее, автор иногда сталкивался с проблемой высокого сходства между тестами дивергентного мышления и тестами извлечения информации. В большинстве случаев методики, используемые для измерения дивергентного мышления и извлечения информации, были чётко разграничены. Однако в нескольких случаях — при отсутствии подобного разграничения — автор был вынужден относить методики в одну из двух групп, опираясь на собственное экспертное знание о том, в каком амплуа соответствующие методики чаще фигурируют в современных исследованиях. Естественно, подобный подход вносил определённую субъективность в результаты кодирования. Например, в одном из исследований тесты «Необычного использования» и «Следствия» были представлены как тесты дивергентного мышления (Hargreaves, Bolton, 1972). Хотя результаты по обоим тестам оценивались в соответствии с классической процедурой подсчёта беглости,

оригинальности, гибкости и разработанности, инструкции к обоим заданиям ставили акцент на беглости, а не оригинальности — что более характерно для тестов на извлечение информации, — а информация о времени тестирования отсутствовала (меньшее время может подталкивать участников к извлечению из памяти уже готовых идей). В конечном итоге оба задания были закодированы как тесты дивергентного мышления.

В другом исследовании тесты на словесную беглость, беглость выражений, ассоциативную беглость, идеаторную беглость и тесты «Необычное использование», «Очевидные следствия» и «Неочевидные следствия» были представлены как тесты дивергентного мышления (Olive, 1973). Однако в современной исследовательской практике первые четыре теста обычно используются как тесты на извлечение информации, а последние три — как тесты дивергентного мышления. Другой важный вопрос связан с тем, должны ли тесты «Очевидные следствия» и «Неочевидные следствия» быть отнесены к группе тестов на извлечение информации и дивергентное мышление, соответственно. С одной стороны, такое решение кажется обоснованным, так как очевидные и неочевидные следствия должны отличаться по оригинальности, и в таком случае тест «Неочевидные следствия» концептуально ближе к тестам дивергентного мышления. С другой стороны, если оба теста проводились с введением жёстких временных ограничений и результаты оценивались по беглости, то оба теста были бы концептуально ближе к тестам на извлечение информации. К сожалению, в оригинальной статье информация о содержании тестов, инструкциях, временных ограничениях и процедуре оценивания была опущена. Как следствие, итоговое решение об отнесении заданий к той или иной группе принималось на основе экспертного знания о том, как эти тесты чаще всего применяются в современных исследованиях. Таким образом, тесты на словесную беглость, беглость выражений, ассоциативную беглость и идеаторную беглость были закодированы как тесты на извлечение информации, тесты «Необычное использование» и «Неочевидные следствия» — как тесты дивергентного мышления, а тест «Очевидные следствия» был исключён из рассмотрения. Тем не менее, автор хотел бы подчеркнуть, что

описанные выше трудности в разграничении методов измерения дивергентного мышления и извлечения информации встретились только при кодировании нескольких источников, тогда как в большинстве случаев разграничение тестов по группам не требовало опоры на экспертное знание.

Во-вторых, автор ввёл в схему кодирования дополнительную переменную-модератор под названием Gr-пересечение (т.е. степень сходства теста дивергентного мышления с тестом на извлечение информации; см. подраздел 1.6.3), которая могла бы компенсировать возможную инфляцию корреляций дивергентного мышления с извлечением информации. Переменная Gr-пересечение рассчитывалась на основе трёх показателей: (1) время на выполнение задания (2 = «меньше 1 минуты», 1 = «от 1 до 3 минут», 0 = «больше 3 минут»); (2) тип инструкции (2 = «как можно больше идей», 1 = «гибридная инструкция с акцентом на беглости» и 0 = «другие инструкции»); (3) оцениваемый показатель (2 = «беглость», 1 = «другие показатели, которые контаминированы беглостью», 0 = «другие показатели, которые не контаминированы беглостью»). Для каждой величины эффекта баллы по трём показателям усреднялись и получалось итоговое значение в диапазоне от 0 до 2, где большее значение соответствовало большему сходству теста дивергентного мышления с тестом извлечения информации. Важно подчеркнуть, что если по какому-либо из показателей информация отсутствовала, то значение Gr-пересечения кодировались как среднее значение по имеющимся показателям.

Наконец, в качестве незначительного отклонения от протокола автор добавил числовую модальность при кодировании модальности ответов по тестам дивергентного мышления, так как числовая модальность встретилась в одном из исследований, но не была изначально предусмотрена схемой кодирования.

2.6. Анализ данных⁸

Анализ проводился в программной среде RStudio 2021.09.2 с использованием пакетов *metafor* (Viechtbauer, 2010), *psych* (Revelle, 2019), *glmmTMB* (Brooks et al., 2017), *robumeta* (Fisher et al., 2017), *weightr* (Coburn et al., 2019), *lavaan* (Rosseel, 2012) и *ggplot2* (Wickham, 2016). В качестве величин эффекта в анализе выступали коэффициенты корреляции, предварительно подвергнутые коррекции аттенюации и z -преобразованию Фишера. Как известно, коррекция аттенюации позволяет учесть случайную ошибку измерения, а z -преобразование Фишера улучшает статистические характеристики анализируемых коэффициентов корреляции. Коррекция аттенюации (Schmidt, Hunter, 2015) производилась по формуле

$$r_{adj.} = \frac{r}{\sqrt{R_{DT}} \times \sqrt{R_{Int}}}, \quad (2)$$

где r — нескорректированная величина корреляции между дивергентным мышлением и интеллектуальной способностью, R_{DT} — надёжность измерения для теста дивергентного мышления и R_{Int} — надёжность измерения для теста интеллектуальной способности. Все пропущенные значения надёжности для тестов дивергентного мышления, извлечения информации и скорости обработки заменялись средними значениями надёжности для соответствующих тестов. В тех случаях, когда скорректированные коэффициенты корреляции были больше 1 ($k = 11$), соответствующие корреляции пересчитывались на основе средних значений надёжности. Поскольку после данной манипуляции часть коэффициентов корреляции по-прежнему была больше 1 ($k = 6$), соответствующие корреляции пересчитывались на основе максимальной надёжности. Z -преобразование коэффициентов корреляции (r) производилось по следующей формуле:

$$z = 0.5 \times \ln\left(\frac{1+r}{1-r}\right) \quad (3)$$

⁸ Автор выражает благодарность Б. Фортману за ценные консультации и помощь в разработке наиболее выверенной стратегии статистического анализа данных.

Выборочная дисперсия для z -преобразованных коэффициентов рассчитывалась на основе объёма выборки (n) по следующей формуле:

$$V_z = \frac{1}{n - 3} \quad (4)$$

После проведения анализа полученные величины эффекта переводились обратно в метрику корреляции по следующей формуле:

$$r = \frac{e^{2z} - 1}{e^{2z} + 1} \quad (5)$$

Итоговые величины корреляций интерпретировались в свете классических пороговых значений: $.10 \leq r < .30$ (слабая связь), $.30 \leq r < .50$ (умеренная связь) и $r \geq .50$ (сильная связь; Cohen, 1988).

Анализ данных проводился с помощью трёхуровневой метааналитической модели со смешанными эффектами (Konstantopoulos, 2011). Выбор в пользу данной модели был обусловлен иерархической структурой данных, где первый уровень представлен выборочной дисперсией величин эффекта (*sampling variance*), второй уровень — дисперсией величин эффекта внутри отдельного исследования (*within-study variance*), а третий уровень — дисперсией величин эффекта между исследованиями (*between-study variance*). Изначально планировался и четвёртый уровень — выборки, кластеризованные в исследованиях, — но данный уровень не был включён в модель по причине того, что только в двух исследованиях были приведены данные сразу для нескольких выборок. Во всех случаях для оценки случайных эффектов применялся метод ограниченного максимального правдоподобия. Уникальный вклад извлечения информации и скорости обработки в предсказание дивергентного мышления определялся через множественную регрессию, смоделированную по корреляционной матрице, в которой корреляции интеллектуальных способностей с дивергентным мышлением задавались как средние величины эффекта, полученные в настоящем метаанализе, а корреляция между интеллектуальными способностями задавалась по результатам предыдущего метаанализа (Bryan, Mayer, 2020).

Поскольку предполагалось, что между величинами эффектов будет наблюдаться высокий уровень гетерогенности, то помимо оценки средних величин эффекта проводился модерационный анализ. В качестве переменных-модераторов выступали модальность ответов по тестам дивергентного мышления, показатели дивергентного мышления, инструкции к тестам дивергентного мышления, ограничения по времени тестирования, интеллектуальные способности узкого профиля и Gr-пересечение. На первом этапе автор провёл диагностическую проверку взаимосвязей между модераторами с помощью попарных корреляций, чтобы обосновать необходимость использования общей модели метарегрессии и выявить возможные проблемы с мультиколлинеарностью (Viechtbauer, 2007). Попарные корреляции рассчитывались по отдельности для связи дивергентного мышления с извлечением информации и со скоростью обработки. Стоит отметить, что для категориальных модераторов (напр., типа инструкции к тестам дивергентного мышления) пропущенные значения были закодированы как отдельная категория с целью сохранения в анализе как можно большего числа наблюдений (по аналогии с Asar et al., 2021). В итоге было обнаружено, что Gr-пересечение было сильно взаимосвязано с такими модераторами, как показатель дивергентного мышления, инструкции к тестам дивергентного мышления и ограничения по времени тестирования. Последнее неудивительно, так как Gr-пересечение рассчитывалось на основании значений соответствующих модераторов. Из этого следовало, что анализ эффекта Gr-пересечения нужно проводить без включения в модель тех модераторов, значения которых использовались при его расчёте. Модерационный анализ проводился с помощью трёхуровневой метарегрессии. Для каждой из исследуемых взаимосвязей рассчитывались две модели: (1) первая модель включала все переменные-модераторы, кроме Gr-пересечения; (2) вторая модель включала Gr-пересечение и все другие переменные-модераторы, которые не были задействованы при расчёте Gr-пересечения.

В дополнение к метарегрессии проводился анализ спецификационной кривой, адаптированный к методологии метаанализа (*specification curve analysis*;

Voracek et al., 2019). Дело в том, что метарегрессия, как правило, предоставляет ограниченные возможности для изучения модерационных эффектов и, в частности, не позволяет проверить эффекты взаимодействия модераторов из-за недостаточной статистической мощности. Однако применение анализа спецификационной кривой позволяет, с одной стороны, выявить относительно устойчивые паттерны эффектов для взаимодействия модераторов и, с другой стороны, оценить степень робастности средних величин эффектов относительно разных подходов к анализу данных, что позволяет говорить об этом методе как о подходе к анализу чувствительности (Simonsohn et al., 2020). Более того, ранее данный метод успешно применялся в контексте исследований в психологии интеллекта (напр., Pietschnig et al., 2022).

Анализ включал два типа факторов: методические (*which factors*) и аналитические (*how factors*). В состав методических факторов вошли пять модераторов: (1) временные ограничения при тестировании дивергентного мышления (меньше 1 минуты *или* 1–3 минуты *или* более 3 минут); (2) инструкции к тестам дивергентного мышления (с акцентом на беглость *или* гибридные с акцентом на беглость *или* с акцентом на оригинальность); (3) показатель дивергентного мышления (беглость *или* другой контаминированный беглостью показатель *или* оригинальность); (4) модальность ответов по тестам дивергентного мышления; (5) интеллектуальные способности узкого профиля. Стоит отметить, что включение первых трёх факторов предоставило возможность глубже проанализировать зависимость изучаемых взаимосвязей от выраженности Gr-пересечения. В состав аналитических факторов вошли три модератора: (1) метрика величины эффекта (коэффициент корреляции *или* z -преобразованный коэффициент корреляции); (2) применение коррекции аттенюации (наличие *или* отсутствие); (3) тип аналитической модели (трёхуровневый метаанализ по функции gma.mv *или* метаанализ с робастной оценкой дисперсии по функции robu). Интерес к метрике величины эффекта обусловлен ранее полученными данными о том, что применение z -преобразования Фишера может приводить к непреднамеренной инфляции средних величин эффекта (напр., Schmidt, Hunter, 2015), тогда как интерес к типу

аналитической модели обусловлен тем, что иерархическая модель и модель с робастной оценкой дисперсии являются альтернативными и равно обоснованными подходами к метаанализу данных с иерархической структурой (Hedges et al., 2010; Van den Noortgate et al., 2013). Уточним, что для модели с робастной оценкой дисперсии по умолчанию была выбрана модификация со скоррелированными эффектами ($\rho = .80$), коррекцией эффектов малых выборок (Tipton, 2015) и оценкой дисперсии величин эффектов между исследованиями по методу Дерсимониан – Лэрд (DerSimonian, Laird, 1986). В совокупности перечисленные факторы сформировали 6048 и 1728 допустимых спецификаций для взаимосвязи дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки, соответственно. Однако в итоговом анализе рассматривались только те уровни модераторов, которые были представлены в анализируемых источниках, и только те спецификации, которые были представлены не менее, чем двумя исследованиями (Voracek et al., 2019).

Наконец, результаты были дополнены анализом эффектов малых исследований (*small-study effects*; Sterne et al., 2000), одним из которых является публикационное смещение (*publication bias*). Публикационное смещение можно определить как ситуацию, при которой вероятность публикации исследования зависит от характера полученных результатов (Borenstein et al., 2009). Так, например, известно, что исследование с большей вероятностью будет опубликовано в научном журнале, если представленные в нём результаты являются статистически значимыми или подтверждают выдвинутые авторами гипотезы (напр., Schmucker et al., 2014; Dechartres et al., 2018). Поскольку метаанализ проводится с опорой на результаты первичных эмпирических исследований, наличие систематических искажений в публикационном цикле, при котором одни исследования имеют бóльшую вероятность быть опубликованными, чем другие, представляет угрозу для валидности получаемых результатов. Несмотря на то, что в нашем исследовании были приняты меры для прицельного поиска серой литературы (напр., тезисов конференций, диссертаций и препринтов), подобных мер бывает недостаточно.

В соответствии с рекомендациями, сформулированными в более ранних исследованиях, автор полагался не на один, а на несколько методов оценки публикационного смещения, чтобы недостатки одного метода компенсировались достоинствами других (Carter et al., 2019). Кроме того, используемые методы должны были учитывать иерархическую структуру данных. В связи с этим при выборе подходящих методов автор руководствовался результатами и рекомендациями одной из недавних методологических статей по данной теме (Rodgers, Pustejovsky, 2021).

Во-первых, в качестве одного из методов использовалась модификация регрессионного теста Эггера для трёхуровневой модели и модели с робастной оценкой дисперсии (Hedges et al., 2010). Тест Эггера относится к классу графических методов, определяющих асимметрию воронкообразного графика (*funnel plot*), на котором отражается связь между величиной эффекта и точностью его оценки (чаще всего — стандартная ошибка; Egger et al., 1997). Предполагается, что в случае публикационного смещения величина эффекта будет предсказываться величиной стандартной ошибки, что найдёт отражение в статистической значимости углового коэффициента. На содержательном уровне это означает, что наличие публикационного смещения должно проявиться в том, что наибольшие величины эффекта будут получены в исследованиях с наименьшим объёмом выборки.

Во-вторых, для оценки публикационного смещения использовалась трёхпараметрическая селективная модель (*three parameter selection model*, 3PSM; Vevea, Hedges, 1995). Отличительная особенность селективных моделей состоит в том, что они моделируют механизмы, лежащие в основании возникновения публикационного смещения (Marks-Anglin, Chen, 2020). В частности, модель 3PSM вводит в качестве одного из оцениваемых параметров отношение вероятности публикации исследования при статистической незначимости результатов или направленности эффекта в противоположную сторону от ожидаемой (π^{ns}) к вероятности публикации исследования при статистической значимости результатов или направленности эффекта в ожидаемую сторону (π^*), обозначенное

в модели как ψ . Оценка данного параметра производилась по методу максимального правдоподобия, тогда как оценка его статистической значимости — по тесту отношения правдоподобия. Важно, что данный анализ для каждой из взаимосвязей осуществлялся на данных, сформированных рандомным извлечением одной величины эффекта из каждого отдельного исследования (Becker, 2000). Такой подход был обусловлен невозможностью иного учёта дисперсии величин эффекта на уровне отдельных исследований. Несмотря на то, что модель 3PSM в сравнении с тестом Эггера показала более впечатляющие результаты по статистической мощности, к её результатам стоит относиться с определённой долей осторожности из-за возможных проблем с отклонением от номинального уровня вероятности ошибки I рода (Rodgers, Pustejovsky, 2021).

В качестве заключительного метода оценки публикационного смещения был выбран метод PEESE (*precision-effect estimate with standard errors*), адаптированный к трёхуровневой структуре данных (Stanley, 2017). Для этого автор воспользовался функционалом пакета *glmmTMB*, позволяющим смоделировать дисперсию величин эффекта на уровне отдельных исследований как фиксированный компенсационный компонент (*offset*) вариативности. При этом выборочная дисперсия величин эффектов и дисперсия величин эффектов между исследованиями вводились как свободно оцениваемые параметры. В модели (далее — *общая модель*) оценивались взаимосвязь дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки, а также угловой коэффициент для квадрата стандартной ошибки коэффициентов корреляции. Далее на основе общей модели публикационного смещения была построена модель (далее — *специфическая модель*), в которой угловой коэффициент для квадрата стандартной ошибки мог варьироваться в зависимости от типа интеллектуальной способности, чтобы понять, проявляются ли признаки публикационного смещения для какой-либо из анализируемых взаимосвязей в отдельности. В качестве весов при расчёте модели использовались обратные величины квадратов стандартных ошибок. Автору неизвестно, чтобы подобные многоуровневые модели PEESE ранее подвергались систематическому методологическому анализу. По этой причине к

результатам данного анализа следует относиться с определённой долей осторожности. Преимущество метода PEESE перед другими методами оценки публикационного смещения состоит в том, что он позволяет скорректировать средние величины эффекта для анализируемых взаимосвязей исходя из допущения об обусловленности имеющихся отклонений *именно* публикационным смещением. Также стоит учитывать, что метод PEESE функционирует субоптимально при высокой гетерогенности обнаруженных в исследованиях эффектов ($I^2 > 80\%$; Stanley, 2017) и иногда склонен недооценивать или переоценивать истинную величину эффекта (Harrer et al., 2022).

Другой важный эффект малых исследований — это эффект снижения (*decline effect*), который в некоторых случаях может объяснить наличие в научной литературе противоречивых результатов при исследовании одного и того же вопроса в течение длительного периода времени (см. в качестве примера Pietschnig et al., 2019). Эффект снижения проявляется в виде уменьшения величины целевого эффекта по мере накопления эмпирических свидетельств. В качестве возможных причин такого эффекта выделяют недостаточную статистическую мощность исследований, сомнительные исследовательские практики (Sijtsma, 2016; см. также Мирошник, Щербакова, 2020а, 2020б) и другие порочные практики в распространении результатов исследований (*dissemination bias*), включая публикационное смещение. Для проверки наличия эффекта снижения подсчитывались две трёхуровневые метарегрессионные модели: в первой модели год публикации добавлялся наряду с другими модераторами, а во второй модели год публикации вводился как единственная ковариата. С целью визуализации потенциального эффекта снижения применялся кумулятивный метаанализ, результаты которого представлялись в виде кумулятивной лесовидной диаграммы (*cumulative forest plot*; Lau et al., 1995; Pietschnig et al., 2022). Кумулятивные лесовидные диаграммы строились следующим образом: сначала данные исследований упорядочивались по году публикации и фамилиям авторов, после чего каждое исследование последовательно вводилось в трёхуровневую метааналитическую модель в хронологическом порядке.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Описание анализируемых данных

В ходе предварительного анализа из данных были исключены величины эффекта, для которых не удалось получить достаточно информации о способе оценки результатов по тестам дивергентного мышления ($k = 37$), и величины эффекта для показателей дивергентного мышления, контаминированных беглостью ($k = 42$; Forthmann et al., 2020c). В результате в метаанализ вошли 560 корреляций (Gr: $k = 403$; Gs: $k = 157$) из 47-ми исследований (Gr: $m = 39$; Gs: $m = 14$) с общим объёмом выборки в 10391 человек (Gr: $n = 7716$; Gs: $n = 4941$). Средний возраст респондентов в годах составил 20.17 ($SD = 7.27$, Min = 6.20, Max = 52.78). Большинство выборок были представлены студентами университетов (50%), тогда как на втором месте по частоте были выборки школьников (32.50%). Другие выборки были представлены дошкольниками, взрослыми и смешанными выборками подростков и взрослых. По соотношению мужчин и женщин в выборке наблюдался небольшой перевес в сторону женщин ($M = .66$, $SD = .18$). Средняя величина выборки в исследованиях составила 207.82 человек ($SD = 212.55$, Min = 30, Max = 1328). Подавляющая часть исследований была проведена в США ($m = 15$), за которыми следуют Германия ($m = 7$), Австрия ($m = 6$), Великобритания ($m = 3$), Китай ($m = 3$), Россия ($m = 2$), Франция ($m = 2$) и Швейцария ($m = 2$). Далее перечислим страны, в которых было проведено по одному исследованию: Аргентина, Израиль, Испания, Нидерланды, Новая Зеландия, Тайвань и Хорватия. В отношении методов измерения отметим, что большинство величин эффекта были получены на материале теста «Необычное использование» (58%), в то время как на втором месте по частоте использования находился тест «Следствия» (5%). Остальные тесты дивергентного мышления использовались гораздо реже. Среди тестов на извлечение информации чаще всего использовались тесты ассоциативной беглости (20%), идеаторной беглости (19%) и словесной беглости (14%). Тесты на скорость обработки были преимущественно представлены заданиями из батареи тестов Берлинской структуры интеллекта (Jäger et al., 2006; см. подробнее в Preckel

et al., 2011). Наконец, отметим, что среднее значение по модератору Gr-пересечение составило 0.91 ($SD = 0.54$, $Min = 0$, $Max = 2$).

3.2. Взаимосвязь дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки

По результатам анализа средняя величина корреляции между дивергентным мышлением и извлечением информации оказалась на границе между умеренной и большой величиной эффекта ($r = .47$, 95% CI [.38, .54]), а средняя величина корреляции между дивергентным мышлением и скоростью обработки была умеренной ($r = .31$, 95% CI [.20, .41]). При этом корреляция дивергентного мышления с извлечением информации была выше, чем корреляция дивергентного мышления со скоростью обработки ($Q_M(1) = 26.79$, $p < .001$). После учёта взаимосвязи дивергентного мышления со скоростью обработки средняя корреляция дивергентного мышления и извлечения информации по-прежнему оставалась статистически значимой и попадала в диапазон умеренной связи ($r = .35$, 95% CI [.26, .44]). Другими словами, ввиду снижения общего объёма дисперсии между дивергентным мышлением и извлечением информации с $\approx 22\%$ до $\approx 12\%$, можно утверждать, что около 10% общей дисперсии двух способностей опосредованы скоростью обработки. Более того, при построении множественной регрессии было обнаружено, что извлечение информации ($b = 0.41$, $z = 8.51$, $p < .001$) и скорость обработки ($b = 0.16$, $z = 3.30$, $p = .001$) вносили ощутимый вклад в предсказание продуктивности дивергентного мышления ($R^2 = .24$). При определении уникального вклада интеллектуальных способностей в предсказание дивергентного мышления было обнаружено, что предсказательный вклад извлечения информации сверх вклада скорости обработки составил 14% ($\Delta R^2 = .14$), тогда как предсказательный вклад скорости обработки сверх вклада извлечения информации — 2% ($\Delta R^2 = .02$).

3.3. Анализ модерации и спецификационной кривой

Сначала были проанализированы взаимосвязи между всеми модераторами (см. Таблицу 1). Для связи дивергентного мышления и извлечения информации были обнаружены умеренно-высокие корреляции типа инструкции с модальностью ответа и типом показателя по тестам дивергентного мышления. Для связи дивергентного мышления и скорости обработки наиболее выраженными были корреляции между следующими характеристиками тестов дивергентного мышления: типом инструкции и временными ограничениями, а также типом инструкции и типом показателя. Также можно отметить высокую корреляцию модальности ответа по тестам дивергентного мышления и типа способности узкого профиля. Данные результаты подтверждают необходимость анализа вклада каждого модератора в рамках общей модели метарегрессии, учитывающей скоррелированность между предикторами (Viechtbauer, 2007).

Таблица 1 – Корреляционная матрица для модераторов связи дивергентного мышления с извлечением информации (ниже диагонали) и скоростью обработки (выше диагонали)

Модераторы	1	2	3	4	5	6
1. Модальность (ДМ)		.36***	.34***	.12	.56***	.53***
2. Показатель (ДМ)	.09		.65***	.11	.24***	.86***
3. Инструкция (ДМ)	.32***	.51***		.81***	.33***	.76***
4. Ограничения времени (ДМ)	.14**	.28***	.26***		.07	.21**
5. Способность узкого профиля	.18*	.10	.19**	.35***		.24*
6. Gr-пересечение	.16**	.86***	.68***	.50***	.14	

Примечание. Количество величин эффекта для связи дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки было 403 и 157, соответственно. Все взаимосвязи для Gr-пересечения рассчитывались с помощью коэффициента η . Остальные взаимосвязи рассчитывались по V Крамера. ДМ = дивергентное мышление; Gr = извлечение информации.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

Следующим шагом были рассчитаны две модели метарегрессии для взаимосвязи дивергентного мышления и извлечения информации (см. Таблицу 2). По большинству оценённых параметров результаты обеих моделей практически не отличались друг от друга.

Таблица 2 – Результаты метарегрессии для модераторов связи дивергентного мышления и извлечения информации

	<i>k</i>	Модель 1		Модель 2	
		Оценка	95% CI	Оценка	95% CI
<i>Свободный член</i>		0.29	[-0.28, 0.85]	0.29***	[0.13, 0.46]
<i>Модальность (ДМ)</i> (Невербальная: <i>k</i> = 23)					
Вербальная	377	0.16**	[0.04, 0.28]	0.15**	[0.04, 0.26]
Смешанная	3	0.03	[-0.28, 0.35]	0.02	[-0.30, 0.34]
<i>Показатель (ДМ)</i> (Беглость: <i>k</i> = 148)					
Оригинальность	241	-0.07*	[-0.13, -0.01]	—	—
Другие	14	-0.06	[-0.40, 0.28]	—	—
<i>Инструкция (ДМ)</i> (На беглость: <i>k</i> = 62)					
На оригинальность	316	0.08	[-0.07, 0.23]	—	—
Беглость-гибкость	5	0.06	[-0.44, 0.55]	—	—
Нет информации	20	0.06	[-0.15, 0.28]	—	—
<i>Ограничения времени (ДМ)</i> (Не ограничено: <i>k</i> = 4)					
Ограничено по заданиям	372	-0.02	[-0.56, 0.52]	—	—
Нет информации	27	0.68*	[0.03, 1.33]	—	—
<i>Способность узкого профиля</i> (Ассоциативная беглость: <i>k</i> = 86)					
Беглость выражений	6	0.02	[-0.18, 0.21]	0.03	[-0.17, 0.22]
Невербальная гибкость	4	-0.15	[-0.38, 0.07]	-0.16	[-0.39, 0.07]
Невербальная беглость	9	-0.01	[-0.17, 0.15]	-0.02	[-0.18, 0.15]
Идеаторная беглость	143	0.03	[-0.03, 0.09]	0.03	[-0.03, 0.09]
Словесная беглость	98	-0.03	[-0.11, 0.04]	-0.04	[-0.11, 0.04]
Смешанная	5	0.14	[-0.38, 0.66]	0.13	[-0.37, 0.62]
Нет информации	52	-0.05	[-0.13, 0.03]	-0.05	[-0.13, 0.03]
<i>Gr-пересечение</i>	—	—	—	0.07	[-0.01, 0.15]

Примечание. Результаты метарегрессии приводятся для корреляций после *z*-преобразования Фишера. Отличие моделей друг от друга состоит в том, что одна модель не включает Gr-пересечение (Модель 1), а другая модель включает Gr-пересечение, но не включает модераторы, на основании которых оно было рассчитано (Модель 2). Число проанализированных коэффициентов корреляции для уровней каждого модератора приводится в первом столбце (*k*). ДМ = дивергентное мышление; Gr = извлечение информации; CI = доверительные интервалы.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

Рассмотрим наиболее примечательные эффекты. Во-первых, взаимосвязь дивергентного мышления и извлечения информации была сильнее при вербальной модальности ответов по тестам дивергентного мышления в сравнении с

невербальной. Во-вторых, связь дивергентного мышления и извлечения информации была слабее для показателя оригинальности, нежели беглости. В-третьих, было обнаружено, что взаимосвязь двух способностей была выше тогда, когда информация по временным ограничениям для теста дивергентного мышления отсутствовала. Эффекты других модераторов были статистически незначимыми.

Как и в предыдущем случае, при рассмотрении связи дивергентного мышления и скорости обработки обе модели метарегрессии показали сходные результаты (см. Таблицу 3). Рассмотрим наиболее примечательные эффекты. Во-первых, наблюдалось снижение корреляции дивергентного мышления и скорости обработки для числовой и вербальной модальностей по сравнению с невербальной. Во-вторых, аналогичное снижение корреляции наблюдалось и при инструктировании на оригинальность по сравнению с инструктированием на беглость. В-третьих, связь дивергентного мышления и скорости обработки снижалась и в условиях с неизвестной инструкцией по сравнению с инструктированием на беглость. Эффекты других модераторов были статистически незначимыми.

Таблица 3 – Результаты метарегрессии для модераторов связи дивергентного мышления и скорости обработки

	<i>k</i>	Модель 1		Модель 2	
		Оценка	95% CI	Оценка	95% CI
<i>Свободный член</i>		1.33*	[0.03, 2.63]	0.78	[-0.13, 1.69]
<i>Модальность (ДМ)</i> (Невербальная: <i>k</i> = 41)					
Числовая	36	-0.16**	[-0.27, -0.06]	-0.18***	[-0.29, -0.07]
Вербальная	75	-0.09	[-0.20, 0.01]	-0.13*	[-0.24, -0.02]
Смешанная	5	0.12	[-0.37, 0.61]	-0.11	[-0.78, 0.56]
<i>Показатель (ДМ)</i> (Беглость: <i>k</i> = 126)					
Оригинальность	25	-0.12	[-0.34, 0.10]	—	—
Другие	6	0.02	[-0.39, 0.43]	—	—
<i>Инструкция (ДМ)</i> (На беглость: <i>k</i> = 115)					
На оригинальность	38	-0.29*	[-0.54, -0.03]	—	—
Беглость-гибкость	1	-0.34	[-1.06, 0.37]	—	—

Продолжение таблицы 3

Нет информации	3	-0.85*	[-1.67, -0.03]	—	—
<i>Ограничения времени (ДМ)</i> (Не ограничено: $k = 2$)					
Ограничено по заданиям	155	-0.52	[-1.47, 0.44]	—	—
<i>Способность узкого профиля</i> (Нет информации: $k = 3$)					
Числовая способность	36	-0.15	[-0.84, 0.53]	-0.29	[-1.09, 0.51]
Перцептивная	118	-0.18	[-0.86, 0.50]	-0.31	[-1.11, 0.48]
<i>Gr-пересечение</i>	—	—	—	-0.08	[-0.28, 0.12]

Примечание. Результаты метарегрессии приводятся для корреляций после z -преобразования Фишера. Отличие моделей друг от друг состоит в том, что одна модель не включает Gr-пересечение (Модель 1), а другая модель включает Gr-пересечение, но не включает модераторы, на основании которых оно было рассчитано (Модель 2). Число проанализированных коэффициентов корреляции для уровней каждого модератора приводится в первом столбце (k). ДМ = дивергентное мышление; Gr = извлечение информации; CI = доверительные интервалы.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

В анализе спецификационной кривой для связи дивергентного мышления и извлечения информации из 6048 допустимых спецификаций на эмпирическом уровне были выявлены только 144, которые и были включены в анализ. Результаты анализа представлены на Рисунке 4. Как видно, все корреляции были положительными и варьировались в диапазоне от нулевой до сильной связи ($r_s = .09$ – $.61$). Кроме того, 57.64% соответствующих корреляций были статистически значимыми. Для методических факторов можно заметить следующие тенденции. Во-первых, при более жёстких временных ограничениях для тестирования дивергентного мышления связь последнего с извлечением информации была ниже, чем при менее жёстких ограничениях. Несмотря на то, что такой эффект кажется неожиданным, важно заметить, что почти все спецификации с более жёсткими временными ограничениями были сопряжены с инструктированием на беглость и оценкой беглости или показателей, контаминированных беглостью. Иначе говоря, описанный выше эффект не стоит интерпретировать как прямое влияние временных ограничений на величину связи двух способностей. Во-вторых, в спецификациях с инструктированием на беглость обнаруживались чуть более высокие корреляции дивергентного мышления с

извлечением информации. Однако также стоит учитывать, что для инструкций с акцентом на беглость корреляции были оценены с меньшей точностью, чем для инструкций с акцентом на оригинальности. В-третьих, корреляции дивергентного мышления и извлечения информации были в среднем выше, если тесты дивергентного мышления оценивались по беглости. Наконец, на уровне интеллектуальных способностей узкого профиля взаимосвязь двух способностей имела тенденцию возрастать при переходе от словесной беглости к идеаторной беглости и от идеаторной беглости к ассоциативной беглости. Если же говорить о закономерностях для эффектов аналитических факторов, то они оказались достаточно тривиальными: z -преобразованные корреляции были выше сырых корреляций, корреляции после коррекции аттенюации были выше нескорректированных корреляций, и модель с робастной оценкой дисперсии обладала меньшей точностью оценки параметров, чем трёхуровневый метаанализ.

В анализе спецификационной кривой для связи дивергентного мышления и скорости обработки из 1728 допустимых спецификаций на эмпирическом уровне были выявлены только 16, которые и были включены в анализ. Результаты анализа представлены на Рисунке 5. Полученные корреляции варьировались в диапазоне от слабой до сильной связи ($r_s = .22-.63$) и в 75% случаев были статистически значимыми. Несмотря на исходную скудность имеющихся спецификаций, для методических факторов можно заметить следующие тенденции: корреляции дивергентного мышления со скоростью обработки в среднем были выше при более жёстких временных ограничениях и при использовании невербальной модальности ответов по тестам дивергентного мышления по сравнению с вербальной. Паттерны эффектов для аналитических факторов мало чем отличались от описанных ранее для связи дивергентного мышления и извлечения информации.

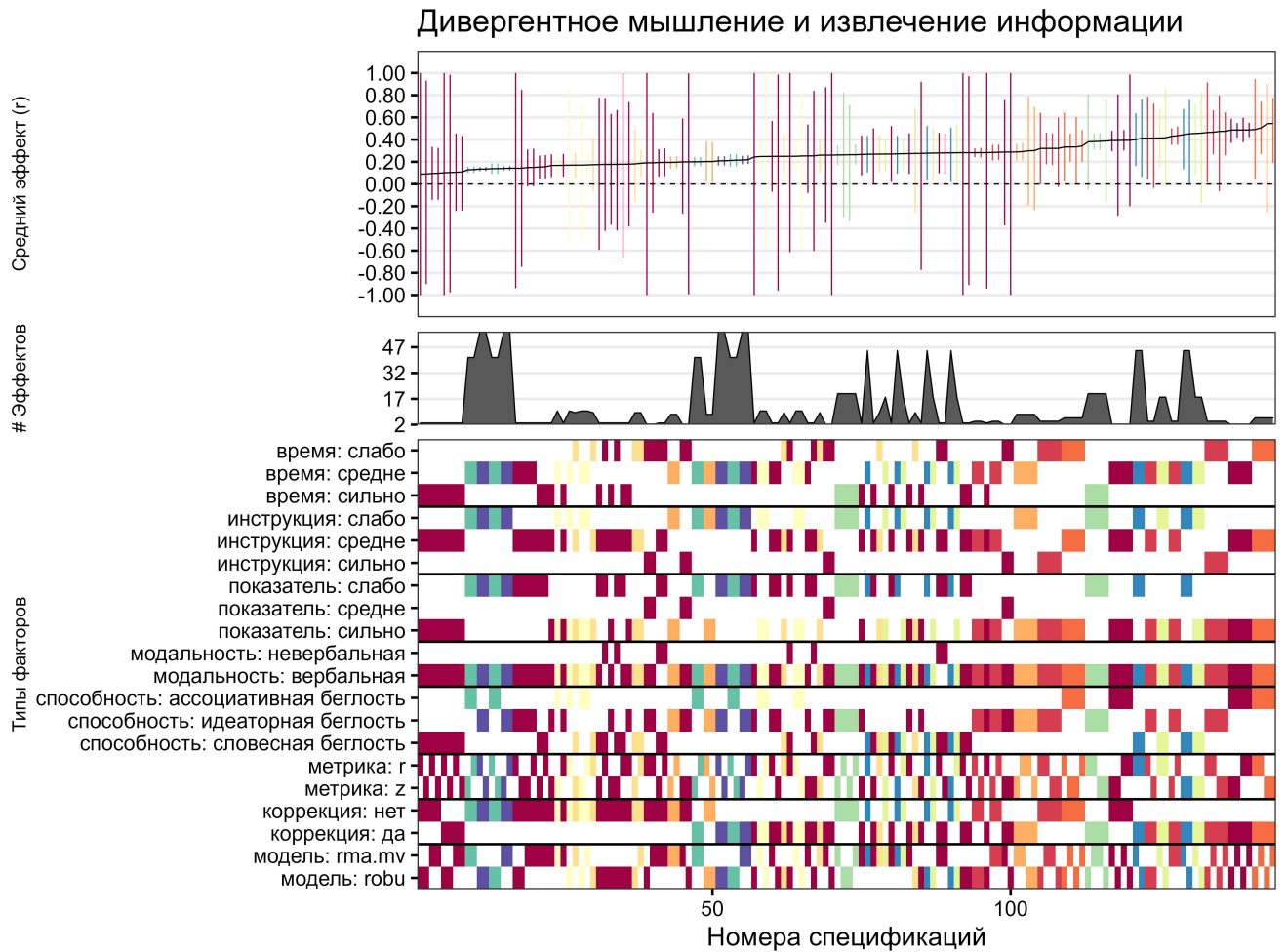


Рисунок 4 – График спецификационной кривой для связи дивергентного мышления и извлечения информации

Примечание. График разделён на три части. Верхняя часть отражает изменение средней величины корреляции от наименьшей к наибольшей (линии соответствуют 95% доверительным интервалам). Средняя часть отражает количественное распределение величин эффекта по спецификациям. Нижняя часть кодирует уровни методических и аналитических факторов, определяющих каждую спецификацию. Точность оценённой корреляции закодирована цветовым градиентом: более холодные цвета соответствуют большей точности. Методические факторы «время», «инструкция», «показатель» и «модальность» определяют характеристики тестов дивергентного мышления. Для времени, инструкции и показателя обозначения «слабо», «средне» и «сильно» отражают характер сходства теста дивергентного мышления с тестами на извлечение информации. Для фактора «время»: слабо (> 3 мин), средне (1–3 мин) и сильно (≤ 1 мин). Для фактора «инструкция»: слабо (акцент на оригинальности), средне (гибридные с акцентом на беглости) и сильно (акцент на беглости). Для фактора «показатель»: слабо (оригинальность), средне (показатель, контаминированный беглостью) и сильно (беглость). Обозначения: r = сырой коэффициент корреляции; z = z -преобразованный коэффициент корреляции; $gma.mv$ = функция для расчёта трёхуровневого метаанализа; $robu$ = функция для расчёта модели с робастной оценкой дисперсии.

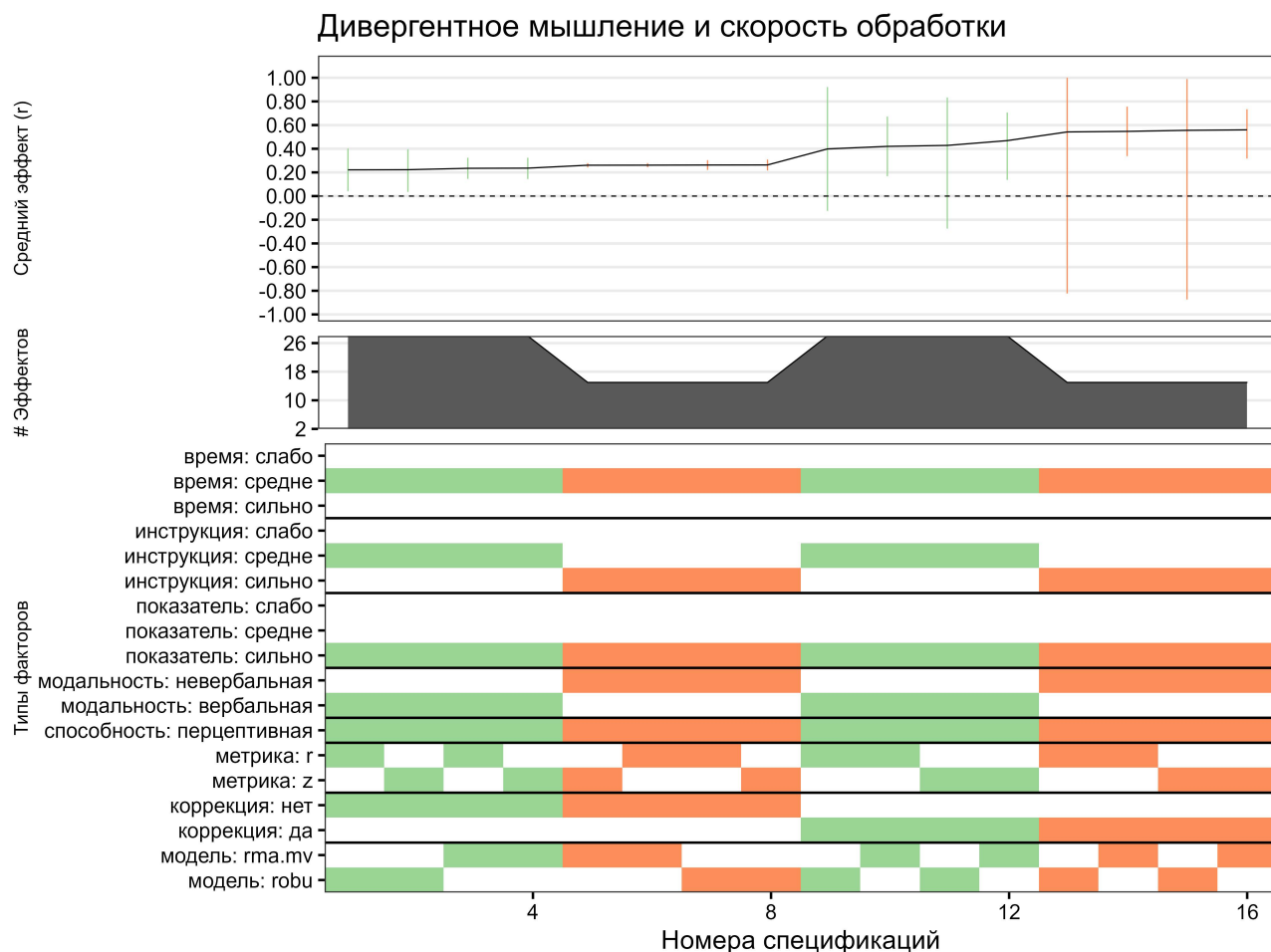


Рисунок 5 – График спецификационной кривой для связи дивергентного мышления и скорости обработки

Примечание. График разделён на три части. Верхняя часть отражает изменение средней величины корреляции от наименьшей к наибольшей (линии соответствуют 95% доверительным интервалам). Средняя часть отражает количественное распределение величин эффекта по спецификациям. Нижняя часть кодирует уровни методических и аналитических факторов, определяющих каждую спецификацию. Точность оценённой корреляции закодирована цветовым градиентом: более холодные цвета соответствуют большей точности. Методические факторы «время», «инструкция», «показатель» и «модальность» определяют характеристики тестов дивергентного мышления. Для времени, инструкции и показателя обозначения «слабо», «средне» и «сильно» отражают характер сходства теста дивергентного мышления с тестами на извлечение информации. Для фактора «время»: слабо (> 3 мин), средне (1–3 мин) и сильно (≤ 1 мин). Для фактора «инструкция»: слабо (акцент на оригинальности), средне (гибридные с акцентом на беглости) и сильно (акцент на беглости). Для фактора «показатель»: слабо (оригинальность), средне (показатель, контаминированный беглостью) и сильно (беглость). Обозначения: r = сырой коэффициент корреляции; z = z -преобразованный коэффициент корреляции; $rta.mv$ = функция для расчёта трёхуровневого метаанализа; $gobu$ = функция для расчёта модели с робастной оценкой дисперсии.

3.4. Оценка публикационного смещения и эффекта снижения

Ни трёхуровневый тест Эггера ($b = 2.31, z = 1.80, p = .072$), ни тест Эггера с робастными ошибками ($b = 2.36, t(12) = 1.87, p = .086$), ни модель 3PSM ($\hat{\psi} = 0.31, \chi^2(1) = 2.96, p = .086$) не обнаружили свидетельств в пользу публикационного смещения для взаимосвязи дивергентного мышления и извлечения информации. При рассмотрении взаимосвязи дивергентного мышления со скоростью обработки по трёхуровневому тесту Эггера был получен отрицательный статистически значимый угловой коэффициент ($b = -6.30, z = 2.75, p = .023$), в то время как тест Эггера с робастными ошибками ($b = -5.43, t(4) = -2.07, p = .105$) и модель 3PSM ($\hat{\psi} = 0.31, \chi^2(1) = 0.67, p = .689$) не выявили свидетельств в пользу публикационного смещения.

По методу PEESE угловой коэффициент для общей модели публикационного смещения был отрицательным и не достиг уровня статистической значимости ($b = -3.38, z = -1.94, p = .053$). При этом специфическая модель по сравнению с общей моделью публикационного смещения не вносила каких-либо существенных улучшений ($\Delta\chi^2(1) = 0.08, p = .781$). Оценённые значения величин эффекта по методу PEESE были чуть выше тех, что были получены без коррекции публикационного смещения (дивергентное мышление и извлечение информации: $r = .50$; дивергентное мышление и скорость обработки: $r = .33$). Таким образом, хотя публикационное смещение действительно могло повлиять на результаты данного метаанализа, соответствующее влияние стоит признать малозначительным.

