

Физиологическое предчувствие, предваряющее непредсказуемый стимул: мета-анализ

Julia Mossbridge, Department of Psychology, Northwestern University, Evanston, IL, USA

Patrizio Tressoldi Dipartimento di Psicologia Generale, Università di Padova, Padova, Italy

Jessica Utts Department of Statistics, University of California, Irvine, CA, USA

Редактировано: Rufin VanRullen, Centre de Recherche Cerveau et Cognition, France

Рецензировао: Rufin VanRullen, Centre de Recherche Cerveau et Cognition, France Arnaud Delorme, Centre de Recherche Cerveau et Cognition, France Sofia Gameiro, Cardiff University, UK *

Корреспонденция: Julia Mossbridge, Department of Psychology, Northwestern University, Evanston, IL 60208, USA.
e-mail: j-mossbridge@northwestern.edu

Перевод: Алиса Кашина, кафедра психологии, БГУ, Минск, Республика Беларусь

Научный редактор перевода: Владимир Поликарпов, кафедра психологии, БГУ, Минск, Республика Беларусь

Этот мета-анализ выполненный на основе 26 отчетов, опубликованных в период с 1978 по 2010 года, проверяет необычную гипотезу: два или более различных стимула демонстрируются в непредсказуемом порядке и создают различную пост-стимульную физиологическую активность, при этом направление пре-стимульной физиологической активности повторяет направление пост-стимульной физиологической активности, образуя таким образом необъяснимый эффект предчувствия. Отчеты, которые мы рассматривали, исследовали одну или две парадигмы: (1) случайно сформированная демонстрация, возбуждающих и нейтральных стимулов или тестовое задание с откликом (правильный и неправильный ответы). Учитывались следующие переменные: электродермальная активность, частота сердечных сокращений, артериальное давление, расширение зрачка, ЭЭГ активность, оксигенация крови. Во избежание намеренной выборки из множества разных анализов постфактум эксперименты не учитывались. Результаты демонстрируют значительный общий эффект с небольшим размером эффекта. (Фиксированный эффект: общий $R^2 = 0.21$, 95% CI = 0.15–0.27, $z = 6.9$, $p < 2.7 \times 10^{-12}$; случайные эффекты, общий $R^2 = 0.21$, 95% CI = 0.13–0.29, $z = 5.3$, $p < 5.7 \times 10^{-8}$).

Высококачественные эксперименты сообщали о количественном большем R^2 и большем уровне значимости, чем низкокачественные исследования. Количество неопубликованных отчетов, необходимых для снижения уровня значимости до «случайности» ($p > 0.05$) – приблизительно 87 отчетов. Мы исследовали альтернативные объяснения и их потенциальную связь с эффектом необъяснимого предчувствия и другими результатами, демонстрирующими многозначную престимульную активность, предваряющую стимулы, вызывающие разный поведенческий отклик. Причина эффекта предчувствия, которая, несомненно, находится в сфере естественных физиологических процессов (непаранормальных) еще не установлена.

Ключевые слова: **pre-stimulus activity, anticipatory physiology, temporal processing, psychophysiology, presentiment, predictive processing**

Введение

Предсказание будущего - неотъемлемая функция нервной системы. Мы видим потемневшее небо, чувствуем особые запахи в воздухе и предсказываем, что, скорее всего, пойдет дождь. Мы слышим лай и понимаем, что где-то недалеко есть собака. Эти ежедневные предсказания основаны на нашем опыте и подсказках нашего восприятия. Если бы мы могли быть готовыми к неким важным и неминуемым событиям нашей жизни посредством активации нашей симпатической системы, не пользуясь при этом подсказками восприятия или опытом, — эта способность далеко продвинула бы нас. Результаты более чем 40 экспериментов были опубликованы за последние 32 года, утверждающие, что человеческая физиология способна предсказывать грядущие важные или волнующие события. При том, что механизм этого понимания не выяснен до сих пор. Этот мета-анализ исследует часть этих экспериментов и позволяет проверить гипотезы о том, что человеческая физиология, без подсказок восприятию или использования прошлого опыта, может предугадывать грядущие события, кажущиеся непредсказуемыми, реагируя отклонением физиологических параметров от основного состояния *до* самого события и следуя далее этому отклонению *после случившегося события*. Это спорные, но очень важные гипотезы. И, несмотря на то, что мы не можем указать механизм этой способности в рамках этих исследований, проявлений этого эффекта будет достаточно для его подтверждения при тщательно проведенном мета-анализе.

Исследования, включенные нами в мета-анализ, проводят прямое сравнение между *предваряющей* физиологической активностью, перед непосредственным стимулом, используя парадигмы, вызывающие различную физиологическую активность в качестве ответа на стимул. Мы использовали два типа парадигм: (1) демонстрация случайно выбранного волнующего или нейтрального стимула или (2) задания для

исполнения, являющиеся стимулами ответной реакции участника (реакция на верный и неверный ответ). В случае волнующего или нейтрального стимула, участникам демонстрировалась, к примеру, случайным образом составленная серия картинок яркой и нейтральной эмоциональной окраски в ходе каждого испытания; при этом, никакого способа *a priori* (без опыта) предсказать, какой стимул будет следующим, не было. В случае заданий для исполнения, в каждом испытании участникам предлагалось предсказать грядущий стимул, выбранный случайным способом (например, спрашивая, какая именно одна из четырех карт появится на экране). Сразу после сделанных участниками предположений, им демонстрировался стимул, который служил источником ответной реакции участников. Так как участники выполняли данное задание «на удачу», подобные задания фактически создают случайный набор событий, вызывающих разные физиологические ответы в виде кратких эпизодов положительного (отклик на верный ответ) и отрицательного (отклик на неверный ответ) возбуждения. Вне зависимости от текущей парадигмы, физиологические параметры (электропроводимость кожи, частота сердечных сокращений, артериальное давление, частота моргания, электроактивность головного мозга, дыхательная функция, уровень оксигенации крови) мониторились в ходе всей сессии, время подачи стимулов отмечалось на всем протяжении эксперимента. Далее эта информация была разделена с учетом определенного «времени предсказания» с целью проведения анализа (в общем, 0,5-10 секунд до непосредственного стимула, в зависимости от временной чувствительности физиологических параметров и длительности самого теста). Разделенная информация сортировалась согласно стимулам, которым она предшествовала (нейтральный или эмоционально яркий стимул, правильный или неправильный ответ). После этого информация о «предсказывающей» физиологической активности сравнивалась для каждого типа стимула.

Mossbringer et al.

Хорошо известен факт, что нейтральные и эмоционально ярко окрашенные стимулы вызывают различный пост-стимульный физиологический отклик у людей (Lang et al., 1993, 1998; Cuthbert et al., 1996, 2000). Тем не менее, примечательно то, что анализируемые в данном случае исследования утверждают, что для разных типов стимулов отличается не только пост-стимульная физиологическая активность, но и активность, предшествующая стимулу, *до того момента, как стимул случайным образом избирается компьютером*. Авторы этих исследований ссылаются на эффект “предчувствия” (ощущение событий до их осуществления) или на необъяснимую предваряющую активность; нам больше нравится второй вариант, так как этот термин описывает феномен без намека на то, что эффект действительно является обратным вариантом причинно-следственной связи.

Основное достоинство этого мета-анализа в том, что он тестирует гипотезы, отличные от большинства упомянутых в исследованиях и включенных в анализ. Для большинства включенных в анализ исследований, гипотезы были двунаправленные – к примеру, информация демонстрировала значительную разницу между двумя или более предваряющими физиологическими активностями в ответ на непредсказуемый по определению стимул, без конкретизации самой разницы. Мета-анализ этой информации может оказаться достаточно важным, так как разница между физиологическими реакциями создает Размер Эффекта (РЭ), в пользу гипотезы различия реакций. В противоположность сказанному, наш более консервативный подход предоставляет уточненную, более направленную гипотезу: разница предваряющей физиологической реакции для двух или более типов стимулов, вызывающих разный физиологический отклик, повторяет разницу пост-стимульных физиологических реакций (реакций в ответ на стимул). Другими словами, мы используем технологию мета-анализа для проверки гипотезы о том, что направление предваряющей активности предсказывает направление пост-стимульной активности, даже если сам стимул непредсказуем. По нашим

Мета-анализ необъяснимой предваряющей активности

данным, это первый подобный мета-анализ данного феномена.

Методы и материалы

Критерии принятия и непринятия исследований. Наш подход был достаточно либеральным, мы хотели удостовериться, что все исследования с отрицательными и нулевыми результатами также были включены в анализ, наравне с теми, которые поддерживают гипотезу. Анализ был определен как уникальный (ранее не публиковавшийся): анализ исследования физиологического ответа на стимулы или события одной группы участников-людей; отчет может включать в себя больше, чем одно исследование. Нам требовалась количественная информация или описательная статистика проведенных исследований, отражающая физиологические параметры в момент, предваряющий событие или стимул. Это требование исключало исследования пост-стимульной реакции, не включающие в себя информацию о предваряющей активности. Более того, учитывались только те исследования, в которых использовались компьютеры для генерации последовательности стимулов. Подобные исследования проводимые на человеке и соответствующие вышеуказанным критериям, опубликованные с 1978 по 2010 на любом языке, включались в наш анализ, если они предоставляли достоверную информацию об изменении физиологических параметров в период предваряющий стимул, с использованием стимулов двух или более разных типов и проводились на группе участников, были опубликованы на английском, немецком, французском или итальянском языках (языки, на которых говорят авторы анализа). Различия в пост-стимульной реакции обычно было очевидным, но если авторы указывали, что не наблюдалось выраженной разницы физиологической активности при различных стимулах, и предоставляемая информация не выявляла четкой разницы пост-стимульных реакций, мы исключали это исследование из списка анализируемых. В случаях, когда отсутствовал отчет о пост-стимульных реакциях, мы связывались с авторами для выяснения, имелись ли отличия в пост-стимульных реакция и если да, то выясняли направленность и

Mossbringer et al.

степень различия реакций. Если связаться с автором исследования не удавалось, мы исключали исследование из списка анализируемых, т.к. не могли проверить нашу гипотезу без информации о пост-стимульных реакциях. И наконец, не принимались исследования, предоставляющие одинаковую информацию, если эти исследования публиковались одним и тем же автором (из исследований с одинаковыми результатами выбиралось первое исследование, опубликованное на английском языке, остальные исключались). Любое исследование, соответствующее всем нашим требованиям и содержащее достаточно статистической информации для подсчета в t и z системах или для прямого подсчета $d_{\text{эквивалентного}}$ с помощью формулы Розенталя и Рубина (Rosenthal and Rubin), включалось в наш анализ в независимости от количества рецензентов и характеристик участников.