Наконец, обратимся к результатам анализа эффекта снижения. В соответствии с результатами метарегрессии год публикации источника слабо предсказывал величину эффекта как для связи дивергентного мышления с извлечением информации (b в диапазоне от -0.004 до -0.002 при $p \geq .185$), так и для связи дивергентного мышления со скоростью обработки (b в диапазоне от -0.013 до -0.005 при $p \geq .150$). По кумулятивным лесовидным диаграммам прослеживается тенденция к снижению средней величины эффекта по мере появления всё новых и новых исследований, что согласуется с отрицательными угловыми

коэффициентами в моделях метарегрессии (см. Рисунок 6 и 7). Так, например, величина корреляции дивергентного мышления и извлечения информации была максимальной на момент 1972-го года ($r = .69$), но уже к 2019-му году снизилась до уровня умеренной связи ($r = .45$). В 2020-м году последовал незначительный рост средней величины эффекта ($r = .49$) с последующим снижением до предыдущего уровня ($r = .45$). Сходная тенденция прослеживалась и для связи дивергентного мышления со скоростью обработки.

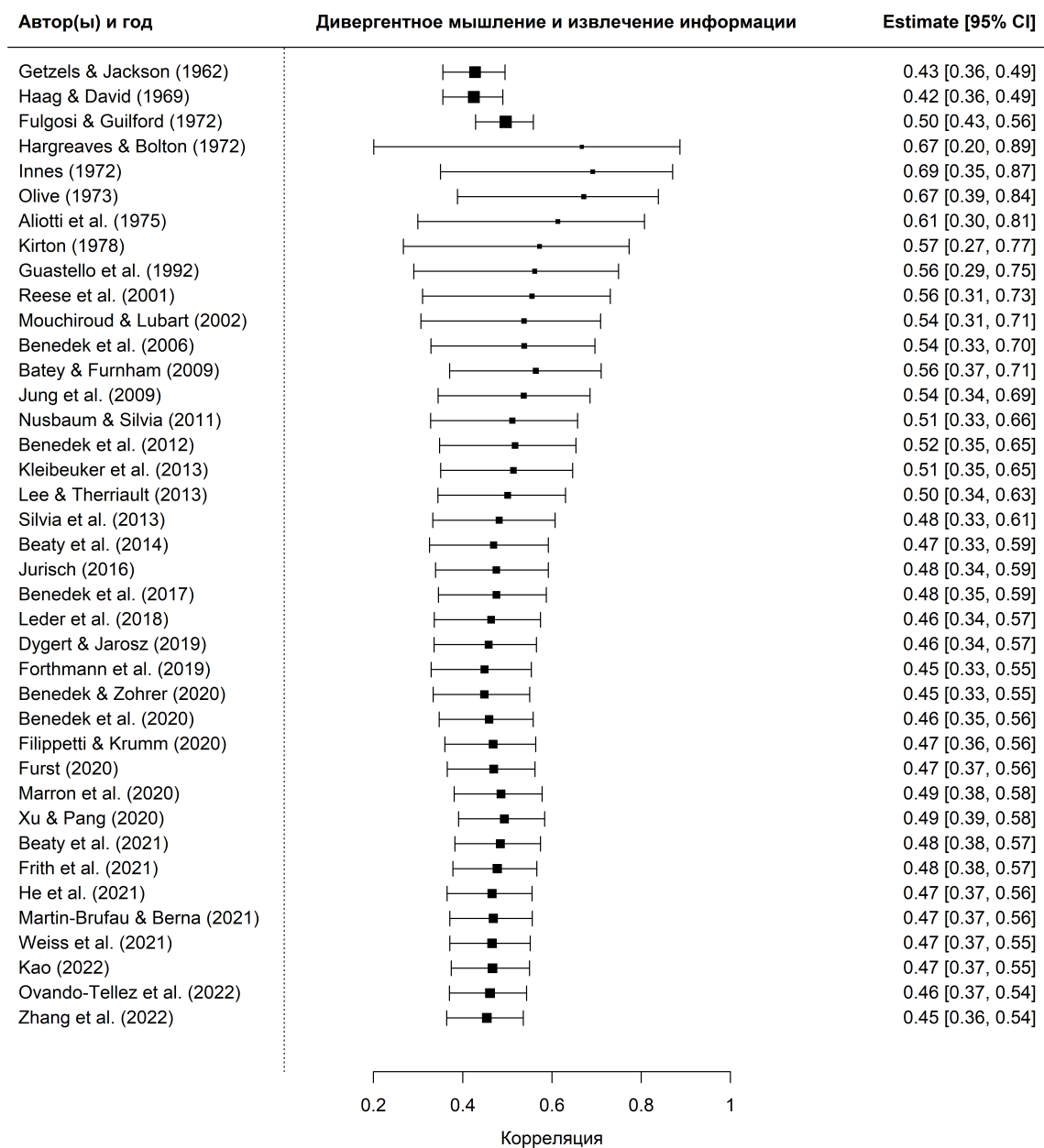


Рисунок 6 – Кумулятивный лесовидный график для связи дивергентного мышления и извлечения информации

Примечание. Estimate = оценённое среднее значение корреляции; CI = доверительные интервалы.

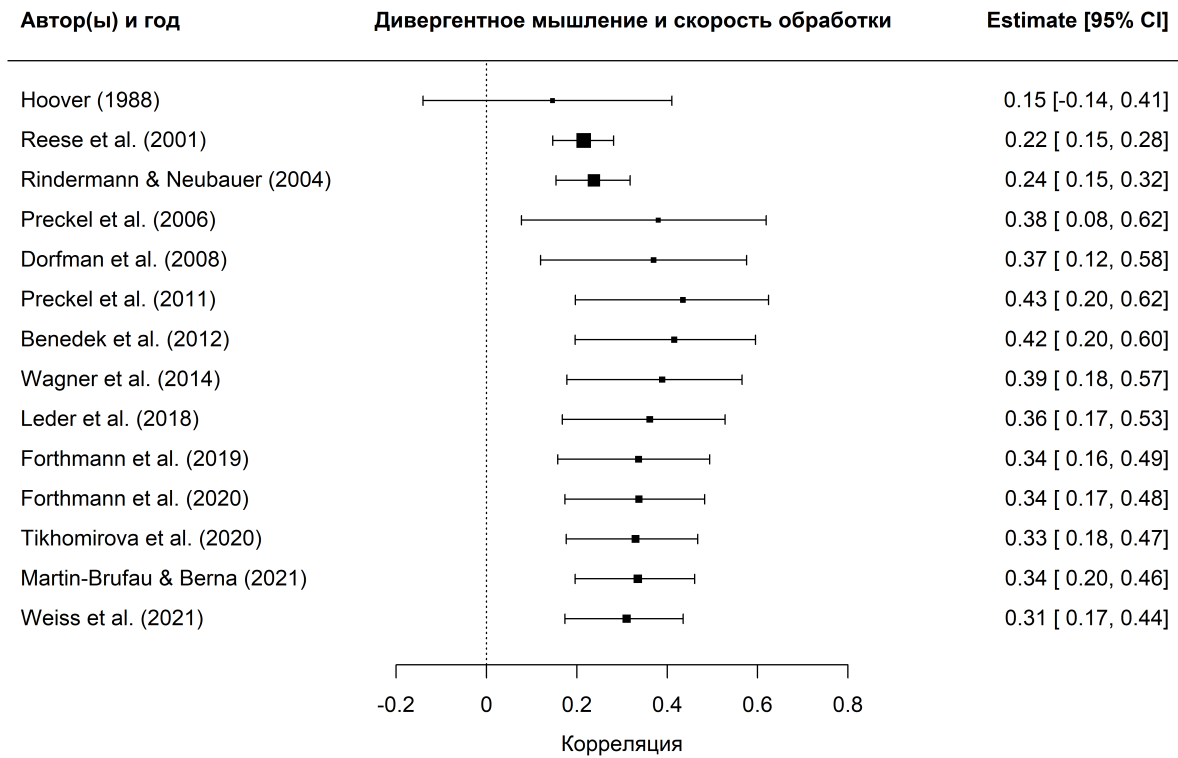


Рисунок 7 – Кумулятивный лесовидный график для связи дивергентного мышления и скорости обработки

Примечание. Estimate = оценённое среднее значение корреляции; CI = доверительные интервалы.

3.5. Обсуждение результатов

Десятилетия плодотворных исследований установили наличие связи между дивергентным мышлением и психометрическим интеллектом, что проложило путь к последующей декомпозиции этой связи на составляющие элементы (Batey, Furnham, 2006; Plucker et al., 2020). Было показано, что дивергентное мышление зависит от функционирования целого ансамбля когнитивных способностей, которые задают направление поиску креативных идей (Benedek, Fink, 2019). Результаты недавних метаанализов прояснили вклад флюидного интеллекта, кристаллизованного интеллекта, семантической памяти и рабочей памяти в творческое мышление (Gerwig et al., 2021; Gerver et al., 2022). Однако до этого момента никто не проводил метаанализ для определения совместного вклада извлечения информации и скорости обработки в продуктивность дивергентного мышления. В данном исследовании была предпринята первая попытка обобщить эмпирические данные о взаимосвязи дивергентного мышления с извлечением

информации и скоростью обработки, а также определить, от каких переменных-модераторов может зависеть величина соответствующих связей.

Один из главных результатов проведённого метаанализа — это обнаружение умеренных положительных корреляций дивергентного мышления с извлечением информации ($r = .47$, 95% CI [.38, .54]) и скоростью обработки ($r = .31$, 95% CI [.20, .41]). Кроме того, было показано, что вклад извлечения информации в дивергентное мышление был выше, чем вклад скорости обработки, и соответствующее различие не могло быть объяснено взаимозависимостью двух способностей в модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла.

Полученные результаты подтверждают важность быстрого и эффективного извлечения информации из долговременной памяти в процессе генерирования креативных идей (Rossmann, Fink, 2010; Lee, Therriault, 2013; Benedek et al., 2017). Значимость извлечения информации для дивергентного мышления определяется стратегическим поиском релевантной информации в семантической памяти, что активизирует доступ ко множеству концептов, выступающих впоследствии строительными блоками для формирования оригинальных ассоциаций (Benedek et al., 2012b; Beaty et al., 2014). Более того, извлечение информации может помочь преодолеть ментальную фиксацию путём переключения между соседними и отдалёнными звеньями семантической сети и таким образом наращивать как количество генерируемых идей, так и их оригинальность (Silvia et al., 2013; Forthmann et al., 2019b).

Хотя полученные данные согласуются с результатами работы К. Гервер и коллег, в данной работе корреляция дивергентного мышления с извлечением информации была выше ($r = .47$ против $r = .25$; Gerver et al., 2022; см. также Miroshnik et al., 2023). Вероятное объяснение связано с разницей в объёме анализируемых данных и стратегии анализа. Так, в настоящем исследовании по сравнению с предыдущим анализ проводился на большем числе величин эффекта ($k = 403$ против $k = 138$) и коэффициенты корреляции подвергались коррекции аттенуации. Последнее условие в особенности важно, так как учёт случайной ошибки измерения закономерно приводит к росту итоговой величины эффекта. В

свою очередь, более высокие способности в скорости обработки ускоряют осуществление ментальных операций, что повышает эффективность разнонаправленного исследования семантической сети и сопоставления ее звеньев между собой (Vartanian et al., 2009; Nijstad et al., 2010). Как следствие, это проявляется в слабо-умеренном приросте в показателях беглости и оригинальности (Dorfman et al., 2008; Forthmann et al., 2020b). Таким образом, настоящая работа дополняет более ранние свидетельства активной включённости флюидного и кристаллизованного интеллекта в дивергентное мышление результатами о значимости двух других интеллектуальных способностей — извлечения информации и скорости обработки. Также стоит отметить, что извлечение информации можно считать самым надёжным предиктором продуктивности дивергентного мышления среди хорошо изученных интеллектуальных способностей из модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла, так как его относительный вклад несопоставимо выше вклада других способностей.

Анализ модерации для связи дивергентного мышления с извлечением информации выявил более сильную связь между этими двумя способностями при вербальной, нежели невербальной модальности ответов по тестам дивергентного мышления. Хотя подобный результат наталкивает на мысль о том, что результативность по вербальным тестам дивергентного мышления в большей степени зависит от структурных характеристик семантической памяти, чем результативность по невербальным тестам, полученный результат не подлежит интерпретации в терминах различий в нейрофизиологических процессах, подлежащих выполнению вербальных и невербальных заданий. Причина отказа от такой интерпретации связана с тем, что вне зависимости от модальности ответов дивергентное мышление опирается на разнородное множество когнитивных способностей, которые совместно вовлечены в решение как вербальных, так и невербальных заданий (напр., вербальные задания задействуют зрительную обработку информации; Benedek et al., 2019). Интересно, что в одном из исследований было показано, что творческая продуктивность по рисуночным тестам в сравнении с творческим эссе в большей степени зависела от фактора

долговременного хранения и извлечения информации (Glr; Avitia, Kaufman, 2014). Однако результаты этого исследования могут быть непоказательными ввиду того, что работа опиралась на более раннюю версию модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла, в которой факторы долговременного хранения (Gl) и извлечения информации (Gr) были объединены в общий фактор Glr. Иначе говоря, в упомянутом исследовании большинство заданий на фактор Glr проверяли скорее эффективность запоминания, нежели собственно эффективность извлечения информации. Также показательно, что в нашем метаанализе вербальные тесты дивергентного мышления фигурировали гораздо чаще невербальных (80.71% против 11.43%), и аналогичная ситуация наблюдалась для тестов на извлечение информации. Вероятно, такой перекоп в модальностях заданий тоже мог внести свою лепту в проявление эффекта модальности ответов.

При этом связь дивергентного мышления и извлечения информации была менее выражена для показателя оригинальности по сравнению с беглостью. Данный результат можно объяснить как следствие высокого методического сходства тестов на дивергентное мышление и извлечение информации в случае оценки результатов по показателю беглости (Forthmann et al., 2019b). Тем не менее, отличие в величинах корреляций для беглости и оригинальности не было сильно выраженным. Из этого следует, что более эффективное извлечение информации из долговременной памяти может способствовать не только росту количественной продуктивности, но и увеличению оригинальности идей. Последний вывод особенно примечателен в свете того, что тесты на извлечение информации традиционно оцениваются по количеству идей. Можно предположить, что в ходе творческого мышления количественный прирост идей, связанный с повышением доступности разнородных и отдалённых понятий в семантической памяти, косвенно увеличивает шансы генерирования высоко оригинальных идей.

Хотя инструкции к тестам дивергентного мышления не выступали значимыми модераторами связи дивергентного мышления с извлечением информации, по анализу спецификационной кривой можно заметить, что при инструктировании на беглость величины корреляции были выше, чем при

инструктировании на оригинальность. Из этого же анализа стало понятно, что инструктирование на беглость использовалось сравнительно редко, и такое условие инструктирования часто сочеталось с отсутствием временных ограничений на выполнение заданий (см. Рисунок 4). Вероятно, сцепка этих характеристик могла бы объяснить не до конца понятную тенденцию к более высокой связи дивергентного мышления и извлечения информации в условиях без ограничений времени тестирования, равно как и то, что эффект Gг-пересечения оказался незначимым. Для окончательного прояснения описанных выше эффектов потребуется проведение дальнейших эмпирических исследований, которые позволили бы установить, как взаимодействие временных ограничений, инструкций и оцениваемых показателей сказывается на взаимосвязи дивергентного мышления с извлечением информации.

При рассмотрении модерационных эффектов для связи дивергентного мышления и скорости обработки можно выделить несколько результатов. Во-первых, связь дивергентного мышления и скорости обработки была ниже для числовой и вербальной модальностей по тестам дивергентного мышления в сравнении с невербальной. Необходимо признать, что все существующие на настоящий момент гипотетические объяснения данного результата стоит считать крайне спекулятивными ввиду того, что при внимательном изучении данных стало очевидно, что большинство корреляций для числовой и невербальной модальностей были получены на материале теста Берлинской структуры интеллекта (напр., Preckel et al., 2006). Иначе говоря, кросс-модальный эффект для связи дивергентного мышления и скорости обработки следует интерпретировать с осторожностью из-за того, что большинство тестовых методик, для которых был получен эффект, ограничены концептуализацией Берлинской модели структуры интеллекта.

Второй любопытный результат — это более слабая связь дивергентного мышления со скоростью обработки при тестировании дивергентного мышления с инструктированием на оригинальность по сравнению с инструктированием на беглость. Автор склонен интерпретировать этот результат следующим образом.

Когда участник исследования концентрируется на придумывании высоко оригинальных идей, ему требуется синхронно управлять множеством когнитивных процессов, которые помогают вести стратегический поиск и актуализацию релевантных понятий, выстраивать между ними ассоциативные связи и подавлять наиболее тривиальные ассоциации. Другими словами, выполнение теста на дивергентное мышление при инструктировании на оригинальность требует от участника больших затрат когнитивных ресурсов, и не исключено, что подавляющая часть этих ресурсов обеспечивается не скоростью обработки, а другими интеллектуальными способностями (напр., флюидным интеллектом или извлечением информации). Однако это не отменяет того, что наши представления о соответствующих механизмах крайне ограничены. Хотя предыдущие исследования неоднократно фиксировали, что инструктирование на креативность приводит к росту оригинальности и снижению беглости (напр., Nusbaum et al., 2014; Silvia et al., 2017), гипотеза о больших когнитивных затратах на дивергентное мышление при инструктировании на креативность, нежели беглость, не получила экспериментального подтверждения (Kleinkorres et al., 2021). Более того, генерирование оригинальных идей требует времени из-за необходимости включения функций исполнительного контроля (Said-Metwaly et al., 2020; Paek et al., 2021), и вполне возможно, что действующие методологические практики тестирования дивергентного мышления предоставляют участникам достаточно времени (~3 минуты), чтобы итоговая результативность в меньшей степени зависела от скорости обработки. Наконец, величина связи дивергентного мышления со скоростью обработки не зависела от таких модераторов, как тип показателя и временные ограничения по тестам дивергентного мышления, интеллектуальных способностей узкого профиля и переменной Gr-пересечения. Результаты анализа спецификационной кривой во многом дублировали результаты метарегрессии и в очередной раз указывали на необходимость изучения связи дивергентного мышления и скорости обработки в более разнообразных контекстах.

Изучение влияния эффектов малых исследований на результаты метаанализа не позволило прийти к однозначным выводам. С определённой степенью

уверенности можно утверждать, что результаты для связи дивергентного мышления и извлечения информации не были подвержены искажению вследствие публикационного смещения, тогда как в отношении связи дивергентного мышления и скорости обработки такой вывод сделать нельзя по причине противоречивых результатов по разным методам. Тем не менее, в очередной раз подчеркнём, что к результатам проверки на публикационное смещение нужно относиться критично, так как наличие или отсутствие статистической значимости для оценённых параметров моделей публикационного смещения не является гарантом наличия или отсутствия влияния публикационного смещения (Harrer et al., 2022). В отношении эффекта снижения кумулятивный метаанализ зафиксировал тенденцию к снижению средней величины корреляции для изучаемых взаимосвязей при переходе от более ранних к более поздним исследованиям. Однако модели метарегрессии показали, что год публикации не был статистически значимым предиктором величин эффекта. Следовательно, к настоящему моменту можно предполагать, что эффект снижения оказал не столь существенное влияние на результаты исследований связи дивергентного мышления с извлечением информации и скоростью обработки, как было показано для других областей психологии интеллекта (напр., Pietschnig et al., 2019).

3.6. Ограничения исследования и будущие перспективы

Результаты данного метаанализа стоит интерпретировать в свете следующих ограничений. Во-первых, в процессе кодирования данных автор столкнулся с трудностями в разграничении тестов дивергентного мышления и извлечения информации. Хотя большинство исследований эксплицитно относили тесты либо к домену дивергентного мышления, либо к домену извлечения информации, в некоторых исследованиях, опубликованных в 60–80-х гг. XX века, подобные разграничения редко проводились (напр., Olive, 1973). Описанная выше трудность возникла из-за высокой степени сходства инструкций, временных ограничений и процедуры оценки результатов по тестам дивергентного мышления и извлечения информации. Наиболее трудные решения принимались путём коллективного

обсуждения с более старшими и опытными коллегами. В некоторых случаях автору пришлось опираться на то, используется ли конкретная методика в современных исследованиях скорее как метод измерения дивергентного мышления или извлечения информации. Тем не менее, автору удалось частично нивелировать указанную проблему путём введения переменной-модератора Gr-пересечения, которая учитывала степень сходства между методами измерения двух способностей, для которых рассчитывалась величина эффекта. Наконец, отметим, что данная проблема вряд ли существенно повлияла на итоговые результаты, так как была связана всего с несколькими включенными в метаанализ исследованиями.

Второе — хотя и не слишком значительное — ограничение связано с трудностью разграничения тестов извлечения информации и скорости обработки. Например, автору нужно было определить, какая интеллектуальная способность измеряется в тесте «Пять точек», использовавшемся в исследовании В. Филиппетти и Г. Крамм (*Five-Point Task*; Filippetti, Krumm, 2020). Поясним, что тест «Пять точек» состоит из 40 одинаковых квадратов, каждый из которых содержит пять симметрично расположенных точек. Задача тестируемого заключается в том, чтобы в течение 3 минут составить как можно больше неповторяющихся конфигураций, соединив прямыми линиями две или большее число точек. Анализ содержания теста позволяет квалифицировать его и как методику измерения извлечения информации, и как методику измерения скорости обработки. Последнее неудивительно, так как извлечение информации функционально зависимо от скорости обработки (Carroll, 1993; Forthmann et al., 2019a). Хотя в итоге этот тест был классифицирован как методика на извлечение информации, автор отдаёт себе отчёт в том, что другие исследователи могли прийти к иному выводу.

Дополнительное ограничение связано с анализом спецификационной кривой. Данный анализ не был изначально запланирован и был добавлен лишь впоследствии как перспективный метод для изучения тенденций в эффектах взаимодействия модераторов, которые было бы невозможно исследовать через классические модели метарегрессии. В протоколе метаанализа была запланирована только трёхуровневая модель метаанализа. Впоследствии было решено дополнить

результаты трёхуровневой модели результатами по методу робастной оценки дисперсии (Tipton, 2015), который является альтернативным способом учёта иерархической структуры данных. Аналогичный метод успешно применялся в предыдущих метаанализах в контексте анализа спецификационной кривой (Pietschnig et al., 2022). Однако при использовании робастной оценки дисперсии автор столкнулся с тем, что в ходе анализа возникал целый ряд аномальных результатов. Например, в некоторых спецификациях ширина 95% доверительных интервалов выходила за теоретически допустимые границы для коэффициентов корреляции ($0 < r < 1$). Такие аномалии были наиболее характерными для спецификаций, которые были определены малым количеством исследований. Несмотря на то, что функция `robv` из пакета *robmeta* по умолчанию вводит поправку на эффекты малых выборок, получаемые таким образом величины p -уровня значимости, как правило, бывают робастными только при условии, что число степеней свободы для t -критерия больше или равно 4. По факту в данном метаанализе это условие не соблюдалось ни в одной из спецификаций. Несмотря на это, автор решил включить соответствующие результаты анализа, руководствуясь тем, что заранее было невозможно предсказать, будет ли данное условие соблюдено. Иными словами, полученные p -уровни значимости для моделей с робастной оценкой дисперсии следует считать чрезмерно консервативными в отношении вероятности ошибки I рода. Вероятно, в будущих метаанализах при использовании моделей с робастной оценкой дисперсии следует отбирать только те спецификации, которые определены пятью и более количеством исследований.

С опорой на представленные результаты можно наметить несколько перспективных направлений для дальнейших исследований. Во-первых, несмотря на множество обзорных работ по взаимосвязи интеллекта и дивергентного мышления (напр., Barron, Harrington, 1981; Carroll, 1993; Sternberg & O'Hara, 1999; Batey, Furnham, 2006; Silvia, 2015; Plucker et al., 2020), требуется более глубокое теоретическое осмысление того, что общего и различного между дивергентным мышлением и извлечением информации. Несомненно, что наиболее существенное

различие между двумя этими способностями состоит в том, что дивергентное мышление требует генерирования новых и оригинальных ответов, которые напрямую недоступны из памяти (напр., Gilhooly et al., 2007; Benedek et al., 2014a). Однако неясно, есть ли ещё какие-то отличительные характеристики дивергентного мышления от извлечения информации? Достаточно ли ориентироваться на ограничения по времени, тип инструкции и оцениваемые показатели — как было сделано в настоящем метаанализе — или есть другие важные характеристики, не подвергавшиеся ранее систематическому изучению? Проведение дальнейших теоретических и эмпирических исследований взаимосвязи дивергентного мышления и извлечения информации на когнитивном, психометрическом, нейрофизиологическом и генетическом уровнях будет способствовать лучшему пониманию границ между этими двумя способностями.

Во-вторых, с учётом наличия метаанализов связи дивергентного мышления с основными интеллектуальными способностями широкого профиля из модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла (Gerwig et al., 2021; Gerver et al., 2022), а также чрезмерную опору предыдущих работ на тесты дивергентного мышления как меру когнитивного творческого потенциала (Long, 2014; Benedek et al., 2019; Long et al., 2022), исследователи творчества могут переключить внимание на другие — вероятно, более экологичные и домен-специфичные — методы измерения творческого потенциала и изучать взаимодействие интеллектуальных и творческих способностей в более реалистических контекстах (см., напр., Yang et al., 2022). Например, в области исследований творчества уже есть превосходные примеры работ, посвящённых изучению роли интеллектуальных способностей в изобразительном искусстве (Smith et al., 2022), литературе (Avitia, Kaufman, 2014; Taylor, Varbot, 2021), юморе (Kellner, Benedek, 2017) и джазовой импровизации (Beaty et al., 2013).

В целом проведённый метаанализ показал, что быстрый и эффективный доступ к ресурсам памяти — это фундаментальный аспект механизма творческого мышления. Последующие усилия исследователей должны быть направлены на то,

чтобы выявить, как специфичные механизмы извлечения информации из памяти и других интеллектуальных способностей вносят свой вклад в творческое мышление.

3.7. Выводы по результатам исследования

1. Дивергентное мышление как один из важных компонентов творческого мышления, связанный с генерированием оригинальных идей, в существенной степени зависит от способности к извлечению информации из долговременной памяти ($r = .47$, 95% CI [.38, .54]) и скорости протекания ментальных операций ($r = .31$, 95% CI [.20, .41]). При этом с определённой долей осторожности можно утверждать, что если результаты метаанализа искажены вследствие публикационного смещения и/или эффекта снижения, то соответствующие искажения незначительны.
2. Несмотря на то, что и способность к извлечению информации, и скорость обработки вносят уникальный вклад в предсказание дивергентного мышления, объясняя до 24% его дисперсии, продуктивность дивергентного мышления в большей степени зависит от эффективного извлечения информации из долговременной памяти. Иначе говоря, для придумывания большего числа оригинальных идей наиболее важными оказываются легкий доступ к релевантным идеям и концептам, близко или отдалённо связанным с решаемой задачей, и выстраивание между ними ассоциативных комбинаций.
3. В качестве значимых модераторов связи дивергентного мышления и извлечения информации выступали модальность ответов и тип показателя по тестам дивергентного мышления, а в качестве значимых модераторов связи дивергентного мышления со скоростью обработки — модальность ответов и тип инструкции по тестам дивергентного мышления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Творческое мышление — двигатель человеческого развития в исследовании окружающего мира, решении повседневных проблем и самопознании. Изучение механизмов творческого мышления является важной научной задачей, так как позволит каждому человеку лучше понять, как он может раскрыть свой творческий потенциал. Предыдущие исследования установили, что продуктивность творческого мышления критически зависит от психометрического интеллекта и дивергентного мышления. За последние годы изучение вопроса о взаимосвязи интеллекта и дивергентного мышления в рамках модели Кеттелла – Хорна – Кэрролла приоткрыло для нас некоторые элементы механизма творческого мышления. В частности, одними из важных элементов стоит считать флюидный и кристаллизованный интеллект. Вклад настоящей работы в дальнейшее раскрытие механизмов творческого мышления состоит в том, что проведённый синтез эмпирических результатов позволяет с уверенностью добавить к уже существующим элементам два дополнительных — извлечение информации и скорость обработки. Скорость обработки обеспечивает быстроту протекания всех ментальных операций и, как следствие, влияет на функционирование любой интеллектуальной способности, включая извлечение информации. В свою очередь, извлечение информации обеспечивает человеку доступ к информации, хранящейся в долговременной памяти, и позволяет проводить стратегический поиск релевантных сведений исходя из заданных характеристик.

Любопытно, что обе интеллектуальные способности вносят вклад не только в количество генерируемых идей, но и в их оригинальность. Поскольку скорость обработки фасилитирует протекание любых ментальных операций, то можно предположить, что она вносит вклад в оригинальность идей не напрямую, а опосредованно — через усиление интеллектуальных способностей узкого профиля, входящих в состав извлечения информации. Стоит отметить, что рост оригинальности идей по мере роста количества генерируемых идей — обеспечиваемый извлечением информации и фасилитируемый скоростью

обработки — можно было бы рассматривать как потенциальный когнитивный механизм, стоящий за широко известным правилом равных шансов (*equal-odds baseline*; Simonton, 2011). Правило равных шансов, предсказания которого неоднократно подтверждались результатами эмпирических исследований (напр., Forthmann et al., 2020a, 2021a, 2021b, 2021c), постулирует два тезиса: (1) чем больше идей предлагает человек, тем больше среди них будет оригинальных идей; (2) вероятность генерирования оригинальных идей не зависит от количества предложенных идей. Если допустить, что предсказания правила равных шансов верны, то при константной вероятности генерирования оригинальных идей наиболее плодотворная стратегия их поиска — это продуцирование как можно большего числа идей. При таком взгляде факт того, что извлечение информации, оцениваемое *по количеству* актуализированных идей, способно предсказывать *оригинальность* генерируемых идей, уже не кажется столь противоречивым.

Результаты настоящего исследования, безусловно, не позволяют пролить свет на конкретные механизмы, за счёт которых возникает такой переход количества в качество, равно как и на то, почему вероятность генерирования оригинальных идей должна быть константной. Тем не менее, сопоставление результатов настоящего метаанализа с предыдущими метаанализами позволяет заключить, что извлечение информации вносит наибольший относительный вклад в продуктивность дивергентного мышления среди наиболее изученных интеллектуальных способностей. В частности, относительный вклад извлечения информации в дивергентное мышление выше, чем вклад кристаллизованного интеллекта. Последнее могло бы частично объяснить то, почему хорошее владение языком и широкая эрудиция далеко не всегда благоприятны для творческого мышления: важно не столько наличие потенциально релевантного знания, сколько способность в нужный момент его актуализировать. Важнейшая задача будущих исследований — более полно раскрыть данный тезис и установить роль конкретных мнемических процессов в построении оригинальных идей.

Список литературы⁹

1. Дружинин В. Н. Психология общих способностей. – СПб.: Питер, 2007.
2. Кобляков А. А. Основы общей теории творчества (синергетический аспект) // Философия науки и техники. – 2002. – Т. 8(1). – С. 95–107.
3. Мирошник К. Г., Щербакова О. В. Психологические исследования креативности в России (2000–2017 гг.). Часть I. Анализ эмпирических работ // Психологический журнал. – 2020а. – Т. 41, № 2. – С. 15–25.
4. Мирошник К. Г., Щербакова О. В. Психологические исследования креативности в России (2000–2017 гг.). Часть II. Методические рекомендации для исследователей // Психологический журнал. – 2020б. – Т. 41, № 3. – С. 32–42.
5. Пономарев Я. А. Психология творчества. – М.: Наука, 1976.
6. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. – СПб.: Питер, 2015.
7. Теплов Б. М. Проблемы индивидуальных различий. – М., 1961.
8. *Тихомирова Т. Н., Мисожникова Е. Б., Малых С. Б. Когнитивные и регуляторные предикторы успешности выполнения тестов общих способностей в старшем дошкольном возрасте // Сибирский психологический журнал. – 2020. – Т. 75. – С. 97–114.
9. Туник Е. Е. Лучшие тесты на креативность. Диагностика творческого мышления. – СПб.: Питер, 2013.
10. Ушаков Д. В. (ред.). Творчество: от биологических оснований к социальным и культурным феноменам. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2011.
11. Холодная М. А. Психология интеллекта: Парадоксы исследования. – СПб.: Питер, 2002.
12. Abelson R. P. A retrospective on the significance test ban of 1999 (If there were no significance tests, they would be invented) // What if There Were No Significance Tests? / Ed. by L. L. Harlow, S. A. Mulaik, J. H. Steiger. – Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2016. – P. 107–128.

⁹ Источники, отмеченные звёздочкой (*), были включены в настоящий метаанализ.

13. Acar S., Ogurlu U., Zorychta A. Exploration of discriminant validity in divergent thinking tasks: A meta-analysis // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2022. Advance online publication.
14. Acar S., Runco M. A. Thinking in multiple directions: Hyperspace categories in divergent thinking // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2015. – V. 9(1). – P. 41–53.
15. Acar S., Runco M. A. Latency predicts category switch in divergent thinking // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2017. – V. 11(1). – P. 43–51.
16. Acar S., Runco M. A. Divergent thinking: New methods, recent research, and extended theory // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2019. – V. 13(2). – P. 153–158.
17. Acar S., Runco M. A., Park H. What should people be told when they take a divergent thinking test? A meta-analytic review of explicit instructions for divergent thinking // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2020. – V. 14(1). – P. 39–49.
18. Acar S., Tadik H., Myers D., Van der Sman C., Uysal R. Creativity and well-being: A meta-analysis // *The Journal of Creative Behavior*. – 2021. – V. 55(3). – P. 738–751.
19. *Aliotti N. C., Britt M. F., Raskins G. P. Relationships among creativity, intelligence, and achievement measures in upward bound students // *Psychology in the Schools*. – 1975. – V. 12(4). – P. 423–427.
20. Avitia M. J., Kaufman J. C. Beyond g and c: The relationship of rated creativity to long-term storage and retrieval (Glr) // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2014. – V. 8(3). – P. 293–302.
21. Baer J. How divergent thinking tests mislead us: Are the Torrance Tests still relevant in the 21st century? The Division 10 debate // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2011. – V. 5(4). – P. 309–313.
22. Bai H., Leseman P. P., Moerbeek M., Kroesbergen E. H., Mulder H. Serial order effect in divergent thinking in five-to six-year-olds: Individual differences as related to executive functions // *Journal of Intelligence*. – 2021. – V. 9(2). – P. 20.
23. Barron F., Harrington D. M. Creativity, intelligence, and personality // *Annual Review of Psychology*. – 1981. – V. 32(1). – P. 439–476.

24. Batey M., Furnham A. Creativity, intelligence, and personality: A critical review of the scattered literature // *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*. – 2006. – V. 132(4). – P. 355–429.
25. *Batey M., Furnham A. The relationship between creativity, schizotypy and intelligence // *Individual Differences Research*. – 2009. – V. 7(4). – P. 272–284.
26. Beaty R. E., Benedek M., Kaufman S. B., Silvia P. J. Default and executive network coupling supports creative idea production // *Scientific Reports*. – 2015. – V. 5(1). – P. 1–14.
27. Beaty R. E., Benedek M., Silvia P. J., Schacter D. L. Creative cognition and brain network dynamics // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2016. – V. 20(2). – P. 87–95.
28. Beaty R. E., Johnson D. R. Automating creativity assessment with SemDis: An open platform for computing semantic distance // *Behavior Research Methods*. – 2021. – V. 53(2). – P. 757–780.
29. Beaty R. E., Silvia P. J. Why do ideas get more creative across time? An executive interpretation of the serial order effect in divergent thinking tasks // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2012. – V. 6(6). – P. 309–319.
30. *Beaty R. E., Silvia P. J., Nusbaum E. C., Jauk E., Benedek M. The roles of associative and executive processes in creative cognition // *Memory & Cognition*. – 2014. – V. 42(7). – P. 1186–1197.
31. Beaty R. E., Smeekens B. A., Silvia P. J., Hodges D. A., Kane M. J. A first look at the role of domain-general cognitive and creative abilities in jazz improvisation // *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*. – 2013. – V. 23(4). – P. 262–268.
32. *Beaty R. E., Zeitlen D. C., Baker B. S., Kenett Y. N. Forward flow and creative thought: Assessing associative cognition and its role in divergent thinking // *Thinking Skills and Creativity*. – 2021. – V. 41. – P. 100859.
33. Becker B. J. Multivariate meta-analysis // *Handbook of applied multivariate statistics and mathematical modeling* / Ed. by H. E. Tinsley, S. D. Brown. – Cambridge, MA: Elsevier, 2000. – P. 499–525.

34. Benedek M., Christensen A. P., Fink A., Beaty R. E. Creativity assessment in neuroscience research // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2019. – V. 13(2). – P. 218–226.
35. Benedek M., Fink A. Toward a neurocognitive framework of creative cognition: The role of memory, attention, and cognitive control // *Current Opinion in Behavioral Sciences*. – 2019. – V. 27. – P. 116–122.
36. *Benedek M., Fink A., Neubauer A. C. Enhancement of ideational fluency by means of computer-based training // *Creativity Research Journal*. – 2006. – V. 18(3). – P. 317–328.
37. Benedek M., Franz F., Heene M., Neubauer A. C. Differential effects of cognitive inhibition and intelligence on creativity // *Personality and Individual Differences*. – 2012. – V. 53(4). – P. 480–485.
38. Benedek M., Jauk E. Spontaneous and controlled processes in creative cognition // *The Oxford Handbook of Spontaneous Thought: Mind-wandering, Creativity, Dreaming, and Clinical Conditions* / Ed. by K. C. R. Fox, K. Christoff. – New York: Oxford University Press, 2018. – P. 285–298.
39. Benedek M., Jauk, E. Creativity and cognitive control // *Cambridge Handbook of Creativity* / Ed. by J. Kaufman, R. Sternberg – Cambridge: Cambridge University Press, 2019. – P. 200–223.
40. Benedek M., Jauk E., Fink A., Koschutnig K., Reishofer G., Ebner F., Neubauer A. C. To create or to recall? Neural mechanisms underlying the generation of creative new ideas // *NeuroImage*. – 2014. – V. 88. – P. 125–133.
41. Benedek M., Jauk E., Sommer M., Arendasy M., Neubauer A. C. Intelligence, creativity, and cognitive control: The common and differential involvement of executive functions in intelligence and creativity // *Intelligence*. – 2014. – V. 46. – P. 73–83.
42. *Benedek M., Jurisch J., Koschutnig K., Fink A., Beaty R. E. Elements of creative thought: Investigating the cognitive and neural correlates of association and bi-association processes. *NeuroImage*. – 2020. – V. 210. – P. 116586.

43. *Benedek M., Kenett Y. N., Umdasch K., Anaki D., Faust M., Neubauer A. C. How semantic memory structure and intelligence contribute to creative thought: a network science approach // *Thinking & Reasoning*. – 2017. – V. 23(2). – P. 158–183.
44. *Benedek M., Könen T., Neubauer A. C. Associative abilities underlying creativity // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2012. – V. 6(3). – P. 273–281.
45. Benedek M., Mühlmann C., Jauk E., Neubauer A. C. Assessment of divergent thinking by means of the subjective top-scoring method: Effects of the number of top-ideas and time-on-task on reliability and validity // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2013. – V. 7(4). – P. 341–349.
46. *Benedek M., Zöhrer L. Creativity on tap 2: Investigating dose effects of alcohol on cognitive control and creative cognition // *Consciousness and Cognition*. – 2020. – V. 83. – P. 102972.
47. Boden M. A. *The creative mind: Myths and mechanisms*. – Psychology Press, 2004.
48. Borenstein M., Hedges L. V., Higgins J. P. T, Rothstein H. R. *Introduction to meta-analysis*. – West Sussex, UK: John Wiley, 2009.
49. Brooks M. E., Kristensen K., Van Benthem K. J., Magnusson A., Berg C. W., Nielsen A., Skaug H. J., Mächler M., Bolker B. M. glmmTMB balances speed and flexibility among packages for zero-inflated generalized linear mixed modeling // *The R Journal*. – 2017. – V. 9(2). – P. 378–400.
50. Brown W. Some experimental results in the correlation of mental abilities // *British Journal of Psychology*. – 1910. – V. 3. – P. 296–322.
51. Bryan V. M., Mayer J. D. A meta-analysis of the correlations among broad intelligences: Understanding their relations // *Intelligence*. – 2020. – V. 81. – P. 101469.
52. *Bucik V., Neubauer A. C. Bimodality in the Berlin model of intelligence structure (BIS): A replication study // *Personality and Individual Differences*. – 1996. – V. 21(6). – P. 987–1005.
53. Campbell D. T. Blind variation and selective retentions in creative thought as in other knowledge processes // *Psychological Review*. – 1960. – V. 67(6). – P. 380–400.

54. Carroll J. B. Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies. – Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1993.
55. Carter E. C., Schönbrodt F. D., Gervais W. M., Hilgard J. Correcting for bias in psychology: A comparison of meta-analytic methods // *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*. – 2019. – V. 2(2). – P. 115–144.
56. Cattell R. B., Butcher H. J. The prediction of achievement and creativity. – Ardent Media, 1968.
57. Cho S. H., Nijenhuis J. T., Van Vianen A. E., Kim H. B., Lee K. H. The relationship between diverse components of intelligence and creativity // *The Journal of Creative Behavior*. – 2010. – V. 44(2). – P. 125–137.
58. Chuderski A. When are fluid intelligence and working memory isomorphic and when are they not? // *Intelligence*. – 2013. – V. 41(4). – P. 244–262.
59. Clapham M. M. Structure of figural forms A and B of the Torrance Tests of Creative Thinking // *Educational and Psychological Measurement*. – 1998. – V. 58(2). – P. 275–283.
60. Coburn K. M., Vevea J. L. *weightr: Estimating Weight-Function Models for Publication Bias*. R package version 2.0.2., 2019. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=weightr>
61. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. – Routledge, 1988.
62. Collins A. M., Loftus E. F. A spreading-activation theory of semantic processing // *Psychological Review*. – 1975. – V. 82(6). – P. 407–428.
63. Cramond B., Matthews-Morgan J., Bandalos D., Zuo L. A report on the 40-year follow-up of the Torrance Tests of Creative Thinking: Alive and well in the new millennium // *Gifted Child Quarterly*. – 2005. – V. 49(4). – P. 283–291.
64. De Bono E. *Lateral thinking: Creativity step by step*. – New York: Harper & Row, 1970.
65. Dechartres A., Atal I., Riveros C., Meerpohl J., Ravaud P. Association between publication characteristics and treatment effects estimates: A meta-epidemiologic study // *Annals of Internal Medicine*. – 2018. – V. 169(6). – P. 385–393.

66. DerSimonian R., Laird N. Meta-analysis in clinical trials // *Controlled Clinical Trials*. – 1986. – V. 7(3). – P. 177–188.
67. *Dorfman L., Martindale C., Gassimova V., Vartanian O. Creativity and speed of information processing: A double dissociation involving elementary versus inhibitory cognitive tasks // *Personality and Individual Differences*. – 2008. – V. 44(6). – P. 1382–1390.
68. *Dygert, S. K., Jarosz, A. F. Individual differences in creative cognition // *Journal of Experimental Psychology: General*. – 2020. – V. 149(7). – P. 1249–1274.
69. Edl S., Benedek M., Papousek I., Weiss E. M., Fink A. Creativity and the Stroop interference effect // *Personality and individual Differences*. – 2014. – V. 69. – P. 38–42.
70. Egger M., Smith G. D., Schneider M., Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test // *BMJ*. – 1997. – V. 315. – P. 629–634.
71. *Filippetti V. A., Krumm G. A hierarchical model of cognitive flexibility in children: Extending the relationship between flexibility, creativity and academic achievement // *Child Neuropsychology*. – 2020. – V. 26(6). – P. 770–800.
72. Finke R. A., Ward T. B., Smith S. M. *Creative cognition: Theory, research, and applications*. – Cambridge, MA: MIT Press, 1992.
73. Fisher Z., Tipton E., Zhipeng H. robumeta: Robust variance meta-regression. R package version 2.0., 2017. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=robumeta>
74. *Forthmann B., Jendryczko D., Scharfen J., Kleinkorres R., Benedek M., Holling H. Creative ideation, broad retrieval ability, and processing speed: A confirmatory study of nested cognitive abilities // *Intelligence*. – 2019. – V. 75. – P. 59–72.
75. Forthmann B., Leveling M., Dong Y., Dumas D. Investigating the quantity–quality relationship in scientific creativity: an empirical examination of expected residual variance and the tilted funnel hypothesis // *Scientometrics*. – 2020. – V. 124(3). – P. 2497–2518.
76. *Forthmann B., Lips C., Szardenings C., Scharfen J., Holling H. Are speedy brains needed when divergent thinking is speeded—or unspeeded? // *The Journal of Creative Behavior*. – 2020. – V. 54(1). – P. 123–133.

77. Forthmann B., Szardenings C., Dumas D. On the conceptual overlap between the fluency contamination effect in divergent thinking scores and the chance view on scientific creativity // *The Journal of Creative Behavior*. – 2021a. – V. 55(1). – P. 268–275.
78. Forthmann B., Szardenings C., Dumas D. Testing equal odds in creativity research // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2021b. – V. 15(2). – P. 324–339.
79. Forthmann B., Szardenings C., Dumas D., Feist G. J. Strict equal odds: a useful reference to study the relationship between quality and quantity // *Creativity Research Journal*. – 2021c. – V. 33(2). – P. 96–105.
80. Forthmann B., Szardenings C., Holling H. Understanding the confounding effect of fluency in divergent thinking scores: Revisiting average scores to quantify artifactual correlation // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2020. – V. 14(1). – P. 94–112.
81. Forthmann B., Wilken A., Doebler P., Holling H. Strategy induction enhances creativity in figural divergent thinking // *The Journal of Creative Behavior*. – 2019. – V. 53(1). – P. 18–29.
82. *Frith E., Elbich D. B., Christensen A. P., Rosenberg M. D., Chen Q., Kane M. J., Silvia P. J., Seli P., Beaty R. E. Intelligence and creativity share a common cognitive and neural basis // *Journal of Experimental Psychology: General*. – 2021. – V. 150(4). – P. 609–632.
83. Frith E., Kane M. J., Welhaf M. S., Christensen A. P., Silvia P. J., Beaty R. E. Keeping creativity under control: contributions of attention control and fluid intelligence to divergent thinking // *Creativity Research Journal*. – 2021. – V. 33(2). – P. 138–157.
84. *Fulgosi A., Guilford J. P. Factor structures with divergent- and convergent-production abilities in groups of American and Yugoslavian adolescents // *The Journal of General Psychology*. – 1972. – V. 87(2). – P. 169–180.
85. *Fürst G. Measuring creativity with planned missing data // *The Journal of Creative Behavior*. – 2020. – V. 54(1). – P. 150–164.
86. Galton F. *Inquiries into human faculty and its development*. – London: Macmillan, 1883.

87. Gerver C. R., Griffin J. W., Dennis N. A., Beaty R. Memory and creativity: A meta-analytic examination of the relationship between memory systems and creative cognition. *PsyArXiv*. – 2022. <https://doi.org/hkc6>
88. Gerwig A., Miroshnik K., Forthmann B., Benedek M., Karwowski M., Holling H. The relationship between intelligence and divergent thinking—A meta-analytic update // *Journal of Intelligence*. – 2021. – V. 9(2). – P. 23.
89. *Getzels J. W., Jackson P. W. Creativity and intelligence: Explorations with gifted students. – New York: Wiley, 1962.
90. Gignac G. E. Raven's is not a pure measure of general intelligence: Implications for g factor theory and the brief measurement of g // *Intelligence*. – 2015. – V. 52. – P. 71–79.
91. Gignac G. E. Residual group-level factor associations: Possibly negative implications for the mutualism theory of general intelligence // *Intelligence*. – 2016. – V. 55. – P. 69–78.
92. Gilhooly K. J., Fioratou E., Anthony S. H., Wynn V. Divergent thinking: Strategies and executive involvement in generating novel uses for familiar objects // *British Journal of Psychology*. – 2007. – V. 98(4). – P. 611–625.
93. Glăveanu V. P., Hanson M. H., Baer J., Barbot B., Clapp E. P., Corazza G. E., Hennessey B., Kaufman J. C., Lebeda I., Lubart T., Montuori A., Ness I. J., Plucker J., Reiter-Palmon R., Sierra Z., Simonton D. K., Neves-Pereira M. S., Sternberg R. J. Advancing creativity theory and research: A socio-cultural manifesto // *The Journal of Creative Behavior*. – 2020. – V. 54(3). – P. 741–745.
94. Gottfredson L. S. Mainstream science on intelligence: An editorial with 52 signatories, history, and bibliography // *Intelligence*. – 1997. – V. 24(1). – P.13–23.
95. *Guastello S. J., Bzdawka A., Guastello D. D., Rieke M. L. Cognitive abilities and creative behaviors: CAB-5 and Consequences // *The Journal of Creative Behavior*. – 1992. – V. 26(4). – P. 260–267.
96. Guilford J. P. The nature of human intelligence. – New York, NY: McGraw-Hill, 1967.

97. Guilford J., Christensen P., Merrifield P., Wilson R. Alternate uses (Form B, Form C). – Orange, CA: Sheridan Psychological Services, 1978.
98. *Haag R. A., David K. H. The latent dimensionality of several measures of creativity // *The Journal of General Psychology*. – 1969. – V. 80(2). – P. 279–285.
99. Haase J., Hanel P. H., Norbert G. Creativity enhancement methods for adults: A meta-analysis // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2022. URL: <https://repository.essex.ac.uk/34344/>
100. Haensly P. A., Reynolds C. R. Creativity and intelligence // *Handbook of creativity* / Ed. by J. A. Glover, R. R. Ronning, C. R. Reynolds. – Springer, Boston, MA, 1989. – P. 111–132.
101. *Hargreaves D. J., Bolton N. Selecting creativity tests for use in research // *British Journal of Psychology*. – 1972. – V. 63(3). – P. 451–462.
102. Harrer M., Cuijpers P., Furukawa T. A., Ebert D. D. Doing meta-analysis with R: A hands-on guide. – Chapman and Hall/CRC, 2021.
103. Harrington D. M. Effects of explicit instructions to “be creative” on the psychological meaning of divergent thinking test scores // *Journal of Personality*. – 1975. – V. 43(3). – P. 434–454.
104. Hass R. W. Semantic search during divergent thinking // *Cognition*. – 2017. – V. 166. – P. 344–357.
105. Hass R. W., Beaty R. E. Use or consequences: Probing the cognitive difference between two measures of divergent thinking // *Frontiers in Psychology*. – 2018. – V. 9. – P. 2327.
106. *He L., Kenett Y. N., Zhuang K., Liu C., Zeng R., Yan T., Huo T., Qiu J. The relation between semantic memory structure, associative abilities, and verbal and figural creativity // *Thinking & Reasoning*. – 2021. V. 27(2). – P. 268–293.
107. Hedges L. V., Tipton E., Johnson M. C. Robust variance estimation in meta-regression with dependent effect size estimates // *Research Synthesis Methods*. – 2010. – V. 1(1). – P. 39–65.
108. Hocevar D. Ideational fluency as a confounding factor in the measurement of originality // *Journal of Educational Psychology*. – 1979. – V. 71(2). – P. 191–196.

109. *Hoover S. M. An exploratory study of the scientific problem finding ability of highly intelligent students (Publication No. 8900674) [Doctoral dissertation, Purdue University]. ProQuest Dissertations and Theses Global, 1988.
110. Horn J. L., Cattell R. B. Age differences in fluid and crystallized intelligence // *Acta Psychologica*. – 1967. – V. 26. – P. 107–129.
111. *Innes J. M. The relationship of word-association commonality response set to cognitive and personality variables // *British Journal of Psychology*. – 1972. – V. 63(3). – P. 421–428.
112. Jäger A. O., Holling H., Preckel F., Schulze R., Vock M., Süß H. M., Beauducel A. BIS-HB: Berliner Intelligenzstrukturtest für Jugendliche: Begabungs- und Hochbegabungsdiagnostik – Manual. Göttingen, Germany: Hogrefe, 2006.
113. *Jung R. E., Gasparovic C., Chavez R. S., Flores R. A., Smith S. M., Caprihan A., Yeo R. A. Biochemical support for the “threshold” theory of creativity: a magnetic resonance spectroscopy study // *Journal of Neuroscience*. – 2009. V. 29(16). – P. 5319–5325.
114. *Jurisch J. The role of associative ability and intelligence in creative cognition (Publication No. 1255568) [Master’s thesis, Karl-Franzens-Universität Graz]. Open Access Publikationsserver, 2016.
115. Kan K. J., van der Maas H. L., Levine S. Z. Extending psychometric network analysis: Empirical evidence against g in favor of mutualism? // *Intelligence*. – 2019. – V. 73. – P. 52–62.
116. *Kao C. Y. How broad cognitive abilities contribute to traditional analogies, creative analogies, and general creativity // *Thinking Skills and Creativity*. – 2022. – V. 45. – P. 101068.
117. Karwowski M. Notes on creative potential and its measurement // *Creativity. Theories–Research–Applications*. – 2015. – V. 2(1). – P. 4–16.
118. Kaufman J. C., Beghetto R. A. Beyond big and little: The four c model of creativity // *Review of General Psychology*. – 2009. – V. 13(1). – P. 1–12.

119. Kaufman J. C., Plucker J. A. Intelligence and creativity // *The Cambridge handbook of intelligence* / Ed. by R. J. Sternberg, S. B. Kaufman. – Cambridge University Press, 2011. – P. 771–783.
120. Kaya F., Acar S. The impact of originality instructions on cognitive strategy use in divergent thinking // *Thinking Skills and Creativity*. – 2019. – V. 33. – P. 100581.
121. Kellner R., Benedek M. The role of creative potential and intelligence for humor production // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2017. – V. 11(1). – P. 52–58.
122. Kenett Y. N., Anaki D., Faust M. Investigating the structure of semantic networks in low and high creative persons // *Frontiers in Human Neuroscience*. – 2014. – V. 8. – P. 407.
123. Kenett Y. N., Beaty R. E., Silvia P. J., Anaki D., Faust M. Structure and flexibility: Investigating the relation between the structure of the mental lexicon, fluid intelligence, and creative achievement // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2016. – V. 10(4). – P. 377–388.
124. Kenett Y. N., Faust M. A semantic network cartography of the creative mind // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2019. – V. 23(4). – P. 271–274.
125. Kenett Y. N., Levy O., Kenett D. Y., Stanley H. E., Faust M., Havlin S. Flexibility of thought in high creative individuals represented by percolation analysis // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2018. – V. 115(5). – P. 867–872.
126. Kharkhurin A. V., Yagolkovskiy S. R. Preference for complexity and asymmetry contributes to elaboration in divergent thinking // *Creativity Research Journal*. – 2019. – V. 31(3). – P. 342–348.
127. Kim K. H. Can only intelligent people be creative? A meta-analysis // *Journal of Secondary Gifted Education*. – 2005. – V. 16(2-3). – P. 57–66.
128. Kim K. H. Can we trust creativity tests? A review of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT) // *Creativity Research Journal*. – 2006. – V. 18(1). – P. 3–14.
129. Kim K. H. The Torrance Tests of Creative Thinking-Figural or Verbal: Which one should we use? // *Creativity. Theories–Research–Applications*. – 2017. – V. 4(2). – P. 302–321.

130. Kim K. H., Cramond B., VanTassel-Baska J. The relationship between creativity and intelligence // *The Cambridge Handbook of Creativity* / Ed. by J. C. Kaufman, R. J. Sternberg. – Cambridge: Cambridge University Press, 2010. – P. 337–352.
131. *Kirton M. Have adaptors and innovators equal levels of creativity? // *Psychological Reports*. – 1978. – V. 42(3). – P. 695–698.
132. *Kleibeuker S., Koolschijn P. C., Jolles D., De Dreu C., Crone E. A. The neural coding of creative idea generation across adolescence and early adulthood // *Frontiers in Human Neuroscience*. – 2013. – V. 7. – P. 905.
133. Kleinkorres R., Forthmann B., Holling H. An experimental approach to investigate the involvement of cognitive load in divergent thinking // *Journal of Intelligence*. – 2021. – V. 9(1). – P. 3.
134. Konstantopoulos S. Fixed effects and variance components estimation in three-level meta-analysis // *Research Synthesis Methods*. – 2011. – V. 2(1). – P. 61–76.
135. Kovacs K., Conway A. R. Process overlap theory: A unified account of the general factor of intelligence // *Psychological Inquiry*. – 2016. – V. 27(3). – P. 151–177.
136. Kudrowitz B., Dippo C. When does a paper clip become a sundial? Exploring the progression of originality in the alternative uses test // *Journal of Integrated Design and Process Science*. – 2013. – V. 17(4). – P. 3–18.
137. *Leder J., Häusser J. A., Krumm S., Germar M., Schlemmer A., Kaiser S., Kalis A., Mojzisch A. The cognitive underpinnings of option generation in everyday life decision-making: A latent variable analysis // *Cognitive Science*. – 2018. V. 42(8). – P. 2562–2591.
138. Lau J., Schmid C. H., Chalmers T. C. Cumulative meta-analysis of clinical trials builds evidence for exemplary medical care // *Journal of Clinical Epidemiology*. – 1995. – V. 48. – P. 45–57.
139. *Lee C. S., Therriault D. J. The cognitive underpinnings of creative thought: A latent variable analysis exploring the roles of intelligence and working memory in three creative thinking processes // *Intelligence*. – 2013. – V. 41(5). – P. 306–320.

140. Li Y., Kenett Y. N., Hu W., Beaty R. E. Flexible semantic network structure supports the production of creative metaphor // *Creativity Research Journal*. – 2021. – V. 33(3). – P. 209–223.
141. Littell J. H., Corcoran J., Pillai V. *Systematic reviews and meta-analysis*. – Oxford University Press, 2008.
142. Long H. An empirical review of research methodologies and methods in creativity studies (2003–2012) // *Creativity Research Journal*. – 2014. – V. 26(4). – P. 427–438.
143. Long H., Kerr B. A., Emler T. E., Birdnow M. A critical review of assessments of creativity in education // *Review of Research in Education*. – 2022. – V. 46(1). – P. 288–323.
144. Marks-Anglin A., Chen Y. A historical review of publication bias // *Research Synthesis Methods*. – 2020. – V. 11(6). – P. 725–742.
145. *Marron T. R., Berant E., Axelrod V., Faust M. Spontaneous cognition and its relationship to human creativity: A functional connectivity study involving a chain free association task // *NeuroImage*. – 2020. – V. 220. – P. 117064.
146. *Martín-Brufau R., Berná J. C. Foraging for new ideas: search and research in divergent thinking tasks // *Creativity Research Journal*. – 2021. – V.33(3). – P. 246–254.
147. Mastria S., Agnoli S., Zanon M., Acar S., Runco M. A., Corazza G. E. Clustering and switching in divergent thinking: Neurophysiological correlates underlying flexibility during idea generation // *Neuropsychologia*. – 2021. – V. 158. – P. 107890.
148. McGrew K. S. The Cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities: Past, present, and future // *Contemporary Intellectual Assessment: Theories, Tests, and Issues* / Ed. by D. P. Flanagan, P. L. Harrison. – The Guilford Press, 2005. – P. 136–181.
149. McGrew K. S. CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research // *Intelligence*. – 2009. – V. 37(1). – P. 1–10.
150. McGrew K. S. Carroll's Three-Stratum (3S) cognitive ability theory at 30 years: Impact, 3S-CHC theory clarification, structural replication, and cognitive–

- achievement psychometric network analysis extension // *Journal of Intelligence*. – 2023. – V. 11(2). – P. 32.
151. McGrew K. S., Schneider W. J., Decker S. L., Bulut O. A Psychometric network analysis of CHC intelligence measures: Implications for research, theory, and interpretation of broad CHC scores “beyond g” // *Journal of Intelligence*. – 2023. – V. 11(1). – P. 19.
152. Mednick S. The associative basis of the creative process // *Psychological Review*. – 1962. – V. 69(3). – P. 220–232.
153. Meehl P. E. Why summaries of research on psychological theories are often uninterpretable // *Psychological Reports*. – 1990. – V. 66(1). – P. 195–244.
154. Miroshnik K. G., Shcherbakova O. V. The proportion and creativity of “old” and “new” ideas: Are they related to fluid intelligence? // *Intelligence*. – 2019. – V. 76. – P. 101384.
155. Miroshnik K. G., Forthmann B., Benedek M., Karwowski M. The relationship of divergent thinking with broad retrieval ability and processing speed: A meta-analysis // *Intelligence*. – 2023. – V. 98. – P. 101379.
156. Mouchiroud C., Lubart T. Children’s original thinking: An empirical examination of alternative measures derived from divergent thinking tasks // *The Journal of Genetic Psychology*. – 2001. – V. 162(4). – P. 382–401.
157. *Mouchiroud C., Lubart T. Social creativity: A cross-sectional study of 6-to 11-year-old children // *International Journal of Behavioral Development*. – 2002. – V. 26(1). – P. 60–69.
158. *Neubauer A. C., Bucik V. The mental speed—IQ relationship: unitary or modular? // *Intelligence*. – 1996. – V. 22(1). – P. 23–48.
159. Nijstad B. A., De Dreu C. K., Rietzschel E. F., Baas M. The dual pathway to creativity model: Creative ideation as a function of flexibility and persistence // *European Review of Social Psychology*. – 2010. – V. 21(1). – P. 34–77.
160. *Nusbaum E. C., Silvia P. J. Are intelligence and creativity really so different?: Fluid intelligence, executive processes, and strategy use in divergent thinking // *Intelligence*. – 2011. – V. 39(1). – P. 36–45.

161. Nusbaum E. C., Silvia P. J., Beaty R. E. Ready, set, create: What instructing people to “be creative” reveals about the meaning and mechanisms of divergent thinking // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2014. – V. 8(4). – P. 423–432.
162. *Olive H. The relationship of divergent thinking to intelligence, social class, and achievement in high-school students // *The Journal of Genetic Psychology*. – 1972. – V. 121(2). – P. 179–186.
163. Orzechowski J., Gruszka A., Michalik K. The impact of working memory on divergent thinking flexibility // *Thinking & Reasoning*. – 2022. – P. 1–20. Advance Online Publication.
164. *Ovando-Tellez M., Benedek M., Kenett Y. N., Hills T., Bouanane S., Bernard M., Belo J., Bieth T., Volle E. An investigation of the cognitive and neural correlates of semantic memory search related to creative ability // *Communications Biology*. – 2022. – V. 5(1). – P. 604.
165. Paek S. H., Alabbasi A. M. A., Acar S., Runco M. A. Is more time better for divergent thinking? A meta-analysis of the time-on-task effect on divergent thinking // *Thinking Skills and Creativity*. – 2021. – V. 41. – P. 100894.
166. Page M. J., McKenzie J. E., Bossuyt P. M., Boutron I., Hoffmann T. C., Mulrow C. D., Shansseer L., Tetzlaff J. M., Akl E. A., Brennan S. E., Chou R., Glanville J., Grimshaw J. M, Hróbjartsson A., Lalu M. M., Li T., Loder E. W., Mayo-Wilson E., McDonald S., McGuinness L. A., Moher D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews // *International Journal of Surgery*. – 2021. – V. 88. – P. 105906.
167. Parnes S. *Creative behavior guidebook*. – New York: Scribner, 1967.
168. Pietschnig J., Gerdesmann D., Zeiler M., Voracek M. Of differing methods, disputed estimates and discordant interpretations: the meta-analytical multiverse of brain volume and IQ associations // *Royal Society Open Science*. – 2022. – V. 9(5). – P. 211621.
169. Pietschnig J., Siegel M., Eder J. S. N., Gittler G. Effect declines are systematic, strong, and ubiquitous: A meta-meta-analysis of the decline effect in intelligence research // *Frontiers in Psychology*. – 2019. – V. 10. – P. 2874.

170. Plass H., Michael J. J., Michael W. B. The factorial validity of the Torrance Tests of Creative Thinking for a sample of 111 sixth-grade children // *Educational and Psychological Measurement*. – 1974. – V. 34(2). – P. 413–414.
171. Plucker J. A. Is the proof in the pudding? Reanalyses of Torrance's (1958 to present) longitudinal data // *Creativity Research Journal*. – 1999. – V. 12(2). – P. 103–114.
172. Plucker J. A., Esping A. Intelligence and creativity: a complex but important relationship // *Asia Pacific Education Review*. – 2015. – V. 16(2). – P. 153–159.
173. Plucker J. A., Esping A., Kaufman J. C., Avitia M. J. Creativity and intelligence // *Handbook of intelligence: Evolutionary theory, historical perspective, and current concepts* / Ed. by S. Goldstein, D. Princiotta, J. A. Naglieri. – Springer, New York, NY, 2015. – P. 283–291.
174. Plucker J., Karwowski M., Kaufman J. Intelligence and creativity // *The Cambridge Handbook of Intelligence* / Ed. by R. Sternberg. – Cambridge: Cambridge University Press, 2020. – P. 1087–1105.
175. Plucker J. A., Runco M. A. The death of creativity measurement has been greatly exaggerated: Current issues, recent advances, and future directions in creativity assessment // *Roeper Review*. – 1998. – V. 21(1). – P. 36–39.
176. *Preckel F., Holling H., Wiese M. Relationship of intelligence and creativity in gifted and non-gifted students: An investigation of threshold theory // *Personality and Individual Differences*. – 2006. – V. 40(1). – P. 159–170.
177. *Preckel F., Wermer C., Spinath F. M. The interrelationship between speeded and unspeeded divergent thinking and reasoning, and the role of mental speed // *Intelligence*. – 2011. – V. 39(5). – P. 378–388.
178. Procopio F., Zhou Q., Wang Z., Gidziela A., Rimfeld K., Malanchini M., Plomin R. The genetics of specific cognitive abilities // *Intelligence*. – 2020. – V. 95. – P. 101689.
179. Raven J. C. Matrix tests // *Mental Health*. – 1940. – V. 1. – P. 10–18.
180. *Reese H. W., Lee L. J., Cohen S. H., Puckett Jr. J. M. Effects of intellectual variables, age, and gender on divergent thinking in adulthood // *International Journal of Behavioral Development*. – 2001. – V. 25(6). – P. 491–500.

181. Reiter-Palmon R., Forthmann B., Barbot B. Scoring divergent thinking tests: A review and systematic framework // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2019. – V. 13(2). – P. 144–152.
182. Revelle W. psych: Procedures for psychological, psychometric, and personality research. Northwestern University, Evanston, Illinois. R package version 1.9.12, 2019. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=psych>.
183. Rhodes M. An analysis of creativity // *The Phi Delta Kappan*. – 1961. – V. 42(7). – P. 305–310.
184. *Rindermann H., Neubauer A. C. Processing speed, intelligence, creativity, and school performance: Testing of causal hypotheses using structural equation models // *Intelligence*. – 2004. – V. 32(6). – P. 573–589.
185. Roberts A. M., Sternberg R. J., Runco M. A., Acar S., Ward T. B., Kolomyts Y., Kaufman, J. C. (2021). Creativity and cognition, divergent thinking, and intelligence // *Creativity: An Introduction* / Ed. by J. C. Kaufman, R. J. Sternberg. – Cambridge University Press, 2021. – P. 102–127.
186. Rodgers M. A., Pustejovsky J. E. Evaluating meta-analytic methods to detect selective reporting in the presence of dependent effect sizes // *Psychological Methods*. – 2021. – V. 26(2). – P. 141–160.
187. Rosseel Y. lavaan: An R package for structural equation modeling // *Journal of Statistical Software*. – 2012. – V. 48. – P. 1–36.
188. Rossmann E., Fink A. Do creative people use shorter associative pathways? // *Personality and Individual Differences*. – 2010. – V. 49(8). – P. 891–895.
189. Runco M. A. *Divergent thinking*. – Norwood, NJ: Ablex, 1991.
190. Runco M. A. A hierarchical framework for the study of creativity // *New Horizons in Education*. – 2007. – V. 55(3). – P. 1–9.
191. Runco M. A. Divergent thinking, creativity, and ideation // *The Cambridge Handbook of Creativity* / Ed. by J. C. Kaufman, R. J. Sternberg. – Cambridge: Cambridge University Press, 2010. – P. 413–446.

192. Runco M. A., Abdulla A. M., Paek S. H., Al-Jasim F. A., Alsuwaidi H. N. Which test of divergent thinking is best? // *Creativity. Theories–Research–Applications*. – 2016. – V. 3(1). – P. 4–18.
193. Runco M. A., Acar S. Do tests of divergent thinking have an experiential bias? // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2010. – V. 4(3). – P. 144–148.
194. Runco M. A., Acar S. Divergent thinking as an indicator of creative potential // *Creativity Research Journal*. – 2012. – V. 24(1). – P. 66–75.
195. Runco M. A., Beghetto R. A. Primary and secondary creativity // *Current Opinion in Behavioral Sciences*. – 2019. – V. 27. – P. 7–10.
196. Runco M. A., Jaeger G. J. The standard definition of creativity // *Creativity Research Journal*. – 2012. – V. 24(1). – P. 92–96.
197. Runco M. A., Kim D. Four Ps of creativity and recent updates // *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship* / Ed. by E. G. Carayannis. – Springer New York, 2020. – P. 996–1001.
198. Runco M. A., Millar G., Acar S., Cramond B. Torrance tests of creative thinking as predictors of personal and public achievement: A fifty-year follow-up // *Creativity Research Journal*. – 2010. – V. 22(4). – P. 361–368.
199. Sadler-Smith E. Wallas' four-stage model of the creative process: More than meets the eye? // *Creativity Research Journal*. – 2015. – V. 27(4) – P. 342–352.
200. Said-Metwaly S., Fernández-Castilla B., Kyndt E., Van den Noortgate W. Testing conditions and creative performance: Meta-analyses of the impact of time limits and instructions // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2020. – V. 14(1). – P. 15–38.
201. Savi A. O., Marsman M., van der Maas H. L., Maris G. K. The wiring of intelligence // *Perspectives on Psychological Science*. – 2019. – V. 14(6). – P. 1034–1061.
202. Schmidt F. L. Statistical significance testing and cumulative knowledge in psychology: Implications for training of researchers // *Psychological Methods*. – 1996. – V. 1(2). – P. 115–129.
203. Schmidt F. L., Hunter J. E. *Methods of meta-analysis: Correcting error and bias in research findings*. – Sage Publications, 2015.

204. Schmucker C., Schell L. K., Portalupi S., Oeller P., Cabrera L., Bassler D., Schwarzer G., Scherer R. W., Antes G., von Elm E., Joerg J. M. Extent of non-publication in cohorts of studies approved by research ethics committees or included in trial registries // PLOS ONE. – 2014. – V. 9(12). – P. e114023.
205. Schneider W. J., McGrew K. S. The Cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities // Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues / Ed. by D. P. Flanagan, E. M. McDonough. – New York, NY: Guilford, 2018. – P. 73–162.
206. Scott G., Leritz L. E., Mumford M. D. The effectiveness of creativity training: A quantitative review // Creativity Research Journal. – 2004. – V. 16(4). – P. 361–388.
207. Sijtsma K. Playing with data—or how to discourage questionable research practices and stimulate researchers to do things right // Psychometrika. – 2016. – V. 81. – P. 1–15.
208. Silvia P. J. Intelligence and creativity are pretty similar after all // Educational Psychology Review. – 2015. – V. 27(4). – P. 599–606.
209. *Silvia P. J., Beaty R. E., Nusbaum E. C. Verbal fluency and creativity: General and specific contributions of broad retrieval ability (Gr) factors to divergent thinking // Intelligence. – 2013. – V. 41(5). – P. 328–340.
210. Silvia P. J., Martin C., Nusbaum E. C. A snapshot of creativity: Evaluating a quick and simple method for assessing divergent thinking // Thinking Skills and Creativity. – 2009. – V. 4(2). – P. 79–85.
211. Silvia P. J., Nusbaum E. C., Beaty R. E. Old or new? Evaluating the old/new scoring method for divergent thinking tasks // The Journal of Creative Behavior. – 2017. – V. 51(3). – P. 216–224.
212. Silvia P. J., Winterstein B. P., Willse J. T., Barona C. M., Cram J. T., Hess K. I., Martinez J. L., Richard C. A. Assessing creativity with divergent thinking tasks: exploring the reliability and validity of new subjective scoring methods // Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts. – 2008. – V. 2(2). – P. 68–85.
213. Simonsohn U., Simmons J. P., Nelson L. D. Specification curve analysis // Nature Human Behaviour. – 2020. – V. 4(11). – P. 1208–1214.

214. Simonton D. K. Creativity and discovery as blind variation: Campbell's (1960) BVSR model after the half-century mark // *Review of General Psychology*. – 2011. – V. 15(2). – P. 158–174.
215. Smith A. P., Barr N., Christensen A. P., Williams C., Schooler J., Beaty R., Chatterjee A., Seli P. Back to the basics: Correspondences between creativity measures and creative output (painting). *PsyArXiv*. – 2022. <https://doi.org/jjrp>
216. Spearman C. "General intelligence," objectively determined and measured // *American Journal of Psychology*. – 1904. – V. 15. – P. 201–292.
217. Stanley T. D. Limitations of PET-PEESE and other meta-analysis methods // *Social Psychological and Personality Science*. – 2017. – V. 8(5). – P. 581–591.
218. Stein M. I. Creativity and culture // *The Journal of Psychology*. – 1953. – V. 36(2). – P. 311–322.
219. Sternberg R. J., Karami S. An 8P theoretical framework for understanding creativity and theories of creativity // *The Journal of Creative Behavior*. – 2022. – V. 56(1). – P. 55–78.
220. Sternberg R., Kaufman J., Roberts A. The relation of creativity to intelligence and wisdom // *The Cambridge Handbook of Creativity* / Ed. by J. Kaufman, R. Sternberg. – Cambridge: Cambridge University Press, 2019. – P. 337–352.
221. Sternberg R. J., O'Hara L. A. Creativity and intelligence // *Handbook of creativity* / Ed. by R. J. Sternberg. – New York, NY: Cambridge University Press, 1999. – P. 251–272.
222. Sterne J. A., Gavaghan D., Egger M. Publication and related bias in meta-analysis: power of statistical tests and prevalence in the literature // *Journal of Clinical Epidemiology*. – 2000. – V. 53(11). – P. 1119–1129.
223. Stevenson C., Baas M., van der Maas H. A minimal theory of creative ability // *Journal of Intelligence*. – 2021. – V. 9(1). – P. 9.
224. Süß H. M., Beauducel A. Modeling the construct validity of the Berlin Intelligence Structure Model // *Estudos de Psicologia (Campinas)*. – 2015. – Vol. 32(1) – P. 13–25.

225. Tatel C. E., Tidler Z. R., Ackerman P. L. Process differences as a function of test modifications: Construct validity of Raven's advanced progressive matrices under standard, abbreviated and/or speeded conditions—A meta-analysis // *Intelligence*. – 2022. – V. 90. – P. 101604.
226. Taylor C. L., Barbot B. Dual pathways in creative writing processes. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2021. Advance online publication.
227. Tipton E. Small sample adjustments for robust variance estimation with meta-regression // *Psychological Methods*. – 2015. – V. 20(3). – P. 375–393.
228. Torrance E. P. Examples and rationales of test tasks for assessing creative abilities // *The Journal of Creative Behavior*. – 1968. – V. 2(3). – P. 165–178.
229. Torrance E. P. *Why fly?* – Norwood, NJ: Ablex, 1995.
230. Torrance E. P., Ball O. E. *The Torrance Tests of Creative Thinking streamlined (revised) manual Figural A and B*. – Bensenville, IL: Scholastic Testing Service, 1984.
231. Tulving E. Episodic and semantic memory // *Organization of Memory* / Ed. by E. Tulving, W. Donaldson. – New York: Academic, 1972. – P. 381–403.
232. Van den Noortgate W., López-López J. A., Marín-Martínez F., Sánchez-Meca J. Three-level meta-analysis of dependent effect sizes // *Behavior Research Methods*. – 2013. – V. 45. – P. 576–594.
233. Van Der Maas H. L., Dolan C. V., Grasman R. P., Wicherts J. M., Huizenga H. M., Raijmakers M. E. A dynamical model of general intelligence: the positive manifold of intelligence by mutualism // *Psychological Review*. – 2006. – V. 113(4). – P. 842–861.
234. Vartanian O., Martindale C., Matthews J. Divergent thinking ability is related to faster relatedness judgments // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2009. – V. 3(2). – P. 99–103.
235. Vernon P. E. *The structure of human abilities*. – London: Methuen and Co. LTD, 1950.
236. Vevea J. L., Hedges L. V. A general linear model for estimating effect size in the presence of publication bias // *Psychometrika*. – 1995. – V. 60. – P. 419–435.

237. Viechtbauer W. Accounting for heterogeneity via random-effects models and moderator analyses in meta-analysis // *Zeitschrift für Psychologie*. – 2007. – V. 215(2). – P. 104–121.
238. Viechtbauer W. Conducting meta-analyses in R with the metafor package // *Journal of Statistical Software*. – 2010. – V. 36(3). – P. 1–48.
239. Vitrano D., Altarriba J., Leblebici-Basar D. Revisiting Mednick's (1962) theory of creativity with a composite measure of creativity: The effect of stimulus type on word association production // *The Journal of Creative Behavior*. – 2021. – V. 55(4). – P. 925–936.
240. Voracek M., Kossmeier M., Tran U. S. Which data to meta-analyze, and how? A specification-curve and multiverse-analysis approach to meta-analysis // *Zeitschrift für Psychologie*. – 2019. – V. 227. – P. 64–82.
241. *Wagner F. L., Rammsayer T. H., Schweizer K., Troche S. J. Relations between the attentional blink and aspects of psychometric intelligence: A fixed-links modeling approach // *Personality and Individual Differences*. – 2014. – V. 58. – P. 122–127.
242. Wallach M. A., Kogan N. Modes of thinking in young children: A study of the creativity–intelligence distinction. – New York: Holt, Rinehart, & Winston, 1965.
243. Wallas G. The art of thought. – London: Jonathan Cape, 1926.
244. *Weiss S., Steger D., Kaur Y., Hildebrandt A., Schroeders U., Wilhelm O. On the trail of creativity: Dimensionality of divergent thinking and its relation with cognitive abilities, personality, and insight // *European Journal of Personality*. – 2021. – V. 35(3). – P. 291–314.
245. Weiss S., Wilhelm O. Is flexibility more than fluency and originality? // *Journal of Intelligence*. – 2022. – V. 10(4). – P. 96.
246. Wickham H. *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. – New York: Springer-Verlag, 2016.
247. Wilken A., Forthmann B., Holling H. Instructions moderate the relationship between creative performance in figural divergent thinking and reasoning capacity // *The Journal of Creative Behavior*. – 2020. – V. 54(3). – P. 582–597.

248. Wilson R. C., Guilford J. P., Christensen P. R. The measurement of individual differences in originality // *Psychological Bulletin*. – 1953. – V. 50(5). – P. 362–370.
249. *Xu X., Pang W. Can concept mapping facilitate verbal divergent thinking? // *Creativity Research Journal*. – 2020. – V. 32(4). – P. 344–356.
250. Yang W., Green A. E., Chen Q., Kenett Y. N., Sun J., Wei D., Qiu J. Creative problem solving in knowledge-rich contexts // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2022. – V. 26(10). – P. 849–859.
251. Zabelina D. L., Ganis G. Creativity and cognitive control: Behavioral and ERP evidence that divergent thinking, but not real-life creative achievement, relates to better cognitive control // *Neuropsychologia*. – 2018. – V. 118. – P. 20–28.
252. Zabelina D. L., Robinson M. D. Creativity as flexible cognitive control // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2010. – V. 4(3). – P. 136–143.
253. *Zhang J., Zhuang K., Sun J., Liu C., Fan L., Wang X., Gu J., Qiu J. Retrieval flexibility links to creativity: evidence from computational linguistic measure // *Cerebral Cortex*. – 2022. – P. bhac392.

Приложение А. Схема кодирования

Таблица А.1 – Схема кодирования

Уровень	Переменная	Пояснение
источник	study_id	уникальный идентификатор источника
	Authors	авторы
	Title	заголовок
	Year	год публикации
	Country	страна, в которой проходил сбор данных
	study_number_within_study	номер исследования внутри источника
	study_type	статья, книга или диссертация
выборка	N	объём выборки
	n_women	число женщин в выборке
	school_grade	класс обучения (для выборок школьников)
	sample_type	тип выборки (напр., студенты, взрослые)
	add_sample_char	дополнительные характеристики выборки
	age_mean	средний возраст (в годах)
	age_sd	стандартное отклонение по возрасту (в годах)
	iq_mean	средний уровень IQ (в подгруппе)
	iq_sd	стандартное отклонение по IQ (в подгруппе)
методики	DT.test	название батареи тестов, к которой принадлежит тест дивергентного мышления
	dt_task	название теста дивергентного мышления
	dt_modality	модальность теста дивергентного мышления: вербальная, невербальная, числовая и смешанная
	dt_modality_code	код модальности теста дивергентного мышления: 1 = <i>вербальная</i> , 2 = <i>невербальная</i> , 3 = <i>смешанная</i> , 4 = <i>числовая</i>
	rel_measure_dt	коэффициент надёжности для теста дивергентного мышления (напр., альфа Кронбаха)

Продолжение таблицы А.1

dt_reliability	значение надёжности для теста дивергентного мышления
task_material	краткое описание содержания теста дивергентного мышления
instruction	инструкция к тесту дивергентного мышления: 1 = акцент на беглости, 2 = акцент на оригинальности, 3 = акцент на беглости–гибкости, 4 = акцент на беглости–оригинальности, 5 = акцент на оригинальности–гибкости, 6 = акцент на беглости–оригинальности–гибкости, 7 = смешанная инструкция
strategy_manipulation	особые условия инструктирования (напр., игровой формат, тестовый формат, скоростное выполнение заданий и т.п.)
dt_time_condition	время на выполнение теста дивергентного мышления: 0 = неограниченное, 1 = ограниченное на уровне отдельных заданий, 2 = ограниченное, но не может быть закодировано на уровне отдельного задания
dt_time_on_task	время на выполнение отдельного задания на дивергентное мышление (в минутах)
dt_outcome_code	код показателя дивергентного мышления: 1 = беглость, 2 = гибкость, 3 = разработанность, 4 = оригинальность, 5 = суммарный балл

Продолжение таблицы А.1

dependent	особенности подсчёта показателей дивергентного мышления: 0 = <i>показатель получен не путём суммирования,</i> 1 = <i>показатель получен путём суммирования,</i> 2 = <i>общий балл по нескольким показателям</i>
dt_outcome	наименование показателя дивергентного мышления (напр., беглость, оригинальность и т.п.)
scoring_details	дополнительная информация о процедуре подсчёта показателей дивергентного мышления
DT_Gr_overlap	модератор Gr-пересечение
DT_Gr_modality	соответствие модальностей ответов по тестам дивергентного мышления и извлечения информации: 0 = <i>нет,</i> 1 = <i>да</i>
int_test	название теста интеллекта
intelligence_broad_ability	интеллектуальная способность широкого профиля: извлечение информации (Gr) или скорость обработки (Gs)
intelligence_facet	краткое обозначение интеллектуальных способностей широкого профиля: Gr and Gs
intelligence_narrow_ability	интеллектуальные способности узкого профиля (напр., словесная беглость или перцептивная скорость)
int_modality	модальность теста интеллекта: вербальная, числовая, невербальная и смешанная
int_modality_code	код модальности теста интеллекта: 1 = <i>вербальная,</i> 2 = <i>числовая,</i> 3 = <i>невербальная,</i> 4 = <i>смешанная</i>

Продолжение таблицы А.1

task_material2	краткое описание содержания теста интеллекта
number_of_items	количество заданий в тесте интеллекта
int_time_condition	время на выполнение теста интеллекта: 0 = неограниченное, 1 = ограниченное на уровне отдельных заданий, 2 = ограниченное, но не может быть закодировано на уровне отдельного задания
int_time_on_task	время на выполнение отдельного задания в тесте интеллекта (в минутах)
rel_measure_int	коэффициент надёжности для теста интеллекта (напр., альфа Кронбаха)
int_reliability	значение надёжности для теста интеллекта
effect_size_measure	мера величины эффекта: корреляция Пирсона или Спирмена
effect_size	величина эффекта
commentary	дополнительные комментарии

Приложение Б. Информация о методиках

В таблице приводятся примеры методик для измерения дивергентного мышления, извлечения информации и скорости обработки, которые чаще всего применялись в исследованиях, включённых в метаанализ.

Таблица Б.1 – Информация о методиках

Способность	Методика	Описание (пример)
Дивергентное мышление	Необычное использование	Предложите как можно больше необычных способов использования для привычного бытового объекта (напр., ручка)
	Следствия	Выведите как можно больше необычных следствий из гипотетической ситуации (напр., «представьте, что рост всех людей уменьшился до 30 см»)
	Незаконченные фигуры	Необходимо на основании 10 заготовок, представляющих собой абстрактные линии, составить собственные рисунки, включив в них соответствующие линии, и дать каждому рисунку название
	Батарея тестов BIS-НВ	Батарея тестов, направленных на измерение дивергентного мышления в разных модальностях (напр., «составьте как можно больше последовательностей чисел, удовлетворяющих заданному логическому условию» или «предложить как можно больше причин, почему люди могут считать, что человек X является скупым»)
	Батарея тестов VKT	Батарея тестов дивергентного мышления (напр., «необычное использование объектов», «следствия из вымышленной ситуации», «придумывание никнеймов для привычных объектов» и «конструирование оригинальных предложений, состоящих из 4 слов, начинающихся с заданных букв»)

Продолжение таблицы Б.1

Извлечение информации	Тесты ассоциативной беглости	Необходимо за ограниченное время назвать как можно больше синонимов к данному слову (напр., «хороший» или «горячий»)
	Тесты идеаторной беглости	Необходимо за ограниченное время назвать как можно больше слов из заданной семантической категории (напр., «животные» или «профессии»)
	Тесты словесной беглости	Необходимо за ограниченное время назвать как можно больше слов, начинающихся с данной буквы (напр., «М» или «П»)
Скорость обработки	Батарея тестов BIS-НВ	Необходимо за ограниченное время максимально быстро и точно выполнять относительной простую когнитивную (перцептивную) задачу (напр., «вычеркните в ряду чисел все чётные числа», «вычеркните из ряда слов те, что обозначают растения», «заполните недостающие знаки в арифметических выражениях, чтобы получились верные равенства»)

Примечание. BIS-НВ = тесты Берлинской структуры интеллекта, VKT = немецкая батарея «Вербальный тест креативности»

Приложение В. Информация о закодированных источниках¹⁰

Характеристики закодированных источников. **Тест:** AUT = «Необычное использование», СТ = «Следствия», IF = «Незаконченные фигуры», PIT = «Улучшение предмета», PT = «Заголовки», FET = «Нахождение объяснений», BIS-НВ = тесты Берлинской структуры интеллекта, VKT = немецкая батарея «Вербальный тест креативности», СО = тест «Комбинирование объектов», NN = тест «Никнеймы», Mix = комбинация нескольких разных тестов дивергентного мышления, Other = другие тесты. **Показатель:** Flu = беглость, Flex = гибкость, Ori = оригинальность, Elab = разработанность, Tot = общий балл. **Широкая:** Gr = извлечение информации, Gs = скорость обработки. **Узкая:** WF = словесная беглость, IF = идеаторная беглость, AF = ассоциативная беглость, EF = беглость выражений, FFlu = невербальная беглость, FFle = невербальная гибкость, PS = перцептивная скорость, PS-S = перцептивная скорость-поиск, PS-C = перцептивная скорость-сравнение, NF = числовая способность, Mix = комбинация нескольких тестов интеллектуальных способностей.