Критерии выборки

Несколько критериев для наглядности различий предваряющей активности были опробованы, а именно: качество исследования и наличие анализа явления предчувствия. Так как некоторые авторы заявляли, что необъяснимая способность к предугадыванию событий более выражена у женщин, чем у мужчин (McCraty et al., 2004a; May et al., 2005; Radin and Lobach, 2007; Radin and Borges, 2009), мы также анализировали связь между полом участника и размером эффекта (РЭ). Наконец, т.к. большое количество исследований увеличивало вероятность того, что участники исследования установят потенциально имеющиеся закономерности в исследовании, мы анализировали связь между количеством исследований и РЭ. Для качества нашего анализа мы подсчитывали объединенный качественный показатель для каждого исследования на основе количества рецензентов, вида генератора случайных чисел (ГСЧ) и наличия анализа явления предчувствия. Объединенные качественные показатели составляли от 2,25 до 6,75 баллов. Исследованиями с наиболее высокими показателями оказались те, что были опубликованы в рецензированных журналах,

Мета-анализ необъяснимой предваряющей активности

использовали компьютерные ГСЧ и анализ явления предчувствия. Подробная информация процесса обработки указана ниже (Процесс обработки)

Стратегии поиска

Все три автора ознакомлены с литературой, описывающей необъяснимый феномен физиологического предчувствия, но с целью того, чтобы учесть все исследования, в том числе и те, с которыми мы не знакомы, мы выполнили расширенный интернет-поиск исследований, датированных 1978-2010 годами. Мы проводили поиск, используя PubMed, PsycInfo, GoogleScholar, и OAlster базу данных из OCLC, которые оказались необходимыми для такого обширного литературного поиска. Также мы просматривали архивы *Journal of Parapsychology*, предмет протоколов конференций и публикаций манускриптов, и связывались с экспертами этой области (Dean Radin, Rollin McCraty) для получения совета по поводу дополнительного поиска. Тегами нашего поиска были: presentiment+anomalous, anticipatory+physiology+anomalous, "expectationbias"+psi, "expectationbias"+presentiment, и "failure to replicate" presentiment. Также, в описание анализа мы включили все значимые цитаты, найденные нами. Ни один манускрипт не был исключен на основе заголовка или выдержки. Все исключения из списка анализируемых делались на основе наиболее полной версии манускрипта, доступной для нашего академического института. После обсуждения всех исследований, обнаруженных тремя авторами без разногласий были вынесены решения по включению и исключению исследований из списка анализируемых.

Процесс обработки

Первые два автора независимо обрабатывали каждое исследование перед непосредственным мета-анализом. Первый автор прорабатывал анализы перед тем, как видел РЭ исследования, подсчитанные вторым автором (см. Статистический Метод). Все разногласия по поводу РЭ были разрешены путем пересмотра метода, его подсчета для каждого исследования.

Mossbringer et al.

Первый автор кодировал значение РЭ для каждого исследования с повторной проверкой качества подсчета вторым автором. Значение РЭ – один из критических параметров в каждом мета-анализе, который тестирует гипотезу, отличную от гипотез исследований, включенных в анализ. Параметр РЭ не может быть взят как изначальный показатель z или t подсчета, указанный авторами исследования, так как зачастую авторы проверяли двунаправленные гипотезы на предмет любого значительного различия между предваряющей физиологической активностью. В противоположность этому, мы тестируем уточненную, направленную гипотезу о том, что разница предваряющей реакции для разнонаправленных стимулов повторяет разницу пост-реакции для этих же стимулов. Для этого мета-анализа, показатель РЭ приобретал отрицательное значение, когда разница между зависимыми показателями не совпадала до и после стимула (график 1А) и положительное значение, когда совпадал (график 1В). Мы исследовали скорее однонаправленную гипотезу, чем двунаправленную, так как двунаправленные почти наверняка создают выразительный общий результат, даже если индивидуальные результаты не являются столь демонстративными по причине случайных отклонений физиологических параметров.

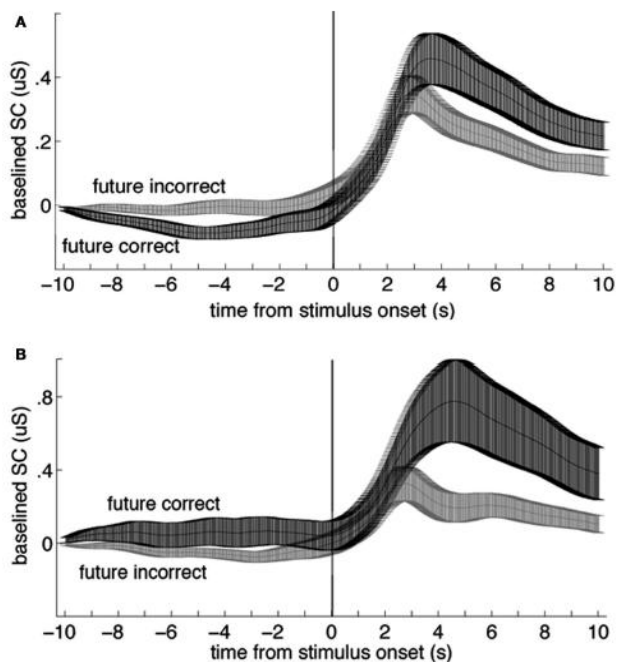
Качество исследований мы кодировали на основе трех факторов: количество рецензентов, использование ГСЧ, наличие анализа явления предчувствия. Количество рецензентов – субъективный показатель, не является надежным, и является скорее незначительным показателем качества исследования. Тем не менее, по нашему мнению, большое количество рецензентов может уменьшить количество ошибок в анализе и отчете до публикации, чего не произойдет в исследовании с малым количеством рецензентов. Также мы оценивали качество исследования на основе собственно рецензий и оценок исследования. Тип ГСЧ, используемый для выборки стимулов учитывался также, по причине того, что некоторые генераторы случайных чисел выдают одинаковые последовательности случайных чисел при каждом запуске, создавая закономерность в испытании, которая может

Мета-анализ необъяснимой предваряющей активности

влиять на участников. В результате могут потенциально появиться артефакты, влияющие на данные касательно необъяснимой предваряющей активности. Наконец, одним из возможных объяснений этого феномена может оказаться эффект ожидания, который проявляется, когда случайная последовательность множественно повторяющихся стимулов с наличием множественного повторения стимулов одного типа вызывает у участника ощущение, что следующий стимул должен оказаться отличным от предыдущего. Так же эффект ожидания может возникнуть, если используется неравновероятность стимулов в попытке учесть эффект эмоциональной адаптации (к примеру, шанс 2:1 к снижению эмоциональной реакции на эмоционально окрашенную картинку). Компьютерная стимуляция и аналитические исследования показали, что эффект ожидания может имитировать эффект предваряющей активности. С учетом всего этого, анализ эффекта ожидания выполнялся во многих исследованиях, которые мы включили в наш мета-анализ. Анализ эффекта ожидания в основном состоит в том, чтобы определить, увеличивается ли частота эффекта предчувствия по мере длительности проведения испытания. Мы давали более высокую оценку испытаниям, которые содержали отрицательный результат анализа эффекта ожидания, т.к. в этом случае их результаты с большей вероятностью не содержали данные, основанные на опыте и подсказках восприятия. Изначально, первый и второй авторы субъективно оценивали качество исследования, после выбрали численный способ оценки для каждого исследования. Эквивалентность оценки и кодировки между авторами была достигнута, что проявилось в выраженном сходстве результатов оценок первого и второго авторами: $r = 0,49$ 95% CI = 0,12 – 0,82. Из-за различия в оценке факторов количества рецензентов и наличия анализа эффекта ожидания, оба этих фактора не учитывались в финальном анализе для каждого исследования.

График 1

Mossbringer et al.



Аргументы в этих разногласиях были весомыми с обеих сторон, поэтому финальную оценку качества мы подсчитали следующим образом. Первые два автора независимо оценили в числах качество каждого исследования по трем факторам:

Мета-анализ необъяснимой предваряющей активности

количество рецензентов, указывающее на более высокий уровень исследования и тщательный анализ (1 = не рецензировалось, 2 = рецензировалось на конференции³, 3 = опубликовано в научном журнале); анализ эффекта ожидания, указывающий на то, что авторы выяснили, влиял ли эффект ожидания на полученные результаты (1 = анализ не проводился или анализ демонстрирует, что эффект ожидания оказывал влияние на результаты; 2 = анализ предоставлен, нет детальной информации, любой вариант эффекта ожидания не мог повлиять на полученные результаты; 3 = анализ предоставлен, есть детальная информация, любой вариант эффекта ожидания не мог повлиять на полученные результаты) и рандомизация, указывающая на то, что ГСЧ не является источником повторяющихся случайных последовательностей (1 = псевдослучайный ГСЧ; 2 = компьютерный настоящий ГСЧ и псевдо-ГСЧ; 3 = только компьютерный генератор случайных чисел.⁴) Если один из факторов не мог быть точно установлен, он получал самый низкий балл (1). Далее мы рассчитывали показатель качества следующей формулой: количество рецензентов + 0,75 x анализ эффекта ожидания + 0,5 рандомизация⁵. Коэффициенты этих факторов назначены произвольно, но таким образом, чтобы отразить основную значимость количество рецензентов и отобразить трудности с оценкой рандомизации и анализа эффекта ожидания. Получившиеся результаты оценки качества были усреднены двумя сторонами для получения финальных оценок качества, представленных в данном анализе.

Статистический метод

В каждом исследовании сообщалась информация о физиологических параметрах для каждого сравниваемого авторами стимула (таблица 1А в приложении). В наших подсчетах в исследования РЭ, мы использовали те же параметры, которые были выбраны каждым автором каждого исследования. В исключенных исследованиях мы обнаруживали свидетельства отсутствия информации, ее изменения, выборочного удаления или иных манипуляций с целью создать вид наличия результатов. Мы были ознакомлены со всеми примененными в исследованиях

Mossbringer et al.

статистическими методами. Тем не менее, некоторые исследования давали множественные статистические результаты на основе одной базы данных, поэтому в таких случаях мы использовали консервативный подход и учитывали результаты, содержащие наименьший РО.

Как принято в анализе психофизиологической информации, во всех исследованиях, кроме одного (Dalkvist et al., 2002; Wackermann, 2002) показатели, предшествующие периоду предваряющей активности, были скорректированы до обычного состояния. Исследования, использовавшие электродермальную активность как параметр для определения предваряющей активности либо сообщали о среднем уровне электрической проводимости кожи в период предваряющей активности, подсчитывали количество фазовых электродермальных моментов, предваряющих стимул или событие в каждой категории, высчитывали пропорциональное изменение параметров на основе изменений параметров кожной проводимости, измеренной в момент предшествующей периоду предваряющей активности, либо использовали разнообразные сортирующие программы в попытке отсортировать электродермальные сигналы, предваряющие стимул, по категориям. Если определяемым параметром выступал уровень оксигенации крови, авторы подсчитывали основной уровень оксигенации в период, предшествующий периоду предваряющей активности для каждой категории стимулов в предопределенной области интересов (ПОИ). Если определяемым параметром была ЧСС, исследования сообщали либо среднюю ЧСС за период, предшествующий стимулу, либо пропорциональное изменение показателя ЧСС на основе изменений показателя ЧСС в период, предшествующий стимулу. Исследования, определявшие артериальное давление, сообщали о пропорциональном изменении данного параметра относительно периода, предшествующего стимулу. Исследования, определяющие расширение зрачка и частоту моргания как параметр, представляли показатель изменения расширения зрачка (Radin and Borges, 2009) и информацию о пропорциональном изменении частоты моргания. Наконец, два

Мета-анализ необъяснимой предваряющей активности

исследования, определявших момент-связанные потенциалы (МСП), делали расчеты на основе МСП информации суммарно со всех электродов (Fz, Cz, and Pz; Bierman and van Ditzhuyzen, 2006) или только с одного электрода (Oz; Radin and Lobach, 2007). Когда определялась направленность пост-стимульной реакции, учитывалась средняя пост-стимульная направленность, а не направленность отдельных компонентов МСП.

Важно отметить, что при подсчете РЭ, параметры, используемые для подсчета эффекта, предшествовавшего стимулу также использовались и для подсчета пост-стимульного эффекта. В большинстве случаев, направление эффекта было очевидно, исходя из групповой информации, представленной в фигурах и таблицах. В других случаях, направление определялось так, как описано выше (см. критерии выборки).