Таблица В.1 – Информация о закодированных источниках

Источник	Год	N	Дивергентное Мышление		Интеллектуальная способность		r
			Тест	показатель	широкая	узкая	
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Flu	Gr	WF	.269
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.148
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.216
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.101
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.115
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.000
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.107
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Flu	Gr	WF	.181
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.256
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.291
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.130
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.130
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.044
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.173
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Flu	Gr	IF	.159
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.089

¹⁰ В приведённой таблице отражена ключевая информация по всем закодированным источникам. Полная версия данной таблицы, включающая информацию обо всех переменных-модераторах в каждом из источников, доступна по ссылке: <https://osf.io/bhrfp>

Продолжение таблицы В.1

Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.160
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.087
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.105
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.089
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.152
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Flu	Gr	IF	.267
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.212
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.110
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.103
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.127
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.064
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.137
Lee & Therriault	2013	265	AUT	Ori	Gr	WF	.215
Lee & Therriault	2013	265	—	Ori	Gr	WF	.185
Lee & Therriault	2013	265	—	Flex	Gr	WF	.115
Lee & Therriault	2013	265	—	Flu	Gr	WF	.190
Lee & Therriault	2013	265	—	Elab	Gr	WF	.256
Lee & Therriault	2013	265	—	Tot	Gr	WF	.092
Lee & Therriault	2013	265	—	Tot	Gr	WF	.253
Lee & Therriault	2013	265	AUT	Ori	Gr	IF	.190
Lee & Therriault	2013	265	—	Ori	Gr	IF	.089
Lee & Therriault	2013	265	—	Flex	Gr	IF	.126
Lee & Therriault	2013	265	—	Flu	Gr	IF	.211
Lee & Therriault	2013	265	—	Elab	Gr	IF	.195
Lee & Therriault	2013	265	—	Tot	Gr	IF	.174
Lee & Therriault	2013	265	—	Tot	Gr	IF	.221
Lee & Therriault	2013	265	AUT	Ori	Gr	IF	.231
Lee & Therriault	2013	265	—	Ori	Gr	IF	.133
Lee & Therriault	2013	265	—	Flex	Gr	IF	.051
Lee & Therriault	2013	265	—	Flu	Gr	IF	.180
Lee & Therriault	2013	265	—	Elab	Gr	IF	.266
Lee & Therriault	2013	265	—	Tot	Gr	IF	.120
Lee & Therriault	2013	265	—	Tot	Gr	IF	.308

Продолжение таблицы В.1

Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.170
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.240
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.150
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.240
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.180
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.150
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.280
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.250
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.130
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.110
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.280
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.250
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.100
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.100
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.100
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.070
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.070
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.150
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.120
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.160
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.160
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.310
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.110
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.200
Beaty et al.	2014	185	AUT	Ori	Gr	—	.180
Beaty et al.	2014	185	AUT	Ori	Gr	—	.290
Beaty et al.	2014	185	AUT	Ori	Gr	—	.010
Beaty et al.	2014	185	AUT	Flu	Gr	—	.070
Beaty et al.	2014	185	AUT	Ori	Gr	—	-.090
Beaty et al.	2014	185	AUT	Ori	Gr	—	.080
Beaty et al.	2014	185	AUT	Ori	Gr	—	.070
Beaty et al.	2014	185	AUT	Flu	Gr	—	.100
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.180

Продолжение таблицы В.1

Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.160
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.050
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.110
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.080
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.190
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.180
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.160
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.180
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.250
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.270
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.130
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.080
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.130
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.090
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.050
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.100
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.200
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.120
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.180
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.180
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.010
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.120
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.160
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.050
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.100
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.080
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.110
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.110
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	AF	.130
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.180

Продолжение таблицы В.1

Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.110
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	AF	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.280
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.210
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	AF	.260
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.110
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.260
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	AF	.360
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.140
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.210
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.140
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.180
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.140
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.290
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.230
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.280
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.120
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.280
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.030
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	IF	.160
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.070
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.040
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	IF	.210
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.160
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.140
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	IF	.120
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	-.020
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.120
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	IF	.160
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.200

Продолжение таблицы В.1

Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.270
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	IF	.200
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.270
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.300
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	IF	.250
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.110
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.250
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.190
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.190
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.080
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.230
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.170
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.230
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.260
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.190
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.090
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.230
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.050
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.070
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.060
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.140
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.000
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	-.010
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.190
Benedek et al.	2012	150	AUT	Tot	Gr	WF	.330
Benedek et al.	2012	150	AUT	Tot	Gr	AF	.550
Benedek et al.	2012	150	AUT	Tot	Gr	—	.570
Benedek et al.	2012	150	AUT	Tot	Gr	—	.570

Продолжение таблицы В.1

Benedek et al.	2012	150	AUT	Tot	Gs	PS-C	.150
Benedek et al.	2017	89	AUT	Flu	Gr	—	.370
Benedek et al.	2017	89	AUT	Ori	Gr	—	.410
Reese et al.	2001	400	AUT	Flu	Gs	PS	.172
Reese et al.	2001	400	AUT	Flex	Gs	PS	.180
Reese et al.	2001	400	AUT	Ori	Gs	PS	.101
Reese et al.	2001	400	AUT	Flu	Gr	AF	.423
Reese et al.	2001	400	AUT	Flex	Gr	AF	.451
Reese et al.	2001	400	AUT	Ori	Gr	AF	.279
Aliotti et al.	1975	94	AUT	—	Gr	EF	.200
Aliotti et al.	1975	94	CT	—	Gr	EF	.200
Aliotti et al.	1975	94	CT	—	Gr	EF	.350
Aliotti et al.	1975	94	—	Flu	Gr	EF	-.040
Aliotti et al.	1975	94	—	Flex	Gr	EF	.010
Aliotti et al.	1975	94	—	Ori	Gr	EF	.010
Aliotti et al.	1975	94	—	Elab	Gr	EF	-.230
Benedek & Zohrer	2020	125	AUT	Ori	Gr	WF	.400
Benedek & Zohrer	2020	125	AUT	Flu	Gr	WF	.220
Tikhomirova et al.	2020	225	IF	Flu	Gs	PS-C	-.120
Tikhomirova et al.	2020	225	IF	Ori	Gs	PS-C	.050
Tikhomirova et al.	2020	225	IF	Flu	Gs	PS	.350
Tikhomirova et al.	2020	225	IF	Ori	Gs	PS	-.020
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gr	IF	.130
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gr	WF	.170
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gs	PS-C	.090
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gs	PS-C	.130
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gr	IF	.100
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gr	WF	.190
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gs	PS-C	.160
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gs	PS-C	.210
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gr	IF	.180
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gr	WF	.210
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gs	PS-C	.070

Продолжение таблицы В.1

Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gs	PS-C	.160
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gr	IF	.160
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gr	WF	.070
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gs	PS-C	.070
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gs	PS-C	.020
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.140
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.140
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.250
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.220
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.120
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.130
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.130
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.220
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.250
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.210
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.190
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.190
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.230
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.280
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.190
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.140
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.170
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.260
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.230
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.130
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.100
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.100
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.170
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.200
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.050
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.170

Продолжение таблицы В.1

Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.190
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.150
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.160
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.130
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.130
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.220
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.190
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.100
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.040
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.120
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.150
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.120
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.110
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.050
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.230
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.140
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.250
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.150
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.140
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.180
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.120
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.240
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.200
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.290
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	-.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.140
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.160
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.140
Batey & Furnham	2009	85	Mix	Flu	Gr	WF	.520

Продолжение таблицы В.1

Batey & Furnham	2009	85	Mix	Ori	Gr	WF	.570
Dygert & Jarosz	2019	196	AUT	Ori	Gr	FFlu	.210
Dygert & Jarosz	2019	196	AUT	Ori	Gr	FFle	.050
Dygert & Jarosz	2019	196	AUT	Ori	Gr	WF	.120
Dygert & Jarosz	2019	196	AUT	Ori	Gr	IF	.190
Dygert & Jarosz	2019	196	CT	Ori	Gr	FFlu	.240
Dygert & Jarosz	2019	196	CT	Ori	Gr	FFle	.140
Dygert & Jarosz	2019	196	CT	Ori	Gr	WF	.220
Dygert & Jarosz	2019	196	CT	Ori	Gr	IF	.270
Dygert & Jarosz	2019	196	Circles	Ori	Gr	FFlu	.240
Dygert & Jarosz	2019	196	Circles	Ori	Gr	FFle	.120
Dygert & Jarosz	2019	196	Circles	Ori	Gr	WF	.130
Dygert & Jarosz	2019	196	Circles	Ori	Gr	IF	.200
Dygert & Jarosz	2019	196	IF	Ori	Gr	FFlu	.360
Dygert & Jarosz	2019	196	IF	Ori	Gr	FFle	.270
Dygert & Jarosz	2019	196	IF	Ori	Gr	WF	.290
Dygert & Jarosz	2019	196	IF	Ori	Gr	IF	.250
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Flu	Gs	PS	.163
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Flu	Gs	PS	.192
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Flex	Gs	PS	.134
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Flex	Gs	PS	.163
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Ori	Gs	PS	.122
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Ori	Gs	PS	.150
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Tot	Gs	PS	.150
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Tot	Gs	PS	.180
Kleibeuker et al.	2013	43	AUT	Flu	Gr	IF	.260
Forthmann et al.	2019	297	FET	Ori	Gs	PS	.183
Forthmann et al.	2019	297	FET	Ori	Gs	PS	.078
Forthmann et al.	2019	297	FET	Ori	Gs	PS	.014
Forthmann et al.	2019	297	FET	Ori	Gr	IF	.126
Forthmann et al.	2019	297	FET	Ori	Gr	WF	.040
Forthmann et al.	2019	297	FET	Ori	Gr	AF	.186
Forthmann et al.	2019	297	CT	Ori	Gs	PS	.114

Продолжение таблицы В.1

Forthmann et al.	2019	297	CT	Ori	Gs	PS	.177
Forthmann et al.	2019	297	CT	Ori	Gs	PS	.115
Forthmann et al.	2019	297	CT	Ori	Gr	IF	.157
Forthmann et al.	2019	297	CT	Ori	Gr	WF	.235
Forthmann et al.	2019	297	CT	Ori	Gr	AF	.167
Forthmann et al.	2019	297	AUT	Ori	Gs	PS	.145
Forthmann et al.	2019	297	AUT	Ori	Gs	PS	.125
Forthmann et al.	2019	297	AUT	Ori	Gs	PS	.109
Forthmann et al.	2019	297	AUT	Ori	Gr	IF	.110
Forthmann et al.	2019	297	AUT	Ori	Gr	WF	.146
Forthmann et al.	2019	297	AUT	Ori	Gr	AF	.102
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	AF	.320
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	AF	.280
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	AF	.320
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	AF	.410
Fulgosi & Guilford	1972	131	CT	Flu	Gr	AF	.120
Fulgosi & Guilford	1972	131	AUT	Flu	Gr	AF	.230
Fulgosi & Guilford	1972	131	PT	Flu	Gr	AF	.130
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.350
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.490
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.460
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.390
Fulgosi & Guilford	1972	131	CT	Flu	Gr	IF	.260
Fulgosi & Guilford	1972	131	AUT	Flu	Gr	IF	.520
Fulgosi & Guilford	1972	131	PT	Flu	Gr	IF	.340
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.270
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.340
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.300
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.280
Fulgosi & Guilford	1972	131	CT	Flu	Gr	IF	.040
Fulgosi & Guilford	1972	131	AUT	Flu	Gr	IF	.350
Fulgosi & Guilford	1972	131	PT	Flu	Gr	IF	.180
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.240

Продолжение таблицы В.1

Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.310
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.340
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.370
Fulgosi & Guilford	1972	131	CT	Flu	Gr	IF	.210
Fulgosi & Guilford	1972	131	AUT	Flu	Gr	IF	.470
Guastello et al.	1992	144	CT	Ori	Gr	IF	.420
Guastello et al.	1992	144	CT	Ori	Gr	—	.270
Guastello et al.	1992	144	CT	Ori	Gr	WF	.290
Haag & David	1969	46	AUT	Flu	Gr	AF	.250
Hargreaves & Bolton	1972	117	CT	Flu	Gr	—	.660
Hargreaves & Bolton	1972	117	AUT	Flu	Gr	—	.580
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	—	.710
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	—	.710
Hargreaves & Bolton	1972	117	IF	Ori	Gr	—	.360
Hargreaves & Bolton	1972	117	Mix	Flu	Gr	—	.430
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	—	.670
Hargreaves & Bolton	1972	117	CT	Flu	Gr	AF	.630
Hargreaves & Bolton	1972	117	AUT	Flu	Gr	AF	.620
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	AF	.710
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	AF	.620
Hargreaves & Bolton	1972	117	IF	Ori	Gr	AF	.270
Hargreaves & Bolton	1972	117	Mix	Flu	Gr	AF	.560
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	AF	.630
Hargreaves & Bolton	1972	117	CT	Flu	Gr	IF	.560
Hargreaves & Bolton	1972	117	AUT	Flu	Gr	IF	.590
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	IF	.620
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	IF	.660
Hargreaves & Bolton	1972	117	IF	Ori	Gr	IF	.190
Hargreaves & Bolton	1972	117	Mix	Flu	Gr	IF	.480
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	IF	.630
Innes	1972	73	AUT	Flu	Gr	AF	.290
Innes	1972	53	AUT	Flu	Gr	AF	.580
Furst	2020	149	AUT	Flu	Gr	Mix	.260

Продолжение таблицы В.1

Furst	2020	149	AUT	Ori	Gr	Mix	.380
Jung et al.	2009	56	AUT	Ori	Gr	WF	.270
Jung et al.	2009	56	Other	Ori	Gr	WF	.110
Jung et al.	2009	56	Other	Ori	Gr	WF	.220
Jung et al.	2009	56	AUT	Flu	Gr	WF	-.060
Jung et al.	2009	56	Other	Flu	Gr	WF	-.130
Jung et al.	2009	56	Other	Flu	Gr	WF	.250
Kirton	1978	415	AUT	Flex	Gr	WF	.150
Kirton	1978	415	AUT	Flex	Gr	WF	.100
Olive	1973	434	AUT	—	Gr	WF	.450
Olive	1973	434	AUT	—	Gr	EF	.450
Olive	1973	434	AUT	—	Gr	AF	.490
Olive	1973	434	AUT	—	Gr	IF	.450
Olive	1973	434	CT	Flu	Gr	WF	.360
Olive	1973	434	CT	Flu	Gr	EF	.440
Olive	1973	434	CT	Flu	Gr	AF	.410
Olive	1973	434	CT	Flu	Gr	IF	.330
Olive	1973	434	AUT	—	Gr	IF	.380
Olive	1973	434	CT	Flu	Gr	IF	.190
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.158
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.160
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.115
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.204
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.211
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.092
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.184
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.224
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.136
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.327
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.325
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.382
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.319
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.239

Продолжение таблицы В.1

Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.354
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.370
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.266
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.385
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.331
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.296
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.425
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.271
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.314
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.332
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.320
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.311
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.402
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.190
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.195
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.257
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.144
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.228
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.239
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.199
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.245
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.258
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.171
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.178
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.153
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.208
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.222
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.160
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.208
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.232
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.168
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	NF	.280
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	PS	.233

Продолжение таблицы В.1

Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	PS	.247
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	NF	.180
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	PS-S	.211
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	PS	.243
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	NF	.241
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	PS-S	.242
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	PS-S	.265
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	NF	.288
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	PS	.276
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	PS	.291
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	NF	.209
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	PS-S	.299
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	PS	.253
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	NF	.271
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	PS-S	.280
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	PS-S	.312
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.414
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.287
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.392
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.489
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.243
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.379
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.496
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.217
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.335
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.254
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.230
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.236
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.317
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.220
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.202
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.311
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.185

Продолжение таблицы В.1

Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.229
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.357
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.237
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.385
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.282
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.246
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.293
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.298
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.211
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.333
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.316
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.281
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.274
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.277
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.290
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.286
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.323
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.278
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.283
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.323
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.344
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.334
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.251
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.351
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.306
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.349
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.326
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.346
Preckel et al.	2011	261	—	Flu	Gs	—	.500
Preckel et al.	2011	261	—	Flu	Gs	—	.580
Hoover	1988	86	Other	Flu	Gs	PS-S	.230
Hoover	1988	86	Other	Ori	Gs	PS-S	.000
Jurisch	2016	107	AUT	Flu	Gr	Mix	.470

Продолжение таблицы В.1

Jurisch	2016	107	AUT	Ori	Gr	Mix	.300
Jurisch	2016	107	AUT	Ori	Gr	Mix	.450
Mouchiroud & Lubart	2002	30	Mix	Flu	Gr	WF	-.070
Mouchiroud & Lubart	2002	29	Mix	Flu	Gr	WF	.130
Mouchiroud & Lubart	2002	29	Mix	Flu	Gr	WF	.520
Rindermann & Neubauer	2004	271	VKT	Tot	Gs	PS-S	.300
Rindermann & Neubauer	2004	271	AUT	Tot	Gs	PS-S	.110
Rindermann & Neubauer	2004	271	VKT	Tot	Gs	PS	.380
Rindermann & Neubauer	2004	271	AUT	Tot	Gs	PS	.180
Getzels & Jackson	1962	292	AUT	Tot	Gr	AF	.369
Getzels & Jackson	1962	241	AUT	Tot	Gr	AF	.371
Forthmann et al.	2020	109	Mix	Ori	Gs	PS-C	.210
Forthmann et al.	2020	109	Mix	Ori	Gs	PS-C	.250
Benedek et al.	2006	36	AUT	Flu	Gr	WF	.220
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	WF	.110
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	WF	.260
Benedek et al.	2006	36	AUT	Flu	Gr	WF	.210
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	WF	.060
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	WF	.070
Benedek et al.	2006	36	AUT	Flu	Gr	IF	.460
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	IF	.460
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	IF	.550
Benedek et al.	2006	36	AUT	Flu	Gr	AF	.250
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	AF	.270
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	AF	.270
Filippetti & Krumm	2020	177	Mix	Tot	Gr	IF	.332
Filippetti & Krumm	2020	177	Mix	Tot	Gr	WF	.392
Filippetti & Krumm	2020	177	Mix	Tot	Gr	FFlu	.395
Filippetti & Krumm	2020	177	—	Flu	Gr	IF	.459

Продолжение таблицы В.1

Filippetti & Krumm	2020	177	—	Flu	Gr	WF	.542
Filippetti & Krumm	2020	177	—	Flu	Gr	FFlu	.519
Weiss et al.	2021	152	CO	Ori	Gr	IF	.390
Weiss et al.	2021	152	CO	Ori	Gr	EF	.240
Weiss et al.	2021	152	CO	Ori	Gr	FFlu	.050
Weiss et al.	2021	152	CO	Ori	Gr	IF	.300
Weiss et al.	2021	152	CO	Ori	Gs	PS-C	-.080
Weiss et al.	2021	152	CO	Ori	Gs	PS-C	-.110
Weiss et al.	2021	152	NN	Ori	Gr	IF	.270
Weiss et al.	2021	152	NN	Ori	Gr	EF	.300
Weiss et al.	2021	152	NN	Ori	Gr	FFlu	.190
Weiss et al.	2021	152	NN	Ori	Gr	IF	.260
Weiss et al.	2021	152	NN	Ori	Gs	PS-C	.000
Weiss et al.	2021	152	NN	Ori	Gs	PS-C	.090
Weiss et al.	2021	298	CO	Ori	Gr	IF	.470
Weiss et al.	2021	298	CO	Ori	Gr	EF	.390
Weiss et al.	2021	298	CO	Ori	Gr	FFlu	.350
Weiss et al.	2021	298	CO	Ori	Gr	IF	.330
Weiss et al.	2021	298	CO	Ori	Gs	PS-C	.150
Weiss et al.	2021	298	CO	Ori	Gs	PS-C	.090
Weiss et al.	2021	298	NN	Ori	Gr	IF	.260
Weiss et al.	2021	298	NN	Ori	Gr	EF	.210
Weiss et al.	2021	298	NN	Ori	Gr	FFlu	.160
Weiss et al.	2021	298	NN	Ori	Gr	IF	.160
Weiss et al.	2021	298	NN	Ori	Gs	PS-C	.020
Weiss et al.	2021	298	NN	Ori	Gs	PS-C	.090
Xu & Pang	2020	33	AUT	Flu	Gr	—	.480
Xu & Pang	2020	33	AUT	Ori	Gr	—	.330
Xu & Pang	2020	33	AUT	Flex	Gr	—	.260
Benedek et al.	2020	102	AUT	Flu	Gr	—	.510
Benedek et al.	2020	102	AUT	Ori	Gr	—	.390
Martin-Brufau & Berna	2021	812	AUT	Flu	Gr	WF	.328
Martin-Brufau & Berna	2021	812	AUT	Flu	Gs	PS-S	.105

Продолжение таблицы В.1

Martin-Brufau & Berna	2021	812	AUT	Flu	Gs	PS-S	.228
Martin-Brufau & Berna	2021	812	AUT	Flu	Gs	PS-S	.223
Martin-Brufau & Berna	2021	812	Mix	Flu	Gr	WF	.393
Martin-Brufau & Berna	2021	812	Mix	Flu	Gs	PS-S	.205
Martin-Brufau & Berna	2021	812	Mix	Flu	Gs	PS-S	.343
Martin-Brufau & Berna	2021	812	Mix	Flu	Gs	PS-S	.250
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.380
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.330
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.310
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.180
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.220
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.340
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.170
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.230
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.340
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.120
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.320
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.380
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.310
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.230
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.200
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.290
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.220
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.280
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.280
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	PS-C	.310
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	PS-C	.220
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	PS-C	.270
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	PS-C	.230
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	PS-C	.270
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	PS-C	.190
Bucik & Neubauer	1996	182	—	—	Gs	—	.560
Wagner et al.	2014	201	—	Tot	Gs	—	.060

Продолжение таблицы В.1

Kao	2022	425	AUT	Flu	Gr	IF	.276
Kao	2022	425	AUT	Flu	Gr	IF	.352
Kao	2022	425	AUT	Ori	Gr	IF	.204
Kao	2022	425	AUT	Ori	Gr	IF	.284
Kao	2022	425	AUT	Flex	Gr	IF	.329
Kao	2022	425	AUT	Flex	Gr	IF	.330
Ovando-Tellez et al.	2022	86	AUT	Flu	Gr	IF	.280
Ovando-Tellez et al.	2022	86	AUT	Flu	Gr	WF	.140
Ovando-Tellez et al.	2022	86	AUT	Ori	Gr	IF	.220
Ovando-Tellez et al.	2022	86	AUT	Ori	Gr	WF	.120
Ovando-Tellez et al.	2022	86	AUT	Ori	Gr	IF	.100
Ovando-Tellez et al.	2022	86	AUT	Ori	Gr	WF	.110
Zhang et al.	2022	282	AUT	Flu	Gr	IF	.280
Zhang et al.	2022	282	AUT	Ori	Gr	IF	.060
Zhang et al.	2022	282	AUT	Flex	Gr	IF	.240
Zhang et al.	2022	282	PIT	Flu	Gr	IF	.190
Zhang et al.	2022	282	PIT	Ori	Gr	IF	.060
Zhang et al.	2022	282	PIT	Flex	Gr	IF	.200
Zhang et al.	2022	282	IF	Flu	Gr	IF	-.040
Zhang et al.	2022	282	IF	Ori	Gr	IF	.170
Zhang et al.	2022	282	IF	Flex	Gr	IF	.000
Beaty et al.	2021	151	AUT	Ori	Gr	IF	.131
Beaty et al.	2021	151	AUT	Ori	Gr	IF	.099
Beaty et al.	2021	151	AUT	Ori	Gr	IF	.113
Beaty et al.	2021	150	AUT	Ori	Gr	IF	.213
Beaty et al.	2021	150	AUT	Ori	Gr	IF	.093
Marron et al.	2020	32	AUT	Flu	Gr	AF	.630
Marron et al.	2020	32	AUT	Flu	Gr	—	.360
Marron et al.	2020	32	AUT	Ori	Gr	AF	.370
Marron et al.	2020	32	AUT	Ori	Gr	—	.510
He et al.	2021	210	AUT	Tot	Gr	IF	.082
He et al.	2021	210	PIT	Tot	Gr	IF	-.038
He et al.	2021	210	IF	Tot	Gr	IF	-.025

SAINT-PETERSBURG UNIVERSITY

Manuscript copyright

KIRILL GENNADIEVICH MIROSHNIK

**The Relationship of Divergent Thinking with Broad Retrieval Ability and
Processing Speed: A Meta-Analysis**

Scientific speciality:

5.3.1. General Psychology, Personality Psychology, History of Psychology

Dissertation for a degree of
Candidate of Sciences in Psychology

Translated from Russian

Scientific supervisor:
Candidate of Sciences in Psychology
Olga V. Shcherbakova

St. Petersburg

2023

Table of contents

INTRODUCTION.....	4
CHAPTER 1. THE RELATIONSHIP BETWEEN DIVERGENT THINKING AND INTELLIGENCE	13
1.1. Definition and conceptualization of creativity	13
1.2. Components of creative thinking	14
1.3. DT as a component of creative thinking	16
1.4. Intellectual abilities as a component of creative thinking	17
1.5. The relationship between DT and intellectual abilities	18
1.6. The relationship of DT with Gr and Gs.....	23
1.6.1. <i>DT and Gr</i>	23
1.6.2. <i>DT and Gs</i>	25
1.6.3. <i>Potential moderators</i>	26
1.7. Conclusions	29
CHAPTER 2. MATERIALS AND METHODS.....	31
2.1. General description of the study design	31
2.2. Meta-analysis protocol	32
2.3. Literature search	32
2.4. Inclusion and exclusion criteria.....	33
2.5. Data coding	35
2.6. Data analysis	38
CHAPTER 3. RESULTS AND DISCUSSION	45
3.1. Data description.....	45
3.2. The relationship of DT with Gr and Gs.....	45

3.3. Moderation and specification curve analysis	46
3.4. Assessment of publication bias and decline effects	52
3.5. Discussion	54
3.6. Limitations and future perspectives	58
3.7. Summary of the results.....	61
GENERAL CONCLUSIONS	62
References	64
Appendix A. Coding scheme	88
Appendix B. Information about measures.....	91
Appendix C. Information about coded sources	93

INTRODUCTION

Problem statement

Creative thinking is among the most valued skills in the modern world that allows a person to find original solutions to everyday problems. Educational organizations are interested in creating conditions conducive to the development of student's creative potential, employers are interested in finding employees who can offer non-trivial solutions to maximize the company's profit in a highly competitive environment, and individuals are interested in reaching harmony with their loved ones, professional self-growth, and optimal work-life balance. Since the development of one's creative thinking is directly limited by the depth of understanding of the underlying cognitive mechanisms, creativity researchers pay special attention to their study.

One approach to studying the cognitive mechanisms of creative thinking is represented by studies of the relationship between psychometric intelligence and divergent thinking (DT; Barron, Harrington, 1981; Sternberg, O'Hara, 1995; Batey, Furnham, 2006). Psychometric intelligence can be defined as the ability to reason, plan, solve problems, think abstractly, and learn through experience (Gottfredson, 1997), whereas DT can be defined as an ability to come up with multiple ideas in response to a particular question (Guilford, 1967). The earliest studies were preoccupied with studying the relationship between DT and IQ (e.g., Getzels, Jackson, 1962; Wallach, Kogan, 1965), which is a global indicator of psychometric intelligence. Subsequently, a meta-analysis of 21 studies on a sample of 45,880 people revealed a weak positive relationship between IQ and DT ($r = .174$, 95% CI = .165–.183; Kim, 2005). Although the relationship between psychometric intelligence and DT pointed toward possible overlap of processes that ensure their functioning, such results provide little insight into specific mechanisms of creative thinking.

To better understand the relevant mechanisms, creativity researchers shifted their attention to studying the relationship between DT and broad cognitive (intellectual) abilities as defined in the framework of Cattell–Horn–Carroll's model (CHC; Sternberg et al., 2019; Roberts et al., 2021). The CHC model developed gradually, starting with a

postulation of a general factor of intelligence (Spearman, 1904) and ending with a detailed outline of cognitive abilities organized in hierarchical levels (Vernon, 1950; Horn, Cattell, 1967; Carroll, 1993). Currently, the CHC model can be considered one of the most validated models of psychometric intelligence that covers a wide net of cognitive abilities and continues to contribute to rapid progress in the study of intelligence (Schneider, McGrew, 2018). The most researched cognitive abilities in the context of DT include fluid intelligence (e.g., Nusbaum, Silvia, 2011; Miroshnik, Shcherbakova, 2019), crystallized intelligence (e.g., Cho et al., 2010; Weiss et al., 2021), working memory (e.g., Lee, Therriault, 2013; Orzechowski et al., 2022), broad retrieval ability (e.g., Silvia et al., 2013; Forthmann et al., 2019a), and processing speed (e.g., Dorfman et al., 2008; Forthmann et al., 2020b). Fluid intelligence (Gf) is the ability to apply a set of controlled mental operations to solve problems for which a subject has no prior knowledge of how to solve them. Crystallized intelligence (Gc) stands for one's general knowledge about the world and culture that is accumulated over the course of a lifetime. Working memory (Gwm) is the ability to hold and process information relevant to the current task. Broad retrieval ability (Gr) is an ability to quickly and efficiently retrieve relevant information from long-term memory. Finally, processing speed (Gs) is the ability to perform relatively simple cognitive operations with high speed and accuracy (Schneider, McGrew, 2018).

Given the inherent heterogeneity of empirical findings, an important step in clarifying how concrete cognitive abilities contribute to DT lies in research synthesis. Recently, two large-scale meta-analyses have summarized data on the relationship of DT with Gf, Gc, Gwm, and semantic memory. In particular, it was found that Gf ($r = .23$, 95% CI [.18, .28]), Gc ($r = .28$, 95% CI [.23, .33]) and semantic memory ($r = .20$, 95% CI [.19, .22]) had a weak-to-moderate relationship with DT, while the relationship of Gwm with DT was negligible ($r = .09$, 95% CI [.07, .10]; Gerwig et al., 2021; Gerver et al., 2022). Hence, the ability to come up with original ideas depends on the ability to represent valid relations between elements of the problem, language proficiency and broad erudition, as well as the structural organization of general knowledge about the world, which makes it possible to effectively update task-relevant information stored in

memory. However, as far as I know, no attempt has been made to clarify the joint role of Gr and Gs in DT. Therefore, the present work aims to fill the gap.

The importance of this study is determined by the urgent need for further synthesis of empirical findings on the contribution of cognitive abilities to DT performance, which will enlarge our knowledge about mechanisms of creative thinking. This meta-analysis is aimed to elucidate the role of effective information retrieval from long-term memory and speed of mental processing in DT.

It is important to note that the research questions of our meta-analysis partially overlap with that of Gerver et al., who presented data on the role of different memory subsystems in creative thinking, including the relationship of DT with semantic memory (Gerver et al., 2022). Despite this, our work differs from the previous meta-analysis in several aspects. First, the present study focuses directly on Gr rather than semantic memory in general. Second, it also examines the role of Gs in DT, without which it is problematic to determine the unique contribution of Gr to DT due to Gr being nested in Gs (Bryan, Mayer, 2020). Finally, the current study will examine which variables could serve as possible moderators of the relationship between DT and Gr (e.g., type of DT instruction, DT indicator, etc.).

Aim and objectives of the study

The study aims to meta-analyze empirical data on the relationship of DT with Gr and Gs. The research objectives are as follows:

1. to summarize major research findings on the relationship between psychometric intelligence and DT performed under the umbrella of the CHC model;
2. to preregister protocol of the meta-analysis on the OSF (Open Science Framework);
3. to conduct literature search through scientific databases and perform a multi-step selection of eligible sources in accordance with inclusion and exclusion criteria outlined in the protocol of meta-analysis;

4. to code information about all relevant sources following the preregistered coding scheme;
5. to determine the relationship of DT with Gr and Gs;
6. to determine which cognitive ability—Gr or Gs—contributes more to DT;
7. to identify the most significant moderators of Gr–DT and Gs–DT relationships;
8. to determine the extent to which the results of the meta-analysis could have been distorted due to small-study effects.

Object and subject of the study

The object of this study is cognitive mechanisms of creative thinking, whereas the subject of this study is the relationship of DT with Gr and Gs.

Research questions

Since meta-analysis is an approach to the synthesis of already accumulated data, the author did not put forward any specific hypotheses. In the context of the current study, it would be more appropriate to formulate research questions:

1. What is the average effect size for the Gr–DT relationship and to what extent it is driven by Gs?
2. What is the average effect size for the Gs–DT relationship?
3. What unique contribution do Gr and Gs make to predicting DT?
4. Which cognitive ability—Gr or Gs—is more closely related to DT?
5. What variables moderate the relationship of DT with Gr and Gs?

Methodological approach

The present study adopts the methodology of meta-analysis (e.g., Littell et al., 2008; Borenstein et al., 2009), which is commonly used in psychology and related sciences. The meta-analytical framework has several advantages over narrative literature review and systematic literature review. First, meta-analysis relies on the analysis of effect sizes instead of *p*-values. It allows to determine the strength of the relationship

between the analyzed variables (e.g., mean correlation) instead of assessing how empirical data is compatible with the null hypothesis. Second, in contrast to meta-analyses, literature reviews provide no valid mechanisms for quantitative synthesis. When confronted with studies that have found both statistically significant and non-significant effects, authors of a literature review may either falsely conclude that empirical findings are mixed, or implement the methodologically flawed practice of determining the presence of an effect based on the ratio of statistically significant against non-significant results (Meehl, 1990; Schmidt, 1996; Abelson, 2016). In contrast, in a meta-analysis, the researcher can calculate the weighted average of the effect sizes and their precision. Finally, the meta-analysis accounts for within- and between-study heterogeneity in effect sizes and provides useful tools to explore the causes of this heterogeneity. The latter cannot be done in the literature review.

Statements to defense

1. DT performance moderately depends on the speed of information processing (Gs) that enhances the number of generated ideas and indirectly increases the originality of ideas.
2. DT performance largely depends on the ability to retrieve information from the long-term memory (Gr) that governs a purposeful search for relevant information to be subsequently used for the generation of original ideas.
3. Although both Gr and Gs make unique contributions to explaining the variance of DT, DT performance is more crucially dependent on Gr.
4. Gr–DT relationship is higher for verbal than figural DT modality and higher for DT fluency than originality.
5. Gs–DT relationship is lower for numeric and verbal DT modality compared to figural modality, as well as for be-original instruction compared to be-fluent instruction in DT tests.
6. Given the results of the present and previous studies, one may conclude that DT as a component of creative thinking can be described through the dynamic interaction between many cognitive abilities, including Gr and Gs.

Validity of obtained results

The validity of obtained results is ensured by adherence to high methodological standards in conducting the meta-analysis. First, this study was performed in accordance with the preregistered protocol of meta-analysis (can be accessed at: <https://osf.io/dcf5k>), which exhaustively described all procedural steps, and any deviation from the protocol was explicitly reported in the main text. Second, literature search took into account the need to search for gray literature (e.g., conference proceedings, theses, preprints); the screening procedure involved sending individual requests for access to unpublished sources (e.g., unpublished Ph.D. theses); selecting and coding of potentially relevant sources was carried out with checking inter-rater agreement between two independent raters; the statistical analysis included tests for small-study effects. The latter included the assessment of publication bias and decline effects. Publication bias refers to a situation when studies with statistically significant effects are more readily reported and published in academic journals than studies with statistically non-significant effects. Decline effects are manifested in a gradual decrease in a target effect size in the course of the accumulation of additional empirical evidence. Among possible reasons for the decline effect are the predominance of underpowered studies, questionable research practices (Sijtsma, 2016; see also Miroshnik, Shcherbakova, 2020a, 2020b), and other forms of dissemination biases. Obviously, both effects pose a threat to the validity of meta-analytical findings and therefore had to be appropriately assessed in the present study. Furthermore, data analysis was done via a three-level meta-analytical model. Additionally, correction for attenuation and exclusion of effect sizes contaminated by DT fluency was done to take into account the hierarchical structure of the data, correct for random measurement error, and minimize the negative effects of fluency contamination on other DT indices. Lastly, calculating the mean effect size on a sample of ~5,000 people provided sufficient statistical power to detect the target effects.

Scientific novelty

The scientific novelty of this study is that until now, creativity researchers have not attempted to systematically aggregate data on the joint role of Gr and Gs in DT. In particular, it is the first study to estimate an average effect size for Gr–DT and Gs–DT relationships, define the unique contribution of these cognitive abilities to DT performance, and explore the effects of possible moderators.

Theoretical significance

The theoretical significance of this study is related to uncovering the role of Gr and Gs in DT that will further clarify cognitive mechanisms of creative thinking, contribute to the development of the CHC model, and provide additional support for the notion of the fundamental relationship between intelligence and DT. Also, this study provides evidence for the conceptualization of DT as a subcomponent of intelligence, indirectly confirming one of the views on the question of how intelligence and DT are related (Carroll, 1993; Sternberg, O’Hara, 1995; Stevenson et al., 2021). In the context of Russian psychology, the obtained results support the idea that creative thinking belongs to a class of general abilities (Teplov, 1961; Druzhinin, 2007; Ushakov, 2011; Rubinstein, 2015).

Practical significance

This study provides valuable information for psychological practice, especially for the development of educational or training programs aimed at nurturing creative thinking. For instance, it can be suggested that these programs have to include exercises on generating as many different ideas as possible and then using them to build original associations. Moreover, greater effectiveness would be expected for verbal tasks. It is noteworthy that many guides for developing creative thinking often include tasks of such kind. The most well-known examples from the scientific literature are the free association test (spontaneous associations in response to the original word or question; Galton, 1883), lateral thinking (e.g., generating multiple formulations of the problem from different points of view; De Bono, 1970), and techniques for stimulating divergence (e.g., the Word

Dance task: highlighting key words in the current formulation of the problem and redefining the problem through the substitution of synonyms; Parnes, 1967).

Bearing in mind the particulars of this study, three nuances should be emphasized. First, utilizing the techniques outlined above is likely to have a positive effect only on DT but not other components of creative thinking (Scott et al., 2004). Second, determining the extent to which Gr tasks stimulate DT constitutes a separate research task requiring additional empirical scrutiny. In particular, although our results indicate that Gr–DT relationship is stronger for verbal modality, it would be premature to regard figural tasks as ineffective. For example, in a recent meta-analysis about the effectiveness of various techniques for stimulating creativity, it was shown that figural tasks compared to verbal tasks have led to the greatest increase in creativity scores (Haase et al., 2022). Finally, the author places more emphasis on Gr tasks, because stimulating Gr ability may be more promising than stimulating Gs. The latter is due to the results of behavioral genetics studies that found Gs to be more influenced by genetic makeup than Gr (Procopio et al., 2022).

Approbation of the research results

The results of the meta-analysis were presented at the following conferences and seminars:

1. Oral presentation “How does choice between ‘be original’ and ‘be creative’ instructions affect results of divergent thinking testing?” Ananiev Readings – 2022 (60 years of social psychology at St. Petersburg State University: from the origins to new achievements and innovations). Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, 2022.
2. Oral presentation (in English) “Explicit DT instructions: Is it important to distinguish between ‘be creative’ and ‘be original’ instructions?” Laboratoire d’Innovation et Numérique pour l’Education. Université Côte d’Azur, Nice, France, 2022.

3. Oral presentation “Evolution of methods and models of creativity measurement”. Presentation for psychologists of “Gifted Youth”. Saint Petersburg, 2022.
4. Oral presentation “Be-original and be-creative instructions: Do they affect divergent thinking differently?” The second scientific and practical conference “Psychology of abilities and giftedness”. Yaroslavskiy Gosudarstvennyy Pedagogicheskiy Universitet Im. K. D. Ushinskogo, Yaroslavl, 2022.
5. Oral presentation “The relationship of divergent thinking with broad retrieval ability and processing speed: Results of a meta-analysis”. XI International Student Smolny Readings — 2023. St. Petersburg State University. Saint Petersburg, 2023.

Three articles related to the topic of the Ph.D. thesis were published in peer-reviewed journals indexed in *Scopus* and *Web of Science*:

1. **Miroshnik K. G.**, Shcherbakova O. V. The proportion and creativity of “old” and “new” ideas: Are they related to fluid intelligence? // *Intelligence*. – 2019. – V. 76. – P. 101384.
2. Gerwig A., **Miroshnik K.**, Forthmann B., Benedek M., Karwowski M., Holling H. The relationship between intelligence and divergent thinking—A meta-analytic update // *Journal of Intelligence*. – 2021. – V. 9. – No 2. – P. 23.
3. **Miroshnik K. G.**, Forthmann B., Benedek M., Karwowski M. The relationship of divergent thinking with broad retrieval ability and processing speed: A meta-analysis // *Intelligence*. – 2023. – V. 98. – P. 101379.

Thesis structure

The thesis consists of an introduction, three chapters, a conclusion, references with 253 sources (242 are in English), and three appendices. The main text is 87 pages long and includes three tables and seven figures.

CHAPTER 1. THE RELATIONSHIP BETWEEN DIVERGENT THINKING AND INTELLIGENCE

1.1. Definition and conceptualization of creativity¹

Creativity is a multidimensional and multilevel concept that is defined as the ability to create products that are both original and valuable (Runco, Jaeger, 2012). Originality can be defined through such aspects as unusualness, remoteness, and cleverness (Wilson et al., 1953), which are evaluated either by the creator or by others (Kaufman, Beghetto, 2009). Value can be assessed either by the relevance of the means used to achieve the goal (e.g., writing a detective story following commandments of detective fiction) or the effectiveness of found solution (e.g., creating a new highly-effective drug for melanoma treatment) or the evoked aesthetic feelings (e.g., the perception of art masterpieces). Complementing originality with value does not only designate creativity from pseudo-creativity (Kholodnaya, 2002; Cattell, Butcher, 1968) but also reflects the adaptive potential of creativity. At the same time, originality and value should be interpreted as relative rather than absolute criteria determined by the specifics of the context (Stein, 1953; Glăveanu et al., 2020). For example, the originality and value of a student's research project presented at a scientific conference are evaluated differently from the originality and value of a researcher's project submitted to a grant foundation. Also, the concept of product in the definition of creativity should be understood as broadly as possible and refers not only to material products (e.g., sculpture) but also to ideas (e.g., scientific theory).

Multi-dimensionality of creativity is related to the fact that it can be studied through such facets as creative product, creative personality, creative process, creative press, creative persuasion, creative potential, and creative perception (Rhodes, 1961; Kharkhurin, Yagolkovsky, 2019; Runco, Kim, 2020; Sternberg, Karami, 2022). When considering the cognitive mechanisms of creative thinking, the most important aspects are the creative potential and creative process. Creative potential can be interpreted as an ability to create a creative product that is not limited to specific creative achievements

¹ In this work, the concepts of “creativity” and “tvorchestvo” are used as synonyms.

(Karwowski, 2015), and the creative process can be interpreted as a set of cognitive and social processes that determine the creation of a creative product (Runco, 2007). Due to the hierarchical subordination of these two components, the multidimensional nature of creativity in the study of its cognitive mechanisms is narrowed to the concept of cognitive creative potential.

The multilevel nature of creativity is related to the fact that it can be manifested at both personal and historical levels (Boden, 2004). On a personal level, a product is recognized as creative if it is original and valuable either for the creator or to a limited group of people, whereas on the historical level, the product is recognized as creative if it makes a significant contribution to the development of any domain (Kaufman, Beghetto, 2009; Runco, Beghetto, 2019). An example of creativity at the personal level is a poem written by a young man to express feelings for his beloved girl; an example of creativity at the historical level is A. S. Pushkin's poem "Eugene Onegin," which has become a staple of world literature. When studying the cognitive mechanisms of creativity, the main focus is on creativity at the personal level.

Thus, in the present study, creativity will be studied through cognitive creative potential at the personal level, which can otherwise be referred to as creative thinking.

1.2. Components of creative thinking

A distinctive characteristic of creative thinking is bipolarity understood as the integration of multidirectional processes that ensure the search for creative ideas (Koblyakov, 2002; Ponomarev, 1976; Acar, Runco, 2015). The first sprouts of bipolarity can be traced to the stage of defining creativity as the ability to create original and valuable products. It follows from the standard definition of creativity that a commercial product must have such a degree of originality that other people can see its difference from already existing ones, but it must also rely on the established knowledge to such an extent that other people can understand its significance.

The need to balance multidirectional requirements suggests that creative thinking should include both the process of generating original ideas and evaluation. Thus, the mentioned earlier bipolarity is found at the level of stages of creative thinking. For

example, the classical stage model suggested by Wallas posits sequential switches between stages of conscious and unconscious work associated with the transition from the stage of preparation to incubation and from incubation to insight and verification (Wallas, 1926; Sadler-Smith, 2015). Likewise, the Genevieve model describes creative thinking as a process of constant switches between phases of idea generation and idea evaluation (Finke et al., 1992), while the evolutionary theory of creativity describes creative thinking by analogy with the evolutionary mechanisms of producing the diversity of ideas and retaining the most adaptive ones (Blind Variation and Selective Retention, BVSR; Campbell, 1960; Simonton, 2011).

Bipolarity can also be traced at the level of creative thinking mechanisms. Thus, according to behavioral and neurophysiological data, creative thinking is supplied with both associative processes and cognitive control (Beaty et al., 2014, 2015, 2016; Kenett et al., 2016; Benedek et al., 2017). Associative processes combine previously known ideas into new combinations and hence contribute to finding creative ideas (Mednick, 1962; Benedek et al., 2012b; Lee, Therriault, 2013; Vitrano et al., 2021). The more distant the elements to be combined, the more creative the solution will be. The combination of distant ideas becomes possible due to the spread of activation in semantic memory (Collins, Loftus, 1975), which stores a person's general knowledge about the world. The latter implies that the forging of new associations depends on the structural properties of semantic memory (Kenett, Faust, 2019). Indeed, there is sufficient evidence that semantic memories of more creative people are more integrated, less modular, and allow more effective and flexible control over information retrieval (Kenett et al., 2014, 2016, 2018; He et al., 2021; Li et al., 2021).

Functions of cognitive control include among others selective attention, intellectual abilities, and executive functions and all of them significantly predict creativity performance on various creativity tasks (Silvia, 2015; Benedek, Jauk, 2018, 2019; Plucker et al., 2020). For example, in contrast to recalling previously learned ideas, the process of coming up with original ideas in real-time relies more heavily on executive functions (Gilhooly et al., 2007; Benedek et al., 2014a; Kaya, Acar, 2019). Greater control over the course of thinking and effective search for non-obvious associations increases

the number of original ideas. As a consequence, it allows for partially mitigate the well-known serial order effect manifested in the fact that the first ideas proposed by a participant tend to be more conventional than subsequent ones (Beaty, Silvia, 2012; Hass, 2017; Forthmann et al., 2019b; Miroshnik, Shcherbakova, 2019; Wilken et al., 2020; Bai et al., 2021). In the process of creative thinking, people with higher creativity are better at switching their attention between different search directions and achieving a balance between suppressing mundane associations and processing irrelevant information (Zabelina, Robinson, 2010; Benedek et al., 2012a, 2014b; Edl et al., 2014; Zabelina, Ganis, 2018; Mastria et al., 2021). In addition, the ability to come up with highly original ideas under more complex DT instructions (e.g., be-creative instructions) or meta-cognitive strategies, depends significantly on the level of selective attention and executive functions (Nusbaum, Silvia, 2011; Nusbaum et al., 2014; Forthmann et al., 2019a, 2019b; Wilken et al., 2020; Frith et al., 2021).

To elaborate on the description of creative thinking mechanisms, we turn to its key components—DT and intellectual abilities—and the question of their relationship.

1.3. DT as a component of creative thinking

DT is the ability to think in different directions and offer multiple answers to the original question, which is recognized as an integral component of creative thinking (Guilford, 1967; Runco, 1991). In typical DT tasks, participants are required to come up with alternate uses for common household objects (Alternate Uses Task, AUT; Guilford, 1967), deduce unexpected consequences from hypothetical situations (Consequences; Hass, Beaty, 2018), and draw original pictures based on a given template (Circles; Torrance, Ball, 1984; see also Tunik, 2013). The classic approach to DT scoring is computing fluency, originality, and flexibility. Fluency is the number of generated ideas, originality refers to the unusualness of ideas, and flexibility is the number of semantically distant categories or the number of switches between them (Acar, Runco, 2017; Runco, 1991). For figural tests, one can also compute such DT indicators as elaboration, resistance to premature closure, and abstractness of titles (Kim, 2006). Elaboration is defined as the number of essential object details reflected in the drawing, resistance to

premature closure is defined as an ability to overcome the tendency to complete the drawing in the fastest and easiest way, and abstractness of titles is defined as the level of generalization of the name coined for the drawing (e.g., “blood bank” vs. “vampire’s breakfast”). Results from DT tests are considered to be indicative of cognitive creative potential (Runco, Acar, 2012; Acar, Runco, 2019) and demonstrate moderate predictive validity for future creative achievements (Plucker, 1999; Cramond et al., 2005; Runco et al., 2010; see also critical review in Baer, 2011 and Stevenson et al., 2021).

1.4. Intellectual abilities as a component of creative thinking

Intellectual abilities are a set of cognitive abilities that determine the ability to reason, plan, solve problems, think abstractly, understand complex ideas, learn quickly, and learn through experience (Gottfredson, 1997). The rapid development of intelligence research during the XX century is associated with the rise of the psychometric tradition.² The CHC model occupies the most privileged place among theories of psychometric intelligence (Schneider, McGrew, 2018). The CHC model developed gradually, starting with the postulation of the existence of a general factor of intelligence and specific abilities (Spearman, 1904) and ending with the description of a branched set of intellectual abilities organized into hierarchical levels (Vernon, 1950; Horn, Cattell, 1967; Carroll, 1993). To date, the CHC model is considered one of the most validated models of psychometric intelligence, which covers a wide range of intellectual abilities and continues to contribute to further progress in the study of intelligence, demonstrating high heuristic potential (Schneider, McGrew, 2018). Moreover, most current research on intelligence in the fields of psychology, neuroscience, neuropsychology, and behavioral genetics explicitly appeals to the classification of intellectual abilities proposed in the CHC model (McGrew, 2023).

² In this work, models of intelligence proposed by Cattell, Horn, and Carroll are referred to as the Cattell–Horn–Carroll model (CHC). This designation is used solely for brevity and convenience of narration. In other words, the author is aware that the corresponding models differ with respect to the interpretation of the status of the theoretical *g* factor and does not at all assume that Cattell, Horn, and Carroll reached an agreement on this issue (see McGrew, 2023 for more details). Nevertheless, the latter does not negate the fact that all three models are built on a common psychometric foundation, which allows them to be combined in the context of a single paradigm of intelligence research (McGrew, 2005, 2009).

In the current version of the model, all intellectual abilities are organized into four levels: general ability (*g* factor), broad cognitive abilities (e.g., fluid intelligence), narrow cognitive abilities (e.g., inductive and deductive reasoning), and test-specific abilities (e.g., ability to solve logical matrices; see Figure 1 and 2). According to the CHC model, creative thinking is a part of intelligence (see also the Berlin Intelligence Structure Model; Süß, Beauducel, 2015). In this light, it is posited that creative ideas arise as a result of the dynamic interaction of broad cognitive abilities. Their interaction is possible due to their strong interdependence (Bryan, Mayer, 2020). Although from a theoretical point of view the reasons for the high correlation among results of intellectual tests remain open (Van der Maas et al., 2006; Gignac, 2016; Kovacs, Conway, 2016; Kan et al., 2019; Savi et al., 2019; McGrew et al., 2023), all researchers consider the interaction of intellectual abilities to be real. Hence, one of the reasons why the author of this work organizes a theoretical framework around the CHC model is because this model provides an opportunity to study the mechanisms of creative thinking through the dynamics of basic intellectual abilities, without introducing creative thinking as a separate entity. In this view, a creative idea is seen as an extraordinary product of ordinary processes. Ultimately, such a view allows to integrate knowledge about creative thinking through the general patterns of perception, memory, attention, and thinking. In the upcoming section, we will directly address the question of the relationship between psychometric intelligence and DT.

1.5. The relationship between DT and intellectual abilities

The question of how intellectual abilities impact creative thinking has a long history (Barron, Harrington, 1981; Sternberg, O'Hara, 1999; Batey, Furnham, 2006; Plucker et al., 2020). The earliest studies conducted in the second half of the XX century were mainly devoted to studying the relationship between DT and global IQ (e.g., Getzels, Jackson, 1962; Wallach, Kogan, 1965), which served as an integral indicator of psychometric intelligence. The apogee was reached in a meta-analytical study finding a weak link between psychometric intelligence and DT ($r = .174$, 95% CI = .165–.183; Kim, 2005).

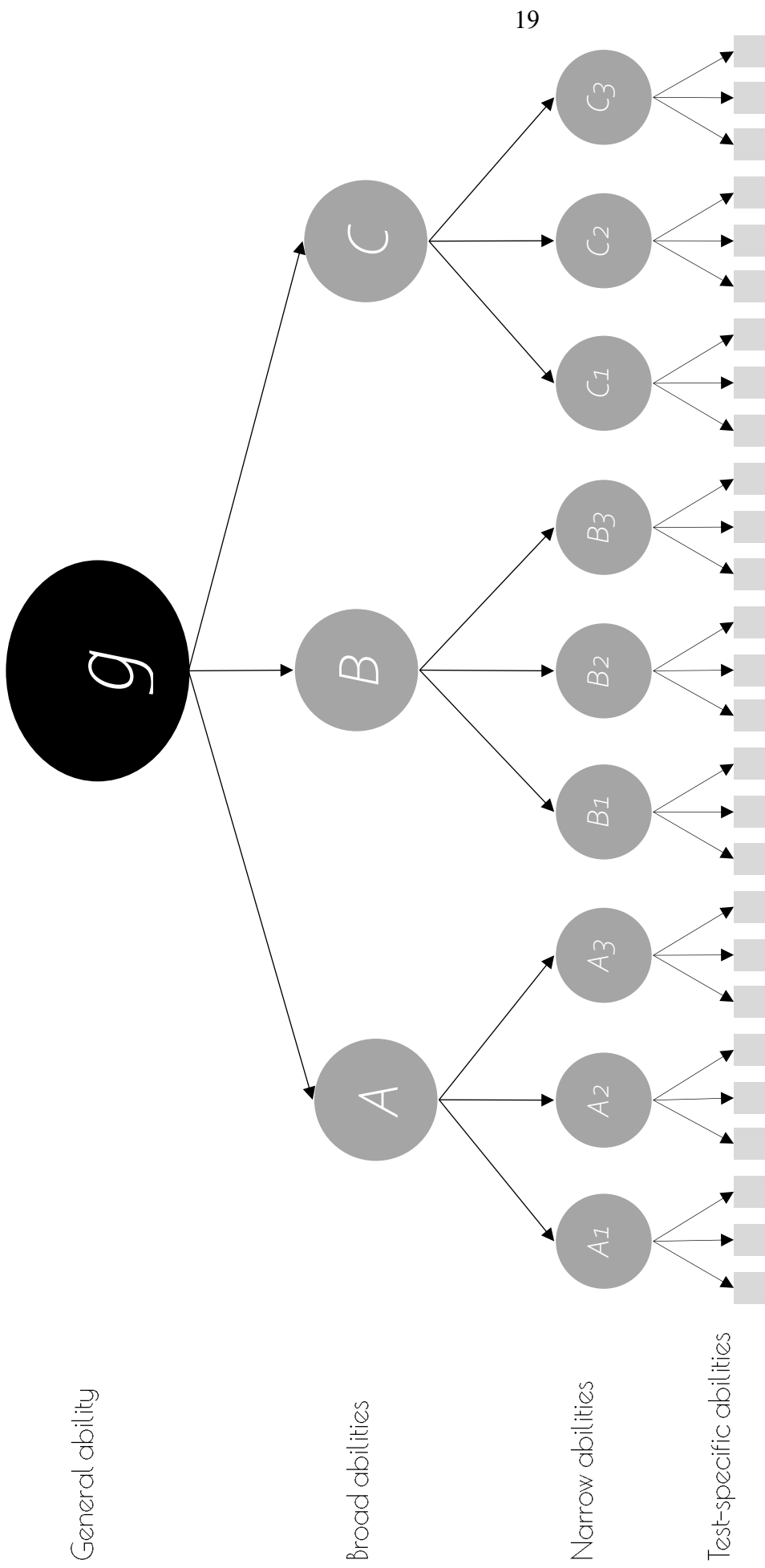
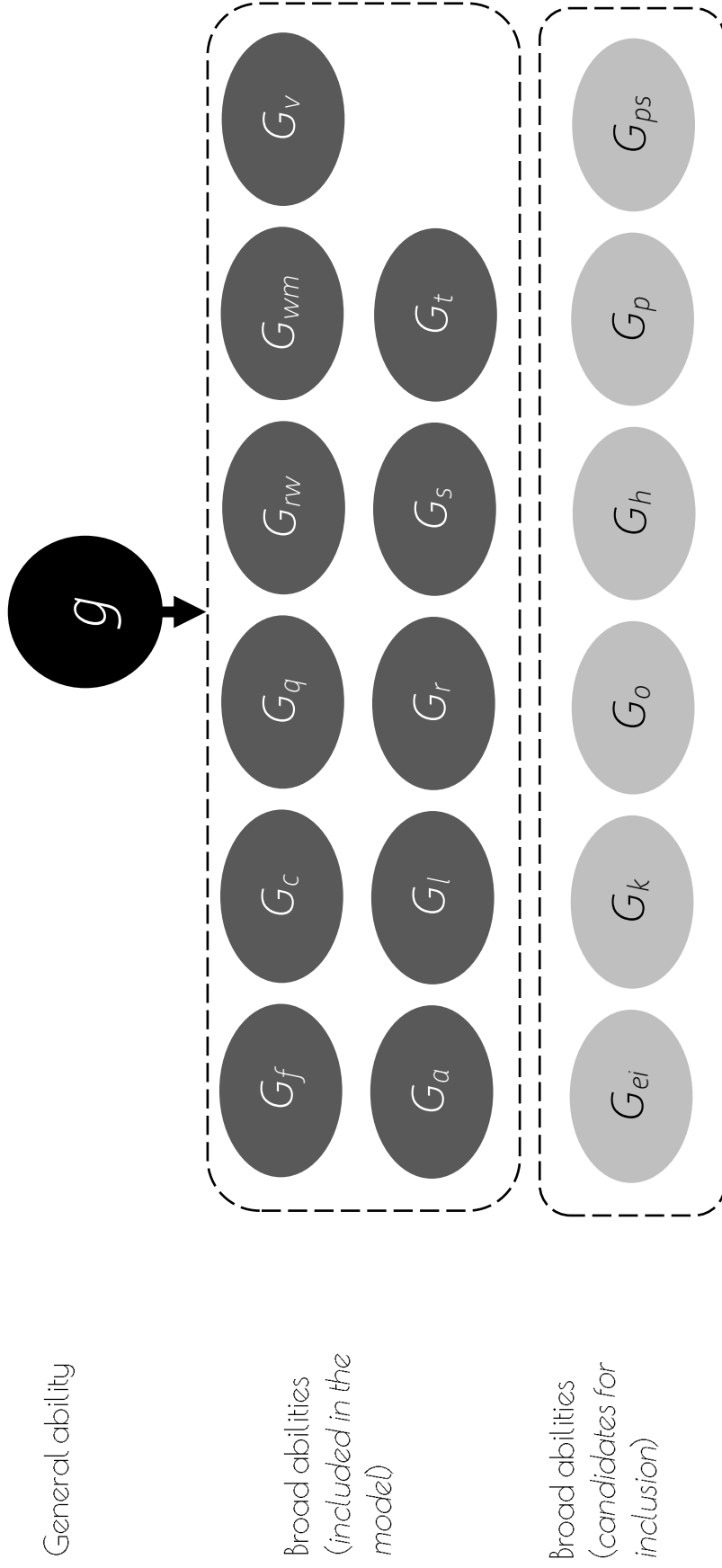


Figure 1 – Graphical representation of the CHC model of intelligence

Note. This diagram illustrates *only the principle* by which intellectual abilities are organized in the CHC model, and therefore all designations (A, B, C, etc.), except for the designation of the *g* factor, should be considered arbitrary. The figure is adapted from the work of Schneider and McGrew (Schneider, McGrew, 2018).



General ability

Broad abilities
(included in the
model)

Broad abilities
(candidates for
inclusion)

Figure 2 – Broad cognitive abilities in the CHC model of intelligence

Note. G_f = fluid intelligence, G_c = crystallized intelligence, G_q = quantitative knowledge, G_{rw} = reading and writing, G_{wm} = working memory, G_v = visual processing, G_a = auditory processing, G_l = learning efficiency, G_r = broad retrieval ability, G_s = processing speed, G_t = reaction and decision speed, G_{ei} = emotional intelligence, G_k = kinesthetic abilities, G_o = olfactory abilities, G_h = tactile abilities, G_p = psychomotor abilities, G_{ps} = psychomotor speed.

Recently, however, the research focus has shifted to studying the relationship between individual intellectual abilities and DT indicators (Sternberg et al., 2019). The change of focus from the global g factor to the level of broad cognitive abilities was largely due to the development of theoretical ideas about the structure of intelligence. We are primarily talking about the CHC model that considers DT a component of psychometric intelligence (Carroll, 1993; Schneider, McGrew, 2018).

For exploring the role of psychometric intelligence in DT, the most fruitful level of intellectual abilities is the level of broad cognitive abilities. At this level, the most frequently studied intellectual abilities associated with DT include fluid intelligence (e.g., Nusbaum, Silvia, 2011; Miroshnik, Shcherbakova, 2019), crystallized intelligence (e.g., Cho et al., 2010; Weiss et al., 2021), working memory (e.g., Lee, Therriault, 2013; Orzechowski et al., 2022), broad retrieval ability (e.g., Silvia et al., 2013; Forthmann et al., 2019a), and processing speed (e.g., Dorfman et al., 2008; Forthmann et al., 2020b). Let us explain that fluid intelligence (G_f) is the ability to apply a set of controlled mental operations to solve problems for which a subject has no prior knowledge of how to solve them. Crystallized intelligence (G_c) stands for one's general knowledge about the world and culture that is accumulated over the course of a lifetime. Working memory (G_{wm}) is the ability to hold and process information relevant to the current task. Broad retrieval ability (G_r) is an ability to quickly and efficiently retrieve relevant information from long-term memory. Finally, processing speed (G_s) is the ability to perform relatively simple cognitive operations with high speed and accuracy (Schneider, McGrew, 2018).

Since results of empirical studies often show high heterogeneity, an important step towards clarifying the contribution of individual intellectual abilities to DT is to synthesize available evidence. Among possible approaches to research synthesis, systematic literature review and meta-analysis are the most common (Littell et al., 2008; Borenstein et al., 2009). Even though both approaches are often combined within a single study, the meta-analysis has a number of indisputable advantages over a systematic literature review. First, meta-analysis relies on the analysis of effect sizes instead of p -values. It allows us to determine the strength of the relationship between the analyzed variables (e.g., mean correlation) instead of assessing how empirical data is compatible

with the null hypothesis. Second, in contrast to meta-analyses, literature reviews provide no valid mechanisms for quantitative synthesis. When confronted with studies that have found both statistically significant and non-significant effects, authors of a literature review may either falsely conclude that empirical findings are mixed, or implement the methodologically flawed practice of determining the presence of an effect based on the ratio of statistically significant against non-significant results (Meehl, 1990; Schmidt, 1996; Abelson, 2016). In contrast, in a meta-analysis, the researcher can calculate the weighted average of the effect sizes and their precision. Finally, the meta-analysis accounts for within- and between-study heterogeneity in effect sizes and provides useful tools to explore the causes of this heterogeneity. Thus, the meta-analysis—provided that all necessary prerequisites are met—provides the most appropriate approach to data synthesis.

Recently, two large meta-analyses have summarized data on the relationship of DT with Gf, Gc, Gwm, and semantic memory. Let us explain that semantic memory here refers to the substructure of long-term memory associated with recalling, storing, and updating general knowledge about the world, including ideas, facts, words and their meanings (Tulving, 1972), which from a functional point of view is related to Gr ability. In particular, it was found that Gf ($r = .23$, 95% CI [.18, .28]), Gc ($r = .28$, 95% CI [.23, .33]) and semantic memory ($r = .20$, 95% CI [.19, .22]) had a weak-to-moderate relationship with DT, while the relationship of Gwm with DT was negligible ($r = .09$, 95% CI [.07, .10]; Gerwig et al., 2021; Gerver et al., 2022). Hence, the ability to come up with original ideas depends on the ability to represent valid relations between elements of the problem, language proficiency and broad erudition, as well as the structural organization of general knowledge about the world, which makes it possible to effectively update task-relevant information stored in memory. The importance of the corresponding cognitive abilities for understanding creative thinking cannot be overestimated: the interaction between Gf, Gc, and semantic memory allows a person to identify previously unknown connections between ideas, organize knowledge in coherent structures, apply the acquired knowledge to problem solving, and identify knowledge gaps. However, to

the best of our knowledge, no attempt has been made to clarify the joint role of Gr and Gs in DT, which is the subject of the present meta-analysis.

1.6. The relationship of DT with Gr and Gs

1.6.1. DT and Gr

Broad retrieval ability (Gr) is a broad cognitive ability from the CHC model and is deemed responsible for the speed and flexibility of retrieving verbal and figural information from long-term memory (Schneider, McGrew, 2018). The most common methods for measuring this ability include tasks on verbal fluency (e.g., “name as many words as possible that start with P”) and ideational fluency (e.g., “name as many animals as possible”). Previous studies have shown that higher efficiency in retrieving relevant ideas and concepts was associated with generating more original ideas (Benedek et al., 2012b, 2017; Silvia et al., 2013; Forthmann et al., 2019a). It could mean that the ability to retrieve information expands associative search by spreading activation in semantic memory, allows to determine new starting points for building associative chains, and, as a result, allows overcoming impasse. However, it still remains unknown how important is Gr ability in DT compared to other intellectual abilities (e.g., Gf and Gc).

To better understand the relationship between DT and Gr, we should refer to research on the relationship between DT indicators and Gr’s narrow abilities. In addition, we note that the corresponding narrow abilities can be equally attributed to both the class of associative processes and the class of executive functions. The empirical evidence on the contribution of Gr’s narrow abilities to the generation of original ideas is contradictory. For example, one study showed that associative processes account for up to 50% of the variance in DT, with the associative combination (i.e., forming associations between distantly related words) and dissociative abilities (i.e., generating chains of unrelated words) being the most significant predictors, whereas the contribution of associative fluency (i.e., generating words associated with the given word) and associative flexibility (i.e., generating chains of associatively related words) was comparatively lower (Benedek et al., 2012b). In contrast, another study found a

significant contribution of associative fluency and associative flexibility to predicting DT fluency and originality, while the contribution of dissociative abilities was much lower (Silvia et al., 2013). Interestingly, the same study also featured the significance of two other Gr's narrow abilities for creative thinking: verbal fluency (i.e., producing *words* with common phonological or semantic characteristics) and ideational fluency (i.e., producing *ideas* that meet the specified condition). In a similar vein, Benedek and colleagues demonstrated that verbal and ideational fluency were associated with DT fluency and originality (Benedek et al., 2017). In general, although it is indisputable that Gr is truly important for DT, our knowledge of the role of Gr's narrow abilities in DT remains scarce.

An additional difficulty in studying the relationship between DT and Gr is related to their hierarchical subordination. In the CHC model, DT is conceptualized as a factor of originality (FO; Carroll, 1993) under the umbrella of Gr's narrow abilities and is defined as the ability to fluently generate original and clever ideas (Schneider, McGrew, 2018). According to Carroll, methods for measuring DT and Gr often overlap in content, administration, and scoring (Carroll, 1993). It happened because for decades most DT tasks have been complemented with be-fluent instructions (“generate as many ideas as possible”), and output was assessed by fluency since it was considered the most objective among DT indicators (e.g., Barron, Harrington, 1981; Runco, 2010). However, as was convincingly shown in the study of Nusbaum and colleagues, such methodological practices undermined the construct validity of DT tests because the obtained results provide little information about one's ability to generate highly original ideas (Nusbaum et al., 2014). In addition, it erodes the boundary between DT and Gr, which can lead to poorly justified conclusions on their relationship. Therefore, when summarizing evidence on Gr–DT relationship, one must pay attention to which testing conditions measures of DT and Gr were conducted in order to establish the most accurate differentiation between them. The latter will be implemented in this paper and described in more detail later (see subsection 1.6.3).

1.6.2. DT and Gs

Another ability that may affect DT is processing speed. Processing speed (Gs) is a broad cognitive ability from the CHC model that is responsible for controlling attentional resources needed to quickly and accurately perform routine cognitive tasks (Schneider, McGrew, 2018). Gs is commonly measured with various perceptual tasks (e.g., within 1 minute “cross out words denoting plants” or “cross out all Ps in the sequence of letters”). Gs is similar to a computer processor that determines the speed of running operations on your computer. Higher processing speed allows cognitive system to run more operations per time unit increasing overall productivity. Thus, for example, Gs was found to be positively related to DT fluency (Preckel et al., 2006, 2011).

However, it remains unclear whether and how Gs impacts DT originality because empirical results are mixed. In particular, previous studies focusing on the relationship between DT originality and Gs found positive (e.g., Rindermann, Neubauer, 2004), negative (e.g., Dorfman et al., 2008), and negligible relationships between them (e.g., Leder et al. al., 2018). It is also worth noting that when comparing DT performance across conditions with strict (2 minutes) and liberal time limits (8 minutes), correlations between DT originality and Gs were indistinguishable ($r_{\text{strict}} = .21$, $r_{\text{liberal}} = .25$), which could mean that the originality of ideas is independent of processing speed (Forthmann et al., 2020b). In this regard, the results of meta-analyses testing how time constraints impact DT performance are of particular interest, since they have demonstrated that less time on DT testing led to lower originality scores (Said-Metwaly et al., 2020; Paek et al., 2021). To sum up, although the construct validity of DT originality does not suffer from imposing stringent time limits, the overall DT performance is hampered by the less allotted time.

Finally, when studying the relationship of DT with Gr and Gs, it is important to take into account that these abilities are nested (Bryan, Mayer, 2020). More concretely, Gr is nested in Gs, and DT is nested in Gr and Gs (Forthmann et al., 2019b). In other words, to better understand the unique contribution of Gr and Gs to DT, it is mandatory to account for their nestedness.

1.6.3. Potential moderators

Since only a part of the variance in effect sizes reflects the true relationship of DT with Gr and Gs, it is important to consider possible moderators.

DT response modality. The relationship of DT with Gr and Gs may depend on the response modality of DT tests. Most studies apply DT tests with verbal (e.g., AUT; Guilford, 1967) and figural (e.g., Parallel Lines; Torrance, 1968) response modalities. Less common DT tests assume numeric modality (e.g., the Berlin Intelligence Structure Test; Preckel et al., 2011). Another possible option is a mixed modality. This situation occurs when a total score is calculated as the sum of scores on DT tests of different modalities, or when figural DT tests require verbal responses (e.g., Lines; Wallach, Kogan, 1965). In the earliest psychometric studies, it was assumed that performance on verbal and figural DT tests relies on different mechanisms (correlation between verbal and figural batteries of Torrance Test of Creative Thinking: $r = .09$; Torrance, 1995). However, more recent studies have found that the correlation between verbal and figural DT tests is more accurately described as a weak-to-moderate, indicating common underlying mechanisms ($r = .31$: Plucker, 1999; $r = .36$: Clapham, 2004; $r = .39$: Kim, 2017). Moreover, splitting DT mechanisms by test modality contradicts data from research on the neuroscience of creativity (e.g., Benedek et al., 2019). Thus, in this work, designations of verbal, figural, numeric, and mixed modalities will be used exclusively to indicate the modality in which responses to DT prompts were given.

DT indicators. The relationship of DT with Gr and Gs may also depend on the type of DT indicator. The most common DT indicators are fluency, originality, and flexibility (Runco, 1991). At the same time, when analyzing originality and flexibility, it should be taken into account that these indicators can be contaminated with fluency, which usually manifests in too high correlations of originality and flexibility with fluency (Plass et al., 1974; Hocevar, 1979; Plucker, Runco, 1998). The latter poses a threat to the discriminant validity of DT flexibility and originality and may be more harmful to flexibility than originality (Acar et al., 2022; Weiss, Wilhelm, 2022). Previously, it was shown that fluency contamination occurs when originality and flexibility are calculated by summing

up scores across individual responses (Forthmann et al., 2020c) but does not occur when averaged scores are used (e.g., Silvia et al., 2008). Fluency contamination is also not a problem when the DT scoring technique limits the number of evaluated ideas. These techniques include top scoring and snapshot scoring, which are applied to assess DT originality. In top scoring, participants have to choose two or three ideas they consider the most original, and then raters evaluate the originality of these preselected ideas (Silvia et al., 2008; Benedek et al., 2013). Snapshot scoring involves assigning a single originality score for all ideas suggested by a participant in a particular task (Mouchiroud, Lubart, 2001; Silvia et al., 2009). Evidently, ignoring fluency contamination can significantly distort the results. Therefore, to avoid artificial inflation or deflation of the average effect sizes for the Gr–DT and Gs–DT relationship, we included in the analysis only those correlations for originality and flexibility that were not contaminated with fluency. In addition, as a separate parameter, the method of originality assessment will be coded: frequency-based scores (e.g., Runco et al., 2016) or raters’ scores (e.g., Silvia et al., 2008) or automated scoring (e.g., Beaty, Johnson, 2021).

DT instructions. Another source of variance in results is DT instructions that vastly vary from study to study. Some instructions focus on quantitative indicators (e.g., “as many ideas as possible”; Runco, Acar, 2010), while others focus on qualitative indicators (e.g., “as creative ideas as possible”; Nusbaum et al., 2014). According to two meta-analyses, DT instructions significantly influence testing results (Acar et al., 2020; Said-Metwaly et al., 2020). In particular, be-creative/be-original instructions facilitate the creativity of generated ideas compared to be-fluent instruction (Harrington, 1975; Nusbaum et al., 2014; Kaya, Acar, 2019; Wilken et al., 2020). At the same time, the greatest validity of the results is expected when DT instruction is congruent with the assessed DT indicator (Reiter-Palmon et al., 2019). An example of a congruent condition is when the instruction “to come up with as original ideas as possible” is complemented by the assessment of DT originality; an example of an incongruent condition is when the same DT instruction is complemented with scoring for DT fluency. The main advantage of a congruent condition over an incongruent one is a perfect match between what the participant was asked to focus on and what is eventually evaluated. Finally, it is not

uncommon to meet hybrid DT instructions in the literature. The key feature of hybrid instruction is that they focus on several DT indicators at once (e.g., fluency + originality: “suggest as many original ideas as possible”). Since it was expected that DT instructions would vary greatly from study to study, the author decided to use a coding scheme with the broadest coverage of DT instructions, which had already been successfully tested in previous meta-analyses (see Gerwig et al., 2021). This coding scheme included seven types of DT instruction: (1) be-fluent; (2) be-original; (3) be-fluent-flexible; (4) be-fluent-original; (5) be-fluent-flexible; (6) be-fluent-original-flexible; (7) mixed instruction.

Time limits. Testing time can significantly affect the results of measuring DT, intelligence, and their relationship. For example, imposing strict time limits on the administration of DT tests lead to a decrease in fluency and originality (Said-Metwaly et al., 2020; Paek et al., 2021) and combined with be-fluent instruction reduces the discriminant validity of DT tests, making them almost indistinguishable from verbal fluency tests (Nusbaum et al., 2014). For this reason, some authors argued that to improve the validity of obtained results, it is necessary either to relax time constraints (Wallach, Kogan, 1965) or to define a minimum number of responses for each task (Guilford et al., 1978; Kudrowitz, Dippo, 2013). As for intelligence tests, shorter completion times are associated with the shift from the measurement of intellectual abilities to the measurement of intellectual efficiency (e.g., Tatel et al., 2022). In other words, the results of intelligence testing with no time limits will mainly reflect the level of a person’s intellectual abilities, whereas results of intelligence testing with time limits will largely depend on Gs, which characterizes intellectual efficiency defined by the number of correctly solved tasks within the allotted time. In extreme cases, strict time limits can change the nature of measured intellectual abilities. For example, performing Raven’s Advanced Progressive Matrices under strict time limits makes it to be a test of Gwm rather than Gf (Chuderski, 2013) or the “pure” g factor as initially believed by its creator (Raven, 1940; see criticism in Gignac, 2015).

Narrow cognitive abilities. According to the current version of the CHC model, Gr and Gs cover a large domain of narrow cognitive abilities (Schneider, McGrew, 2018). For example, Gr includes ten narrow abilities: ideational fluency, associational fluency,

verbal fluency, expressive fluency, sensitivity to problems, originality, speed of lexical access, naming facility, figural fluency, and figural flexibility. If we turn to Gs ability, it includes six narrow abilities: perceptual speed, perceptual speed – search, perceptual speed – compare, number facility, reading speed, and writing speed. We had no initial hypotheses about which narrow abilities might be more closely related to DT. Therefore, the possible effects of this moderator were investigated in an exploratory way. However, we could not foresee which Gr’ or Gs’ narrow abilities will be included in the analysis, as it would depend on the degree of their representation in primary studies. Finally, the author did not plan to consider originality as Gr’s narrow ability, because it is a representation of DT in the CHC model (see Carroll, 1993 for more details).

DT–Gr overlap. Distinguishing between DT and Gr is not always easy. First of all, measures of DT and Gr often overlap in content, instructions, and scoring. In most cases, measures of DT and Gr are explicitly designated and described in different subsections (e.g., Silvia et al., 2013; Benedek et al., 2017), but in some cases, measures of Gr are presented as DT measures (e.g., Fulgosi, Guilford, 1972; Hargreaves, Bolton, 1972). The situation is aggravated by the fact that DT is one of Gr’s narrow abilities (Carroll, 1993). In this regard, to ensure the methodological quality of the meta-analysis, it is important to distinguish these two types of abilities, which is sometimes problematic due to incomplete descriptions of applied measures. The latter is especially true for the studies published in the XX century (e.g., Olive, 1973). Moreover, DT and Gr should be considered as opposite poles of the same continuum, where the same measures in different conditions can belong either to DT or Gr measures (Nusbaum et al., 2014). Although we do not aim to solve the outlined problem, we also cannot ignore it. As a result, we coded an additional moderator called “Gr-ness” that will allow controlling the degree of overlap between two constructs. For a more detailed description of Gr-ness see section 2.5.

1.7. Conclusions

Based on the literature review, the following conclusions can be formulated. First, DT is an important component of cognitive creative potential associated with generating original ideas. Second, DT and psychometric intelligence share some part of the variance,

supporting the notion that intellectual abilities play an important role in the generation of creative ideas. Third, contemporary research on the relationship between DT and psychometric intelligence is carried out within the framework of the CHC model because it provides an opportunity to study the mechanisms of creative thinking through the prism of basic cognitive abilities, serving as an integrative conceptual framework that unites many branches of psychology. Fourth, over the past two decades, it has been shown that such intellectual abilities as Gf, Gc, Gwm, Gr, and Gs play a significant role in explaining DT performance. Fifth, even though previous meta-analyses have clarified the relationship of DT with Gf, Gc, Gwm, and semantic memory, there were no attempts to synthesize evidence on the relationship of DT with Gr and Gs. Thus, we will conduct a meta-analysis of empirical data on the relationship of DT with Gr and Gs to fill the gap. Conducting such a meta-analysis will allow for determining the absolute and relative contribution of both intellectual abilities to DT, determining key moderators, and getting additional evidence about the crucial role of psychometric intelligence in DT performance.

CHAPTER 2. MATERIALS AND METHODS

2.1. General description of the study design

Aim and objectives of the study. The aim of the study is to meta-analyze empirical data on the relationship of DT with Gr and Gs. The research objectives are as follows:

1. summarize major research findings on the relationship between psychometric intelligence and DT performed under the umbrella of the CHC model;
2. preregister protocol of the meta-analysis on the OSF (Open Science Framework);
3. conduct literature search through scientific databases and perform a multi-step selection of eligible sources in accordance with inclusion and exclusion criteria outlined in the protocol of meta-analysis;
4. code information about all relevant sources following the preregistered coding scheme;
5. determine the relationship of DT with Gr and Gs;
6. determine which cognitive ability—Gr or Gs—contributes more to DT;
7. identify the most significant moderators of Gr–DT and Gs–DT relationships;
8. determine the extent to which the results of the meta-analysis could have been distorted due to small-study effects.

Object and subject of research. The object of research is cognitive mechanisms of creative thinking, whereas the subject of research is the relationship of DT with Gr and Gs.

Research questions. Since meta-analysis is an approach to the synthesis of already accumulated data, the author did not put forward any specific hypotheses. In the context of the current study, it would be more appropriate to formulate research questions:

1. What is the average effect size for the Gr–DT relationship and to what extent it is driven by Gs?
2. What is the average effect size for the Gs–DT relationship?

3. What unique contribution do Gr and Gs make to predicting DT?
4. Which cognitive ability—Gr or Gs—is more closely related to DT?
5. What variables moderate the relationship of DT with Gr and Gs?

2.2. Meta-analysis protocol³

The results and procedure of the meta-analysis are described in accordance with PRISMA 2020 (Page et al., 2021). The protocol of meta-analysis was registered on the OSF platform and is available here: <https://osf.io/dcf5k>. All deviations from the protocol are explicitly reported in the main text. Additional materials, including results of the eligibility check, coding scheme, dataset, and R code, are available at <https://osf.io/bhrfp>. The coding scheme, description of commonly used measures, and information about coded publications are also available in Appendices A–C.

2.3. Literature search

The literature search included multiple steps and was performed by the author alone. First, I searched through major databases such as *Academic Search Premier*, *eLibrary*, *Google Scholar*, *PsycArticles*, *PsycINFO*, *PSYINDEX*, *PubMed*, *Science Direct*, *Scopus*, and *Web of Science*. To prevent missing the gray literature, which includes conference proceedings and theses, I additionally searched through *ERIC* and *ProQuest Dissertations Dissertations and Theses*. During the search, I was forced to abandon *PsychCritiques* database because its functioning was disabled at the time of the search. The following strings were utilized to search titles, abstracts, and keywords: ((*divergent thinking* OR *creative potential* OR *creativity*) AND (*broad retrieval ability* OR *fluency* OR *flexibility* OR *dissociative ability*)) OR ((*divergent thinking* OR *creative potential* OR *creativity*) AND *speed*)⁴. The filter by publication type was configured to select only the following types of sources: articles in peer-reviewed journals, theses, DT test manuals,

³ The author expresses deep gratitude to Boris Forthmann, Maciej Karwowski, and Mathias Benedek for their help and valuable comments in the process of preparing the protocol of meta-analysis.

⁴ English translation: ((divergent thinking OR creative potential OR creativity) AND (broad retrieval ability OR fluency OR flexibility OR dissociative ability)) OR ((divergent thinking OR creative potential OR creativity) AND speed)

books, conference proceedings, and preprints. Only sources in English, French, German, Polish, Russian, and Spanish were deemed relevant. Although limiting search by language is not an optimal strategy (Littell et al., 2008), I adhered to this strategy because these were the only languages on which I could evaluate the quality of publications. More specifically, I could assess quality of publications written in English, Spanish, Russian, and French, and when encountered with publications in German and Polish, I could ask for help from colleagues⁵. The literature search was completed on January 3, 2023. Second, I closely scrutinized references in review articles and handbook chapters devoted to the problem of the relationship between intelligence and creativity. Most of the relevant sources were identified in the protocol of meta-analysis (Barron, Harrington, 1981; Haensly, Reynolds, 1989; Sternberg, O'Hara, 1999; Batey, Furnham, 2006; Kaufman, Plucker, 2011; Plucker, Esping, 2015; Plucker et al., 2015, 2020; Silvia, 2015; Sternberg et al., 2019), but some were discovered during the search process (Kim et al., 2010; Roberts et al., 2021). Third, I also reviewed references in sources that were eventually included in this meta-analysis. Fourth, I manually searched for potentially relevant sources in scientific journals specializing in the psychology of intelligence and creativity. The list of relevant journals included *Creativity Research Journal*; *Gifted Child Quarterly*; *Intelligence*; *Journal of Creative Behavior*; *Journal of Creativity*; *Journal of Intelligence*; *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*; *Thinking and Reasoning*; and *Thinking Skills and Creativity*. Finally, if I was aware of any publications that were relevant but not discovered during the literature search, I added them manually. As a result, the search ended up with 8,380 potentially relevant sources (after removing duplicates; see Figure 3).

2.4. Inclusion and exclusion criteria

The flow diagram of the selection procedure is outlined in Figure 3. In the first stage, sources were screened by title and abstract. The strategy was to collect as much information as necessary to make a decision about the relevance of the source. The latter

⁵ The author thanks Boris Forthmann and Maciej Karwowski for their help in assessing the eligibility of publications written in German and Polish.

meant to check an abstract if I had the slightest doubt after reading a title and to check a full text if I had the slightest doubt after reading an abstract. In the second stage, all sources selected at the first stage were subjected to eligibility check based on full texts. If there was no direct access to the full text, I tried to contact one of the corresponding authors via e-mail. All papers for which I did not find ways to contact the authors or did not receive replies were excluded and labeled as not accessed.

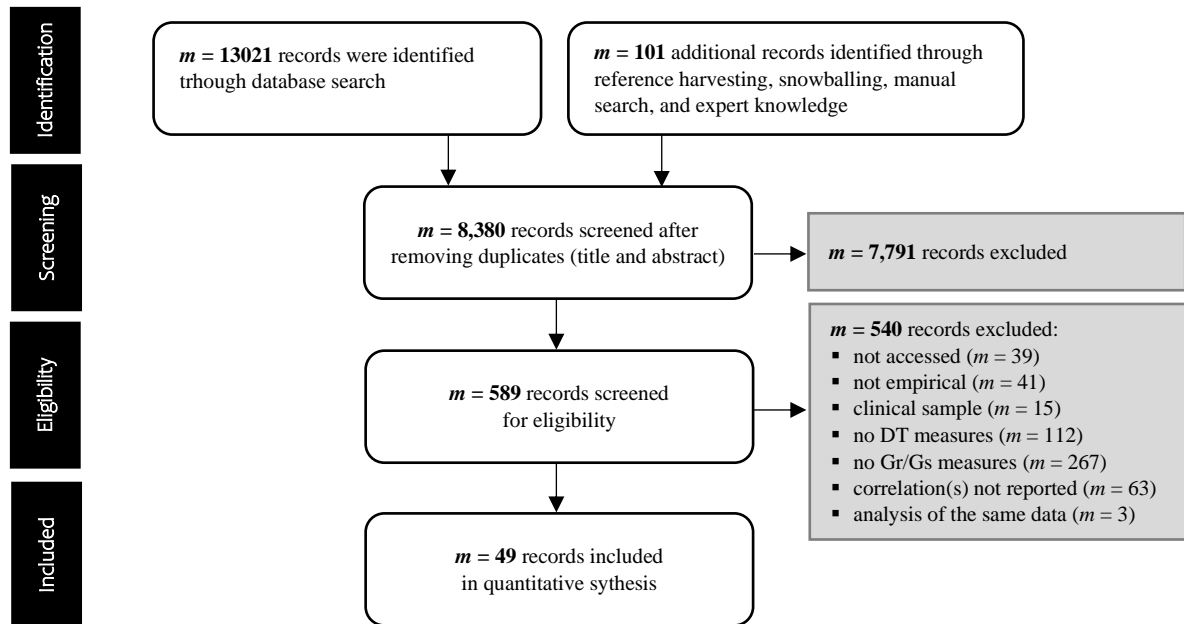


Figure 3 – Flow diagram of data search and selection

Note. Abbreviations: DT = divergent thinking.
Gr = broad retrieval ability; Gs = processing speed.

The criteria for evaluating the quality of sources can be divided into strict and mild eligibility criteria. Strict criteria identify characteristics that must be met for the source to be included in the meta-analysis. According to them, a source was considered eligible if (1) it presented results of an empirical study, (2) the study was conducted on a non-clinical sample, and (3) the main text provided correlations of DT with Gr or/and Gs or all the necessary information to calculate these correlations. Mild criteria identified auxiliary information that could be useful for moderation analysis. In particular, the source should have provided exhaustive information about how DT tasks were administered, along with a general description of the applied intelligence tests or links to the test manuals. The exclusion of sources based on mild criteria was carried out only in those rare cases when

the full text did not provide any information about the testing procedure for DT and/or intelligence tasks.

The eligibility check was done by the author alone. To assess inter-rater agreement, a second researcher⁶ with extensive experience in conducting meta-analyses in the field of creativity research was involved in the procedure. The second researcher evaluated the quality of 30 randomly selected sources from the general pool. The inter-rater agreement was assessed using Krippendorff's alpha for either nominal or interval data. Although the results of the first round showed high variability in agreement across different criteria ($.31 \leq \alpha_{\text{range}} \leq 1.00$), both raters reached perfect agreement on which studies are suitable for the meta-analysis ($\alpha = 1.00$). Inconsistencies in ratings were partially remedied after joint discussion ($.82 \leq \alpha_{\text{range}} \leq 1.00$). Ultimately, 49 sources were included in the meta-analysis.

2.5. Data coding

Data coding was done in accordance with the registered coding scheme (see Appendix A). For each source, I coded information about study characteristics (e.g., authors, title, publication year, country), sample characteristics (e.g., sample size, age, and number of women), measures of DT, Gr, and Gs (e.g., test names, DT indicators, reliability), and effect sizes. In cases where effect sizes were reported on item level (e.g., separate DT tasks) but reliability was available only on scale level (e.g., across three DT tasks), I recomputed reliability coefficients with the Spearman–Brown prediction formula (Brown, 1910)

$$r_{SB} = \frac{kr}{1 + (k - 1)r} , \quad (1)$$

where r is internal consistency reliability for the test battery, and k is the factor multiplied by the number of tasks in the test battery. For instance, for a test battery consisting of two tasks ($k = 2$) with the reliability of $r = .80$, item-level reliability will be $r_{SB} \approx .67$. The following information was coded for moderator variables: (1) response modality of DT

⁶ The author expresses gratitude to Maciej Karwowski who acted as the second researcher in assessing inter-rater agreement for eligibility check.

and intelligence tests (verbal, figural, numeric, and mixed); (2) DT indicators (e.g., fluency, originality, flexibility); (3) DT instructions (e.g., be fluent, be original); (4) DT time limits (e.g., timed or untimed); (5) intelligence facets (Gr or Gs); (6) Gr facets (e.g., verbal fluency, ideational fluency); (7) Gs facets (e.g., perceptual speed, number facility). Information about coded sources is provided in Appendix C.

The coding procedure was performed by the author alone. To assess inter-rater agreement, a third researcher⁷ with extensive experience in conducting studies in the field of creativity research was invited. The task of the third researcher was to code information about 10 randomly selected publications from a pool of relevant sources ($m = 49$) in accordance with the registered coding scheme. Inter-rater agreement was assessed for all characteristics, except those related to general study characteristics (e.g., article title, publication year), and description of the sample and methods (e.g., sample type, content of DT tasks). Inter-rater agreement was assessed with Krippendorff's alpha for nominal data. In the first round, reliability varied from low ($-.07 \leq \alpha_{\text{range}} \leq .03$; $k = 4$; 14.29% of the total number of variables, n_{total}) to very high ($.93 \leq \alpha_{\text{range}} \leq 1.00$; $k = 18$; 64.29% of n_{total}). After a collective discussion, the author and the third researcher reached a consensus on the most problematic issues. In the second round, for most variables a very high level of agreement was achieved ($.93 \leq \alpha_{\text{range}} \leq 1.00$; $k = 23$; 82.14% of n_{total}), and for some variables it varied from satisfactory to high ($.76 \leq \alpha_{\text{range}} \leq .82$; $k = 5$; 17.86% of n_{total}).

The raters' disagreement was sometimes genuine. For example, in some cases, raters found it difficult to distinguish between measures of DT and Gr due to the high similarity in their content, instructions, time limits, and scoring. Note that although raters' agreement on the reliability of DT tasks was not very high ($\alpha = .80$), the author does not consider these discrepancies to be significant. In most cases, they indicated that one of the raters coded reliability based on test manuals or other sources, while the other coded this information as unavailable (i.e., reliability information is missing). In other words,

⁷ The author expresses gratitude to Mathias Benedek who acted as the third researcher and independently coded publications for reliability check.

researchers' ratings were in fact consistent in the sense that both considered this information to be missing and needed to be fulfilled based on alternative sources.

Next, it is necessary to mention several deviations from the protocol of meta-analysis. First, as mentioned earlier, the author sometimes encountered a problem of high similarity between measures of DT and Gr. In most cases, measures of DT and Gr were clearly delineated. However, in several cases—when no clear distinction was offered—the author was forced to assign a measure to one of two groups relying on the expert knowledge of how this measure is predominantly used in contemporary research. Naturally, such an approach injects subjectivity into coding. For example, in one study, the AUT and Consequences were presented as DT tests (Hargreaves, Bolton, 1972). Although both tests were scored for fluency, originality, flexibility, and elaboration, both tasks were administered under be-fluent instructions—more typical for Gr tests—and information about testing time was missing (less time may encourage participants to rely on retrieving “old” ideas). In the end, both tasks were coded as DT tasks.

In another study, tests of verbal fluency, expressional fluency, associational fluency, ideational fluency, AUT, Consequences-obvious, and Consequences-remote were defined as DT tests (Olive, 1973). However, in modern research, the first four tests are usually classified as Gr tests and the last three as DT tests. Another important question is whether the Consequences-obvious and Consequences-remote should be assigned to the group of Gr and DT tests, respectively. On the one hand, such a decision seems reasonable since obvious and remote consequences should differ in originality, and thus Consequences-remote is conceptually closer to DT tests. On the other hand, if both tests were conducted under strict time limits and results were assessed by fluency, then both tests would be conceptually closer to Gr tests. Unfortunately, in the original article information about the tasks' content, instructions, time limits, and scoring were omitted. As a result, the final decision to assign tasks to a particular group was made on the basis of expert knowledge about how these tests are used in contemporary research. Thus, tests of verbal fluency, expressional fluency, associational fluency, and ideational fluency were coded as Gr measures, the AUT and Consequences-remote were coded as DT measures, and Consequences-obvious was excluded. However, I would like to emphasize

that the described difficulties in distinguishing measures of DT and Gr were encountered only for a small portion of publications, whereas in most cases differentiation between the two did not require reliance on expert knowledge.

Second, I introduced an additional moderator called Gr-ness (i.e., the degree of overlap between DT and Gr measures; see subsection 1.6.3), which could compensate for the possible inflation of correlations of DT with Gr. Gr-ness was computed based on three indicators: (1) time to complete the task (2 = “*less than 1 minute*”, 1 = “*from 1 to 3 minutes*”, 0 = “*more than 3 minutes*”); (2) instruction condition (2 = “*as many ideas as possible*”, 1 = “*hybrid instruction with a focus on fluency*”, and 0 = “*other instructions*”); (3) scoring for fluency (2 = “*fluency*”, 1 = “*other indicators contaminated by fluency*”, 0 = “*other indicators not contaminated by fluency*”). For each effect size, the scores across three indicators were averaged and the resulting value varied in the range from 0 to 2, where a higher value corresponded to a greater overlap between measures of DT and Gr. Importantly, when information on any indicator was unavailable, Gr-ness was coded based on the average of the available criteria.

Finally, as a minor deviation, the author added a numeric modality for DT tests, since it was encountered in one of the studies but was not initially listed in the registered coding scheme.