Мы подсчитали уникальный параметр РЭ для каждого исследования, основанный на t и z параметрах сообщенных или подсчитанных на основе групповых средних параметров предваряющей физиологической активности, определенной как используемый параметр в каждой категории стимулов. При сравнении контрольных и экспериментальных условий с использованием независимых или некоррелированных образцов, обычный подсчет РЭ следующий: $РЭ = \frac{X_e - X_c}{\sqrt{S}}$, где E и C представляют экспериментальные (здесь наиболее яркий пост-стимульный отклик) и контрольные (здесь наименее яркий пост-стимульный отклик) условия, соответственно, X - это значение образца, а X_c - это среднее квадратичное отклонение образца контрольной группы. Для парной информации, обычно используются две разные формулы для подсчета РЭ (см. Приложение для уточнения) (1) РЭ используемое в случае независимых образцов, корректировало между зависимыми параметрами, где t удвоено с t статистически, r - это корреляция между значениями в обозначенных парах и n это количество пар, или (2) РЭ, определяющее параметр среднего квадратичного отклонения средней разницы между переменными, снижается до нуля, где стандартное отклонение представляет вариабельность переменных. Это последнее измерение вычисляется как (Tressoldi et al., 2009)

где n это количество упомянутых пар. Когда различия являются основными для гипотезы, и при отсутствии ощутимой корреляции между сравниваемыми зависимыми переменными, второй метод предоставляет уменьшенное значение PO . Если корреляция между переменными больше 0,5, первый метод предоставляет уменьшенное $РЭ$. Для определения подходящего метода для использования, мы подсчитали корреляции между зависимыми переменными в исследовании, к которым у нас был доступ (к необработанной информации). Мы обнаружили, что информация о стандартном состоянии измерялась попарно, и параметры не были связаны. Тем не менее, вне информации о стандартном состоянии, корреляция была очень высокой $r = 0,95$. Используя консервативный подход, мы просчитали $РЭ$ для используя первый метод и второй метод для всех остальных исследований. Как результат, у нас не было необходимости подсчитывать корреляции оставшихся исследований, так как метод подсчета PO этого не требовал.

В рамках изначальных показателей t_i z_i , из которых вычислялось $РЭ$, статистика для разных исследований высчитывалась по-разному: к примеру, несколько исследований использовали подход самонастройки для получения z -параметра, другие использовали простой студенческий t -тест. Во всех случаях, в которых t_i указывались, мы использовали указанный авторами параметры и не пытались их пересчитать, так как методы используемые авторами были непосредственными для данных параметров. В исследованиях, где параметры t_i z_i не были подсчитаны, мы подсчитывали z -параметр на основе группы средник величин для каждого параметра исследования, далее переводя эти средние величины в $РЭ$, используя уравнение, приведенное выше. Для исследований, представляющих статистику по каждому участнику, мы усреднили z -параметры для каждого участника и подсчитали $РЭ$ по значению z , как указано выше. Статистика, не предусматривающая t_i z -параметра (к примеру, Фишера X^2 параметры) была переведена в PO $ЫВАЫВ$. Все упомянутые анализы, имеющие отношения к гипотезе нашего мета-анализа были включены в подсчет PO для каждого исследования, и в

случаях, когда измерялся более чем один параметр (к примеру, сердцебиение и электродермальная активность) или когда участники были разделены на несколько групп (по полу, к примеру) $РЭ$ подсчитывались для каждой зависимой переменной, они маркировались и усреднялись. Однако, PO для экспериментов постфактум, или для исследовательских расследований уже описанного исследования не были включены в эти подсчеты.

Стандартная ошибка (CO) подсчитана для каждого параметра PO , отличающегося от информации о стандартном состоянии по формуле $1/\sqrt{n}$, 95 % достоверных интервалов находятся в рамках $d \pm 2 \times CO$. Вариабельность для исследования, не использующего стандартные состояния была подсчитана с использованием формулы $CO =$

$$SE = \sqrt{\left(\frac{1}{n} + \frac{d^2}{2n}\right)2(1-r)},$$

При подсчете итоговой статистики для мета-анализа, $РЭ$ были оценены инверсией колебаний исследования относительно информации о каждом участнике довольно равно. Этот метод дает более точную оценку полученного эффекта, чем оценка каждого исследования вне зависимости от количества участников. (Borenstein et al., 2009)

Что касается моделей, модель фиксированного эффекта основана на допущении, что настоящий параметр PO одинаков для всех исследований, $ВТО$ время как модель случайных эффектов основана на допущении, что настоящее PO отличается в каждом исследовании и собирается из множества включающего в себя разные PO всех исследований. Обе модели выглядят правдоподобно, в данном случае потому, что мы не уверены по поводу имеющегося распределения. Наш анализ неоднородности (см. Результаты) отражает преимущественно однородность данных среди всех исследований, свидетельствуя о том, что модель фиксированного эффекта может оказаться наиболее приемлемой. В конце концов, сильного отличия в этих моделях не наблюдается. Обе дают одинаковый параметр $РЭ$ (см. Результаты). Для полного освещения картины, мы предоставим статистику для обеих моделей.

Для проверки эффекта вытасченного файла, появившегося вследствие возможной

Mossbringer et al.

намеренности выборки публикаций или же избирательной отчетности, мы используем два стандартных метода Орвина, наряду с обычным анализом приведи-в-порядок-и-заполни.

Статистические возможности мета-анализа на 0,9 допускают, что истинный параметр $P\bar{E} = 0,01$, а вариабельность = 0,002 (наблюдаемая вариабельность в модели случайных эффектов BАВЫА. Все мета-аналитические статистические операции были выполнены с использованием Comprehensive Meta-Analysis v 2.2. Все остальные статистические разработки мета-анализа были выполнены с помощью R аналитического дистрибьютива версии 2.11.1 (R-Development-Core-Team, 2011). Все статистические тесты были подходящими и имели возможность отклониться от нулевой гипотезы в двух направлениях. Однонаправленные тесты не выполнялись. Несмотря на то, что наша гипотеза однонаправленная, есть вероятность не только ошибочности, но и ее полной противоположности действительности. Поэтому мы применяли тесты, способные отклониться от нулевой гипотезы в двух направлениях. Отчет о результатах и статистическом анализе подавался в соответствии с Стандартами Отчетности Мета-Анализа.

Мета-анализ, связанный с информацией об электродермальной активности.

Одно из объяснений эффекта предваряющей событие физиологической активности, взятое из использованного нами исследования гласит, что исследователь выполнили множественные анализы для определения зависимой переменной, ответственной за этот эффект. Этот подход более удобен, оговоренная переменная формируется из информации об оксигенации крови или электроактивности головного мозга, так как множественные пространственные и временные положения могут быть использованы в определении зависимых переменных. Однако, электродермальная активность является параметром, сужающим возможности множественного анализа, т.к. (1) она допускает только одно пространственное расположение (место прикрепление электродов) и (2) скорость измерения электропроводимости кожи очень низка (2-3с), а значит управление такими

Мета-анализ необъяснимой предваряющей активности

временными параметрами, как длительность предшествующего стимулу и основного периодами может привести к погрешностям в результатах и изменить направление активности, если будут присутствовать два условия, создающие фазические физиологические отклики, которые отличаются в фазе периода, предшествующего стимулу. Большинство РО исследований, включенных в этот мета-анализ, основаны хотя бы частично на электродермальных параметрах (21 из 26 исследований, см. таблицу А1 в Приложении) Тем е менее, чтобы снизить вероятность того, что результаты этого анализа полагаются на результаты множественных анализов,

Мы провели миниатюрный мета-анализ подгруппы отобранных нами исследований, который подразумевал электродермальную активность как зависимую переменную. Для такого мета-анализа, мы подсчитали $P\bar{E}$ основанной только на результатах электродермальной активности (Таблица А1, в Приложении), и выполнили описанный мета-анализ, используя все те средства, что описали выше. Единственным исследованием, для которого информация оказалась недоступно, была Radin (1997), в котором автор комбинировал несколько автономных переменных для получения одного параметра z . Мы связались с автором, но у него уже отсутствовал доступ к информации, из которой был выведен параметр z , поэтому мы исключили это исследование из мета-анализа электродермальной активности.

Результаты:

Обзор задействованных исследований.

Наша стратегия поиска помогла нам обнаружить 49 опубликованных и не опубликованных исследований, которые соответствовали нашим критериям. (см Материалы и Методы) Тем не менее, 23 из этих исследований были исключены из мета-анализа по следующим причинам. (см график 2) Один анализ проводился постфактум Vannini and DiCorpo, 2008), в другом не было групповой статистики. автором последнего исследования мы связались, чтобы заполучить информацию по оксигенации крови, но у него ее не оказалось. Еще 4 исследования из одного сборника мы исключили ввиду отсутствия

Mossbringer et al.

информации, необходимой для статистики исследования – эти исследования были просто описанием намерений на будущее. ОРП. Оставшееся исследование из этого сборника было включено в мета-анализ (Bierman, 1997), но другое исследование с точно такой же информацией было исключено с целью предотвращения повтора данных (Radin and Borges, 2009). Два исследования были исключены т.к. они использовали непрямую основанную на модерации сортировку участников, что не позволяла напрямую тестировать гипотезу этого мета-анализа. Несколько исследований, сообщающих о значительном эффекте предваряющей активности были исключены потому, что мы не смогли определить направление эффекта пост-стимула из отчетов исследования, авторы также не смогли разъяснить эту информацию (Bierman and Scholte, 2002). Или потому что авторы сами указывали, что направление пост-стимульной реакции четко не было выявлено с подтверждением этой информации подходящими данными. (см Материалы и Методы) Отметим, что исключение из мета-анализа этих исследований не подразумевает их ошибочность. Большинство этих исследований разработано для проверки двунаправленных гипотезы, которые не зависят от направления пост-стимульного эффекта, потому что пост-стимульный эффект либо не анализировался, либо был недостаточно освещен в отчете. В оставшихся исследованиях мы также исключили несколько зависимых переменных, т.к. для них отсутствовала достаточная информация о пост-стимульном эффекте. В результате этой сортировки, 26 исследований (Таблица А1) из семи разных лабораторий остались в нашей базе данных. Важно, что большинство исключенных нами исследований демонстрировали значительные различия в условиях, предшествующих стимулу. Тем не менее, мы не можем использовать эти различия для проверки нашей гипотезы без возможности сопоставления разницы пост-стимульных условий и направленности различий условий, предшествующих стимулу.

Мета-анализ необъяснимой предваряющей активности

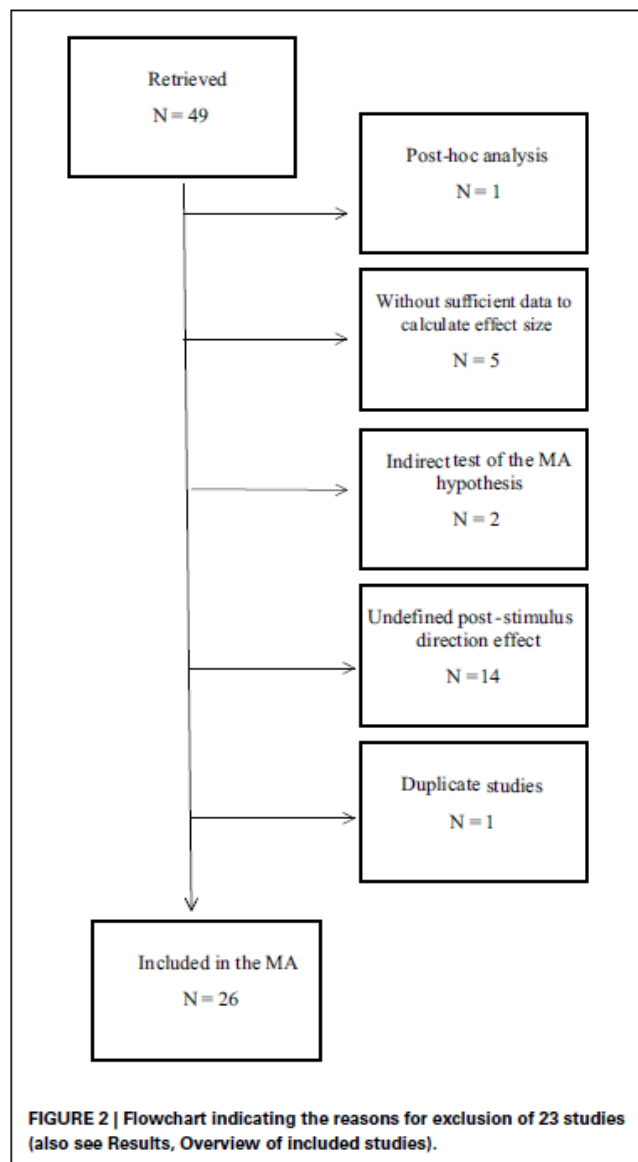
Общий размер эффекта и статистическое значение

Общий размер эффекта для всех исследований, включенных в мета-анализ, невелик, в то время как статистическая значимость высока [фиксированный эффект: общий РЭ = 0,21, 95% CI – 0,15-0,27, $z = 6,9$, $p < 2,7 \times 10^{-12}$; случайные эффекты: общий оцененный РЭ = 0,21, 95% CI = 0,13 – 0,29, $z = 5,3$, $p < 5,7 \times 10^{-8}$].

Анализ неоднородности

РЭ исследований варьировался от -0,138 до 0,67. Результаты тесты на неоднородность отражают достаточно высокую гомогенность (как определено в ЛОРЛ), $I^2 = 27,4$, $Q = 34,4$, $p > 0,098$. Этот результат подтверждает, что неоднородность, встречающаяся среди РЭ исследований – следствие ошибки сбора показателей, сами же исследования относительно однородны.

График 2

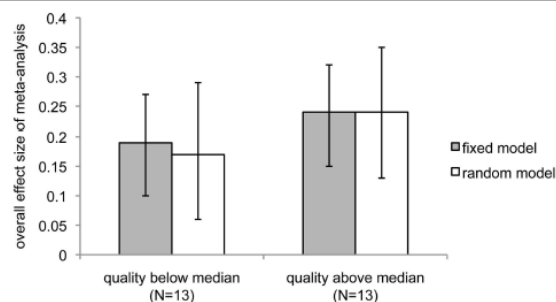


Исследование потенциальных модерирующих критериев.

Несмотря на высокую однородность исследования, мы решили исследовать несколько потенциальных модерирующих критериев исследуемого эффекта. Сначала, мы проверили качество исследования. Мы оценивали качество исследований используя систему оценки, которая включала в себя количество рецензентов, тип ГСЧ, использованного в исследовании и анализ эффекта ожидания (и если он был, то мог ли объяснить полученные результаты; см. Материалы и Методы. Срединное разделение было использовано, чтобы разделить исследования на высоко (>13) и низкокачественные (<13) эксперименты. Если общая статистика мета-анализа создается на основе исследований с низким количеством рецензентов, скорее псевдо, чем настоящим ГСЧ

График 3

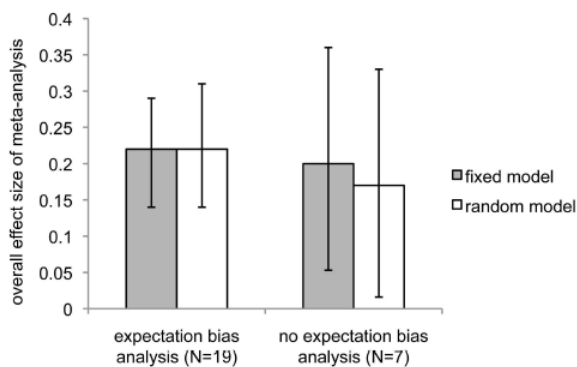
www.frontiersin.org



и/или отсутствием анализа эффекта ожидания, то исследования с уровнем качества выше среднего должны демонстрировать незначительный РЭ. Вместо этого, анализ показал, что высококачественные исследования демонстрировали более высокий показатель РЭ, чем исследования с низкой оценкой качества (Рисунок 3) Все же, корреляция между показателем качества и РЭ оказалась незначительной (Pearson $r = 0,21$ 95% CI = -0,20 – 0,53) свидетельствуя о том, что исследования с упрощенной методологией и низким рейтингом рецензентов количественно, но не качественно снижают (а не повышают) общий параметр РЭ этого мета-анализа.

Как уже было отмечено ранее (см Материалы и Методы) эффект ожидания потенциально может оказаться причиной наблюдаемых нами необычных результатов. Тем не менее, ни в одном исследовании, в которое был включен анализ эффекта ожидания, мы не обнаружили свидетельств того, что эффект ожидания мог служить объяснением наблюдаемым феноменам, поэтому мы решили отдельно проанализировать эффект ожидания как модерирующий критерий в исследовании РЭ. Мы разделили 26 исследований на 2 группы: те, в которых был представлен анализ эффекта ожидания (N = 19) и те, в которых отсутствовал анализ эффекта ожидания (N = 7). Общий РЭ, рассчитанный на основе исследований, содержащих анализ эффекта ожидания, оказался выше, чем общий РЭ, рассчитанный на основе исследований, в которых анализ отсутствовал (график4). Подводя итог, ни соотношение мужчины/женщины среди участников исследований, ни количество этапов в каждом исследовании не связано с параметром РЭ. Связь между половым составом группы участников и

График 4



параметром РЭ была незначительна, связь РЭ и количества попыток.

Контроль потенциального искажения результатов.

Получив настолько необычный результат, крайне важно оценить возможность потенциального искажения результатов. Учитывая скептическое настроение большинства научных исследователей, они вряд ли будут скрывать отрицательные результаты исследований, т.к. эффект, описываемый здесь, достаточно спорный, и отчеты, утверждающие истинность существования этого эффекта скорее всего не будут способствовать их дальнейшей карьере. В противоположность этому, ряд исследователей паранормальных явлений могут поддаться искушению не публиковать нулевые или отрицательные результаты. По нашему мнению, оба варианта маловероятны. Во-первых, большинство исследователей паранормальных явлений никогда не рассматривали подобную направленную зависимую гипотезу, которую мы представляем в данном мета-анализе (см Материалы и Методы), и, наверняка, будут заинтересованы в публикациях, гипотезы которых скорее противоположны нашей гипотезе. Нашим примером будет исследование 2007 года (Bierman) в котором автор сообщал об эффекте предчувствия, наблюдаемом в нескольких подгруппах участников, в условиях, создающих умеренный объединенный параметр РЭ (приблизительно 0,26), при этом направленность пост-стимульной активности не учитывалась. Данные говорили о наличии некоторого необъяснимого эффекта предчувствия, выражающегося в том, что физиологические

параметры участников некоторых подгрупп в период, предшествующий эмоционально неокрашенному стимулу, отличались в значительной мере от параметров, зафиксированных в период перед эмоционально окрашенным стимулом. Однако, учитывая то, что часть этих параметров в момент, предшествующий стимулу, демонстрировали пиковую разницу, противоположную по знаку той разнице, которая фиксировалась в пост-стимульный период, мы рассчитывали РЭ для этих параметров с отрицательным знаком, со средним РЭ для этого исследования равным -0,18. Таким образом, это исследование свидетельствовало против гипотезы нашего мета-анализа. Во-вторых, известно, что в кругу исследователей паранормальных явлений общепринято публиковать нулевые результаты. С момента как Совет Ассоциации Исследователей Паранормального отменил правило, допускающее к публикации только исследования с выраженным положительным результатом, работы, сообщающие о нулевых результатах регулярно стали публиковаться.

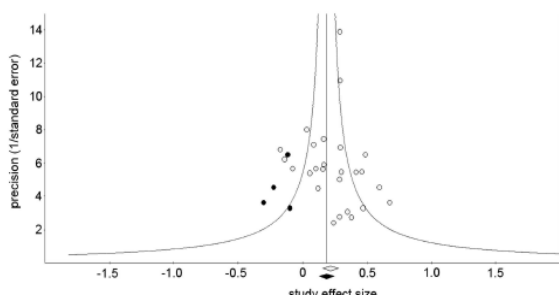
С другой стороны, все еще остается возможным то, что выраженный общий эффект, о котором сообщается в нашей работе, может быть объяснен эффектом "вытащенного файла", в случае, если по каким-то причинам отрицательные результаты умышленно не публиковались. Для изучения подобной возможности, мы выполнили анализ методом "приведи-в-порядок-и-заполни", с целью предположить общий РЭ, как если бы мы включили эти предполагаемо отсутствующие отрицательные результаты в анализ. Если бы мета-анализ включал в себя все подходящие по критериям исследования, РЭ распределились эквивалентно по двум сторонам значения общего эффекта. Соответственно, вычисления нашего анализа в первую очередь исключили бы все исследования с РЭ выше, чем значение общего РЭ (по причине того, что они не сбалансированы низкими показателями РЭ других исследований, вычислили бы новое значение общего РЭ, потом повторно включили неучтенные исследования, с РЭ выше и ниже нового общего РЭ в численном эквиваленте. Как итог, этот метод установил что четыре исследования с отрицательными РЭ отсутствуют (график 5,).

Mossbringe et al.

Продолжая исследовать возможность того, что умышленный неучет отрицательных результатов может объяснить выраженность общего эффекта, мы использовали два метода для определения числа неопубликованных отчетов, которые были бы необходимы для снижения уровня общего эффекта до "случайности" ($p > 0,05$). Классический файлосохраняющий метод обеспечивает файлосохраняющий показатель в 256 отчетов. Более консервативный подход выдает файлосохраняющее число в 87 исследований, понимая 0,05 как тривиальный показатель оценки и 0,001 как основной показатель оценки в пропущенных исследованиях.

Мета-анализ, связанный с данными электродермальной активности.

График 5



Как оговаривалось ранее, (см Материалы и Методы) для снижения вероятности того, что наблюдаемые нами эффекты могут быть связаны с множественным выполнением анализов конечных физиологических положений с большим количеством параметров, мы выполнили дополнительный сокращенный мета-анализ учтенных исследований с РЭ, подсчитанными только из результатов показателей электродермальной активности. (Таблица 1)

Обсуждение

Резюме

Доступная нам информация поддерживает гипотезу, тестируемую в данном мета-анализе. Если точнее, для парадигм, создающих пост-стимульные физиологические эффекты с помощью двух и более разных классов стимулов, рандомизированных в ходе исследования, общее значение различия физиологических ответов между стимулами повторяет общее значение различия физиологических реакций, проявившихся

www.frontiersin.org

Мета-анализ необъяснимой предваряющей активности

в период, предшествующий стимулам. Для 26 исследований, соответствующих нашим критериям, оценочный общий показатель РЭ невелик (грубая оценка - 95%) и статистически значим. Несмотря на то, что показатель РЭ мал, важно заметить, что значимые научные и медицинские улучшения были сделаны с помощью исследований эффектов в половину меньше этого. Эти результаты не являются побочным эффектом неудачного планирования эксперимента, так как высококачественные эксперименты, ссылающиеся на известные методологические проблемы (рандомизация и анализ эффекта ожидания) предоставили значительно больший показатель общего РЭ и больший уровень значимости, чем низкокачественные эксперименты. Более того, исследуемый здесь необъяснимый эффект предчувствия не является результатом действия эффекта ожидания, т.к. общий эффект оставался значительно более высоким даже когда мы проводили учет только исследований с анализом эффекта ожидания. Дополнительные исследования иных модулирующих эффекты критериев предоставили информацию о том, что обнаруженный эффект не связан с половым составом групп участников и не связан с количеством попыток, предпринятых каждым участником в ходе исследования.