2.6. Data analysis⁸

The analysis was performed in the RStudio 2021.09.2 using packages *metafor* (Viechtbauer, 2010), *psych* (Revelle, 2019), *glmmTMB* (Brooks et al., 2017), *robumeta* (Fisher et al., 2017), *weightr* (Coburn et al., 2019), *lavaan* (Rosseel, 2012), and *ggplot2* (Wickham, 2016). Effect sizes were Fisher’s *z*-transformed correlations corrected for attenuation. Correction for attenuation corrects for random measurement error, while Fisher’s *z*-transformation improves the statistical properties of analyzed correlation coefficients. Correction for attenuation (Schmidt, Hunter, 2015) was performed using the formula

⁸ The author expresses gratitude to Boris Forthmann for valuable advice and assistance in outlining the optimal strategy for data analysis.

$$r_{adj.} = \frac{r}{\sqrt{R_{DT}} \times \sqrt{R_{Int}}}, \quad (2)$$

where r is the unadjusted correlation between DT and intellectual ability, R_{DT} is reliability for the DT test, and R_{Int} is reliability for the intelligence test. If reliability for DT, Gr, or Gs tests was missing, it was replaced with average reliability for the corresponding test. In cases where the adjusted correlation coefficients were greater than 1 ($k = 11$) they were recalculated based on the average reliability. Since after this manipulation, some correlations were still greater than 1 ($k = 6$), they were recalculated based on the maximum reliability. The z -transformation of correlation coefficients (r) was performed according to the following formula:

$$z = 0.5 \times \ln\left(\frac{1+r}{1-r}\right) \quad (3)$$

The sample variance for the z -transformed correlations was calculated based on the sample size (n) using the following formula:

$$V_z = \frac{1}{n-3} \quad (4)$$

After the analysis, the obtained effect sizes were transformed back into correlation coefficients using the following formula:

$$r = \frac{e^{2z} - 1}{e^{2z} + 1} \quad (5)$$

The correlations were interpreted according to the classical thresholds: $.10 \leq r < .30$ (small), $.30 \leq r < .50$ (medium), and $r \geq .50$ (large; Cohen, 1988).

Data analysis was performed using a three-level meta-analysis (Konstantopoulos, 2011). The choice of this model was determined by the hierarchical data structure, where the first level is represented by the sampling variance, the second level is represented by within-study variance, and the third level is represented by between-study variance. Although I also planned to account for the fourth level—samples clustered within studies—I did not include it in the model because only two studies had several samples.

In all models, random effects were estimated with the restricted maximum likelihood. The unique contribution of Gr and Gs to DT was determined through a multiple regression performed on a correlation matrix, in which correlations of Gr and Gs with DT were set to average effect sizes obtained in the present meta-analysis, and the correlation between Gr and Gs was set to a value obtained in the previous meta-analysis (Bryan, Mayer, 2020).

Since a high level of between-study heterogeneity was expected, a moderation analysis was conducted. Moderators included DT response modality, DT indicators, DT instructions, time limits, narrow cognitive abilities, and Gr-ness. In the first stage, I performed a diagnostic check of the relationships between moderators using pairwise correlations to justify the use of a meta-regression and identify possible problems with multicollinearity (Viechtbauer, 2007). Correlations were calculated separately for Gr–DT and Gs–DT links. Importantly, for categorical moderators (such as DT instructions), the missing values were treated as a separate category to preserve in the analysis as many observations as possible (similar to Acar et al., 2021). As a result, it was found that Gr-ness was strongly related to such moderators as DT indicator, DT instruction, and time limits. The latter is not surprising since Gr-ness was calculated based on these moderators. Hence, moderation analysis for Gr-ness should not include moderators that were used in its computation. Moderation analysis was performed using a three-level meta-regression. For both Gr–DT and Gs–DT relationships two models were computed: (1) the first model included all moderators except Gr-ness; (2) the second model included Gr-ness and all other moderators that were not involved in its computation.

In addition to the meta-regression, a specification curve analysis was performed (Voracek et al., 2019). The rationale is that meta-regression provides limited information about moderation effects because it does not allow testing for interaction effects due to low statistical power. Thus said, specification curve analysis allows for identifying relatively stable patterns of interactions between moderators and also assess the robustness of average effect sizes to different approaches to data analysis, which allows us to speak of this method as an approach to sensitivity analysis (Simonsohn et al., 2020). Moreover, this method has previously been successfully applied in the context of intelligence research (e.g., Pietschnig et al., 2022).

The analysis included two types of factors: methodological and analytical. Methodological factors included five moderators: (1) DT time condition (less than 1 minute *or* 1–3 minutes *or* more than 3 minutes); (2) DT instruction (be-fluent *or* hybrid instructions emphasizing fluency *or* instructions emphasizing originality); (3) DT indicator (fluency *or* other indicator confounded with fluency *or* originality); (4) DT modality; (5) narrow cognitive ability. The first three factors made it possible to investigate more deeply the effects of Gr-ness. The analytical factors consisted of three moderators: (1) effect size metric (correlation coefficient *or* z -transformed correlation coefficient); (2) application of correction for attenuation (yes *or* no); (3) type of model estimation approach (three-level meta-analysis by `rma.mv()` function *or* robust variance estimation by `robu()` function). The interest in the effect size metric was due to the previously obtained evidence that Fisher's z -transformation can lead to unintended inflation of the average effect size (e.g., Schmidt, Hunter, 2015), whereas interest in the model estimation approach is due to the fact that three-level meta-analysis and robust variance estimation are alternative ways of meta-analyzing data with multilevel structure (Hedges et al., 2010; Van den Noortgate et al., 2013). Let us clarify that for the model with robust variance estimation, I have chosen a configuration with correlated effects ($\rho = .80$), small sample adjustments (Tipton, 2015), and estimation of between-study variance with DerSimonian – Laird method (DerSimonian, Laird, 1986). Together, these factors formed 6048 and 1728 acceptable specifications for the relationship of DT with Gr and Gs, respectively. However, the final analysis considered only those levels of moderators and only those specifications that were represented by at least two studies (Voracek et al., 2019).

Finally, results were supplemented with an analysis of small-study effects (Sterne et al., 2000), with one of them being the publication bias. Publication bias can be defined as a situation when the probability of publishing research findings depends on the nature of the obtained results (Borenstein et al., 2009). For example, it is well-known that a study is more likely to be published in a scientific journal if its results are either statistically significant or confirm the hypotheses put forward by the authors (e.g., Schmucker et al., 2014; Dechartres et al., 2018). Since meta-analysis is based on the results of primary

empirical studies, any systematic distortions in the publication cycle, in which some studies are more likely to be published than others, pose a threat to the validity of the meta-analytical findings. Even though our meta-analysis included concrete strategies to hunt for gray literature (e.g., conference proceedings, theses, and preprints), such means may be insufficient.

In line with recommendations outlined in previous studies, the author assessed publication bias using several methods so that the disadvantages of one method are compensated by the advantages of the others (Carter et al., 2019). In addition, the applied methods also had to account for the hierarchical data structure. In this regard, when choosing appropriate methods, the author relied on recommendations suggested in the recent methodological article on the topic (Rodgers, Pustejovsky, 2021).

First, a modification of Egger's test estimated as a three-level model and using robust variance estimation was used (Hedges et al., 2010). Egger's test belongs to a class of graphical methods that determine the asymmetry of a funnel plot, which reflects the relationship between the effect size and its accuracy (i.e., standard error; Egger et al., 1997). It is expected that in the case of publication bias, the effect size would be predicted by the standard error, which will be manifested in the statistical significance of the slope coefficient. In other words, the presence of publication bias should be manifested in the fact that the largest effect sizes will be obtained in studies with the smallest sample sizes.

Second, to estimate publication bias, a three-parameter selection model (3PSM; was used (Vevea, Hedges, 1995). A distinctive feature of selective models is that they model mechanisms underlying the publication bias (Marks-Anglin, Chen, 2020). In particular, 3PSM introduces as one of the estimated parameters the ratio of the probability of publishing a study if the results are statistically non-significant or the effect is directed in the opposite direction from the expected one (π^{ns}) to the probability of publishing a study if the results are statistically significant or the effect is directed in the expected direction (π^*), labeled as ψ . This parameter was estimated using the maximum likelihood, while its statistical significance was defined with the likelihood ratio test. Importantly, this analysis for both Gr-DT and Gs-DT relationships was performed on the reduced dataset generated by random choice of one effect size from each study (Becker, 2000).

This approach was implemented due to the impossibility of otherwise accounting for the within-study variance among effect sizes. Despite the fact that 3PSM showed more impressive results in terms of statistical power than Egger's test, its results should be treated with caution due to possible problems with deviation from the nominal level of probability of type I error (Rodgers, Pustejovsky, 2021).

The PEESE (precision-effect estimate with standard errors) method adapted to a three-level data structure was chosen as the final method for estimating publication bias (Stanley, 2017). To do this, the author used the functionality of the *glmmTMB* package, which allows for incorporating the known sampling variance as an offset for the dispersion. In this case, the sampling variance of effect sizes and between-study variance were entered as freely estimated parameters. The model—here and after referred to as the general model—estimated the relationship of DT with Gr and Gs, as well as the slope coefficient for the square of the standard error of the correlation coefficients. Then, on the basis of the general model, a model—here and after referred to as the specific model—was constructed, in which the slope coefficient for the square of the standard error could vary depending on the type of cognitive ability, in order to understand whether publication bias appears for any of the analyzed relationships separately. The inverse values of the squares of standard errors were used as weights. The author is unaware of attempts to systematically investigate the properties of such multilevel PEESE models. For this reason, the results of this analysis must be treated with caution. The advantage of the PEESE method over other methods for assessing publication bias is that it allows adjusting the average effect size based on the assumption that the observed deviations from funnel-plot symmetry are due to publication bias. Also, one has to keep in mind that the PEESE method functions suboptimally under high between-study heterogeneity ($I^2 > 80\%$; Stanley, 2017) and sometimes tends to underestimate or overestimate the true effect size (Harrer et al., 2022).

Another important small-study effect is the decline effect, which sometimes can explain the presence of conflicting findings in the literature spanning a long period of studying the same question (e.g., see Pietschnig et al., 2019). The decline effect manifests in the systematic decrease of the mean effect size as empirical evidence accumulates.

Possible reasons for this effect include the prevalence of underpowered studies, questionable research practices (Sijtsma, 2016; see also Miroshnik, Shcherbakova, 2020a, 2020b), and other forms of dissemination biases. Two three-level models of meta-regression were run to check for the decline effect: in the first model, the publication year was added along with other moderators, while in the second model, the publication year was entered as a single covariate. To visualize the potential decline effect, a cumulative meta-analysis was performed, and its results were presented in the cumulative forest plot (Lau et al., 1995; Pietschnig et al., 2022). Cumulative forest plots were constructed as follows: first, data were ordered by publication year and authors' names, and after that, each study was sequentially entered into a three-level meta-analytical model in chronological order.

CHAPTER 3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Data description

Prior to the analysis, effect sizes for which it was not possible to obtain sufficient information about DT scoring ($k = 37$) and which were computed for DT indicators contaminated by fluency were excluded from the analysis ($k = 42$; Forthmann et al., 2020c). As a result, the meta-analysis included 560 correlations (Gr: $k = 403$; Gs: $k = 157$) from 47 studies (Gr: $m = 39$; Gs: $m = 14$) with a total sample size of 10,391 people (Gr: $n = 7716$; Gs: $n = 4941$). The mean of the average sample age was 20.17 ($SD = 7.27$, Min = 6.20, Max = 52.78). Around 50% of the samples consisted of university students, followed by samples of school students (32.50%). Other samples were pre-schoolers, adults, and mixed samples of adolescents and adults. The ratio of males to females across samples indicated a slight preponderance towards females ($M = .66$, $SD = .18$). The average sample size was 207.82 people ($SD = 212.55$, Min = 30, Max = 1328). Most studies were conducted in the United States ($m = 15$), followed by Germany ($m = 7$), Austria ($m = 6$), Great Britain ($m = 3$), China ($m = 3$), Russia ($m = 2$), France ($m = 2$), and Switzerland ($m = 2$). Next, there is a list of countries that contributed with a single study: Argentina, Israel, Spain, Netherlands, New Zealand, Taiwan, and Croatia. With regard to measurement tools, most effect sizes were obtained for the Alternate Uses Task (58%), while the Consequences test was in second place (5%). Other DT tests were used less often. Among Gr tests, the most frequently used tools were tests for associational fluency (20%), ideational fluency (19%), and verbal fluency (14%). Gs tests were mainly represented by tasks from the Berlin Intelligence Structure test (Jäger et al., 2006; see Preckel et al., 2011 for more details). Finally, the average value for Gr-ness was 0.91 ($SD = 0.54$, Min = 0, Max = 2).

3.2. The relationship of DT with Gr and Gs

The average correlation between DT and Gr was moderate to high ($r = .47$, 95% CI [.38, .54]), while the average correlation between DT and Gs was moderate ($r = .31$, 95% CI [.20, .41]). At the same time, the correlation of DT with Gr was higher than the

correlation of DT with Gs ($Q_M(1) = 26.79, p < .001$). After controlling for the Gs–Gr link, the average correlation between DT and Gr remained statistically significant and fell within the range of moderate association ($r = .35, 95\% \text{ CI } [.26, .44]$). In other words, since the shared variance between DT and Gr decreased from $\approx 22\%$ to $\approx 12\%$, it can be argued that about 10% of the total variance shared by two abilities is mediated by Gs. Moreover, a multiple regression showed that both Gr ($b = 0.41, z = 8.51, p < .001$) and Gs ($b = 0.16, z = 3.30, p = .001$) significantly predicted DT ($R^2 = .24$). When determining the unique contribution of each cognitive ability to the prediction of DT, it was found that Gr had an incremental R^2 over Gs of .14, whereas Gs had an incremental R^2 over Gr of .02.

3.3. Moderation and specification curve analysis

First, we analyzed the relationships between all moderators (see Table 1). For the relationship between DT and Gr, moderate-to-high correlations of DT instruction with DT response modality and DT indicator were found. For the relationship between DT and Gs, the largest correlations were between the following moderators: DT instruction and DT time limits, as well as DT instruction and DT indicator. One can also note a high correlation between DT response modality and the type of narrow ability. These results confirm the need to run a moderation analysis within the framework of a meta-regression that takes into account correlations among predictors (Viechtbauer, 2007).

Table 1 – Correlation matrix for moderators of the relationship of DT with Gr (below the diagonal) and Gs (above the diagonal)

Moderators	1	2	3	4	5	6
1. DT modality		.36***	.34***	.12	.56***	.53***
2. DT indicator	.09		.65***	.11	.24***	.86***
3. DT instruction	.32***	.51***		.81***	.33***	.76***
4. DT time limits	.14**	.28***	.26***		.07	.21**
5. Narrow ability	.18*	.10	.19**	.35***		.24*
6. Gr-ness	.16**	.86***	.68***	.50***	.14	

Note. The number of analyzed effect sizes for the relationship of DT with Gr and Gs was 403 and 157, respectively. All correlations for Gr-ness were calculated using eta squared. The remaining relationships were calculated via Cramer's V .

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

The next step was to compute two meta-regression models for the relationship between DT and Gr (see Table 2).

Table 2 – Results of meta-regression for the Gr–DT relationship

	<i>k</i>	Model 1		Model 2	
		Estimate	95% CI	Estimate	95% CI
<i>Intercept</i>		0.29	[-0.28, 0.85]	0.29***	[0.13, 0.46]
<i>DT modality</i> (figural: <i>k</i> = 23)					
Verbal	377	0.16**	[0.04, 0.28]	0.15**	[0.04, 0.26]
Several	3	0.03	[-0.28, 0.35]	0.02	[-0.30, 0.34]
<i>DT indicator</i> (Fluency: <i>k</i> = 148)					
Originality	241	-0.07*	[-0.13, -0.01]	—	—
Other confounded	14	-0.06	[-0.40, 0.28]	—	—
<i>DT instruction</i> (Be-fluent: <i>k</i> = 62)					
Be-original	316	0.08	[-0.07, 0.23]	—	—
Be-fluent-flexible	5	0.06	[-0.44, 0.55]	—	—
Not codable	20	0.06	[-0.15, 0.28]	—	—
<i>DT time limits</i> (Untimed: <i>k</i> = 4)					
Timed at the item level	372	-0.02	[-0.56, 0.52]	—	—
Not codable	27	0.68*	[0.03, 1.33]	—	—
<i>Narrow ability</i> (Associational fluency: <i>k</i> = 86)					
Expressional fluency	6	0.02	[-0.18, 0.21]	0.03	[-0.17, 0.22]
Figural flexibility	4	-0.15	[-0.38, 0.07]	-0.16	[-0.39, 0.07]
Figural fluency	9	-0.01	[-0.17, 0.15]	-0.02	[-0.18, 0.15]
Ideational fluency	143	0.03	[-0.03, 0.09]	0.03	[-0.03, 0.09]
Verbal fluency	98	-0.03	[-0.11, 0.04]	-0.04	[-0.11, 0.04]
Several	5	0.14	[-0.38, 0.66]	0.13	[-0.37, 0.62]
Not codable	52	-0.05	[-0.13, 0.03]	-0.05	[-0.13, 0.03]
<i>Gr-ness</i>	—	—	—	0.07	[-0.01, 0.15]

Note. The results of meta-regression are presented on the metric of Fisher-*z*-transformed correlations. The key difference between the two models is that one model does not include the Gr-ness (Model 1), while the other model includes Gr-ness but excludes moderators on which it was computed (Model 2). The number of analyzed correlation coefficients for each level of moderators is shown in the first column (*k*). CI = confidence intervals.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

For most estimated parameters, the results of both models did not differ. Here, we will consider the most notable effects. First, the Gr–DT relationship was stronger when

the DT modality was verbal rather than figural. Second, the Gr–DT relationship was smaller for DT originality than for fluency. Third, it was found that the relationship between these two abilities was higher when information on DT time limits was missing. The effects of other moderators were statistically non-significant.

When considering the Gs–DT relationship, both meta-regression models showed highly consistent results (see Table 3). Let us consider the most notable effects. First, the Gs–DT relationship was smaller when the DT modality was numeric and verbal compared to figural. Second, a similar decrease in Gs–DT correlation was observed for DT instructions emphasizing originality (i.e., be-original) rather than fluency (i.e., be-fluent). Third, the Gs–DT relationship was smaller when DT instruction was not codable compared to be-fluent instruction. The effects of other moderators were statistically non-significant.

Table 3 – Results of meta-regression for the Gs–DT relationship

	<i>k</i>	Model 1		Model 2	
		Estimate	95% CI	Estimate	95% CI
<i>Intercept</i>		1.33*	[0.03, 2.63]	0.78	[-0.13, 1.69]
<i>DT modality</i> (Figural: <i>k</i> = 41)					
Numeric	36	-0.16**	[-0.27, -0.06]	-0.18***	[-0.29, -0.07]
Verbal	75	-0.09	[-0.20, 0.01]	-0.13*	[-0.24, -0.02]
Several	5	0.12	[-0.37, 0.61]	-0.11	[-0.78, 0.56]
<i>DT indicator</i> (Fluency: <i>k</i> = 126)					
Originality	25	-0.12	[-0.34, 0.10]	—	—
Other	6	0.02	[-0.39, 0.43]	—	—
<i>DT instruction</i> (Be-fluent: <i>k</i> = 115)					
Be-original	38	-0.29*	[-0.54, -0.03]	—	—
Be-fluent-flexible	1	-0.34	[-1.06, 0.37]	—	—
Not codable	3	-0.85*	[-1.67, -0.03]	—	—
<i>DT time limits</i> (Untimed: <i>k</i> = 2)					
Timed at the item level	155	-0.52	[-1.47, 0.44]	—	—
<i>Narrow ability</i> (Not codable: <i>k</i> = 3)					
Number facility	36	-0.15	[-0.84, 0.53]	-0.29	[-1.09, 0.51]
Perceptual	118	-0.18	[-0.86, 0.50]	-0.31	[-1.11, 0.48]

Table 3 continued

<i>Gr-ness</i>	—	—	—	-0.08	[-0.28, 0.12]
----------------	---	---	---	-------	---------------

Note. The results of meta-regression are presented on the metric of Fisher- z -transformed correlations. The key difference between the two models is that one model does not include the *Gr-ness* (Model 1), while the other model includes *Gr-ness* but excludes moderators on which it was computed (Model 2). The number of analyzed correlation coefficients for each level of moderators is shown in the first column (k). CI = confidence intervals.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

The specification curve analysis for Gr–DT link identified 144 out of 6048 possible specifications, which were included in the analysis. The results are depicted in Figure 4. As can be seen, all correlations were positive and ranged from near-zero to large correlations ($r_s = .09$ – $.61$). In addition, 57.64% of correlations were statistically significant. For methodological factors, the following trends were observed. First, under strict time limits for DT testing, Gr–DT relationship was lower than under mild time constraints. Although this effect may seem surprising, it is important to note that almost all specifications with strict time limits were associated with be-fluent instructions and scoring for fluency or indicators contaminated with fluency. In other words, the described effect should not be interpreted as a direct effect of time constraints on the Gr–DT relationship. Second, specifications with be-fluent instruction showed slightly higher Gr–DT correlations. However, it is noteworthy that correlations for be-fluent instructions were estimated with less accuracy than for be-original instructions. Third, the Gr–DT correlations were on average higher when DT tests were scored for fluency. Finally, the Gr–DT relationship tended to gradually increase with the transition from word fluency to ideational fluency and from ideational fluency to associational fluency. Considering analytical factors, their effects turned out to be trivial: z -transformed correlations were higher than raw correlations, correlations after correction for attenuation were higher than uncorrected correlations, and the model constructed with robust variance estimation demonstrated less accuracy in estimating parameters than the three-level meta-analytical model.

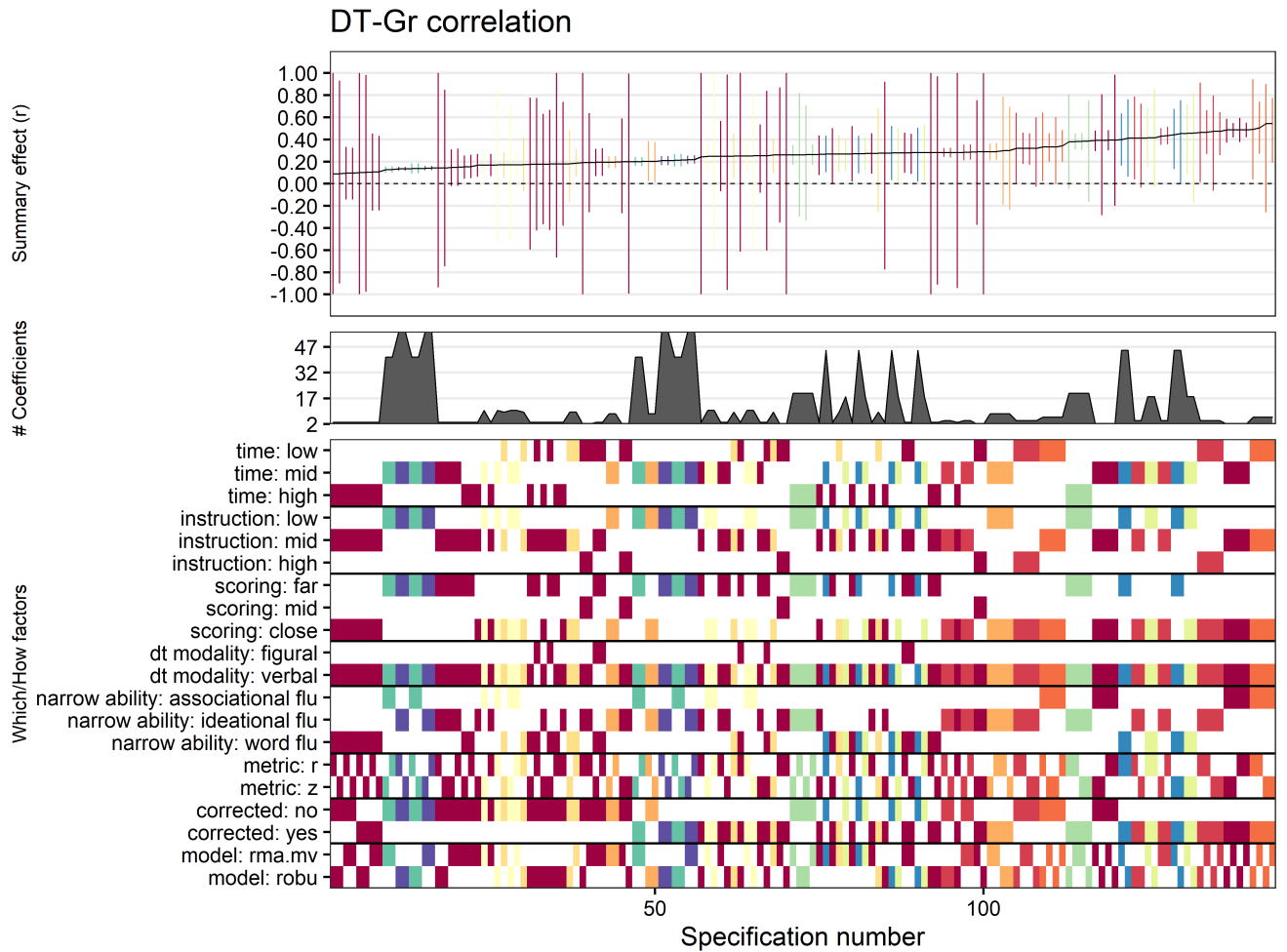


Figure 4 – Specification-curve plot for the Gr–DT relationship

Note. The plot is divided into three panels. The top panel reflects the change in the average correlation from the smallest to the largest (the lines correspond to 95% confidence intervals). The middle panel reflects the distribution of effect sizes across specifications. The bottom panel depicts levels of methodological and analytical factors. The accuracy of the estimated correlation is encoded by a color gradient: warmer colors imply wider confidence intervals. For time, instruction, and scoring the values of “low”, “mid”, and “high” reflect the similarity of the DT test to Gr tests. Time: low (> 3 min), mid (1–3 min), and high (\leq 1 min). Instruction: low (be-original), mid (hybrid with focus on fluency), and high (be-fluent). Scoring: low (originality), mid (indicator contaminated with fluency), and high (fluency). Notation: r = raw correlation coefficient; z = z -transformed correlation coefficient; rma.mv = function for calculating a three-level meta-analysis; robu = function for calculating a model with robust variance estimation.

The specification curve analysis for the Gs–DT link identified only 16 out of 1728 possible specifications, which were included in the analysis. The results are depicted in Figure 5. The correlations ranged from small to large ($r_s = .22$ – $.63$) and 75% of them were statistically significant. Despite the limited number of available specifications, there were the following trends for methodological factors: on average Gs–DT correlations

were higher under more strict time conditions and figural compared to verbal modality of DT tests. The effect for analytical factors was almost the same as for Gr–DT relationship.

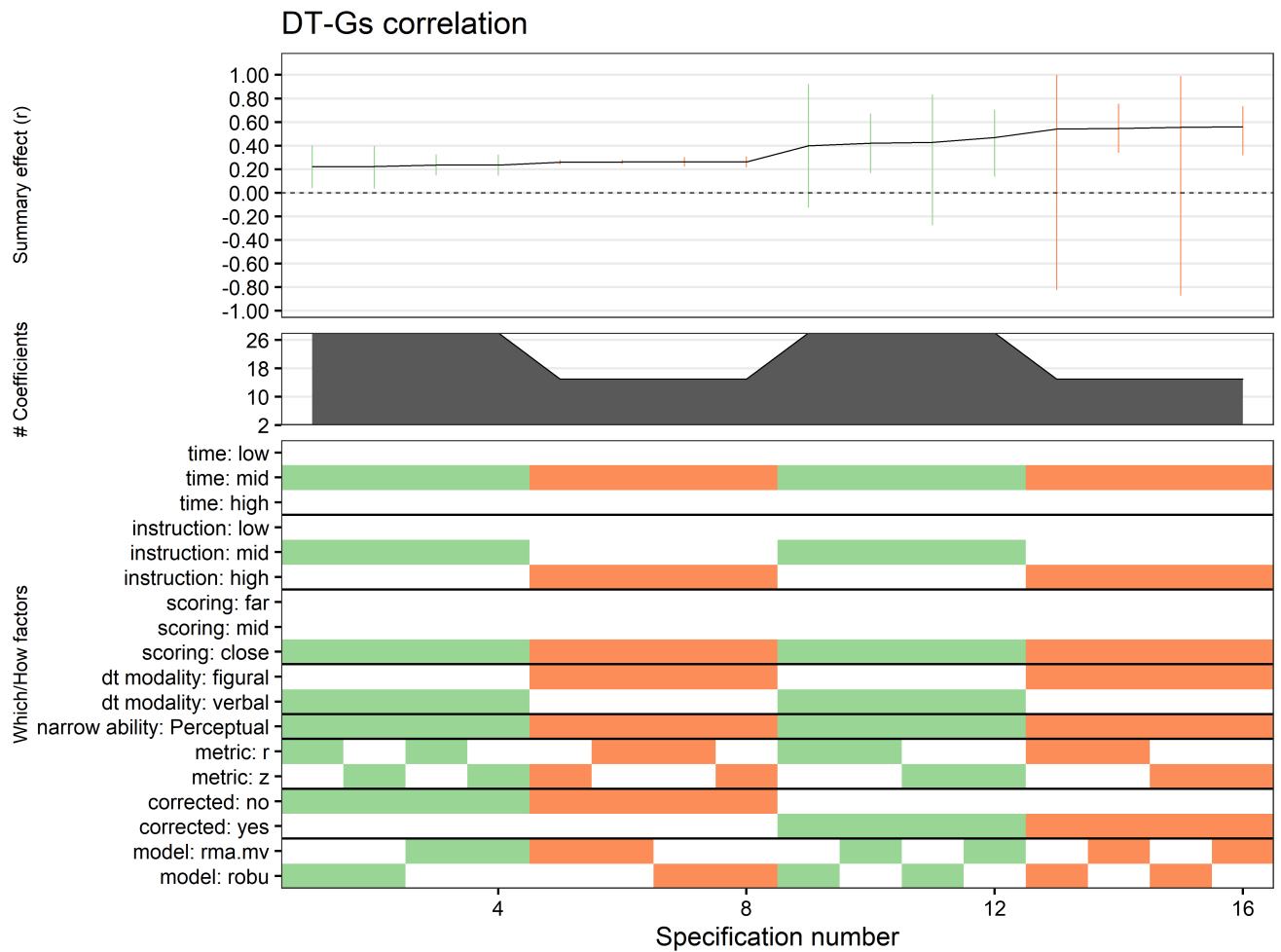


Figure 5 – Specification-curve plot for the Gs–DT relationship

Note. The plot is divided into three panels. The top panel reflects the change in the average correlation from the smallest to the largest (the lines correspond to 95% confidence intervals). The middle panel reflects the distribution of effect sizes across specifications. The bottom panel depicts levels of methodological and analytical factors. The accuracy of the estimated correlation is encoded by a color gradient: warmer colors imply wider confidence intervals. For time, instruction, and scoring the values of “low”, “mid”, and “high” reflect the similarity of the DT test to Gr tests. Time: low (> 3 min), mid (1–3 min), and high (\leq 1 min). Instruction: low (be-original), mid (hybrid with focus on fluency), and high (be-fluent). Scoring: low (originality), mid (indicator contaminated with fluency), and high (fluency). Notation: r = raw correlation coefficient; z = z -transformed correlation coefficient; rma.mv = function for calculating a three-level meta-analysis; robu = function for calculating a model with robust variance estimation.

3.4. Assessment of publication bias and decline effects

Both multilevel variants of Egger's tests (multi-level: $b = 2.31$, $z = 1.80$, $p = .072$; sandwich: $b = 2.36$, $t(12) = 1.87$, $p = .086$) and 3PSM ($\hat{\psi} = 0.31$, $\chi^2(1) = 2.96$, $p = .086$) found no evidence for publication bias for the Gr–DT relationship. For the Gs–DT relationship, three-level Egger's test showed a negative slope coefficient ($b = -6.30$, $z = 2.75$, $p = .023$), while sandwich Egger's test ($b = -5.43$, $t(4) = -2.07$, $p = .105$) and 3PSM ($\hat{\psi} = 0.31$, $\chi^2(1) = 0.67$, $p = .689$) revealed no evidence for publication bias.

Next, according to PEESE, the slope coefficient for the general publication bias model was negative and did not reach the level of statistical significance ($b = -3.38$, $z = -1.94$, $p = .053$). At the same time, the specific publication bias model did not make any significant improvements compared to the general model ($\chi^2(1) = 0.08$, $p = .781$). The PEESE–corrected effect sizes were slightly higher than those obtained without correction for publication bias (Gr–DT: $r = .50$; Gs–DT: $r = .33$). Thus, although the publication bias may indeed have affected the results of the meta-analysis, its impact should be considered marginal.

Finally, let's examine the possibility of decline effects. According to the results of meta-regression, publication year weakly predicted the effect size for both Gr–DT (b in the range from -0.004 to -0.002 at $p \geq .185$) and Gs–DT relationship (b in the range from -0.013 to -0.005 at $p \geq .150$). Cumulative forest plots showed a tendency to a gradual decrease in the average effect size as more and more studies were accumulated (see Figures 6 and 7). For example, the Gr–DT correlation was maximal in 1972 ($r = .69$), but by 2019 it has decreased to the level of a moderate correlation ($r = .45$). In 2020, an average effect size increased ($r = .49$) followed by a decline to the previous level ($r = .45$). A similar trend was observed for the relationship of DT with Gs.

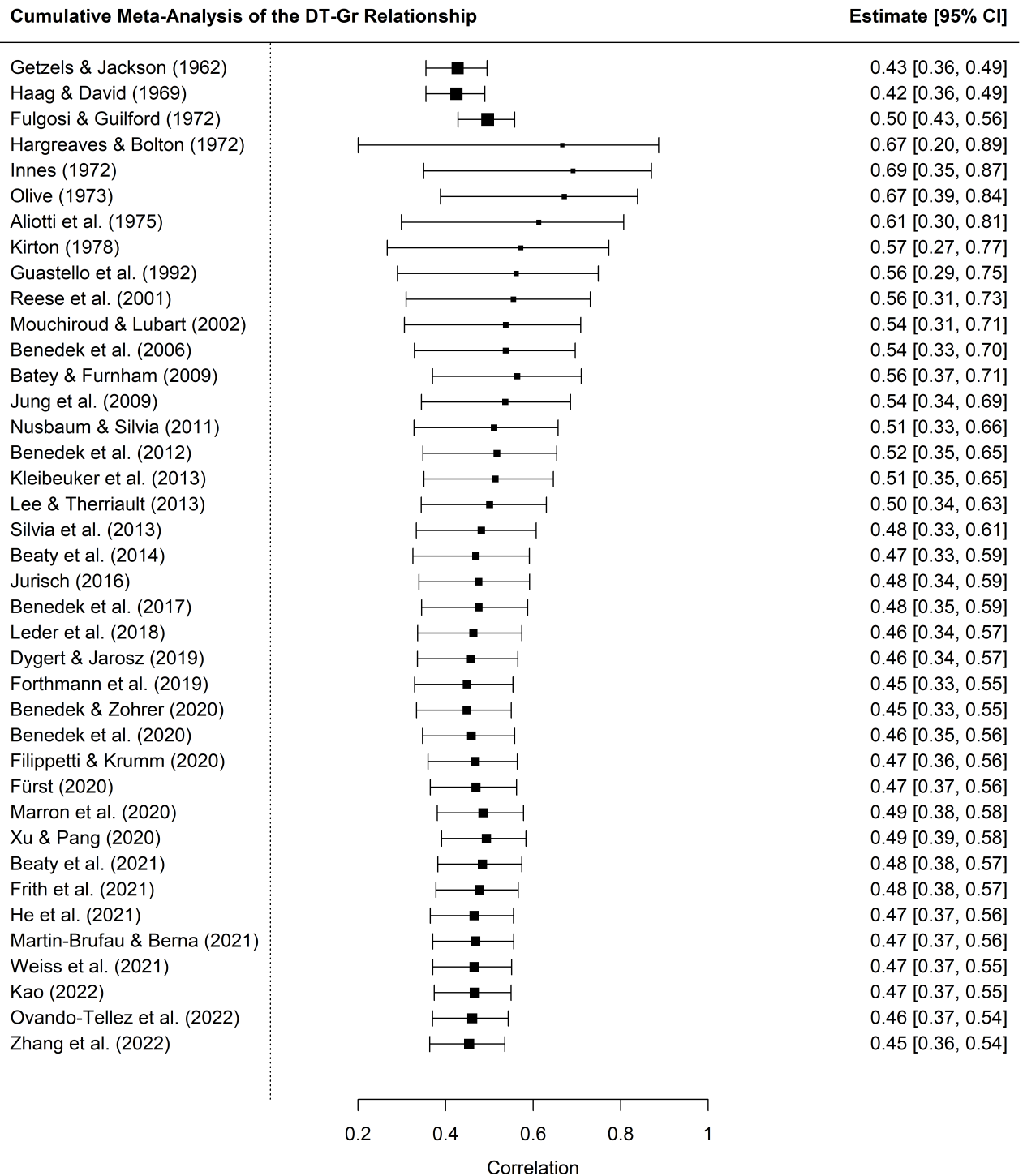


Figure 6 – Cumulative forest plot for the Gr–DT relationship

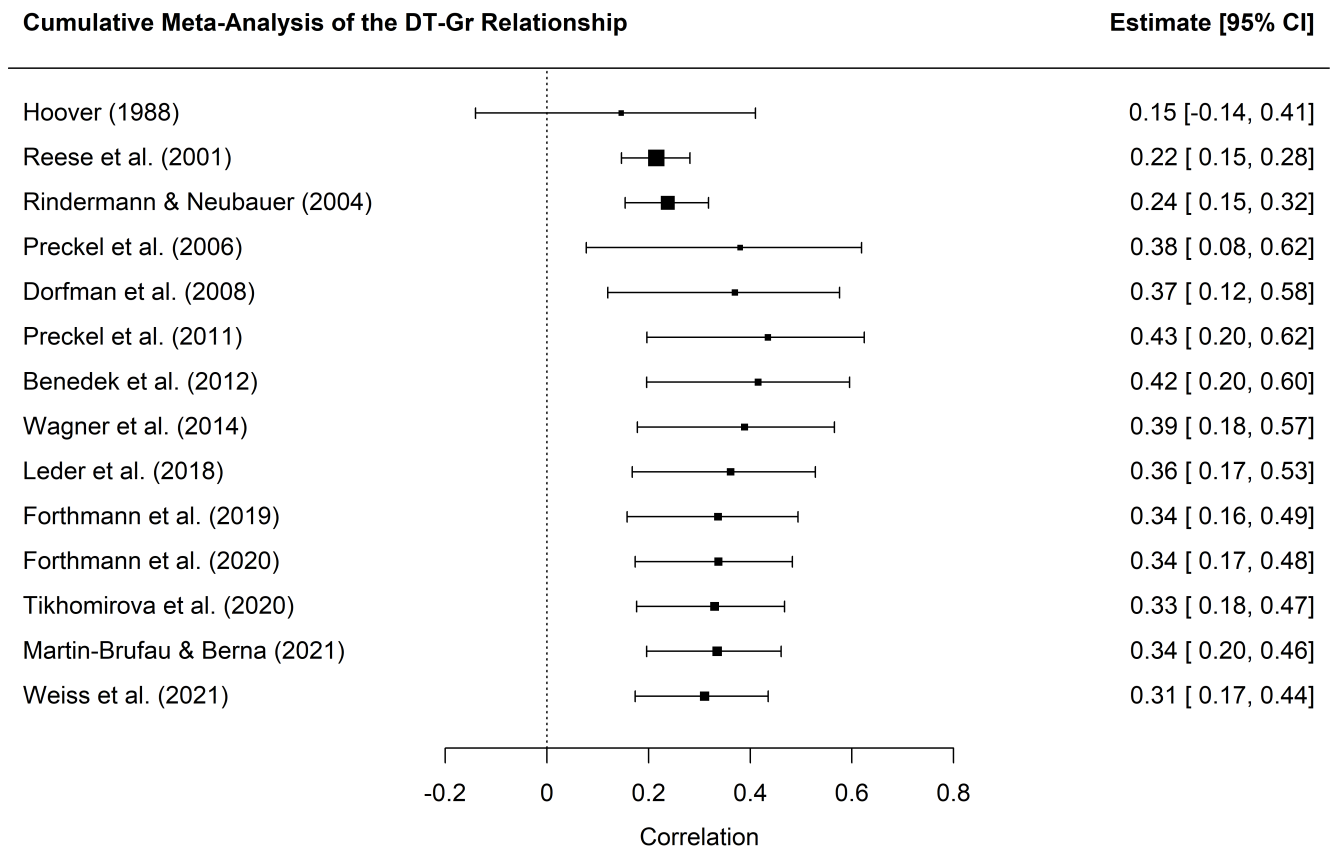


Figure 7 – Cumulative forest plot for the Gs–DT relationship

3.5. Discussion

Decades of fruitful research have established the link between DT and psychometric intelligence, paving the way for further uncovering its essential components (Batey, Furnham, 2006; Plucker et al., 2020). DT has been shown to depend on the functioning of a whole range of cognitive abilities that guide the search for creative ideas (Benedek, Fink, 2019). Recent meta-analyses have clarified the contribution of Gf, Gc, semantic memory, and Gwm to creative thinking (Gerwig et al., 2021; Gerver et al., 2022). However, no meta-analysis has been performed to determine the joint contribution of Gr and Gs to DT performance. This study is the first attempt to synthesize empirical data on the relationship of DT with Gr and Gs, as well as to determine which moderators modulate these relationships.

One of the main results of the meta-analysis is moderate positive correlations of DT with Gr ($r = .47$, 95% CI [.38, .54]) and Gs ($r = .31$, 95% CI [.20, .41]). In addition, it was shown that Gr's contribution to DT was higher than that of Gs, and the difference could not be explained by the nestedness of the two abilities in the CHC model.

These results confirm the importance of rapid and efficient information retrieval from long-term memory in the process of generating creative ideas (Rossmann, Fink, 2010; Lee, Therriault, 2013; Benedek et al., 2017). The importance of Gr for DT is determined by the strategic search for relevant information in semantic memory, which provides access to a variety of concepts that later serve as building blocks for forging original associations (Benedek et al., 2012b; Beaty et al., 2014). Moreover, Gr helps to overcome mental fixation by switching between close and distant nodes in the semantic network and thus increasing both the number of generated ideas and their originality (Silvia et al., 2013; Forthmann et al., 2019b).

Although our findings are consistent with that of Gerver and colleagues, in our study the correlation of DT with Gr was higher ($r = .47$ vs $r = .25$; Gerver et al., 2022; see also Miroshnik et al., 2023). The likely explanation is due to the difference in the amount of data and the analytical strategy. Thus, in the present study, analysis was performed on a larger number of effect sizes ($k = 403$ vs. $k = 138$), and the correlation coefficients were corrected for attenuation. The latter is particularly important since controlling for random measurement error naturally increases the final effect size. In turn, higher Gs speeds up mental operations, which increases the effectiveness of search through the semantic network (Vartanian et al., 2009; Nijstad et al., 2010). Consequently, this is reflected in a small to moderate increase in fluency and originality (Dorfman et al., 2008; Forthmann et al., 2020b). Thus, the present work complements earlier evidence of the active involvement of Gf and Gc in DT with results on the significance of two other cognitive abilities — Gr and Gs. Importantly, Gr can be considered the most reliable predictor of DT performance among well-studied intellectual abilities from the CHC model since its relative contribution is much higher than that of other abilities.

Moderation analysis revealed a stronger Gr–DT relationship in verbal rather than figural DT modality. Although this result suggests that performance on verbal rather than

figural DT tests depends more on the structure of semantic memory, it cannot be interpreted in terms of differences in the underlying neurophysiological processes. The reason why this interpretation is dubious comes from the fact that, regardless of DT modality, DT relies on a heterogeneous set of cognitive abilities that are jointly involved in solving both verbal and figural tasks (e.g., verbal tasks involve visual information processing; Benedek et al., 2019). Interestingly, one study showed that creative performance on drawing tests compared to writing essays was more dependent on the ability of long-term storage and retrieval (Glr; Avitia, Kaufman, 2014). However, the results of this study may be not representative because the work relied on an earlier version of the CHC model, in which long-term storage (Gl) and broad retrieval (Gr) were combined into the Glr factor. In other words, in the mentioned study, most tasks measured learning efficiency rather than information retrieval. One has also to keep in mind that in our meta-analysis verbal DT tests clearly dominated over figural ones (80.71% vs. 11.43%), and a similar situation was observed for Gr measures. Probably, such a skew in the task modalities could also contribute to the response modality effect.

At the same time, the DT–Gr relationship was lower for DT originality compared to fluency. This result can be explained by the higher similarity of DT and Gr tests when both are scored for fluency (Forthmann et al., 2019b). However, the difference in correlations for DT fluency and originality was modest. Hence, more efficient information retrieval can contribute not only to an increase in fluency but also to an increase in the originality of ideas. The latter finding is particularly noteworthy given that Gr tests are usually scored for fluency. In a nutshell, in the course of creative thinking, the increase in fluency facilitates access to heterogeneous concepts from semantic memory which in turn increases the chances of generating highly original ideas.

Although DT instructions did not moderate the Gr–DT link, specification curve analysis revealed higher correlations under be-fluent rather than be-original instructions. Similarly, it became clear that be-fluent instruction was used rarely, and it was often combined with untimed administration (see Figure 4). Perhaps the coupling of these characteristics could partially explain the trend towards a higher Gr–DT correlation in conditions without time constraints, as well as the fact that the Gr-ness effect turned out

to be non-significant. Further empirical studies will be needed to clarify the described effects, which would allow establishing how the interaction of time constraints, DT instructions, and DT indicators affects the Gr–DT relationship.

When considering moderation effects for the Gs–DT relationship, several results should be highlighted. First, the relationship between DT and Gs was lower for numeric and verbal DT modalities compared to the figural one. All possible explanations for this result should be considered highly speculative since a careful examination of the data made it obvious that most correlations for numeric and figural modalities were obtained on the Berlin Intelligence Structure test (e.g., Preckel et al., 2006). In other words, the cross-modal effect for the Gs–DT relationship should be interpreted with caution because most of the applied Gs measures were tied to the Berlin Intelligence Structure Model.

Another interesting result is a lower association of DT with Gs under be-original instruction (vs. be-fluent). The author interprets this result as follows. When participants focus on coming up with highly original ideas, they need to simultaneously manage numerous cognitive processes that help them strategically search for relevant concepts, build associative links, and suppress mundane associations. That is, performing the DT test under be-original instruction requires more cognitive resources, and it is possible that the vast majority of these resources are provided not by Gs but by other cognitive abilities (e.g., Gf or Gr). However, it does not change the fact that our understanding of the relevant mechanisms is scarce. Although previous studies have documented that be-original instructions lead to an increase in originality and a decrease in fluency (e.g., Nusbaum et al., 2014; Silvia et al., 2017), the hypothesis of greater cognitive load when performing DT tasks under be-original instruction has not been experimentally confirmed (Kleinkorres et al. al., 2021). Moreover, generating original ideas takes time due to the involvement of executive functions (Said-Metwaly et al., 2020; Paek et al., 2021), and it is possible that current methodological practices for DT testing provide enough time (~3 minutes) for successful performance without much load on the side of Gs. Finally, the magnitude of the Gs–DT relationship did not depend on such moderators as DT indicator, time limits, narrow abilities, and Gr-ness. The results of the specification curve analysis

were largely aligned with that of meta-regression and once again indicated the need to study the relationship between DT and Gs in more diverse contexts.

The assessment of small-study effects led to mixed results. With a certain degree of confidence, it can be argued that the results for the Gr–DT relationship were not susceptible to publication bias, whereas for the Gs–DT relationship such a conclusion cannot be drawn due to inconclusive results. However, we emphasize once again that the assessment of publication bias should be treated critically since the presence or absence of statistical significance for the estimated model parameters does not guarantee the presence or absence of publication bias (Harrer et al., 2022). With regard to the decline effects, the cumulative meta-analysis showed a tendency to gradual decrease in the average correlations for the studied relationships when moving from earlier to later studies. However, meta-regression models showed that publication year was not a statistically significant predictor of effect sizes. Therefore, one may conclude that the decline effect did have such an impact on the results of studies on the relationship of DT with Gr and Gs, as was shown for other areas of intelligence research (e.g., Pietschnig et al., 2019).

3.6. Limitations and future perspectives

The results of this meta-analysis should be interpreted in light of the following limitations. First, in the process of data coding, the author encountered difficulties in distinguishing between measures of DT and Gr. Although most studies explicitly classified tests as belonging to either the domain of DT or Gr, some studies—published in the 60s and 80s of the XX century—rarely made such distinctions (e.g., Olive, 1973). The difficulty arose due to the high overlap in instructions, time limits, and scoring for DT and Gr measures. The most difficult decisions were made through collective discussion with more senior and experienced colleagues. In some cases, the author had to rely on the knowledge of how a particular measure is used in contemporary research. However, the author managed to partially mitigate this problem by introducing a moderator called Gr-ness, which took into account the degree of similarity between DT and Gr measures. Finally, I would like to note that this problem hardly significantly

affected the ultimate results since it was a concern for few studies included in the meta-analysis.

The second limitation, although not so significant, is related to the difficulty of distinguishing between measures of Gr and Gs. For example, the author had to determine which intellectual ability is measured in the Five-Point Task applied in the study of Filippetti and Krumm (Filippetti, Krumm, 2020). Five-Points Task consists of 40 identical squares, with each having five symmetrically arranged points. Participant has to create as many non-repeating configurations as possible within 3 minutes by connecting two or more points with straight lines. Test content allows qualifying it both as a measure of Gr and Gs. The latter is not surprising, since Gr is nested within Gs (Carroll, 1993; Forthmann et al., 2019a). Although this test was ultimately classified as a Gr measure, the author admits that other researchers may have come to a different conclusion.

An additional limitation is related to the specification curve analysis. This analysis was not planned in advance and was only added later as a promising tool for examining trends in the interaction effects of moderators. In the protocol of meta-analysis, only a three-level meta-analysis was planned. Subsequently, it was decided to supplement the results of the three-level model with results from the robust variance estimation method (Tipton, 2015), which is an alternative way to take into account the hierarchical data structure. A similar method has been successfully applied in previous meta-analyses in the context of specification curve analysis (Pietschnig et al., 2022). However, when using robust variance estimation, the author encountered a number of anomalous results. For example, in some specifications, the width of 95% confidence intervals exceeded the theoretically acceptable limits for correlation coefficients ($0 < r < 1$). Such anomalies were most characteristic of specifications that were determined by a small number of studies. Although the *robu* function from the *robumeta* package by default introduces a correction for the effects of small samples, the obtained *p*-values are usually robust only if the number of degrees of freedom for the *t*-test is greater than or equal to 4. In fact, this condition was not met in this meta-analysis. Despite this, the author decided to include the corresponding results because it was impossible to predict in advance whether such a condition would be met. In other words, *p*-values for models with robust variance

estimation should be considered excessively conservative with respect to the probability of type I error. Perhaps in future meta-analyses, it could be wise to limit the studied specifications to those determined by at least five studies.

Based on the presented results, we can outline several promising areas for future research. First, despite many excellent reviews on the relationship between intelligence and DT (e.g., Barron, Harrington, 1981; Carroll, 1993; Sternberg, O'Hara, 1999; Batey, Furnham, 2006; Silvia, 2015; Plucker et al., 2020), a deeper theoretical understanding of the issue is warranted. In what respects do DT and Gr differ? Undoubtedly, the most significant difference between these two abilities is that DT requires generating novel and original ideas that are not directly available from memory (e.g., Gilhooly et al., 2007; Benedek et al., 2014a). However, it is not clear whether there are other characteristics that distinguish DT from Gr. Is it sufficient to focus on time constraints, instruction, and scoring—as was done in this meta-analysis—or are there other important characteristics that have not been systematically studied before? Further theoretical and empirical research on the relationship between DT and Gr at the cognitive, psychometric, neurophysiological, and genetic levels will contribute to a better understanding of the boundaries between these two abilities.

Second, given the presence of meta-analyses on the relationship between DT and all basic cognitive abilities from the CHC model (Gerwig et al., 2021; Gerver et al., 2022), as well as the exclusive reliance of previous work on DT tests as measures of cognitive creative potential (Long, 2014; Benedek et al., 2019; Long et al., 2022), creativity researchers can shift their attention to other—probably more ecologically valid and domain-specific—methods for measuring creativity and study the functioning of intellectual and creative abilities in more realistic contexts (see, e.g., Yang et al., 2022). For example, in the field of creativity research, there are numerous works exploring the role of cognitive abilities in the visual arts (Smith et al., 2022), literature (Avitia, Kaufman, 2014; Taylor, Barbot, 2021), humor (Kellner, Benedek, 2017), and jazz improvisation (Beaty et al., 2013).

In general, the meta-analysis showed that fast and efficient access to memory is a fundamental aspect of creative thinking. Subsequent research efforts should focus on

identifying how specific mechanisms for extracting information from memory and other intellectual abilities contribute to creative thinking.

3.7. Summary of the results

1. DT as a component of creative thinking significantly depends on the ability to retrieve information from long-term memory ($r = .47$, 95% CI [.38, .54]) and the speed of mental operations ($r = .31$, 95% CI [.20, .41]). In addition, it can be argued that if the results are distorted due to publication bias and/or the decline effects, these distortions are considered negligible.
2. Although both Gr and Gs make a unique contribution to predicting DT, explaining up to 24% of its variance, DT performance is more dependent on Gr. In other words, efficient access to relevant ideas and concepts stored in the long-term memory and forging of remote associative combinations are most important for DT.
3. DT modality and type of DT indicator were significant moderators of the Gr–DT relationship, whereas DT modality and DT instruction were significant moderators of the Gs–DT relationship.

GENERAL CONCLUSIONS

Creative thinking is the engine of human development in exploring the world around us, solving everyday problems, and self-discovery. Studying the mechanisms of creative thinking is an important scientific task, as it will allow each person to better understand how they can foster their creative potential. Previous studies have found that creative thinking is critically dependent on psychometric intelligence and DT. In recent years, the study of the relationship between intelligence and DT in the framework of the CHC model has revealed some key mechanisms of creative thinking. In particular, Gf and Gc are important elements. The present meta-analysis further contributes to uncovering mechanisms of creative thinking by integrating empirical evidence that allows us to confidently add two additional elements to those present—Gr and Gs. Gs ensures the speed of all mental operations and, as a result, affects every cognitive ability including Gr. In turn, Gr provides access to information stored in the long-term memory and allows for conducting a strategic search for relevant information based on the specified characteristics.

Interestingly, both Gr and Gs contribute not only to DT fluency but also to DT originality. Since Gs facilitates any mental operations, it most likely contributes to the originality of ideas not directly but through the strengthening of Gr's narrow abilities. It is worth noting that an increase in the originality of ideas as the number of generated ideas increases—facilitated by both Gr and Gs—could be considered as a potential cognitive mechanism underlying the well-known equal-odds baseline (Simonton, 2011). The equal-odds baseline—validated in multiple empirical studies (e.g., Forthmann et al., 2020a, 2021a, 2021b, 2021c)—postulates two predictions: (1) the more ideas are generated, the greater number of original ideas there will be; (2) the probability of coming up with an original idea is unrelated to the total number of ideas. If we assume that predictions of the equal-odds baseline are correct, then under the assumption of a fixed probability of generating original ideas, the most fruitful strategy for finding original ideas is to produce as many ideas as possible. In this view, the fact that Gr, which is scored by fluency, can predict the originality of ideas no longer seems so contradictory.

Of course, the results of this study shed no light on the specific mechanisms that convert quantity into quality, as well as on why the probability of generating original ideas should be fixed. Nevertheless, comparing the results of the present meta-analysis with the previous ones, it can be argued that Gr makes the greatest relative contribution to DT performance among the most studied cognitive abilities. In particular, the relative contribution of Gr to DT is higher than that of Gc. The latter could partially explain why a good vocabulary and broad erudition are not always favorable for creative thinking: it is not so important to store potentially relevant knowledge but to retrieve it at the right time. The most important task of future research is to elaborate on this thesis and establish the role of specific memory processes involved in the generation of original ideas.

References⁹

1. Abelson R. P. A retrospective on the significance test ban of 1999 (If there were no significance tests, they would be invented) // *What if There Were No Significance Tests?* / Ed. by L. L. Harlow, S. A. Mulaik, J. H. Steiger. – Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2016. – P. 107–128.
2. Acar S., Ogurlu U., Zorychta A. Exploration of discriminant validity in divergent thinking tasks: A meta-analysis // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2022. Advance online publication.
3. Acar S., Runco M. A. Thinking in multiple directions: Hyperspace categories in divergent thinking // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2015. – V. 9(1). – P. 41–53.
4. Acar S., Runco M. A. Latency predicts category switch in divergent thinking // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2017. – V. 11(1). – P. 43–51.
5. Acar S., Runco M. A. Divergent thinking: New methods, recent research, and extended theory // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2019. – V. 13(2). – P. 153–158.
6. Acar S., Runco M. A., Park H. What should people be told when they take a divergent thinking test? A meta-analytic review of explicit instructions for divergent thinking // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2020. – V. 14(1). – P. 39–49.
7. Acar S., Tadik H., Myers D., Van der Sman C., Uysal R. Creativity and well-being: A meta-analysis // *The Journal of Creative Behavior*. – 2021. – V. 55(3). – P. 738–751.
8. *Aliotti N. C., Britt M. F., Raskins G. P. Relationships among creativity, intelligence, and achievement measures in upward bound students // *Psychology in the Schools*. – 1975. – V. 12(4). – P. 423–427.
9. Avitia M. J., Kaufman J. C. Beyond g and c: The relationship of rated creativity to long-term storage and retrieval (Glr) // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2014. – V. 8(3). – P. 293–302.

⁹ Publications marked with an asterisk (*) were included in this meta-analysis.

10. Baer J. How divergent thinking tests mislead us: Are the Torrance Tests still relevant in the 21st century? The Division 10 debate // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2011. – V. 5(4). – P. 309–313.
11. Bai H., Leseman P. P., Moerbeek M., Kroesbergen E. H., Mulder H. Serial order effect in divergent thinking in five-to six-year-olds: Individual differences as related to executive functions // *Journal of Intelligence*. – 2021. – V. 9(2). – P. 20.
12. Barron F., Harrington D. M. Creativity, intelligence, and personality // *Annual Review of Psychology*. – 1981. – V. 32(1). – P. 439–476.
13. Batey M., Furnham A. Creativity, intelligence, and personality: A critical review of the scattered literature // *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*. – 2006. – V. 132(4). – P. 355–429.
14. *Batey M., Furnham A. The relationship between creativity, schizotypy and intelligence // *Individual Differences Research*. – 2009. – V. 7(4). – P. 272–284.
15. Beaty R. E., Benedek M., Kaufman S. B., Silvia P. J. Default and executive network coupling supports creative idea production // *Scientific Reports*. – 2015. – V. 5(1). – P. 1–14.
16. Beaty R. E., Benedek M., Silvia P. J., Schacter D. L. Creative cognition and brain network dynamics // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2016. – V. 20(2). – P. 87–95.
17. Beaty R. E., Johnson D. R. Automating creativity assessment with SemDis: An open platform for computing semantic distance // *Behavior Research Methods*. – 2021. – V. 53(2). – P. 757–780.
18. Beaty R. E., Silvia P. J. Why do ideas get more creative across time? An executive interpretation of the serial order effect in divergent thinking tasks // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2012. – V. 6(6). – P. 309–319.
19. *Beaty R. E., Silvia P. J., Nusbaum E. C., Jauk E., Benedek M. The roles of associative and executive processes in creative cognition // *Memory & Cognition*. – 2014. – V. 42(7). – P. 1186–1197.
20. Beaty R. E., Smeekens B. A., Silvia P. J., Hodges D. A., Kane M. J. A first look at the role of domain-general cognitive and creative abilities in jazz improvisation // *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*. – 2013. – V. 23(4). – P. 262–268.

21. *Beaty R. E., Zeitlen D. C., Baker B. S., Kenett Y. N. Forward flow and creative thought: Assessing associative cognition and its role in divergent thinking // *Thinking Skills and Creativity*. – 2021. – V. 41. – P. 100859.
22. Becker B. J. Multivariate meta-analysis // *Handbook of applied multivariate statistics and mathematical modeling* / Ed. by H. E. Tinsley, S. D. Brown. – Cambridge, MA: Elsevier, 2000. – P. 499–525.
23. Benedek M., Christensen A. P., Fink A., Beaty R. E. Creativity assessment in neuroscience research // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2019. – V. 13(2). – P. 218–226.
24. Benedek M., Fink A. Toward a neurocognitive framework of creative cognition: The role of memory, attention, and cognitive control // *Current Opinion in Behavioral Sciences*. – 2019. – V. 27. – P. 116–122.
25. *Benedek M., Fink A., Neubauer A. C. Enhancement of ideational fluency by means of computer-based training // *Creativity Research Journal*. – 2006. – V. 18(3). – P. 317–328.
26. Benedek M., Franz F., Heene M., Neubauer A. C. Differential effects of cognitive inhibition and intelligence on creativity // *Personality and Individual Differences*. – 2012. – V. 53(4). – P. 480–485.
27. Benedek M., Jauk E. Spontaneous and controlled processes in creative cognition // *The Oxford Handbook of Spontaneous Thought: Mind-wandering, Creativity, Dreaming, and Clinical Conditions* / Ed. by K. C. R. Fox, K. Christoff. – New York: Oxford University Press, 2018. – P. 285–298.
28. Benedek M., Jauk, E. Creativity and cognitive control // *Cambridge Handbook of Creativity* / Ed. by J. Kaufman, R. Sternberg – Cambridge: Cambridge University Press, 2019. – P. 200–223.
29. Benedek M., Jauk E., Fink A., Koschutnig K., Reishofer G., Ebner F., Neubauer A. C. To create or to recall? Neural mechanisms underlying the generation of creative new ideas // *NeuroImage*. – 2014. – V. 88. – P. 125–133.
30. Benedek M., Jauk E., Sommer M., Arendasy M., Neubauer A. C. Intelligence, creativity, and cognitive control: The common and differential involvement of

- executive functions in intelligence and creativity // *Intelligence*. – 2014. – V. 46. – P. 73–83.
31. *Benedek M., Jurisch J., Koschutnig K., Fink A., Beaty R. E. Elements of creative thought: Investigating the cognitive and neural correlates of association and bi-association processes. *NeuroImage*. – 2020. – V. 210. – P. 116586.
 32. *Benedek M., Kenett Y. N., Umdasch K., Anaki D., Faust M., Neubauer A. C. How semantic memory structure and intelligence contribute to creative thought: a network science approach // *Thinking & Reasoning*. – 2017. – V. 23(2). – P. 158–183.
 33. *Benedek M., Könen T., Neubauer A. C. Associative abilities underlying creativity // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2012. – V. 6(3). – P. 273–281.
 34. Benedek M., Mühlmann C., Jauk E., Neubauer A. C. Assessment of divergent thinking by means of the subjective top-scoring method: Effects of the number of top-ideas and time-on-task on reliability and validity // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2013. – V. 7(4). – P. 341–349.
 35. *Benedek M., Zöhrer L. Creativity on tap 2: Investigating dose effects of alcohol on cognitive control and creative cognition // *Consciousness and Cognition*. – 2020. – V. 83. – P. 102972.
 36. Boden M. A. *The creative mind: Myths and mechanisms*. – Psychology Press, 2004.
 37. Borenstein M., Hedges L. V., Higgins J. P. T, Rothstein H. R. *Introduction to meta-analysis*. – West Sussex, UK: John Wiley, 2009.
 38. Brooks M. E., Kristensen K., Van Benthem K. J., Magnusson A., Berg C. W., Nielsen A., Skaug H. J., Mächler M., Bolker B. M. glmmTMB balances speed and flexibility among packages for zero-inflated generalized linear mixed modeling // *The R Journal*. – 2017. – V. 9(2). – P. 378–400.
 39. Brown W. Some experimental results in the correlation of mental abilities // *British Journal of Psychology*. – 1910. – V. 3. – P. 296–322.
 40. Bryan V. M., Mayer J. D. A meta-analysis of the correlations among broad intelligences: Understanding their relations // *Intelligence*. – 2020. – V. 81. – P. 101469.

41. *Bucik V., Neubauer A. C. Bimodality in the Berlin model of intelligence structure (BIS): A replication study // *Personality and Individual Differences*. – 1996. – V. 21(6). – P. 987–1005.
42. Campbell D. T. Blind variation and selective retentions in creative thought as in other knowledge processes // *Psychological Review*. – 1960. – V. 67(6). – P. 380–400.
43. Carroll J. B. *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. – Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1993.
44. Carter E. C., Schönbrodt F. D., Gervais W. M., Hilgard J. Correcting for bias in psychology: A comparison of meta-analytic methods // *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*. – 2019. – V. 2(2). – P. 115–144.
45. Cattell R. B., Butcher H. J. *The prediction of achievement and creativity*. – Ardent Media, 1968.
46. Cho S. H., Nijenhuis J. T., Van Vianen A. E., Kim H. B., Lee K. H. The relationship between diverse components of intelligence and creativity // *The Journal of Creative Behavior*. – 2010. – V. 44(2). – P. 125–137.
47. Chuderski A. When are fluid intelligence and working memory isomorphic and when are they not? // *Intelligence*. – 2013. – V. 41(4). – P. 244–262.
48. Clapham M. M. Structure of figural forms A and B of the Torrance Tests of Creative Thinking // *Educational and Psychological Measurement*. – 1998. – V. 58(2). – P. 275–283.
49. Coburn K. M., Vevea J. L. *weightr: Estimating Weight-Function Models for Publication Bias*. R package version 2.0.2., 2019. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=weightr>
50. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. – Routledge, 1988.
51. Collins A. M., Loftus E. F. A spreading-activation theory of semantic processing // *Psychological Review*. – 1975. – V. 82(6). – P. 407–428.
52. Cramond B., Matthews-Morgan J., Bandalos D., Zuo L. A report on the 40-year follow-up of the Torrance Tests of Creative Thinking: Alive and well in the new millennium // *Gifted Child Quarterly*. – 2005. – V. 49(4). – P. 283–291.

53. De Bono E. *Lateral thinking: Creativity step by step*. – New York: Harper & Row, 1970.
54. Dechartres A., Atal I., Riveros C., Meerpohl J., Ravaud P. Association between publication characteristics and treatment effects estimates: A meta-epidemiologic study // *Annals of Internal Medicine*. – 2018. – V. 169(6). – P. 385–393.
55. DerSimonian R., Laird N. Meta-analysis in clinical trials // *Controlled Clinical Trials*. – 1986. – V. 7(3). – P. 177–188.
56. *Dorfman L., Martindale C., Gassimova V., Vartanian O. Creativity and speed of information processing: A double dissociation involving elementary versus inhibitory cognitive tasks // *Personality and Individual Differences*. – 2008. – V. 44(6). – P. 1382–1390.
57. Druzhinin V. N. *Psihologiya obshchih sposobnostej* [Psychology of general abilities]. – SPb.: Piter, 2007. [In Russian]
58. *Dygert, S. K., Jarosz, A. F. Individual differences in creative cognition // *Journal of Experimental Psychology: General*. – 2020. – V. 149(7). – P. 1249–1274.
59. Edl S., Benedek M., Papousek I., Weiss E. M., Fink A. Creativity and the Stroop interference effect // *Personality and individual Differences*. – 2014. – V. 69. – P. 38–42.
60. Egger M., Smith G. D., Schneider M., Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test // *BMJ*. – 1997. – V. 315. – P. 629–634.
61. *Filippetti V. A., Krumm G. A hierarchical model of cognitive flexibility in children: Extending the relationship between flexibility, creativity and academic achievement // *Child Neuropsychology*. – 2020. – V. 26(6). – P. 770–800.
62. Finke R. A., Ward T. B., Smith S. M. *Creative cognition: Theory, research, and applications*. – Cambridge, MA: MIT Press, 1992.
63. Fisher Z., Tipton E., Zhipeng H. robumeta: Robust variance meta-regression. R package version 2.0., 2017. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=robumeta>
64. *Forthmann B., Jendryczko D., Scharfen J., Kleinkorres R., Benedek M., Holling H. Creative ideation, broad retrieval ability, and processing speed: A confirmatory study of nested cognitive abilities // *Intelligence*. – 2019. – V. 75. – P. 59–72.

65. Forthmann B., Leveling M., Dong Y., Dumas D. Investigating the quantity–quality relationship in scientific creativity: an empirical examination of expected residual variance and the tilted funnel hypothesis // *Scientometrics*. – 2020. – V. 124(3). – P. 2497–2518.
66. *Forthmann B., Lips C., Szardenings C., Scharfen J., Holling H. Are speedy brains needed when divergent thinking is speeded—or unspeeded? // *The Journal of Creative Behavior*. – 2020. – V. 54(1). – P. 123–133.
67. Forthmann B., Szardenings C., Dumas D. On the conceptual overlap between the fluency contamination effect in divergent thinking scores and the chance view on scientific creativity // *The Journal of Creative Behavior*. – 2021a. – V. 55(1). – P. 268–275.
68. Forthmann B., Szardenings C., Dumas D. Testing equal odds in creativity research // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2021b. – V. 15(2). – P. 324–339.
69. Forthmann B., Szardenings C., Dumas D., Feist G. J. Strict equal odds: a useful reference to study the relationship between quality and quantity // *Creativity Research Journal*. – 2021c. – V. 33(2). – P. 96–105.
70. Forthmann B., Szardenings C., Holling H. Understanding the confounding effect of fluency in divergent thinking scores: Revisiting average scores to quantify artifactual correlation // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2020. – V. 14(1). – P. 94–112.
71. Forthmann B., Wilken A., Doebler P., Holling H. Strategy induction enhances creativity in figural divergent thinking // *The Journal of Creative Behavior*. – 2019. – V. 53(1). – P. 18–29.
72. *Frith E., Elbich D. B., Christensen A. P., Rosenberg M. D., Chen Q., Kane M. J., Silvia P. J., Seli P., Beaty R. E. Intelligence and creativity share a common cognitive and neural basis // *Journal of Experimental Psychology: General*. – 2021. – V. 150(4). – P. 609–632.
73. Frith E., Kane M. J., Welhaf M. S., Christensen A. P., Silvia P. J., Beaty R. E. Keeping creativity under control: contributions of attention control and fluid intelligence to divergent thinking // *Creativity Research Journal*. – 2021. – V. 33(2). – P. 138–157.

74. *Fulgosi A., Guilford J. P. Factor structures with divergent- and convergent-production abilities in groups of American and Yugoslavian adolescents // *The Journal of General Psychology*. – 1972. – V. 87(2). – P. 169–180.
75. *Fürst G. Measuring creativity with planned missing data // *The Journal of Creative Behavior*. – 2020. – V. 54(1). – P. 150–164.
76. Galton F. *Inquiries into human faculty and its development*. – London: Macmillan, 1883.
77. Gerver C. R., Griffin J. W., Dennis N. A., Beaty R. Memory and creativity: A meta-analytic examination of the relationship between memory systems and creative cognition. *PsyArXiv*. – 2022. <https://doi.org/hkc6>
78. Gerwig A., Miroshnik K., Forthmann B., Benedek M., Karwowski M., Holling H. The relationship between intelligence and divergent thinking—A meta-analytic update // *Journal of Intelligence*. – 2021. – V. 9(2). – P. 23.
79. *Getzels J. W., Jackson P. W. *Creativity and intelligence: Explorations with gifted students*. – New York: Wiley, 1962.
80. Gignac G. E. Raven's is not a pure measure of general intelligence: Implications for g factor theory and the brief measurement of g // *Intelligence*. – 2015. – V. 52. – P. 71–79.
81. Gignac G. E. Residual group-level factor associations: Possibly negative implications for the mutualism theory of general intelligence // *Intelligence*. – 2016. – V. 55. – P. 69–78.
82. Gilhooly K. J., Fioratou E., Anthony S. H., Wynn V. Divergent thinking: Strategies and executive involvement in generating novel uses for familiar objects // *British Journal of Psychology*. – 2007. – V. 98(4). – P. 611–625.
83. Glăveanu V. P., Hanson M. H., Baer J., Barbot B., Clapp E. P., Corazza G. E., Hennessey B., Kaufman J. C., Lebeda I., Lubart T., Montuori A., Ness I. J., Plucker J., Reiter-Palmon R., Sierra Z., Simonton D. K., Neves-Pereira M. S., Sternberg R. J. Advancing creativity theory and research: A socio-cultural manifesto // *The Journal of Creative Behavior*. – 2020. – V. 54(3). – P. 741–745.

84. Gottfredson L. S. Mainstream science on intelligence: An editorial with 52 signatories, history, and bibliography // *Intelligence*. – 1997. – V. 24(1). – P.13–23.
85. *Guastello S. J., Bzdawka A., Guastello D. D., Rieke M. L. Cognitive abilities and creative behaviors: CAB-5 and Consequences // *The Journal of Creative Behavior*. – 1992. – V. 26(4). – P. 260–267.
86. Guilford J. P. The nature of human intelligence. – New York, NY: McGraw-Hill, 1967.
87. Guilford J., Christensen P., Merrifield P., Wilson R. Alternate uses (Form B, Form C). – Orange, CA: Sheridan Psychological Services, 1978.
88. *Haag R. A., David K. H. The latent dimensionality of several measures of creativity // *The Journal of General Psychology*. – 1969. – V. 80(2). – P. 279–285.
89. Haase J., Hanel P. H., Norbert G. Creativity enhancement methods for adults: A meta-analysis // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2022. URL: <https://repository.essex.ac.uk/34344/>
90. Haensly P. A., Reynolds C. R. Creativity and intelligence // *Handbook of creativity* / Ed. by J. A. Glover, R. R. Ronning, C. R. Reynolds. – Springer, Boston, MA, 1989. – P. 111–132.
91. *Hargreaves D. J., Bolton N. Selecting creativity tests for use in research // *British Journal of Psychology*. – 1972. – V. 63(3). – P. 451–462.
92. Harrer M., Cuijpers P., Furukawa T. A., Ebert D. D. Doing meta-analysis with R: A hands-on guide. – Chapman and Hall/CRC, 2021.
93. Harrington D. M. Effects of explicit instructions to “be creative” on the psychological meaning of divergent thinking test scores // *Journal of Personality*. – 1975. – V. 43(3). – P. 434–454.
94. Hass R. W. Semantic search during divergent thinking // *Cognition*. – 2017. – V. 166. – P. 344–357.
95. Hass R. W., Beaty R. E. Use or consequences: Probing the cognitive difference between two measures of divergent thinking // *Frontiers in Psychology*. – 2018. – V. 9. – P. 2327.

96. *He L., Kenett Y. N., Zhuang K., Liu C., Zeng R., Yan T., Huo T., Qiu J. The relation between semantic memory structure, associative abilities, and verbal and figural creativity // *Thinking & Reasoning*. – 2021. V. 27(2). – P. 268–293.
97. Hedges L. V., Tipton E., Johnson M. C. Robust variance estimation in meta-regression with dependent effect size estimates // *Research Synthesis Methods*. – 2010. – V. 1(1). – P. 39–65.
98. Hocevar D. Ideational fluency as a confounding factor in the measurement of originality // *Journal of Educational Psychology*. – 1979. – V. 71(2). – P. 191–196.
99. *Hoover S. M. An exploratory study of the scientific problem finding ability of highly intelligent students (Publication No. 8900674) [Doctoral dissertation, Purdue University]. ProQuest Dissertations and Theses Global, 1988.
100. Horn J. L., Cattell R. B. Age differences in fluid and crystallized intelligence // *Acta Psychologica*. – 1967. – V. 26. – P. 107–129.
101. *Innes J. M. The relationship of word-association commonality response set to cognitive and personality variables // *British Journal of Psychology*. – 1972. – V. 63(3). – P. 421–428.
102. Jäger A. O., Holling H., Preckel F., Schulze R., Vock M., Süß H. M., Beauducel A. BIS-HB: Berliner Intelligenzstrukturtest für Jugendliche: Begabungs- und Hochbegabungsdiagnostik – Manual. Göttingen, Germany: Hogrefe, 2006.
103. *Jung R. E., Gasparovic C., Chavez R. S., Flores R. A., Smith S. M., Caprihan A., Yeo R. A. Biochemical support for the “threshold” theory of creativity: a magnetic resonance spectroscopy study // *Journal of Neuroscience*. – 2009. V. 29(16). – P. 5319–5325.
104. *Jurisch J. The role of associative ability and intelligence in creative cognition (Publication No. 1255568) [Master’s thesis, Karl-Franzens-Universität Graz]. Open Access Publikationsserver, 2016.
105. Kan K. J., van der Maas H. L., Levine S. Z. Extending psychometric network analysis: Empirical evidence against g in favor of mutualism? // *Intelligence*. – 2019. – V. 73. – P. 52–62.

106. *Kao C. Y. How broad cognitive abilities contribute to traditional analogies, creative analogies, and general creativity // *Thinking Skills and Creativity*. – 2022. – V. 45. – P. 101068.
107. Karwowski M. Notes on creative potential and its measurement // *Creativity. Theories–Research–Applications*. – 2015. – V. 2(1). – P. 4–16.
108. Kaufman J. C., Beghetto R. A. Beyond big and little: The four c model of creativity // *Review of General Psychology*. – 2009. – V. 13(1). – P. 1–12.
109. Kaufman J. C., Plucker J. A. Intelligence and creativity // *The Cambridge handbook of intelligence* / Ed. by R. J. Sternberg, S. B. Kaufman. – Cambridge University Press, 2011. – P. 771–783.
110. Kaya F., Acar S. The impact of originality instructions on cognitive strategy use in divergent thinking // *Thinking Skills and Creativity*. – 2019. – V. 33. – P. 100581.
111. Kellner R., Benedek M. The role of creative potential and intelligence for humor production // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2017. – V. 11(1). – P. 52–58.
112. Kenett Y. N., Anaki D., Faust M. Investigating the structure of semantic networks in low and high creative persons // *Frontiers in Human Neuroscience*. – 2014. – V. 8. – P. 407.
113. Kenett Y. N., Beaty R. E., Silvia P. J., Anaki D., Faust M. Structure and flexibility: Investigating the relation between the structure of the mental lexicon, fluid intelligence, and creative achievement // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2016. – V. 10(4). – P. 377–388.
114. Kenett Y. N., Faust M. A semantic network cartography of the creative mind // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2019. – V. 23(4). – P. 271–274.
115. Kenett Y. N., Levy O., Kenett D. Y., Stanley H. E., Faust M., Havlin S. Flexibility of thought in high creative individuals represented by percolation analysis // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2018. – V. 115(5). – P. 867–872.
116. Kharkhurin A. V., Yagolkovskiy S. R. Preference for complexity and asymmetry contributes to elaboration in divergent thinking // *Creativity Research Journal*. – 2019. – V. 31(3). – P. 342–348.

117. Kholodnaya M. A. Psihologiya intellekta: Paradoksy issledovaniya [Psychology of intelligence: Paradoxes of research]. – SPb.: Piter, 2002. [In Russian]
118. Kim K. H. Can only intelligent people be creative? A meta-analysis // *Journal of Secondary Gifted Education*. – 2005. – V. 16(2-3). – P. 57–66.
119. Kim K. H. Can we trust creativity tests? A review of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT) // *Creativity Research Journal*. – 2006. – V. 18(1). – P. 3–14.
120. Kim K. H. The Torrance Tests of Creative Thinking-Figural or Verbal: Which one should we use? // *Creativity. Theories–Research–Applications*. – 2017. – V. 4(2). – P. 302–321.
121. Kim K. H., Cramond B., VanTassel-Baska J. The relationship between creativity and intelligence // *The Cambridge Handbook of Creativity* / Ed. by J. C. Kaufman, R. J. Sternberg. – Cambridge: Cambridge University Press, 2010. – P. 337–352.
122. *Kirton M. Have adaptors and innovators equal levels of creativity? // *Psychological Reports*. – 1978. – V. 42(3). – P. 695–698.
123. *Kleibeuker S., Koolschijn P. C., Jolles D., De Dreu C., Crone E. A. The neural coding of creative idea generation across adolescence and early adulthood // *Frontiers in Human Neuroscience*. – 2013. – V. 7. – P. 905.
124. Kleinkorres R., Forthmann B., Holling H. An experimental approach to investigate the involvement of cognitive load in divergent thinking // *Journal of Intelligence*. – 2021. – V. 9(1). – P. 3.
125. Koblyakov A. A. Osnovy obshchej teorii tvorchestva (sinergeticheskiy aspekt) [Fundamentals of the general theory of creativity (synergetic aspect)] // *Philosophy of Science and Technology*. – 2002. – V. 8(1). – P. 95–107. [In Russian]
126. Konstantopoulos S. Fixed effects and variance components estimation in three-level meta-analysis // *Research Synthesis Methods*. – 2011. – V. 2(1). – P. 61–76.
127. Kovacs K., Conway A. R. Process overlap theory: A unified account of the general factor of intelligence // *Psychological Inquiry*. – 2016. – V. 27(3). – P. 151–177.
128. Kudrowitz B., Dippo C. When does a paper clip become a sundial? Exploring the progression of originality in the alternative uses test // *Journal of Integrated Design and Process Science*. – 2013. – V. 17(4). – P. 3–18.

129. *Leder J., Häusser J. A., Krumm S., Germar M., Schlemmer A., Kaiser S., Kalis A., Mojzisch A. The cognitive underpinnings of option generation in everyday life decision-making: A latent variable analysis // *Cognitive Science*. – 2018. V. 42(8). – P. 2562–2591.
130. Lau J., Schmid C. H., Chalmers T. C. Cumulative meta-analysis of clinical trials builds evidence for exemplary medical care // *Journal of Clinical Epidemiology*. – 1995. – V. 48. – P. 45–57.
131. *Lee C. S., Therriault D. J. The cognitive underpinnings of creative thought: A latent variable analysis exploring the roles of intelligence and working memory in three creative thinking processes // *Intelligence*. – 2013. – V. 41(5). – P. 306–320.
132. Li Y., Kenett Y. N., Hu W., Beaty R. E. Flexible semantic network structure supports the production of creative metaphor // *Creativity Research Journal*. – 2021. – V. 33(3). – P. 209–223.
133. Littell J. H., Corcoran J., Pillai V. *Systematic reviews and meta-analysis*. – Oxford University Press, 2008.
134. Long H. An empirical review of research methodologies and methods in creativity studies (2003–2012) // *Creativity Research Journal*. – 2014. – V. 26(4). – P. 427–438.
135. Long H., Kerr B. A., Emler T. E., Birdnow M. A critical review of assessments of creativity in education // *Review of Research in Education*. – 2022. – V. 46(1). – P. 288–323.
136. Marks-Anglin A., Chen Y. A historical review of publication bias // *Research Synthesis Methods*. – 2020. – V. 11(6). – P. 725–742.
137. *Marron T. R., Berant E., Axelrod V., Faust M. Spontaneous cognition and its relationship to human creativity: A functional connectivity study involving a chain free association task // *NeuroImage*. – 2020. – V. 220. – P. 117064.
138. *Martín-Brufau R., Berná J. C. Foraging for new ideas: search and research in divergent thinking tasks // *Creativity Research Journal*. – 2021. – V.33(3). – P. 246–254.

139. Mastria S., Agnoli S., Zanon M., Acar S., Runco M. A., Corazza G. E. Clustering and switching in divergent thinking: Neurophysiological correlates underlying flexibility during idea generation // *Neuropsychologia*. – 2021. – V. 158. – P. 107890.
140. McGrew K. S. The Cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities: Past, present, and future // *Contemporary Intellectual Assessment: Theories, Tests, and Issues* / Ed. by D. P. Flanagan, P. L. Harrison. – The Guilford Press, 2005. – P. 136–181.
141. McGrew K. S. CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research // *Intelligence*. – 2009. – V. 37(1). – P. 1–10.
142. McGrew K. S. Carroll’s Three-Stratum (3S) cognitive ability theory at 30 years: Impact, 3S-CHC theory clarification, structural replication, and cognitive–achievement psychometric network analysis extension // *Journal of Intelligence*. – 2023. – V. 11(2). – P. 32.
143. McGrew K. S., Schneider W. J., Decker S. L., Bulut O. A Psychometric network analysis of CHC intelligence measures: Implications for research, theory, and interpretation of broad CHC scores “beyond g” // *Journal of Intelligence*. – 2023. – V. 11(1). – P. 19.
144. Mednick S. The associative basis of the creative process // *Psychological Review*. – 1962. – V. 69(3). – P. 220–232.
145. Meehl P. E. Why summaries of research on psychological theories are often uninterpretable // *Psychological Reports*. – 1990. – V. 66(1). – P. 195–244.
146. Miroshnik K. G., Shcherbakova O. V. The proportion and creativity of “old” and “new” ideas: Are they related to fluid intelligence? // *Intelligence*. – 2019. – V. 76. – P. 101384.
147. Miroshnik K. G., Shcherbakova O. V. Psihologicheskie issledovaniya kreativnosti v Rossii (2000–2017 gg.). Chast’ I. Analiz empiricheskikh rabot [Creativity research in Russia (2000–2017). Part I. A methodological analysis] // *Psikhologicheskii Zhurnal*. – 2020a. – V. 41, № 2. – P. 15–25. [In Russian]
148. Miroshnik K. G., Shcherbakova O. V. Psihologicheskie issledovaniya kreativnosti v Rossii (2000–2017 gg.). Chast’ II. Metodicheskie rekomendacii dlya issledovatelej

[Creativity research in Russia (2000–2017). Part II. Methodological recommendations for researchers] // *Psikhologicheskii Zhurnal*. – 2020b. – V. 41, № 3. – P. 32–42. [In Russian]

149. Miroshnik K. G., Forthmann B., Benedek M., Karwowski M. The relationship of divergent thinking with broad retrieval ability and processing speed: A meta-analysis // *Intelligence*. – 2023. – V. 98. – P. 101379.
150. Mouchiroud C., Lubart T. Children's original thinking: An empirical examination of alternative measures derived from divergent thinking tasks // *The Journal of Genetic Psychology*. – 2001. – V. 162(4). – P. 382–401.
151. *Mouchiroud C., Lubart T. Social creativity: A cross-sectional study of 6-to 11-year-old children // *International Journal of Behavioral Development*. – 2002. – V. 26(1). – P. 60–69.
152. *Neubauer A. C., Bucik V. The mental speed—IQ relationship: unitary or modular? // *Intelligence*. – 1996. – V. 22(1). – P. 23–48.
153. Nijstad B. A., De Dreu C. K., Rietzschel E. F., Baas M. The dual pathway to creativity model: Creative ideation as a function of flexibility and persistence // *European Review of Social Psychology*. – 2010. – V. 21(1). – P. 34–77.
154. *Nusbaum E. C., Silvia P. J. Are intelligence and creativity really so different?: Fluid intelligence, executive processes, and strategy use in divergent thinking // *Intelligence*. – 2011. – V. 39(1). – P. 36–45.
155. Nusbaum E. C., Silvia P. J., Beaty R. E. Ready, set, create: What instructing people to “be creative” reveals about the meaning and mechanisms of divergent thinking // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2014. – V. 8(4). – P. 423–432.
156. *Olive H. The relationship of divergent thinking to intelligence, social class, and achievement in high-school students // *The Journal of Genetic Psychology*. – 1972. – V. 121(2). – P. 179–186.
157. Orzechowski J., Gruszka A., Michalik K. The impact of working memory on divergent thinking flexibility // *Thinking & Reasoning*. – 2022. – P. 1–20. Advance Online Publication.

158. *Ovando-Tellez M., Benedek M., Kenett Y. N., Hills T., Bouanane S., Bernard M., Belo J., Bieth T., Volle E. An investigation of the cognitive and neural correlates of semantic memory search related to creative ability // *Communications Biology*. – 2022. – V. 5(1). – P. 604.
159. Paek S. H., Alabbasi A. M. A., Acar S., Runco M. A. Is more time better for divergent thinking? A meta-analysis of the time-on-task effect on divergent thinking // *Thinking Skills and Creativity*. – 2021. – V. 41. – P. 100894.
160. Page M. J., McKenzie J. E., Bossuyt P. M., Boutron I., Hoffmann T. C., Mulrow C. D., Shansseer L., Tetzlaff J. M., Akl E. A., Brennan S. E., Chou R., Glanville J., Grimshaw J. M, Hróbjartsson A., Lalu M. M., Li T., Loder E. W., Mayo-Wilson E., McDonald S., McGuinness L. A., Moher D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews // *International Journal of Surgery*. – 2021. – V. 88. – P. 105906.
161. Parnes S. *Creative behavior guidebook*. – New York: Scribner, 1967.
162. Pietschnig J., Gerdesmann D., Zeiler M., Voracek M. Of differing methods, disputed estimates and discordant interpretations: the meta-analytical multiverse of brain volume and IQ associations // *Royal Society Open Science*. – 2022. – V. 9(5). – P. 211621.
163. Pietschnig J., Siegel M., Eder J. S. N., Gittler G. Effect declines are systematic, strong, and ubiquitous: A meta-meta-analysis of the decline effect in intelligence research // *Frontiers in Psychology*. – 2019. – V. 10. – P. 2874.
164. Plass H., Michael J. J., Michael W. B. The factorial validity of the Torrance Tests of Creative Thinking for a sample of 111 sixth-grade children // *Educational and Psychological Measurement*. – 1974. – V. 34(2). – P. 413–414.
165. Plucker J. A. Is the proof in the pudding? Reanalyses of Torrance's (1958 to present) longitudinal data // *Creativity Research Journal*. – 1999. – V. 12(2). – P. 103–114.
166. Plucker J. A., Esping A. Intelligence and creativity: a complex but important relationship // *Asia Pacific Education Review*. – 2015. – V. 16(2). – P. 153–159.
167. Plucker J. A., Esping A., Kaufman J. C., Avitia M. J. Creativity and intelligence // *Handbook of intelligence: Evolutionary theory, historical perspective, and current*

- concepts / Ed. by S. Goldstein, D. Princiotta, J. A. Naglieri. – Springer, New York, NY, 2015. – P. 283–291.
168. Plucker J., Karwowski M., Kaufman J. Intelligence and creativity // *The Cambridge Handbook of Intelligence* / Ed. by R. Sternberg. – Cambridge: Cambridge University Press, 2020. – P. 1087–1105.
169. Plucker J. A., Runco M. A. The death of creativity measurement has been greatly exaggerated: Current issues, recent advances, and future directions in creativity assessment // *Roeper Review*. – 1998. – V. 21(1). – P. 36–39.
170. Ponomarev Y. A. *Psihologiya tvorchestva* [Psychology of creativity]. – M.: Nauka, 1976. [In Russian]
171. *Preckel F., Holling H., Wiese M. Relationship of intelligence and creativity in gifted and non-gifted students: An investigation of threshold theory // *Personality and Individual Differences*. – 2006. – V. 40(1). – P. 159–170.
172. *Preckel F., Wermer C., Spinath F. M. The interrelationship between speeded and unspeeded divergent thinking and reasoning, and the role of mental speed // *Intelligence*. – 2011. – V. 39(5). – P. 378–388.
173. Procopio F., Zhou Q., Wang Z., Gidziela A., Rimfeld K., Malanchini M., Plomin R. The genetics of specific cognitive abilities // *Intelligence*. – 2020. – V. 95. – P. 101689.
174. Raven J. C. Matrix tests // *Mental Health*. – 1940. – V. 1. – P. 10–18.
175. *Reese H. W., Lee L. J., Cohen S. H., Puckett Jr. J. M. Effects of intellectual variables, age, and gender on divergent thinking in adulthood // *International Journal of Behavioral Development*. – 2001. – V. 25(6). – P. 491–500.
176. Reiter-Palmon R., Forthmann B., Barbot B. Scoring divergent thinking tests: A review and systematic framework // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2019. – V. 13(2). – P. 144–152.
177. Revelle W. *psych: Procedures for psychological, psychometric, and personality research*. Northwestern University, Evanston, Illinois. R package version 1.9.12, 2019. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=psych>.
178. Rhodes M. An analysis of creativity // *The Phi Delta Kappan*. – 1961. – V. 42(7). – P. 305–310.