Вычисления для определения неопубликованных отчетов, которые должны бы были снизить уровень значимости до "случайности" предоставили файлосохраняющее число, равное 87 отчетам по наиболее грубым подсчетам. Семь лабораторий сотрудничали в проведении экспериментах этого мета-анализа. Еще пять лабораторий обрабатывали данные, связанные с тематикой нашего исследования, большинство из них рапортовало о сходных эффектах предчувствия, но эта информация была исключена из мета-анализа (см Материалы и Методы). Все вместе, это предоставляет приблизительное число лабораторий, занятых в данном исследовании. Допуская, что 12 лабораторий выполнили одинаковые эксперименты, но не сообщили о них (смелое допущение), каждой их этих лабораторий пришлось бы в среднем не опубликовать больше, чем 7 отчетов, чтобы отрицать эффект, который мы

Mossbringer et al.

исследуем. Наше мнение заключается в том, что выборочная отчетность вряд ли может обнаружиться в отчетах сразу двенадцати лабораторий, хотя бы из-за невозможности выполнить все необходимые эксперименты в имеющееся время и из-за недостатка финансирования.

Результаты общего анализа удивляют, особенно с целью широты взглядов мы сочтали информацию о множестве различных экспериментальных парадигм и физиологических параметрах, которые только удовлетворяют нашим требованиям (см Материалы и Методы). Почти наверняка есть различия в ответах на возбуждающие и нейтральные стимульные парадигмы, в ответах на задания, подразумевающие ответ на вопрос, также различия наблюдались в параметрах, отражающих физиологическую активность разных подсистем. Осознавая такую вариабельность, можно уверенно заключить, что эффект достаточно устойчив, чтобы обнаруживаться во всех парадигмах и физиологических параметрах. Тем не менее, дальнейшие исследования требуются для определения, как конкретные задания способы измерения влияют и фиксируют эффект необъяснимой предваряющей активности.

Подводя итог, общий эффект невелик, но статистически значим, не зависит от эффекта ожидания или эффекта выборочной публикации. Таким образом, существует небольшой сдвиг физиологической активности за несколько секунд предваряющий непредсказуемый последующий стимул или события. Что же может объяснить существование этого эффекта?

Возможные объяснения

Одно из самых простых объяснений заключается в том, что сравниваемые категории стимулов одинаково влияли на физиологию участников, поэтому мы и получали одинаково случайные физиологические параметры в период до проявления стимулов или после них. Однако, наши критерии принятия/ исключения особенно требовали того, что все исследования, включенные в этот мета-анализ использовали рандомизацию стимулов разных классов дабы создать полностью

Мета-анализ необъяснимой предваряющей активности

непредсказуемый пост-стимульный эффект (см Материалы и Методы).

Более убедительное объяснение может дать предположение о появлении необъяснимого эффекта предчувствия благодаря сенсорным подсказкам. Подсказки проявляются в момент утечки информации о грядущем стимуле от экзаменатора к испытуемому. Эксперименты, предполагающие намеренное использование сенсорных подсказок не были включены в этот мета-анализ, так как в таком случае порядок стимулов не был бы случайным. (см Материалы и Методы). Во всех включенных исследованиях экспериментатор не был осведомлен о порядке следования стимулов так как каждый последующий стимул избирался в случайном порядке. Тем не менее, ненамеренные сенсорные подсказки могли иметь место. Одним из примеров может послужить использование приложений, допускают возникновение предсказуемой задержки между демонстрациями стимула определенного класса. Другим примером может послужить ненамеренное звуковое сопровождение, которое специфично для каждого класса, имеется ввиду звук жесткого диска компьютера в момент считывания информации, при изъятии информации из разных частей диска.. В любом случае, сенсорные подсказки являются хорошей догадкой. Возможно в результате настороженности по поводу этой догадки, каждое включенное в мета-анализ исследование сообщало информацию о том, что стимул выбирался в последний момент перед демонстрацией, а не в течение периода предчувствования. Более того, если и были некоторые скрытые различимые подсказки, связанные с выбираемым в момент времени стимулом, подсказки стали бы более явными с опытом проведения исследования, что отразилось бы в положительной связи между количеством попыток в исследовании и РЭ исследования, потенциально указывая существования запоминания порядка следования стимулов. Вместо этого мы получили небольшую, малозначущую отрицательную связь между количеством попыток в испытании и РЭ испытания. Объединяя вышесказанное, эти наблюдения подтверждают, что ни сенсорные подсказки, ни

Mossbringer et al.

скрытое запоминание порядка не могут служить объяснением эффекта предчувствия.

Еще одно объяснение предлагает идею того, что фильтрация данных физиологических параметров может породить артефакты, принимаемые за предчувствие. Последний обзор подобного феномена наблюдался в данных ЭЭГ, а именно: высоко-проводящие фильтры с низкой чистотой обрыва больше чем 0,1 Hz могут создавать эффекты предчувствия, которые отличаются от направления пост-стимульного ответа, допуская того, что обычная фильтрация применена не была ЛОР. Например, большой положительный пост-стимульный ответ может дать небольшой отрицательный пре-стимульный отклик. Этот мета-анализ включал в себя два исследования, использующий высокопроводящие фильтры. Авторы первого исследования сообщили о частоте обрыва в 0,01 Hz, а авторы второго использовали обычный фильтр. Тем не менее, время действия в первом исследовании было равно 3 секунды, достаточно длинная, чтобы создать пре-стимульный артефакт даже на очень низкой частоте в 0,01 Hz. В этом случае, направление артефакта будет противоположным утверждению гипотезы мета-анализа в том, что пре и пост-стимульные различия находятся в одном направлении. Более того, значение мета-анализа связанные с данными электродермальной активности, которые не включают в себя исследования с высокопроводящим фильтром, удостоверяет, что артефакты, полученные при фильтрации не являются убедительным объяснением для данной аномальной предварающей активности.

Можно предположить, что эффект приказа может объяснить эффект предчувствия. Но подобные эффекты более заметны, когда выполняется меньшее количество исследований, так как привязанный к конкретному стимулу эффект приказа просто исчезает при увеличении количества исследования. Эффект ожидания может произойти тогда когда стимулы демонстрируются не с одинаковой частотой, и участник понимает, что один стимул демонстрируется чаще другого. Но мы обнаружили, что эффект ожидания не может объяснить эффект предчувствия ни в одном

Мета-анализ необъяснимой предварающей активности

исследования, которые были включены в анализ. Тем не менее, некоторые авторы использовали разные анализы, поэтому важно определить наиболее чувствительный метод анализа эффекта ожидания и использовать этот метод для изучения необъяснимой предварающей активности. Иные эффекты, вроде заучивания наперед, не анализировались в полной мере в этих исследованиях. Так как стимулы в эксперименте были рандомизированы (мы допускаем, что все исследования использовали ГСЧ и все ГСЧ прошли тест на качество случайно выборки) вряд ли можно допустить, что порядок был одинаков для участников одного исследования. Более того, шанс подобного равномерно очень мал во всех 26 исследованиях и еще меньше в исследованиях, использующих компьютерные ГСЧ, которые не требуют постоянной инициализации. Учитывая все вышесказанное, анализ всех этих эффектов очень важен для понимания механизма этого физиологического предвидения, которое выглядит аномальным. Один из возможных способов выяснить это – определить, есть ли подобный эффект в момент, когда участники выполняют только одну попытку в момент выбора одиночного случайно выбранного стимула. В подобной парадигме, статистическая весомость должна быть ослаблена из-за дизайна исследования, но РЭ может оказаться достаточно большой для создания вида значительного эффекта предчувствия – если только эффект предчувствия не является результатом обычных ошибок исполнителя. Занимательно, что постфактум анализ выполненный только на первых попытках некоторых исследований с использованием тех же самых парадигм задаваний вопроса определил, что мужчины создавали значительный выраженный предварающий эффект за счет изменения кожной электропроводимости. (график 6.). Этот эффект не был постоянным в данных ЧСС тех же участников, но здесь и отсутствовала разница в пост-стимульном эффекте для ЧСС. Конечно, необходим повтор подобных исследований на одну попытку, так же как и продолжающееся использование анализа эффекта ожидания для изучения предчувственных физиологических эффектов в дальнейших исследованиях.

Mossbringer et al.

Еще одна гипотеза, которую нужно исключить – жульничество экзаменатора или испытуемого. Жульничество участника фиксируется легко – участники не могут менять свою физиологию, даже если они бы и знали, в каком направлении ее нужно изменить. И хот, мы не обнаружили в исследованиях свидетельств о подборе участников, информации, выборочной подачи данных или манипуляции данными, все еще остается возможным факт, что недобросовестные экспериментатор может сжульничать в эксперименте, попытавшись скрыть свое мошенничество от тех, кто проводит и контролирует эксперимент. Таким образом, научных способов доказать отсутствия мошенничества нет. Основываясь на большой значимости общего РЭ, рассчитанного на основе исследований по теме, проводившихся между 1978 и 2010 годами с целью объяснить эффект предчувствия, мы заключаем, что мошенничество должно было бы быть широко распространено, и, соответственно, выявлено. А это маловероятно.

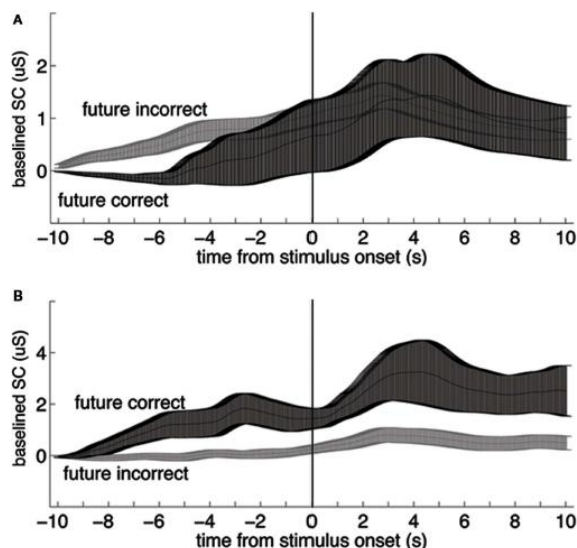
Еще один вариант объяснения эффекта заключается в том, что исследователи используют множество вариантов анализа эффекта и выбирают анализ с наиболее значительным эффектом. Это понятный подход, использованный на ранних стадиях исследования феномена, так как не было известно факторов, влияющих на этот феномен. Тем не менее, после выполнения поискового анализа, исследователи в идеале сходятся к единой парадигме и единственном способе анализа, и выполняют свою работу используя одинаковые анализ и парадигму. Все авторы исследований были расценены как ответственные исследователи. Однако, для каждого исследователя выглядит соблазнительно подкорректировать парадигму с целью получить больше информации, чем от исследования со стандартной парадигмой. К сожалению, данная возможность может создать ситуацию, в которой одиночный, повторяемый эксперимент по поводу эффекта предчувствия с хорошо заданной парадигмой и удачным методом анализа был бы невозможен. Подобный эксперимент очень важен для понимания на данный момент необъяснимого явления. С целью потенциальной важности

Мета-анализ необъяснимой предваряющей активности

исследуемого нами феномена, мы призываем исследователей следовать подобным целям.

Критически подходя, множественно-анализируемая гипотеза не может полностью объяснить результаты, полученные в ходе мета-анализа, так как гипотезы, проверяемые большинством исследований отличались от гипотезы нашего мета-анализа. Вероятно, исследователи были более склонны в отношении методов, поддерживающих их гипотезы (различие в пре-стимулах), чем в отношении методов, поддерживающих нашу (совпадение разниц пре и пост стимульных эффектов) . Таким образом, даже если все исследователи использовали анализы с целью максимизации своих результатов (что, по крайней мере не так для нашей работы) и даже если не наблюдалось никакого эффекта предчувствия, то половина исследователей имели бы положительны РЭ, а вторая половина отрицательный РЭ (приблизительно), чего, как мы видим, не случилось. Конечно, возможно, что не указанные в отчете предположения по поводу направленности эффекта могли склонить исследователей к поиску метода анализа, в котором пост-стимульный эффект совпадал бы пре-стимульный эффект. Такой ход дела мог бы объяснить происхождение эффекта. Однако, если бы это было так, то не понятно, почему мета-анализ, связанный только лишь с электродермальной активностью выдал высокие показатели РЭ. Как уже было описано (см Материалы и Методы), природа электродермального ответа делает его менее восприимчивым к множественным анализам, как это происходит с оксигенацией крови и ЭЭГ показателями, так как это те показатели, которые можно менять в попытке найти проявление эффект. Эти показатели вряд ли могут изменить направление эффекта, но могут уменьшить его значимость (см Материалы и Методы). Несмотря на подобные заверения. Только повторяющиеся эксперименты с установленными парадигмами и методами анализа разрешат спорный вопрос о возникновении эффекта предчувствования на основе множественности проводимых анализов.

График 6



Распространенность.

Значимые и однородные результаты этого мета-анализа свидетельствуют о том, что необъяснимый эффект предчувствия постоянен и невелик, говоря о размере. Если так, что эффект должен быть заметен для исследований, использующий серию спокойных и возбуждающих стимулов. Однако, мы согласны с учеными, которые разработали подобные эксперименты в том, что ежедневный опыт и второй закон термодинамики предполагает только одно направление причинно-следственной связи. Причины обычно предшествуют эффектам. По этим причинам, физиологические эффекты, предшествующие причинам не могут быть признаны существующими, и поэтому обычно не изучаются. Если точно, то один из первых аналитических шагов в большинстве исследований физиологических ответов на определенный стимул состоит в том, чтобы исследовать средний период времени, предвещающий стимул, как основную линию. Если этот параметр выделить из всех эпизодов наблюдения за физиологией, подобная практика может легко исключить любое свидетельство предсказывающей активности просто уменьшая до нуля предшествующий период (см ниже, Следствие для шагов по поводу устранения этой проблемы). Вне зависимости от того, есть ли такая практика, большинство исследователей не предоставляют слишком большой период пре-стимульной активности для сравнения условий. По этим причинам ,эффекты

предчувствия могут быть яркими, но при этом не заметными в общем потоке психофизиологических результатов. Действительно, одно из исследований, включенное в этот мета-анализ, исследовавшее пре-стимульную информацию трех экспериментов, обнаружила эффект предчувствия во всех трех исследованиях. Один эффект был значительным , два других были пограничными. Все три следовали предсказанному нашей гипотезой направлению.

Для определения были ли другие потоковые исследования, также содержащие свидетельство сходных эффектов предчувствия, мы запросили информации от 14 исследователей, которые публиковали исследования эмоциональной физиологии в непарапсихологических журналах после 2000 года. Было предложено четыре блока информации, но два из них не содержали необходимых файлов. Здесь мы коротко освещаем наш анализ этих двух блоков информации ,доступных нам. Для обоих блоков, множественные зависимые переменные были проанализированы в двух опубликованных отчетов, которые оба были сконцентрированы на пост- стимульных эффектах. Теми же самыми методами, что мы использовали для РЭ подобной информации, мы получили общий РЭ первого 0,021 , а общий РЭ второго 0,343. Оба РЭ были в одном направлении с нашей гипотезой, но мы не получали нужной информации, которая помогла бы нам провести анализ эффекта ожидания. Если не объяснять результаты эффектом ожидания, результаты от второго исследования свидетельствуют, что упоминания о необъяснимой предвещающей активности не всегда публикуются в литературе по физиологии. Более того, результаты этого исследования статистически значимы, отмечая, что если исследователи не ищут подобный эффект, он все равно может быть обнаружен.

Следствия

Как уже обсуждалось, одно из возможных объяснений представленных результатов может предполагать, что большинство исследователей подразумевают предположение по поводу направленности эффекта, и они используют это предположение для выбора метод анализа,

Mossbringer et al.

который бы подчеркнул сходство между пре и пост-стимульными реакциями, равно как и общим РЭ. Мы заключили что это маловероятное, но допустимое объяснение. Маловероятное потому, что мы сами разными способами анализировали наши данные для того, чтобы создать большой пре-стимульный эффект, но были обязаны научной строгости рапортовать только результаты изначального выбора метода анализа. Более того, у нас были разговоры с несколькими другими исследователями, чьи исследования мы проверяли, и было очевидно, что их методы анализа были попытками повторить анализ предыдущих исследований, сделанных другими исследователями до них. Однако, объяснение подходяще потому, что необъяснимый феномен предчувствия не понятен до конца, и некоторые исследователи оправдывают использования множественных методов анализа с целью лучшего понимания происходящего. Важно отметить, что когда исследователи давали отчеты с множественными статистическими результатами, мы использовали результаты с наименьшим РЭ. Несмотря на это, пока эффект предчувствия не будет повторен множество раз с использованием одинаковых парадигм и метода анализа, мы не можем полностью отвергнуть объяснение с помощью множественного анализа. В дальнейшем, возможно будут другие объяснения, сейчас не упомянутые и не понятные, которые станут ясны со временем. Пока мы взвесим следствия, итог наших результатов.

Наиболее простое следствие этих результатов в том, что существование необъяснимого эффекта предчувствия может потенциально: (1) создавать то, что потенциально может быть принято за нулевой психофизиологический результат вследствие не контролирования основной линии, когда наблюдается значительный предстимульный эффект или (2) продуцировать значительные психофизиологические результаты вследствие не контролирования основной линии, в момент проявления значительной разницы пре-стимульного и пост-стимульного эффектов. Идеально, в будущих экспериментах физиологические параметры, предшествующее стимулу или событиям будут сравниваться сначала по типам стимулов, перед выполнением

Мета-анализ необъяснимой предваряющей активности

стандартной процедуры установки основной линии. Если есть значительные отклонения основной линии, значит, о них должно быть сообщено вместе с любыми последующими пост-стимульными эффектами, наблюдаемыми после установки.

Что более важно, мы полагаем, что необъяснимый предсказывающий эффект составит четвертую категорию предсказывающих эффектов, которая уже была установлена в психофизиологии и неврологии. Первая категория говорит о предчувствии внутренней моторной активности, т.е. физиологическое предчувствие произвольного движения начинается за 500 мс до осознанного посыла на создание движения. Объяснение этого эффекта в том, что человеческий сознательный опыт опережается бессознательной инициацией этого опыта. Вторая категория этих эффектов говорит, что ЭЭГ сигналы в пре-стимульный период в котором стимул позже будет обнаружен отличаются от сигналов, в котором стимул позже не обнаруживается. Это общее объяснение эффекта, что специфические фазы и амплитуды нейро-осцилляторного запуска облегчают детекцию или недетекцию грядущего стимула.

Недавно была установлена третья категория эффекта предчувствия, когда было установлено, что активность нейроном мозга мыши до входа в лабиринт дублировала активность в момент нахождения в лабиринте, притом, что лабиринт был новым для мыши. Авторы так же выяснили, что пусковые паттерны типичные для одного лабиринта предсказуемо отличаются от паттернов в другом лабиринте. Они предложили объяснение, где предшествующие паттерны могут продемонстрировать некий перерабатывающий феномен в котором гиппокамп мыши использует генерализованные паттерны из недавней истории кодировки ориентировки животного в пространстве.

Для всех этих трех категорий эффектов предчувствия описанных выше, обычно допущение "случай-предваряет-эффект" достаточно для разумного объяснения феномена. Кажущийся аномальный эффект, исследуемый в этом мета-анализе мог бы повлиять на указанные три феномена, но нет необходимости с его помощью объяснять все три типа предчувствующих

Mossbringer et al.

эффектов. И наоборот, эти три установленных эффекта не могут объяснить данный эффект предвещающей активности. Таки образом мы предлагаем вынести необъяснимый предчувствующий эффект в отдельную категорию, но потенциально он перекликается с тремя другими описанными категориями эффектов.

Суммируя, результаты этого мета-анализа демонстрируют чистый эффект, но мы не уверены в том, что он объясняет. Мы заключили, что кажущийся аномальный эффект предчувствия реален и возможен к повторению во множественных независимых исследованиях и лабораториях с использованием оговоренного протокола, зависимых переменных и аналитических методов. Если так случится, к

Мета-анализ необъяснимой предвещающей активности

проблеме можно будет подойти с должной ответственностью и уверенностью. Причину эффекта предчувствия, которая без сомнения лежит в сфере естественных физиологических процессов (не паранормальных), следует еще установить.

Признательность

Мы благодарим Bial Foundation за помощь в нашей работе от имени первого и второго автора. Первый автор также спонсировался фондом во время написания этого отчета. Мы благодарим за отклики и улучшения в нашей работе Dean Radin, Rollin McCraty, Norman Don, Ed May, Ed Mod-estino, George Dragoi, и Barbara Spellman.

¹Эта гипотеза звучит несколько упрощенно, если более четко, то «некоторые физиологические параметры последовательно формируют картину специфической предвещающей активности в зависимости от грядущего стимула и качеств участника, таких как пол». Тем не менее, так как это первый мета-анализ в своем роде, поэтому мы придерживаемся упрощенной формулировки.

²Мы отобрали 1978 как самый ранний, т.к. первые исследования, подходящие для нашего анализа были опубликованы в этом году (Hartwell 1987) Последним рассматриваемым годом стал 2010, т.к. время проявления нашего анализа – начало 2011. Мы осведомлены о большом количестве похожих исследований в 2011 и 2012, результаты которых сходны с результатами анализируемых нами исследований, но не включали их в исследования, т.к. не производили поиск информации, опубликованной после 2010.

³Из нашего опыта, строгость или либеральность оценки, выставленной рецензентами, варьируется от комиссии к комиссии. Более того, чтобы учесть все, мы дали тем исследованиям, которые были оценены комиссией, но не опубликованы в журналах, меньшую оценку качества чем тем, которые были опубликованы.