179. *Rindermann H., Neubauer A. C. Processing speed, intelligence, creativity, and school performance: Testing of causal hypotheses using structural equation models // *Intelligence*. – 2004. – V. 32(6). – P. 573–589.
180. Roberts A. M., Sternberg R. J., Runco M. A., Acar S., Ward T. B., Kolomyts Y., Kaufman, J. C. (2021). Creativity and cognition, divergent thinking, and intelligence // *Creativity: An Introduction* / Ed. by J. C. Kaufman, R. J. Sternberg. – Cambridge University Press, 2021. – P. 102–127.
181. Rodgers M. A., Pustejovsky J. E. Evaluating meta-analytic methods to detect selective reporting in the presence of dependent effect sizes // *Psychological Methods*. – 2021. – V. 26(2). – P. 141–160.
182. Rosseel Y. lavaan: An R package for structural equation modeling // *Journal of Statistical Software*. – 2012. – V. 48. – P. 1–36.
183. Rossmann E., Fink A. Do creative people use shorter associative pathways? // *Personality and Individual Differences*. – 2010. – V. 49(8). – P. 891–895.
184. Rubenstein S. L. *Osnovy obshchej psihologii* [Fundamentals of general psychology]. – SPb.: Piter, 2015. [In Russian]
185. Runco M. A. *Divergent thinking*. – Norwood, NJ: Ablex, 1991.
186. Runco M. A. A hierarchical framework for the study of creativity // *New Horizons in Education*. – 2007. – V. 55(3). – P. 1–9.
187. Runco M. A. Divergent thinking, creativity, and ideation // *The Cambridge Handbook of Creativity* / Ed. by J. C. Kaufman, R. J. Sternberg. – Cambridge: Cambridge University Press, 2010. – P. 413–446.
188. Runco M. A., Abdulla A. M., Paek S. H., Al-Jasim F. A., Alsuwaidi H. N. Which test of divergent thinking is best? // *Creativity. Theories–Research–Applications*. – 2016. – V. 3(1). – P. 4–18.
189. Runco M. A., Acar S. Do tests of divergent thinking have an experiential bias? // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2010. – V. 4(3). – P. 144–148.
190. Runco M. A., Acar S. Divergent thinking as an indicator of creative potential // *Creativity Research Journal*. – 2012. – V. 24(1). – P. 66–75.

191. Runco M. A., Beghetto R. A. Primary and secondary creativity // *Current Opinion in Behavioral Sciences*. – 2019. – V. 27. – P. 7–10.
192. Runco M. A., Jaeger G. J. The standard definition of creativity // *Creativity Research Journal*. – 2012. – V. 24(1). – P. 92–96.
193. Runco M. A., Kim D. Four Ps of creativity and recent updates // *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship* / Ed. by E. G. Carayannis. – Springer New York, 2020. – P. 996–1001.
194. Runco M. A., Millar G., Acar S., Cramond B. Torrance tests of creative thinking as predictors of personal and public achievement: A fifty-year follow-up // *Creativity Research Journal*. – 2010. – V. 22(4). – P. 361–368.
195. Sadler-Smith E. Wallas' four-stage model of the creative process: More than meets the eye? // *Creativity Research Journal*. – 2015. – V. 27(4) – P. 342–352.
196. Said-Metwaly S., Fernández-Castilla B., Kyndt E., Van den Noortgate W. Testing conditions and creative performance: Meta-analyses of the impact of time limits and instructions // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2020. – V. 14(1). – P. 15–38.
197. Savi A. O., Marsman M., van der Maas H. L., Maris G. K. The wiring of intelligence // *Perspectives on Psychological Science*. – 2019. – V. 14(6). – P. 1034–1061.
198. Schmidt F. L. Statistical significance testing and cumulative knowledge in psychology: Implications for training of researchers // *Psychological Methods*. – 1996. – V. 1(2). – P. 115–129.
199. Schmidt F. L., Hunter J. E. *Methods of meta-analysis: Correcting error and bias in research findings*. – Sage Publications, 2015.
200. Schmucker C., Schell L. K., Portalupi S., Oeller P., Cabrera L., Bassler D., Schwarzer G., Scherer R. W., Antes G., von Elm E., Joerg J. M. Extent of non-publication in cohorts of studies approved by research ethics committees or included in trial registries // *PLOS ONE*. – 2014. – V. 9(12). – P. e114023.
201. Schneider W. J., McGrew K. S. The Cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities // *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* / Ed. by D. P. Flanagan, E. M. McDonough. – New York, NY: Guilford, 2018. – P. 73–162.

202. Scott G., Leritz L. E., Mumford M. D. The effectiveness of creativity training: A quantitative review // *Creativity Research Journal*. – 2004. – V. 16(4). – P. 361–388.
203. Sijtsma K. Playing with data—or how to discourage questionable research practices and stimulate researchers to do things right // *Psychometrika*. – 2016. – V. 81. – P. 1–15.
204. Silvia P. J. Intelligence and creativity are pretty similar after all // *Educational Psychology Review*. – 2015. – V. 27(4). – P. 599–606.
205. *Silvia P. J., Beaty R. E., Nusbaum E. C. Verbal fluency and creativity: General and specific contributions of broad retrieval ability (Gr) factors to divergent thinking // *Intelligence*. – 2013. – V. 41(5). – P. 328–340.
206. Silvia P. J., Martin C., Nusbaum E. C. A snapshot of creativity: Evaluating a quick and simple method for assessing divergent thinking // *Thinking Skills and Creativity*. – 2009. – V. 4(2). – P. 79–85.
207. Silvia P. J., Nusbaum E. C., Beaty R. E. Old or new? Evaluating the old/new scoring method for divergent thinking tasks // *The Journal of Creative Behavior*. – 2017. – V. 51(3). – P. 216–224.
208. Silvia P. J., Winterstein B. P., Willse J. T., Barona C. M., Cram J. T., Hess K. I., Martinez J. L., Richard C. A. Assessing creativity with divergent thinking tasks: exploring the reliability and validity of new subjective scoring methods // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2008. – V. 2(2). – P. 68–85.
209. Simonsohn U., Simmons J. P., Nelson L. D. Specification curve analysis // *Nature Human Behaviour*. – 2020. – V. 4(11). – P. 1208–1214.
210. Simonton D. K. Creativity and discovery as blind variation: Campbell’s (1960) BVSR model after the half-century mark // *Review of General Psychology*. – 2011. – V. 15(2). – P. 158–174.
211. Smith A. P., Barr N., Christensen A. P., Williams C., Schooler J., Beaty R., Chatterjee A., Seli P. Back to the basics: Correspondences between creativity measures and creative output (painting). *PsyArXiv*. – 2022. <https://doi.org/jjrp>
212. Spearman C. “General intelligence,” objectively determined and measured // *American Journal of Psychology*. – 1904. – V. 15. – P. 201–292.

213. Stanley T. D. Limitations of PET-PEESE and other meta-analysis methods // *Social Psychological and Personality Science*. – 2017. – V. 8(5). – P. 581–591.
214. Stein M. I. Creativity and culture // *The Journal of Psychology*. – 1953. – V. 36(2). – P. 311–322.
215. Sternberg R. J., Karami S. An 8P theoretical framework for understanding creativity and theories of creativity // *The Journal of Creative Behavior*. – 2022. – V. 56(1). – P. 55–78.
216. Sternberg R., Kaufman J., Roberts A. The relation of creativity to intelligence and wisdom // *The Cambridge Handbook of Creativity* / Ed. by J. Kaufman, R. Sternberg. – Cambridge: Cambridge University Press, 2019. – P. 337–352.
217. Sternberg R. J., O’Hara L. A. Creativity and intelligence // *Handbook of creativity* / Ed. by R. J. Sternberg. – New York, NY: Cambridge University Press, 1999. – P. 251–272.
218. Sterne J. A., Gavaghan D., Egger M. Publication and related bias in meta-analysis: power of statistical tests and prevalence in the literature // *Journal of Clinical Epidemiology*. – 2000. – V. 53(11). – P. 1119–1129.
219. Stevenson C., Baas M., van der Maas H. A minimal theory of creative ability // *Journal of Intelligence*. – 2021. – V. 9(1). – P. 9.
220. Süß H. M., Beauducel A. Modeling the construct validity of the Berlin Intelligence Structure Model // *Estudos de Psicologia (Campinas)*. – 2015. – Vol. 32(1) – P. 13–25.
221. Tatel C. E., Tidler Z. R., Ackerman P. L. Process differences as a function of test modifications: Construct validity of Raven’s advanced progressive matrices under standard, abbreviated and/or speeded conditions—A meta-analysis // *Intelligence*. – 2022. – V. 90. – P. 101604.
222. Taylor C. L., Barbot B. Dual pathways in creative writing processes. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2021. Advance online publication.
223. Teplov B. M. Problemy individual’nyh razlichij [The problem of individual differences]. – M., 1961. [In Russian]

224. *Tikhomirova T. N., Misozhnikova E. B., Malykh S. B. Kognitivnye i reguljatornye prediktory uspešnosti vypolneniya testov obščih sposobnostej v staršem doškol'nom vozrašte [Cognitive and regulatory predictors of success in general ability tests in preschool years] // *Siberian Journal of Psychology*. – 2020. – V. 75. – P. 97–114. [In Russian]
225. Tipton E. Small sample adjustments for robust variance estimation with meta-regression // *Psychological Methods*. – 2015. – V. 20(3). – P. 375–393.
226. Torrance E. P. Examples and rationales of test tasks for assessing creative abilities // *The Journal of Creative Behavior*. – 1968. – V. 2(3). – P. 165–178.
227. Torrance E. P. *Why fly?* – Norwood, NJ: Ablex, 1995.
228. Torrance E. P., Ball O. E. *The Torrance Tests of Creative Thinking streamlined (revised) manual Figural A and B*. – Bensenville, IL: Scholastic Testing Service, 1984.
229. Tulving E. Episodic and semantic memory // *Organization of Memory* / Ed. by E. Tulving, W. Donaldson. – New York: Academic, 1972. – P. 381–403.
230. Tunik E. E. *Luchšie testy na kreativnost'*. Diagnostika tvorčeskogo myšleniya [The best creativity tests. The assessment of creative thinking]. – SPb.: Piter, 2013. [In Russian]
231. Ushakov D. V. (Eds.). *Tvorčestvo: ot biologičeskikh osnovanij k social'nym i kul'turnym fenomenam* [Creativity: from biological foundations to social and cultural phenomena]. – M.: Institute of Psychology of the RAS, 2011. [In Russian]
232. Van den Noortgate W., López-López J. A., Marín-Martínez F., Sánchez-Meca J. Three-level meta-analysis of dependent effect sizes // *Behavior Research Methods*. – 2013. – V. 45. – P. 576–594.
233. Van Der Maas H. L., Dolan C. V., Grasman R. P., Wicherts J. M., Huizenga H. M., Raijmakers M. E. A dynamical model of general intelligence: the positive manifold of intelligence by mutualism // *Psychological Review*. – 2006. – V. 113(4). – P. 842–861.
234. Vartanian O., Martindale C., Matthews J. Divergent thinking ability is related to faster relatedness judgments // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2009. – V. 3(2). – P. 99–103.

235. Vernon P. E. The structure of human abilities. – London: Methuen and Co. LTD, 1950.
236. Vevea J. L., Hedges L. V. A general linear model for estimating effect size in the presence of publication bias // *Psychometrika*. – 1995. – V. 60. – P. 419–435.
237. Viechtbauer W. Accounting for heterogeneity via random-effects models and moderator analyses in meta-analysis // *Zeitschrift für Psychologie*. – 2007. – V. 215(2). – P. 104–121.
238. Viechtbauer W. Conducting meta-analyses in R with the metafor package // *Journal of Statistical Software*. – 2010. – V. 36(3). – P. 1–48.
239. Vitrano D., Altarriba J., Leblebici-Basar D. Revisiting Mednick's (1962) theory of creativity with a composite measure of creativity: The effect of stimulus type on word association production // *The Journal of Creative Behavior*. – 2021. – V. 55(4). – P. 925–936.
240. Voracek M., Kossmeier M., Tran U. S. Which data to meta-analyze, and how? A specification-curve and multiverse-analysis approach to meta-analysis // *Zeitschrift für Psychologie*. – 2019. – V. 227. – P. 64–82.
241. *Wagner F. L., Rammsayer T. H., Schweizer K., Troche S. J. Relations between the attentional blink and aspects of psychometric intelligence: A fixed-links modeling approach // *Personality and Individual Differences*. – 2014. – V. 58. – P. 122–127.
242. Wallach M. A., Kogan N. Modes of thinking in young children: A study of the creativity–intelligence distinction. – New York: Holt, Rinehart, & Winston, 1965.
243. Wallas G. The art of thought. – London: Jonathan Cape, 1926.
244. *Weiss S., Steger D., Kaur Y., Hildebrandt A., Schroeders U., Wilhelm O. On the trail of creativity: Dimensionality of divergent thinking and its relation with cognitive abilities, personality, and insight // *European Journal of Personality*. – 2021. – V. 35(3). – P. 291–314.
245. Weiss S., Wilhelm O. Is flexibility more than fluency and originality? // *Journal of Intelligence*. – 2022. – V. 10(4). – P. 96.
246. Wickham H. *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. – New York: Springer-Verlag, 2016.

247. Wilken A., Forthmann B., Holling H. Instructions moderate the relationship between creative performance in figural divergent thinking and reasoning capacity // *The Journal of Creative Behavior*. – 2020. – V. 54(3). – P. 582–597.
248. Wilson R. C., Guilford J. P., Christensen P. R. The measurement of individual differences in originality // *Psychological Bulletin*. – 1953. – V. 50(5). – P. 362–370.
249. *Xu X., Pang W. Can concept mapping facilitate verbal divergent thinking? // *Creativity Research Journal*. – 2020. – V. 32(4). – P. 344–356.
250. Yang W., Green A. E., Chen Q., Kenett Y. N., Sun J., Wei D., Qiu J. Creative problem solving in knowledge-rich contexts // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2022. – V. 26(10). – P. 849–859.
251. Zabelina D. L., Ganis G. Creativity and cognitive control: Behavioral and ERP evidence that divergent thinking, but not real-life creative achievement, relates to better cognitive control // *Neuropsychologia*. – 2018. – V. 118. – P. 20–28.
252. Zabelina D. L., Robinson M. D. Creativity as flexible cognitive control // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. – 2010. – V. 4(3). – P. 136–143.
253. *Zhang J., Zhuang K., Sun J., Liu C., Fan L., Wang X., Gu J., Qiu J. Retrieval flexibility links to creativity: evidence from computational linguistic measure // *Cerebral Cortex*. – 2022. – P. bhac392.

Appendix A. Coding scheme

Table A1 – Coding scheme

Level	Variable	Description
publication	study_id	unique ID
	Authors	authors
	Title	publication title
	Year	publication year
	Country	country (where data were collected)
	study_number_within_study	study number
	study_type	article, book, or thesis
sample	N	sample size
	n_women	number of females
	school_grade	school grade (for samples of schoolchildren)
	sample_type	sample type (e.g, students, adults)
	add_sample_char	additional sample characteristics
	age_mean	mean age (in years)
	age_sd	standard deviation for age (in years)
	iq_mean	mean IQ (within subgroups)
	iq_sd	standard deviation for IQ (within subgroups)
methods	DT.test	name of DT test
	dt_task	DT task
	dt_modality	DT modality: verbal, figural, numeric, and mixed
	dt_modality_code	DT modality code: 1 = <i>verbal</i> , 2 = <i>figural</i> , 3 = <i>mixed</i> , 4 = <i>numeric</i>
	rel_measure_dt	reliability coefficient for DT task(s)
	dt_reliability	reliability value
	task_material	description of DT task

Table A1 continued

instruction	DT instruction: 1 = <i>be-fluent</i> , 2 = <i>be-original</i> , 3 = <i>be-fluent-flexible</i> , 4 = <i>be-fluent-original</i> , 5 = <i>be-original-flexible</i> , 6 = <i>be-fluent-original-flexible</i> , 7 = <i>mixed</i>
strategy.manipulation	special instructional conditions (e.g., game format, formal testing, speeded condition, etc.)
dt_time_condition	Time for completing DT task: 0 = <i>untimed</i> , 1 = <i>timed at the item level</i> , 2 = <i>timed, but information could not be coded at the item level</i>
dt_time_on_task	time allocated for completing DT task (in minutes)
dt_outcome_code	DT indicator: 1 = <i>fluency</i> , 2 = <i>flexibility</i> , 3 = <i>elaboration</i> , 4 = <i>originality</i> , 5 = <i>total score</i>
dependent	DT outcomes' computation details: 0 = <i>not summative scoring</i> , 1 = <i>summative scoring</i> , 2 = <i>total score of DT indicators</i>
dt_outcome	name of DT indicator (e.g., fluency, originality, etc.)
scoring_details	additional information about DT scoring
DT_Gr_overlap	"Gr-ness" moderator
DT_Gr_modality	DT-Gr modality correspondence: 0 = <i>no</i> , 1 = <i>yes</i>

Table A1 continued

int_test	name of intelligence test
intelligence_broad_ability	intelligence abilities tested: broad retrieval ability (Gr) and processing speed (Gs)
intelligence_facet	shortcuts for intelligence abilities: Gr and Gs
intelligence_narrow_ability	Gr's or Gs's narrow ability (e.g., word fluency or perceptual speed)
int_modality	verbal, numeric, figural, and mixed
int_modality_code	modality code for intelligence test: 1 = <i>verbal</i> , 2 = <i>numeric</i> , 3 = <i>figural</i> , 4 = <i>mixed</i>
task_material2	short description of used intelligence task(s)
number_of_items	number of items in intelligence test
int_time_condition	time for completing intelligence task: 0 = <i>untimed</i> , 1 = <i>timed at the item level</i> , 2 = <i>timed, but information could not be coded at the item level</i>
int_time_on_task	time at the item level (in minutes)
rel_measure_int	reliability coefficient for intelligence task(s)
int_reliability	reliability value
effect_size_measure	Pearson's r or Spearman's rho
effect_size	effect size
commentary	additional comments

Appendix B. Information about measures

The table provides examples of DT, Gr, and Gs measures that were most frequently used in the studies included in the meta-analysis.

Table B1 – Information about measures

Ability	Measure	Description (example)
DT	Alternate Uses Task	Come up with as many unusual uses for a familiar household object as possible (e.g., pen)
	Consequences	Deduce as many unusual consequences from a hypothetical situation as possible (e.g., “suppose that all humans become 30 centimeters tall”)
	Incomplete Figures	Complete drawings based on 10 templates of abstract lines and provide each drawing with a title
	Tests from BIS-HB	A battery of tests aimed at measuring DT in different response modalities (e.g., “make up as many sequences of numbers as possible that satisfy a logical rule” or “suggest as many reasons as possible why people may think that person X is stingy”)
	Tests from VKT	A battery of tests aimed at measuring DT in different response modalities (e.g., “unusual uses of object”, “consequences from utopian situation”, “inventing nicknames for familiar objects,” and “generating original sentences consisting of 4 words starting with given letters”)
Gr	Tests of associational fluency	Name as many synonyms for the given word as possible in a limited time (e.g., “good” or “hot”)
	Tests of ideational fluency	Name as many words from a given semantic category as possible in a limited time (e.g., “animals” or “jobs”)
	Tests of word fluency	Name as many words starting with the given letter as possible in a limited time (e.g., “M” or “P”)

Table B1 continued

Gs	Tests from BIS-HB	Perform a relatively simple cognitive (perceptual) task and do it as quickly and accurately as possible in a limited time (e.g., “cross out all even numbers”, “cross out words related to plants”, “fill in the missing signs in arithmetic expressions to get correct equalities”)
----	-------------------	--

Note. DT = divergent thinking; Gr = broad retrieval ability; Gs = processing speed; BIS-HB = Berlin Intelligence Structured Test for Youth; VKT = Verbaler Kreativitätstest.

Appendix C. Information about coded sources¹⁰

Information about coded sources. **Test:** AUT = Alternate Uses Task, CT = Consequences, IF = Incomplete Figures, PIT = Product Improvement Task, PT = Plot Titles, FET = Finding Explanations Task, BIS-HB = Berlin Intelligence Structured Test for Youth, VKT = Verbaler Kreativitätstest, CO = Combining Objects, NN = Nicknames, Mix = combination of several DT tasks, Other = other tests; **DT indicator:** Flu = fluency, Flex = flexibility, Ori = originality, Elab = elaboration, Tot = total score. **Broad ability:** Gr = broad retrieval ability, Gs = processing speed. **Narrow ability:** WF = word fluency, IF = ideational fluency, AF = associational fluency, EF = expressive fluency, FFlu = figural fluency, FFle = figural flexibility, PS = perceptual speed, PS-S = perceptual speed – search, PS-C = perceptual speed – compare, NF = number facility, Mix = combination of several intelligence tasks.

Table C1 – Information about coded sources

Source	Year	N	Divergent thinking		Cognitive ability		r
			Test	Indicator	Broad	Narrow	
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Flu	Gr	WF	.269
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.148
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.216
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.101
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.115
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.000
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.107
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Flu	Gr	WF	.181
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.256
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.291
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.130
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.130
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.044
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	WF	.173
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Flu	Gr	IF	.159
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.089
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.160
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.087
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.105

¹⁰ The table provides the key information about coded sources. The full version of this table, including information about moderators, is available via the link: <https://osf.io/bhrfp>

Table C1 continued

Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.089
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.152
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Flu	Gr	IF	.267
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.212
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.110
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.103
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.127
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.064
Nusbaum & Silvia	2011	226	AUT	Ori	Gr	IF	.137
Lee & Therriault	2013	265	AUT	Ori	Gr	WF	.215
Lee & Therriault	2013	265	—	Ori	Gr	WF	.185
Lee & Therriault	2013	265	—	Flex	Gr	WF	.115
Lee & Therriault	2013	265	—	Flu	Gr	WF	.190
Lee & Therriault	2013	265	—	Elab	Gr	WF	.256
Lee & Therriault	2013	265	—	Tot	Gr	WF	.092
Lee & Therriault	2013	265	—	Tot	Gr	WF	.253
Lee & Therriault	2013	265	AUT	Ori	Gr	IF	.190
Lee & Therriault	2013	265	—	Ori	Gr	IF	.089
Lee & Therriault	2013	265	—	Flex	Gr	IF	.126
Lee & Therriault	2013	265	—	Flu	Gr	IF	.211
Lee & Therriault	2013	265	—	Elab	Gr	IF	.195
Lee & Therriault	2013	265	—	Tot	Gr	IF	.174
Lee & Therriault	2013	265	—	Tot	Gr	IF	.221
Lee & Therriault	2013	265	AUT	Ori	Gr	IF	.231
Lee & Therriault	2013	265	—	Ori	Gr	IF	.133
Lee & Therriault	2013	265	—	Flex	Gr	IF	.051
Lee & Therriault	2013	265	—	Flu	Gr	IF	.180
Lee & Therriault	2013	265	—	Elab	Gr	IF	.266
Lee & Therriault	2013	265	—	Tot	Gr	IF	.120
Lee & Therriault	2013	265	—	Tot	Gr	IF	.308
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.170
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.240
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.150

Table C1 continued

Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.240
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.180
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.150
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.280
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.250
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.130
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.110
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.280
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.250
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.100
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.100
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.100
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.070
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.070
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.150
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.120
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.160
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.160
Beaty et al.	2014	147	AUT	Ori	Gr	—	.310
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.110
Beaty et al.	2014	147	AUT	Flu	Gr	—	.200
Beaty et al.	2014	185	AUT	Ori	Gr	—	.180
Beaty et al.	2014	185	AUT	Ori	Gr	—	.290
Beaty et al.	2014	185	AUT	Ori	Gr	—	.010
Beaty et al.	2014	185	AUT	Flu	Gr	—	.070
Beaty et al.	2014	185	AUT	Ori	Gr	—	-.090
Beaty et al.	2014	185	AUT	Ori	Gr	—	.080
Beaty et al.	2014	185	AUT	Ori	Gr	—	.070
Beaty et al.	2014	185	AUT	Flu	Gr	—	.100
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.180
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.160
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.050
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.110

Table C1 continued

Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.080
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.190
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.180
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.160
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.180
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.250
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.270
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.130
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.080
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.130
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.090
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.050
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.100
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.200
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.120
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.180
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.180
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.010
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.120
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.160
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.050
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.100
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.080
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.110
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.110
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	AF	.130
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.180
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.110
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	AF	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.280

Table C1 continued

Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.210
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	AF	.260
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.110
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	AF	.260
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	AF	.360
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.140
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.210
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.140
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.180
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.140
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.290
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.230
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.280
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.120
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.280
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.030
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	IF	.160
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.070
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.040
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	IF	.210
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.160
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.140
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	IF	.120
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	-.020
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.120
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	IF	.160
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.200
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.270
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	IF	.200
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.270

Table C1 continued

Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	IF	.300
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	IF	.250
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.110
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.250
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.190
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.190
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.080
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.230
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.170
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.230
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.260
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.190
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	WF	.090
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	WF	.230
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.050
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.070
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.060
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.140
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.150
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	.000
Silvia et al.	2013	131	AUT	Ori	Gr	—	-.010
Silvia et al.	2013	131	AUT	Flu	Gr	—	.190
Benedek et al.	2012	150	AUT	Tot	Gr	WF	.330
Benedek et al.	2012	150	AUT	Tot	Gr	AF	.550
Benedek et al.	2012	150	AUT	Tot	Gr	—	.570
Benedek et al.	2012	150	AUT	Tot	Gr	—	.570
Benedek et al.	2012	150	AUT	Tot	Gs	PS-C	.150
Benedek et al.	2017	89	AUT	Flu	Gr	—	.370
Benedek et al.	2017	89	AUT	Ori	Gr	—	.410

Table C1 continued

Reese et al.	2001	400	AUT	Flu	Gs	PS	.172
Reese et al.	2001	400	AUT	Flex	Gs	PS	.180
Reese et al.	2001	400	AUT	Ori	Gs	PS	.101
Reese et al.	2001	400	AUT	Flu	Gr	AF	.423
Reese et al.	2001	400	AUT	Flex	Gr	AF	.451
Reese et al.	2001	400	AUT	Ori	Gr	AF	.279
Aliotti et al.	1975	94	AUT	—	Gr	EF	.200
Aliotti et al.	1975	94	CT	—	Gr	EF	.200
Aliotti et al.	1975	94	CT	—	Gr	EF	.350
Aliotti et al.	1975	94	—	Flu	Gr	EF	-.040
Aliotti et al.	1975	94	—	Flex	Gr	EF	.010
Aliotti et al.	1975	94	—	Ori	Gr	EF	.010
Aliotti et al.	1975	94	—	Elab	Gr	EF	-.230
Benedek & Zohrer	2020	125	AUT	Ori	Gr	WF	.400
Benedek & Zohrer	2020	125	AUT	Flu	Gr	WF	.220
Tikhomirova et al.	2020	225	IF	Flu	Gs	PS-C	-.120
Tikhomirova et al.	2020	225	IF	Ori	Gs	PS-C	.050
Tikhomirova et al.	2020	225	IF	Flu	Gs	PS	.350
Tikhomirova et al.	2020	225	IF	Ori	Gs	PS	-.020
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gr	IF	.130
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gr	WF	.170
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gs	PS-C	.090
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gs	PS-C	.130
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gr	IF	.100
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gr	WF	.190
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gs	PS-C	.160
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gs	PS-C	.210
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gr	IF	.180
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gr	WF	.210
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gs	PS-C	.070
Leder et al.	2018	157	AUT	Flu	Gs	PS-C	.160
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gr	IF	.160
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gr	WF	.070

Table C1 continued

Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gs	PS-C	.070
Leder et al.	2018	157	AUT	Ori	Gs	PS-C	.020
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.140
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.140
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.250
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.220
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.120
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.130
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.130
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.220
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.250
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.210
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.190
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.190
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.230
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.280
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.190
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.140
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.170
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.260
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.230
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.130
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.100
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.100
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.170
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.200
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.050
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.170
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.190
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.150
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.160

Table C1 continued

Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.130
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.130
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.220
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.190
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.100
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.040
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.120
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.150
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.120
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.110
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.050
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.230
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.140
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.250
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.150
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.140
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.180
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.120
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.240
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.200
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.290
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	-.070
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	AF	.140
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.160
Frith et al.	2021	186	AUT	Ori	Gr	IF	.140
Batey & Furnham	2009	85	Mix	Flu	Gr	WF	.520
Batey & Furnham	2009	85	Mix	Ori	Gr	WF	.570
Dygert & Jarosz	2019	196	AUT	Ori	Gr	FFlu	.210
Dygert & Jarosz	2019	196	AUT	Ori	Gr	FFle	.050

Table C1 continued

Dygert & Jarosz	2019	196	AUT	Ori	Gr	WF	.120
Dygert & Jarosz	2019	196	AUT	Ori	Gr	IF	.190
Dygert & Jarosz	2019	196	CT	Ori	Gr	FFlu	.240
Dygert & Jarosz	2019	196	CT	Ori	Gr	FFle	.140
Dygert & Jarosz	2019	196	CT	Ori	Gr	WF	.220
Dygert & Jarosz	2019	196	CT	Ori	Gr	IF	.270
Dygert & Jarosz	2019	196	Circles	Ori	Gr	FFlu	.240
Dygert & Jarosz	2019	196	Circles	Ori	Gr	FFle	.120
Dygert & Jarosz	2019	196	Circles	Ori	Gr	WF	.130
Dygert & Jarosz	2019	196	Circles	Ori	Gr	IF	.200
Dygert & Jarosz	2019	196	IF	Ori	Gr	FFlu	.360
Dygert & Jarosz	2019	196	IF	Ori	Gr	FFle	.270
Dygert & Jarosz	2019	196	IF	Ori	Gr	WF	.290
Dygert & Jarosz	2019	196	IF	Ori	Gr	IF	.250
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Flu	Gs	PS	.163
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Flu	Gs	PS	.192
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Flex	Gs	PS	.134
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Flex	Gs	PS	.163
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Ori	Gs	PS	.122
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Ori	Gs	PS	.150
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Tot	Gs	PS	.150
Dorfman et al.	2008	194	AUT	Tot	Gs	PS	.180
Kleibeuker et al.	2013	43	AUT	Flu	Gr	IF	.260
Forthmann et al.	2019	297	FET	Ori	Gs	PS	.183
Forthmann et al.	2019	297	FET	Ori	Gs	PS	.078
Forthmann et al.	2019	297	FET	Ori	Gs	PS	.014
Forthmann et al.	2019	297	FET	Ori	Gr	IF	.126
Forthmann et al.	2019	297	FET	Ori	Gr	WF	.040
Forthmann et al.	2019	297	FET	Ori	Gr	AF	.186
Forthmann et al.	2019	297	CT	Ori	Gs	PS	.114
Forthmann et al.	2019	297	CT	Ori	Gs	PS	.177
Forthmann et al.	2019	297	CT	Ori	Gs	PS	.115
Forthmann et al.	2019	297	CT	Ori	Gr	IF	.157

Table C1 continued

Forthmann et al.	2019	297	CT	Ori	Gr	WF	.235
Forthmann et al.	2019	297	CT	Ori	Gr	AF	.167
Forthmann et al.	2019	297	AUT	Ori	Gs	PS	.145
Forthmann et al.	2019	297	AUT	Ori	Gs	PS	.125
Forthmann et al.	2019	297	AUT	Ori	Gs	PS	.109
Forthmann et al.	2019	297	AUT	Ori	Gr	IF	.110
Forthmann et al.	2019	297	AUT	Ori	Gr	WF	.146
Forthmann et al.	2019	297	AUT	Ori	Gr	AF	.102
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	AF	.320
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	AF	.280
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	AF	.320
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	AF	.410
Fulgosi & Guilford	1972	131	CT	Flu	Gr	AF	.120
Fulgosi & Guilford	1972	131	AUT	Flu	Gr	AF	.230
Fulgosi & Guilford	1972	131	PT	Flu	Gr	AF	.130
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.350
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.490
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.460
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.390
Fulgosi & Guilford	1972	131	CT	Flu	Gr	IF	.260
Fulgosi & Guilford	1972	131	AUT	Flu	Gr	IF	.520
Fulgosi & Guilford	1972	131	PT	Flu	Gr	IF	.340
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.270
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.340
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.300
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.280
Fulgosi & Guilford	1972	131	CT	Flu	Gr	IF	.040
Fulgosi & Guilford	1972	131	AUT	Flu	Gr	IF	.350
Fulgosi & Guilford	1972	131	PT	Flu	Gr	IF	.180
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.240
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.310
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.340
Fulgosi & Guilford	1972	131	Other	Flu	Gr	IF	.370

Table C1 continued

Fulgosi & Guilford	1972	131	CT	Flu	Gr	IF	.210
Fulgosi & Guilford	1972	131	AUT	Flu	Gr	IF	.470
Guastello et al.	1992	144	CT	Ori	Gr	IF	.420
Guastello et al.	1992	144	CT	Ori	Gr	—	.270
Guastello et al.	1992	144	CT	Ori	Gr	WF	.290
Haag & David	1969	46	AUT	Flu	Gr	AF	.250
Hargreaves & Bolton	1972	117	CT	Flu	Gr	—	.660
Hargreaves & Bolton	1972	117	AUT	Flu	Gr	—	.580
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	—	.710
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	—	.710
Hargreaves & Bolton	1972	117	IF	Ori	Gr	—	.360
Hargreaves & Bolton	1972	117	Mix	Flu	Gr	—	.430
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	—	.670
Hargreaves & Bolton	1972	117	CT	Flu	Gr	AF	.630
Hargreaves & Bolton	1972	117	AUT	Flu	Gr	AF	.620
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	AF	.710
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	AF	.620
Hargreaves & Bolton	1972	117	IF	Ori	Gr	AF	.270
Hargreaves & Bolton	1972	117	Mix	Flu	Gr	AF	.560
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	AF	.630
Hargreaves & Bolton	1972	117	CT	Flu	Gr	IF	.560
Hargreaves & Bolton	1972	117	AUT	Flu	Gr	IF	.590
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	IF	.620
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	IF	.660
Hargreaves & Bolton	1972	117	IF	Ori	Gr	IF	.190
Hargreaves & Bolton	1972	117	Mix	Flu	Gr	IF	.480
Hargreaves & Bolton	1972	117	Other	Flu	Gr	IF	.630
Innes	1972	73	AUT	Flu	Gr	AF	.290
Innes	1972	53	AUT	Flu	Gr	AF	.580
Furst	2020	149	AUT	Flu	Gr	Mix	.260
Furst	2020	149	AUT	Ori	Gr	Mix	.380
Jung et al.	2009	56	AUT	Ori	Gr	WF	.270
Jung et al.	2009	56	Other	Ori	Gr	WF	.110

Table C1 continued

Jung et al.	2009	56	Other	Ori	Gr	WF	.220
Jung et al.	2009	56	AUT	Flu	Gr	WF	-.060
Jung et al.	2009	56	Other	Flu	Gr	WF	-.130
Jung et al.	2009	56	Other	Flu	Gr	WF	.250
Kirton	1978	415	AUT	Flex	Gr	WF	.150
Kirton	1978	415	AUT	Flex	Gr	WF	.100
Olive	1973	434	AUT	—	Gr	WF	.450
Olive	1973	434	AUT	—	Gr	EF	.450
Olive	1973	434	AUT	—	Gr	AF	.490
Olive	1973	434	AUT	—	Gr	IF	.450
Olive	1973	434	CT	Flu	Gr	WF	.360
Olive	1973	434	CT	Flu	Gr	EF	.440
Olive	1973	434	CT	Flu	Gr	AF	.410
Olive	1973	434	CT	Flu	Gr	IF	.330
Olive	1973	434	AUT	—	Gr	IF	.380
Olive	1973	434	CT	Flu	Gr	IF	.190
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.158
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.160
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.115
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.204
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.211
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.092
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.184
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.224
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.136
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.327
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.325
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.382
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.319
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.239
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.354
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.370
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.266

Table C1 continued

Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.385
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.331
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.296
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.425
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.271
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.314
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.332
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.320
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.311
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.402
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.190
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.195
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.257
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.144
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.228
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.239
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.199
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.245
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.258
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.171
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.178
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.153
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.208
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.222
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.160
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.208
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.232
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.168
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	NF	.280
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	PS	.233
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	PS	.247
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	NF	.180
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	PS-S	.211

Table C1 continued

Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	PS	.243
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	NF	.241
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	PS-S	.242
Preckel et al.	2006	1328	AUT	Flu	Gs	PS-S	.265
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	NF	.288
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	PS	.276
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	PS	.291
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	NF	.209
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	PS-S	.299
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	PS	.253
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	NF	.271
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	PS-S	.280
Preckel et al.	2006	1328	IF	Flu	Gs	PS-S	.312
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.414
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.287
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.392
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.489
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.243
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.379
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.496
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.217
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.335
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.254
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.230
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.236
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.317
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.220
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.202
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.311
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.185
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.229
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.357
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.237

Table C1 continued

Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.385
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.282
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.246
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.293
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.298
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.211
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.333
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.316
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.281
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.274
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.277
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.290
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.286
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.323
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.278
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.283
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.323
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.344
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.334
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.251
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.351
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS	.306
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	NF	.349
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.326
Preckel et al.	2006	1328	BIS-HB	Flu	Gs	PS-S	.346
Preckel et al.	2011	261	—	Flu	Gs	—	.500
Preckel et al.	2011	261	—	Flu	Gs	—	.580
Hoover	1988	86	Other	Flu	Gs	PS-S	.230
Hoover	1988	86	Other	Ori	Gs	PS-S	.000
Jurisch	2016	107	AUT	Flu	Gr	Mix	.470
Jurisch	2016	107	AUT	Ori	Gr	Mix	.300
Jurisch	2016	107	AUT	Ori	Gr	Mix	.450
Mouchiroud & Lubart	2002	30	Mix	Flu	Gr	WF	-.070

Table C1 continued

Mouchiroud & Lubart	2002	29	Mix	Flu	Gr	WF	.130
Mouchiroud & Lubart	2002	29	Mix	Flu	Gr	WF	.520
Rindermann & Neubauer	2004	271	VKT	Tot	Gs	PS-S	.300
Rindermann & Neubauer	2004	271	AUT	Tot	Gs	PS-S	.110
Rindermann & Neubauer	2004	271	VKT	Tot	Gs	PS	.380
Rindermann & Neubauer	2004	271	AUT	Tot	Gs	PS	.180
Getzels & Jackson	1962	292	AUT	Tot	Gr	AF	.369
Getzels & Jackson	1962	241	AUT	Tot	Gr	AF	.371
Forthmann et al.	2020	109	Mix	Ori	Gs	PS-C	.210
Forthmann et al.	2020	109	Mix	Ori	Gs	PS-C	.250
Benedek et al.	2006	36	AUT	Flu	Gr	WF	.220
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	WF	.110
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	WF	.260
Benedek et al.	2006	36	AUT	Flu	Gr	WF	.210
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	WF	.060
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	WF	.070
Benedek et al.	2006	36	AUT	Flu	Gr	IF	.460
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	IF	.460
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	IF	.550
Benedek et al.	2006	36	AUT	Flu	Gr	AF	.250
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	AF	.270
Benedek et al.	2006	36	VKT	Flu	Gr	AF	.270
Filippetti & Krumm	2020	177	Mix	Tot	Gr	IF	.332
Filippetti & Krumm	2020	177	Mix	Tot	Gr	WF	.392
Filippetti & Krumm	2020	177	Mix	Tot	Gr	FFlu	.395
Filippetti & Krumm	2020	177	—	Flu	Gr	IF	.459
Filippetti & Krumm	2020	177	—	Flu	Gr	WF	.542
Filippetti & Krumm	2020	177	—	Flu	Gr	FFlu	.519
Weiss et al.	2021	152	CO	Ori	Gr	IF	.390

Table C1 continued

Weiss et al.	2021	152	CO	Ori	Gr	EF	.240
Weiss et al.	2021	152	CO	Ori	Gr	FFlu	.050
Weiss et al.	2021	152	CO	Ori	Gr	IF	.300
Weiss et al.	2021	152	CO	Ori	Gs	PS-C	-.080
Weiss et al.	2021	152	CO	Ori	Gs	PS-C	-.110
Weiss et al.	2021	152	NN	Ori	Gr	IF	.270
Weiss et al.	2021	152	NN	Ori	Gr	EF	.300
Weiss et al.	2021	152	NN	Ori	Gr	FFlu	.190
Weiss et al.	2021	152	NN	Ori	Gr	IF	.260
Weiss et al.	2021	152	NN	Ori	Gs	PS-C	.000
Weiss et al.	2021	152	NN	Ori	Gs	PS-C	.090
Weiss et al.	2021	298	CO	Ori	Gr	IF	.470
Weiss et al.	2021	298	CO	Ori	Gr	EF	.390
Weiss et al.	2021	298	CO	Ori	Gr	FFlu	.350
Weiss et al.	2021	298	CO	Ori	Gr	IF	.330
Weiss et al.	2021	298	CO	Ori	Gs	PS-C	.150
Weiss et al.	2021	298	CO	Ori	Gs	PS-C	.090
Weiss et al.	2021	298	NN	Ori	Gr	IF	.260
Weiss et al.	2021	298	NN	Ori	Gr	EF	.210
Weiss et al.	2021	298	NN	Ori	Gr	FFlu	.160
Weiss et al.	2021	298	NN	Ori	Gr	IF	.160
Weiss et al.	2021	298	NN	Ori	Gs	PS-C	.020
Weiss et al.	2021	298	NN	Ori	Gs	PS-C	.090
Xu & Pang	2020	33	AUT	Flu	Gr	—	.480
Xu & Pang	2020	33	AUT	Ori	Gr	—	.330
Xu & Pang	2020	33	AUT	Flex	Gr	—	.260
Benedek et al.	2020	102	AUT	Flu	Gr	—	.510
Benedek et al.	2020	102	AUT	Ori	Gr	—	.390
Martin-Brufau & Berna	2021	812	AUT	Flu	Gr	WF	.328
Martin-Brufau & Berna	2021	812	AUT	Flu	Gs	PS-S	.105
Martin-Brufau & Berna	2021	812	AUT	Flu	Gs	PS-S	.228
Martin-Brufau & Berna	2021	812	AUT	Flu	Gs	PS-S	.223
Martin-Brufau & Berna	2021	812	Mix	Flu	Gr	WF	.393

Table C1 continued

Martin-Brufau & Berna	2021	812	Mix	Flu	Gs	PS-S	.205
Martin-Brufau & Berna	2021	812	Mix	Flu	Gs	PS-S	.343
Martin-Brufau & Berna	2021	812	Mix	Flu	Gs	PS-S	.250
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.380
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.330
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.310
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.180
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.220
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.340
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.170
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.230
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.340
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.120
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.320
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.380
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.310
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.230
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.200
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.290
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.220
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.280
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	—	.280
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	PS-C	.310
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	PS-C	.220
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	PS-C	.270
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	PS-C	.230
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	PS-C	.270
Neubauer & Bucik	1996	120	—	—	Gs	PS-C	.190
Bucik & Neubauer	1996	182	—	—	Gs	—	.560
Wagner et al.	2014	201	—	Tot	Gs	—	.060
Kao	2022	425	AUT	Flu	Gr	IF	.276
Kao	2022	425	AUT	Flu	Gr	IF	.352
Kao	2022	425	AUT	Ori	Gr	IF	.204

Table C1 continued

Kao	2022	425	AUT	Ori	Gr	IF	.284
Kao	2022	425	AUT	Flex	Gr	IF	.329
Kao	2022	425	AUT	Flex	Gr	IF	.330
Ovando-Tellez et al.	2022	86	AUT	Flu	Gr	IF	.280
Ovando-Tellez et al.	2022	86	AUT	Flu	Gr	WF	.140
Ovando-Tellez et al.	2022	86	AUT	Ori	Gr	IF	.220
Ovando-Tellez et al.	2022	86	AUT	Ori	Gr	WF	.120
Ovando-Tellez et al.	2022	86	AUT	Ori	Gr	IF	.100
Ovando-Tellez et al.	2022	86	AUT	Ori	Gr	WF	.110
Zhang et al.	2022	282	AUT	Flu	Gr	IF	.280
Zhang et al.	2022	282	AUT	Ori	Gr	IF	.060
Zhang et al.	2022	282	AUT	Flex	Gr	IF	.240
Zhang et al.	2022	282	PIT	Flu	Gr	IF	.190
Zhang et al.	2022	282	PIT	Ori	Gr	IF	.060
Zhang et al.	2022	282	PIT	Flex	Gr	IF	.200
Zhang et al.	2022	282	IF	Flu	Gr	IF	-.040
Zhang et al.	2022	282	IF	Ori	Gr	IF	.170
Zhang et al.	2022	282	IF	Flex	Gr	IF	.000
Beaty et al.	2021	151	AUT	Ori	Gr	IF	.131
Beaty et al.	2021	151	AUT	Ori	Gr	IF	.099
Beaty et al.	2021	151	AUT	Ori	Gr	IF	.113
Beaty et al.	2021	150	AUT	Ori	Gr	IF	.213
Beaty et al.	2021	150	AUT	Ori	Gr	IF	.093
Marron et al.	2020	32	AUT	Flu	Gr	AF	.630
Marron et al.	2020	32	AUT	Flu	Gr	—	.360
Marron et al.	2020	32	AUT	Ori	Gr	AF	.370
Marron et al.	2020	32	AUT	Ori	Gr	—	.510
He et al.	2021	210	AUT	Tot	Gr	IF	.082
He et al.	2021	210	PIT	Tot	Gr	IF	-.038
He et al.	2021	210	IF	Tot	Gr	IF	-.025