⁴Важно отметить, что большинство авторов, использовавших псевдо-ГСЧ предоставили результаты тестов, которые удовлетворяли нашим критериям рандомизации. Таким образом, все последовательности были случайными

⁵Было предположено, что мы используем четвертый качественный индекс, отражающий номер гипотезы, исследуемой в каждом исследовании. Однако, для всех исследований, включенных в анализ, справедливо то, что их основные гипотезы относились к необъяснимому эффекту предчувствия непредсказуемых будущих событий. Информация исследований, тестирующих другие гипотезы, не была включена в данный мета-анализ.

Список литературы: American Psychological Association. (2010). *The Publication Manual of the American Psychological Association*, 6th Edn, Washington, DC: American Psychological Association. American Psychological Association Publication and Communication Board Working Group on Journal Article Reporting Standards. (2008). Reporting standards for research in psychology: why do we need them? What might they be? *Am. Psychol.* 63, 839–851. Bem, D. J., and Honorton, C. (1994). Does psi exist? Replicable evidence for an anomalous process of information transfer. *Psychol. Bull.* 115, 4–18. Bierman, D. (1997). Intuition I, II, III, IV, and V. Unraveling variables contributing to the presentiment effect. *Paper presented at the 40th Convention of the Parapsychological Association*, Brighton. Bierman, D. (2000). Anomalous baseline effects in mainstream emotion research using psychophysiological variables. *J. Parapsychol.* 64, 239–240. Bierman, D. (2007). fMRI and photo emission study of presentiment: the role of “coherence” in retrocausal processes. Bial Foundation Project Report 34/04. Bierman, D., and van Ditzhuyzen, J. (2006). “Anomalous slow cortical components in a slot machine task,” in *Proceedings of the 49th Annual Parapsychological Association*, Stockholm, 5–19. Bierman, D., and Radin, D. (1998). Conscious and anomalous non-conscious emotional processes: a reversal of the arrow of time? *Paper presented at the Toward a Science of Consciousness Conference*, Tuscon. Bierman, D., and Scholte, H. (2002). A fMRI brain imaging study of presentiment. *J. ISLIS* 20, 380–389.

- Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J., and Rothstein, H. (2005). *Comprehensive Meta-Analysis (Version 2)*. Englewood, NJ: Biostat.
- Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J., and Rothstein, H. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. West Sussex: John Wiley.
- Broughton, R. (2004). "Exploring the reliability of the "presentiment" effect," in *Proceedings of the 47th Convention of the Parapsychological Association*, Vienna, 15–24.
- Casati, F., Marchese, M., Mirylenka, K., and Ragone, A. (2010). Technical Report #DISI-10-014. Trento: Department of Information Engineers University of Trento.
- Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., and Lang, P. J. (1996). Probing picture perception: activation and emotion. *Psychophysiology* 33, 103–111.
- Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M. M., Birbaumer, N., and Lang, P. J. (2000). Brain potentials in affective picture processing: covariation with autonomic arousal and affective report. *Biol. Psychol.* 52, 95–111.
- Dalkvist, J., Westerlund, J., and Bierman, D. (2002). "A computational expectation bias as revealed by simulations of presentiment experiments," in *Proceedings of the 45th Annual Convention of the Parapsychological Association*, Paris, 62–79.
- Don, N., McDonough, B., and Warren, C. (1998). Event-related potentials (ERP) indicators of unconscious PSI: a replication using subjects unsolicited for PSI. *J. Parapsychol.* 62, 127–145.
- Dragoi, G., and Tonegawa, S. (2011). Preplay of future place cell sequences by hippocampal cellular assemblies. *Nature* 469, 397–401.
- Duval, S., and Tweedie, R. (2000). Trim-and-fill: A simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics* 56, 455–463.
- Ergenoglu, T., Demiralp, T., Bayraktaroglu, Z., Ergen, M., Beydagi, H., and Uresin, Y. (2004). Alpha rhythm of the EEG modulates visual detection performance in humans. *Brain Res. Cogn. Brain Res.* 20, 8.
- Gillin, M., Lapira, F., McCraty, R., Bradly, R., Atkinson, M., Simpson, D., et al. (2007). Before cognition: the active contribution of the heart/ANS to intuitive decision making as measured on repeat entrepreneurs in the Cambridge tech-nopolopol. *Regional Frontiers of Entrepreneurship Research 2007: 4th International Australian Graduate School of Entrepreneurship (AGSE) Entrepreneurship Research*, Queensland, 67–81.
- Haggard, P., and Eimer, M. (1999). On the relation between brain potentials and the awareness of voluntary movements. *Exp. Brain Res.* 126, 128–133.
- Hartwell, J. (1978). Contingent negative variation as an index of precognitive information. *Eur. J. Parapsychol.* 2, 83–103.
- Hedges, L. V., and Pigott, T. D. (2001). The power of statistical tests in meta-analysis. *Psychol. Methods* 6, 203–217.
- Hinterberger, T., Studer, P., Jäger, M., Haverty-Stacke, C., and Walach, H. (2006). "The slide-show presentiment effect discovered in brain electrical activity," in *Proceedings of the 49th Annual Parapsychological Association*, Stockholm, 57–70.
- Huedo-Medina, T. B., Sanchez-Meca, J., Marin-Martinez, F., and Botella, J. (2006). Assessing heterogeneity in meta-analysis: Q statistic or I² index? *Psychol. Methods* 11, 193–206.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., Fitzsimmons, J. R., Cuthbert, B. N., Scott, J. D., Moulder, B., et al. (1998). Emotional arousal and activation of the visual cortex: an fMRI analysis. *Psychophysiology* 35, 199–210.
- Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., and Hamm, A. O. (1993). Looking at pictures: affective, facial, visceral, and behavioral reactions. *Psychophysiology* 30, 261–273.
- Lehman, D., Pizzagalli, D., Gianotti, L., Faber, P., Wackermann, J., Tanaka, H., et al. (2000). Brain electric correlates of precognition. *J. Psychophysiol.* 35, 42.
- Lehman, D., Pizzagalli, D., Gianotti, L., Faber, P., Wackermann, J., Tanaka, H., et al. (2001). Brain electric states before correctly and before incorrectly guessed random events. *Brain Topogr.* 12, 299.
- Libet, B., Gleason, C. A., Wright, E. W., and Pearl, D. K. (1983). Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential): the unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain* 106, 623–642.
- Lithari, C., Frantzidis, C. A., Papadelis, C., Vivas, A. B., Klados, M. A., Kourtidou-Papadeli, C., et al. (2010). Are females more responsive to emotional stimuli? A neurophysiological study across arousal and valence dimensions. *Brain Topogr.* 23, 27–40.
- Mathewson, K. E., Gratton, G., Fabiani, M., Beck, D. M., and Ro, T. (2009). To see or not to see: prestimulus alpha phase predicts visual awareness. *J. Neurosci.* 29, 8.
- May, E. C., Paulinyi, T., and Vassy, Z. (2005). Anomalous anticipatory skin conductance response to acoustic stimuli: experimental results and speculation about a mechanism. *J. Alternat. Complement. Med.* 11, 8.
- McCraty, R., Atkinson, M., and Bradley, R. T. (2004a). Electrophysiological evidence of intuition: part 1. The surprising role of the heart. *J. Alternat. Complement. Med.* 10, 11.
- McCraty, R., Atkinson, M., and Bradley, R. T. (2004b). Electrophysiological evidence of intuition: part 2. A system-wide process? *J. Alternat. Complement. Med.* 10, 12.
- McDonough, B., Don, N., and Watson. (2002). Differential event-related potential to targets and decoys in a guessing task. *J. Sci. Exploration* 16, 187–206.
- Mossbridge, J., Grabowecy, M., and Suzuki, S. (2010). Physiological markers of future outcomes: three experiments on subconscious psi perception during concurrent performance of a guessing task. *Paper Presented at the 54th Annual Convention of the Parapsychological Association*, Curitiba, 17.
- Moulton, S. T., and Kosslyn, S. M. (2008). Using neuroimaging to resolve the debate. *J. Cogn. Neurosci.* 20, 11.
- Orwin, R. G. (1983). A fail-safe N for effect size in meta-analysis. *J. Educ. Stat.* 8, 157–159.
- Panzeri, S., Brunel, N., Logothetis, N. K., and Kayser, C. (2010). Sensory neural codes using multiplexed temporal scales. *Trends Neurosci.* 33, 10.
- Parkhomtchouk, D., Kotake, J., Zhang, T., Chen, W., Kokubo, H., and Yamamoto, M. (2002). An attempt to reproduce the presentiment EDA response. *J. Int. Soc. Life Inf. Sci.* 20, 191–194.
- Radin, D. (1997). Unconscious per-

ception of future emotions: an experiment in presentiment. *J. Sci. Exploration* 11, 163–180. Radin, D. (1998). "Further investigation of unconscious differential anticipatory responses to future emotions," in *Proceedings of the 41st Annual Convention of the Parapsychological Association*, Halifax, 162–183. Radin, D. (2004). Electrodermal presentiment of future emotions. *J. Sci. Exploration* 18, 253–273. Radin, D., and Borges, A. (2009). Intuition through time: what does the seer see? *Explore (NY)* 5, 200–211. Radin, D., and Lobach, E. (2007). Toward understanding the placebo effect: investigating a possible retro-causal factor. *J. Altern. Complement. Med.* 13, 733–739. R-Development-Core-Team. (2011). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Ribeiro, R., Teixeira-Silva, F., Pompeia, S., and Francisco Amodeo Bueno, O. (2007). IAPS includes photographs that elicit low-arousal physiological responses in healthy volunteers. *Physiol. Behav.* 91, 671–675. Rosenthal, R. (1979). The "file drawer problem" and tolerance for null results. *Psychol. Bull.* 86, 638–641. Rosenthal, R., and Rosnow, R. L. (2008). *Essentials of Behavioral Research*, 3rd Edn, Boston: McGraw-Hill. Rosenthal, R., and Rubin, D. B. (2003). *equivalent: a simple effect size indicator. Psychol. Methods* 8, 492–496. Rousselet, G. (2012). Does filtering preclude us from studying ERP time courses? *Front. Psychol.* 3, 1–9. Sartori, L., Massaccesi, S., Martinelli, M., and Tressoldi, P. (2004). Physiological correlates of ESP: heart rate differences between targets and nontargets. *J. Parapsychol.* 68, 351–360. Soon, C. S., Brass, M., Heinze, H. J., and Haynes, J. D. (2008). Unconscious determinants of free decisions in the human brain. *Nat. Neurosci.* 11, 543–545. Spottiswoode, S., and May, E. (2003). Skin conductance prestimulus response: analyses, artifacts and a pilot study. *J. Sci. Exploration* 17, 617–641. Sterne, J., Becker, B., and Egger, M. (eds). (2005). *The Funnel Plot*. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, Ltd. Tressoldi, P., Marinelli, M., Massaccesi, S., and Sartori, L. (2005). Heart rate differences between targets and nontargets in intuitive tasks. *Hum. Physiol.* 31, 6446–6650. Tressoldi, P., Martinelli, M., Zaccaria, E., and Massaccesi, S. (2009). Implicit intuition: how heart rate can contribute to predict future events. *J. Soc. Psych. Res.* 73, 1–16. Vannini, A., and DiCorpo, U. (2008). Pre-stimuli heart rate differences: replica and controls. *Syntropy* 1, 109–138. Wackermann, J. (2002). On cumulative effects and averaging artifacts in randomised S-R experimental designs. *Paper presented at the 45th Annual Convention of the Parapsychological Association*, Paris, 293–305. **Conflict of Interest Statement:** The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest. Received: 05 June 2012; accepted: 18 September 2012; published online: 17 October 2012. Citation: Mossbridge J, Tressoldi P and Utts J (2012) Predictive physiological anticipation preceding seemingly unpredictable stimuli: a meta-analysis. *Front. Psychology* 3:390. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00390 This article was submitted to *Frontiers in Perception Science*, a specialty of *Frontiers in Psychology*. Copyright © 2012 Mossbridge, Tressoldi and Utts. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in other forums, provided the original authors and source are credited and subject to any copyright notices concerning any third-party graphics etc.

Приложение

Измерение размера эффекта для парных различий

Когда мы сравниваем контрольные и экспериментальные условия, используя независимые или несвязанные примеры, обычный размер эффекта определяется как:

$ES = \frac{\bar{X}_E - \bar{X}_C}{s_c}$, где E и C отражают экспериментальные и контролируемые условия, соответственно, \bar{X}^e это значение образца, и s_c – среднее квадратичное отклонение контрольной группы. Тем не менее, когда примеры распределены попарно, наблюдаются два разных показателя размера эффекта, которые могут быть использованы, и выбор показателя делается в зависимости от ситуации.

Размер эффекта независимых образцов.

Возможность применения размера эффекта, рассчитанного для независимых образцов, появляется, если

известно числовое значение корреляции $r = \frac{ES}{t \sqrt{\frac{2(1-r)}{n}}}$, где t это сдвоенная t-статистическое. Мы получили этот показатель размера эффекта для независимых образцов из сдвоенного t-теста путем определения связи между средним квадратичным отклонением различий и среднего квадратичного отклонения контрольной группы. В таком случае мы можем заключить, что экспериментальные и контрольные условия имеют одинаковые средние квадратичные отклонения:

$$\sigma_D^2 = \text{Var}(X_E - X_C) = \sigma_E^2 + \sigma_C^2 - 2r\sigma_E\sigma_C$$

Где r – корреляция между двоянными переменными. Когда экспериментальные и контрольные условия имеют одинаковое среднее квадратичное отклонение, получается так:

$$\sigma_D^2 = \sigma^2 + \sigma^2 - 2r\sigma\sigma = 2\sigma^2(1-r)$$

Поэтому,
$$t = \frac{\sqrt{n}(\bar{D}-0)}{s_D} = \frac{\sqrt{n}(\bar{D}-0)}{\sqrt{2s^2(1-r)}} = \sqrt{\frac{n}{2(1-r)}} \left(\frac{\bar{X}_E - \bar{X}_C}{s} \right) = \sqrt{\frac{n}{2(1-r)}} ES$$
 и

$$ES = t \sqrt{\frac{2(1-r)}{n}}$$

Размер эффекта, основанный на различиях.

Другая возможность использования $ES_D = \frac{\bar{D}-0}{s_D}$ где D и S_D являются значением и средним квадратичным отклонением различий. Размер эффекта среднего квадратичного отклонения средних различий снижается до 0, поэтому упомянутое среднее квадратичное отклонение представляет вариабельность различий, а не вариабельность отдельных групп. Этот размер эффекта мог быть бы более полезным, если различия были бы

основной целью исследования. Сдвоенный t-статистический тест - $t = \frac{\sqrt{n}(\bar{D}-0)}{s_D}$, и отметьте, что $ES_D = \frac{t}{\sqrt{n}}$.

Отношение между РЭ, РЭ_d и корреляцией

Легко отметить наличие связи между этими двумя размерами эффектов.

$$РЭ = t \sqrt{\frac{2(1-r)}{n}} = \frac{t}{\sqrt{n}} \sqrt{2(1-r)} = ES_D \sqrt{2(1-r)}$$

Поэтому следующие отношения основаны на корреляции r :

Когда $r > 0.5$, $ES < ES_D$

Когда $r < 0.5$, $ES > ES_D$

В частности, когда $r = 0$, $ES = \sqrt{2} ES_D$

Table A1 | Planned (not post hoc) studies of predictive anticipatory physiological signals from 1978 to 2010^a.

Citation	Study component	Stimuli	Psychophysiological measures	Anticipatory period (s)	Effect size ^b	SE	Expect. bias analysis	Quality score	SC effect size ^c
Bierman (1997)	Study 1	Calm/violent images	Electrodermal activity	7.5	0.68	0.27	Yes	4.750	0.68
Bierman (2000)	Study 1	IAPS calm/emotional images	Electrodermal activity	7	0.17	0.017	No	3.250	0.17
Bierman (2000)	Study 2	IOWA gambling task	Electrodermal activity	not reported	0.47	0.30	No	3.250	0.47
Bierman (2000)	Study 3	calm/erotic images	Electrodermal activity	4	0.10	0.17	No	3.250	0.10
Bierman (2007)	Pilot study	Pleasant/unpleasant sounds	Electrodermal activity	3	-0.18	0.14	No	2.250	-0.18
Bierman and Radin (1996)	Study 2	Calm/violent images	Electrodermal activity	7.5	-0.08	0.17	Yes	4.250	-0.08
Bierman and Radin (1998)	Study 3	"	Electrodermal activity	7.5	0.16	0.17	Yes	4.250	0.16
Bierman and Scholte (2002)	Entire study	IAPS calm/violent/erotic images	BOLD in ROI: visual cortex	8.4	0.33	0.32	Yes	4.500	N/a
Bierman and van Ditzhuyzen (2006)	Entire study	Slot machine images (guessing task)	EEG/event-related potentials (ERP); entire pre-stimulus period pooled over Fz, Cz, and Pz	1	0.42	0.18	Yes	4.000	N/a
Broughton (2004)	Entire study	IAPS calm/emotional images	Electrodermal activity	3	0.03	0.12	Yes	5.500	0.033
Gillin et al. (2007)	Roulette	Roulette images (guessing task)	Electrodermal activity; heart rate	12	0.29	0.36	No	4.250	0.046
Gillin et al. (2007)	Business case	Business images (guessing task)	Electrodermal activity; heart rate	6	0.38	0.36	No	4.250	0.74
Mey et al. (2005)	Entire study	Alerting sounds	Electrodermal activity	3.5	0.29	0.14	Yes	6.750	0.29
McCrary et al. (2004a)	Entire study	IAPS calm/emotional images	Electrodermal activity; heart rate	6	0.29	0.20	Yes	4.375	0.13
Mossbridge et al. (2010) ^d	Exp 1	Calm IAPS images (guessing task)	Electrodermal activity	10	-0.14	0.16	Yes	4.750	-0.14
Mossbridge et al. (2010) ^d	Exp 3	"	Electrodermal activity	10	0.06	0.18	Yes	4.750	0.06
Radin (1997)	Entire study	Calm/emotional images	Electrodermal activity; blood volume	5	0.30	0.18	Yes	4.750	N/a
Radin (1996)	Entire study	IAPS calm/emotional images	Electrodermal activity; blood volume; heart rate	5	0.09	0.14	Yes	4.000	0.09

Table A1 | Continued

Citation	Study component	Stimuli	Psychophysiological measure (s)	Anticipatory period (s)	Effect size ^b	SE	Expect. bias analysis	Quality score	SC effect size ^c
Radin (2004)	Study 1	Calm/emotional images	Electrodermal activity	5	0.60	0.22	Yes	5,000	0.60
Radin (2004)	Study 2	"	Electrodermal activity	5	0.16	0.13	Yes	5,750	0.16
Radin (2004)	Study 3	IAPS calm/emotional images	Electrodermal activity	5	0.49	0.15	Yes	6,000	0.49
Radin (2004)	Study 4	"	Electrodermal activity	5	0.24	0.41	Yes	5,000	0.24
Radin and Lobach (2007)	Entire study	Light flashes vs. no flashes	EEG/event-related potentials (ERP); Slow cortical potentials at Oz only	1	0.12	0.22	Yes	6,375	N/A
Radin and Borges (2009)	Exp 1	IAPS calm/emotional images	Pupil dilation	3	0.46	0.18	Yes	5,000	N/A
Spottiswoode and May (2003)	Entire study	Startle sounds vs. no sounds	Electrodermal activity	3	0.29	0.09	Yes	6,750	0.29
Tressoldi et al. (2009)	Study 1	Pleasant/alerting sounds	Heart rate	5	0.29	0.07	No	4,625	N/A

^aThe entire database from which this table was drawn, including all moderator variables, is available upon request.

^bAs described in Section "Materials and Methods," each ES was calculated separately for each dependent variable in a study, then averaged across all dependent variables to obtain one ES per study.

^cThese give, where possible, the effect sizes only for the electrodermal activity (skin conductance) dependent variables included in each study. These values were the values used for the meta-analysis constrained to electrodermal data.

^dThis report was submitted and peer reviewed, but was not included in the proceedings of the conference because the author could not attend the conference due to logistical problems. However, the same study was submitted and reviewed for the 2011 Annual Convention of The Parapsychological Association. Although the 2011 conference referees did review the paper and it contained the same results as the 2010 paper, for quality scoring purposes, the two included studies from this report were scored as not peer reviewed.

Пояснение к графику 1

В каждой части две линии представляют группу значений электропроводимости кожи, основанной на стандартном значении от -11 до -10 секунд в испытаниях заданий с выбором четырех вариантов.

Вертикальная линия – это стимул. Участники отвечали трижды, поэтому процент правильных и неправильных ответов распределялись приблизительно одинаково. Погрешность распределения +/- 1.

В отделе А, информация будет кодирована с отрицательным значением размера эффекта (разная направленность пре и пост активности) (54 женщины)

В отделе В информация кодируется с положительным знаком (однонаправленные пре и пост стимулы) (30 мужчин)

Эта информация не учитывалась вследствие постфактум исследования.

Пояснения к графику 2

Картограмма, демонстрирующая причины исключения исследований из мета-анализа

Пояснение к графику 3

Сравнение общих размеров эффекта в мета-анализе между исследования с показателем качества выше и ниже среднего. Темные полосы - эффект на основе модели фиксированных эффектов, светлые полосы – на основе конечных результатов.

Пояснения к графику 4

Сравнение общих размеров эффекта в мета-анализе между выполнившими анализ эффекта ожидания и не выполнившими. Темные полосы - эффект на основе модели фиксированных эффектов, светлые полосы – на основе конечных результатов.

Пояснение к графику 5

Этот рисунок отражает точность размера эффекта относительно каждого исследования (1/ среднее квадратичное отклонение), относительно эффекта размера каждого исследования, с учетом четырех размеров эффекта, данных на основе анализа “приведи-в-порядок-и-заполни”. Белые точки – размеры эффектов до анализа “приведи-в-порядок-и-заполни”, черные – после анализа “приведи-в-порядок-и-заполни”.

Пояснение к графику 6

А - данные 56 женщин, В – данные 30 мужчин. Определяемый параметр – кожная электропроводимость. Различия показателей кожной электропроводимости для 56 женщин при правильных и неправильных ответах незначительно, однако заметной разницы в пост-стимулах не отмечено для всех попыток, поэтому пре-стимульную активность не является верным тестом для нашей теории. Мужчины так же демонстрировали выраженный пост-стимульный ответ. Данная информация не включена в мета-анализ, так как исследование проведено постфактум.

Таблицы:

Study - исследование

Entire study – целое исследование

Roulette - Сменяющиеся изображения

Bussines case – задание на выполнение

Calm\ emotional – спокойный\эмоциональный

Electrodermal - электродермальный

BOLD – оксигенация крови

Image - картинка

Heart rate – частота сердечных сокращений

Blood volume – объем циркулирующей крови

Measure - параметр

Anticipatory period – предшествующий период

Startle sounds – звуки при запуске

Pleasant\alerting sounds – приятные\тревожащие звуки