МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ИСКУССТВ И ГУМАНИТАРНЫХ НАУК

Департамент психологии и образования

Данченко Дмитрий Олегович

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНТЕРОЦЕПТИВНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
по направлению подготовки 37.03.01 Психология

Владивосток
2018

В материалах данной выпускной квалификационной работы не содержатся сведения, составляющие государственную тайну, и сведения, подлежащие экспортному контролю.

Директор Школы искусств и гуманитарных наук

_____ Ф.Е. Ажимов

«20» июня 2018г.

Защищена в ГЭК с оценкой

_____

Секретарь ГЭК

_____ _____

подпись И.О.Фамилия

«_____» _____ 20____г.

Автор работы _____
(подпись)

«_____» _____ 20____г.

Консультант

_____ Шумилина А.В
(подпись) (ФИО)

«_____»_____20___г.

Руководитель ВКР доцент, канд. пед. н.
(должность, уч. степень, ученое звание)

_____ Е.И. Белоус
(подпись) (ФИО)

«_____»_____20___г.

Назначен рецензент к. психол. н., доцент
(уч. степень, ученое звание)

Катасонова Анна Васильевна
(фамилия, имя, отчество)

«Допустить к защите»

Директор департамента

к. психол. н., доцент
(уч. степень, ученое звание)

_____ В.В. Капитта
(подпись) (и. о. фамилия)

«22» июня 2018 г.

Оглавление

Введение…….5

1 Теоретико-методологические основы изучения оперативной памяти……..…….…….……8

1.1 Общие представления об оперативной памяти ……..……..8

1.2 Модели оперативной памяти…… …….……...11

1.3 Нейрональная основа…….……..…… …….……...16

2 теоретический анализ физиологии интероцептивной чувствительности……..……..20

3 Эмпирическое исследование взаимосвязи интероцептивной чувствительности и оперативной памяти…….……..….25

3.1 Формирование выборки исследования…….....25

3.2 Исследование интероцептивной чувствительности…….……...…25

3.3 Выбор стимулов для исследования……26

3.4 Описание процедуры исследования….…….….…26

3.5 Процедура регистрации ЭЭГ……..…….....…..27

3.6 Анализ НЕР……..….……..…28

3.7 Исследование частоты сердечных сокращений (ЧСС)…….29

3.8 Особенности спектральной мощности исследования……..……29

3.9 Статистическая обработка полученных результатов……...…29

4 Анализ результатов эмпирического исследования взаимосвязи интероцептивной чувствительности и оперативной памяти……...31

4.1 Анализ успешности эмпирического исследования……...……31

4.2 Анализ исследования интероцептивной чувствительности……..…31

4.3 Анализ исследования частоты сердечных сокращений (ЧСС)……32

4.4 Анализ спектральной мощности исследования……32

4.5 Анализ Различий реакций мозга, вызванных ударами сердца……..33

4.6 Регрессионный анализ исследования…….……...35
Заключение……..….36
Список литературы…….……45
Приложение А……...……...52
Приложение Б……...……...53
Приложение В……...……...54
Приложение Г……...……...55
Приложение Д……...……...56

Введение

Обеспечение когнитивной эффективности в любой ситуации жизнедеятельности требует учёта и одновременного мониторинга двух противоположных тенденций, с одной стороны, когнитивное обеспечение конкретной деятельности человека, наличие функциональных резервов у индивидуума. С другой стороны, необходимость удалить из когнитивной сферы конкурирующие за ресурсы внимания факторы, в том числе внутренние, поэтому в каждой конкретной ситуации, в которой требуется проявить активность, у субъекта выстраивается баланс между сигналами о функциональных резервах и необходимостью затормозить. Ярким примером этого является период сессии. В литературе широко изучается модуляция субъективных и объективных показателей при различных состояниях, а также психических отклонениях, ожирении, анорексии. Но модуляциям этих показателей в когнитивных задачах не уделяется достаточно внимания, несмотря на важность и актуальность исследования факторов, влияющих на когнитивную активность.

Объект исследования (теоретический): интероцептивная чувствительность и оперативная память

Объект исследования (эмпирический): студенты различных направлений подготовки Дальневосточного федерального университета

Предмет исследования: влияние интероцептивной чувствительности на успешность деятельности.

Эмпирическая база исследования: студенты различных направлений подготовки Дальневосточного федерального университета.

Цель: изучить взаимосвязь интероцептивной чувствительности и оперативной памяти.

Гипотеза исследования: индивиды с большей интероцептивной чувствительностью показывают большие значения амплитуды, а также большую эффективность выполнения задач.

Задачи:

1. Проанализировать показатели субъективной компоненты интероцептивной чувствительности

2. Исследовать индивидуальную успешность, провести регрессию амплитуды на количество успешных задач

3. Проанализировать модуляцию амплитуды, вызванную регистрацией ударов сердца мозгом, на различных стадиях выполнения.

Теоретико-методологическую основу исследования выпускной квалификационной работы составили:

- Основные подходы к пониманию природы оперативной памяти.
- Теории и модели оперативной памяти.
- Теоретико-методические представления о нейрональной основе оперативной памяти.

Методы исследования: теоретические, эмпирические, статистические.

Методики исследования: Для анализа успешности модуляции когнитивной нагрузки была выбрана методика Стернбергера − исследование оперативной памяти − отложенное сходство с образцом. Методика широко используется в психофизиологических исследованиях, при которой, испытуемому требуется запомнить определённый материал и удерживать в течении нескольких секунд в оперативной памяти и затем сравнивать с предложенными стимулами. Данная методика хороша тем, что позволяет разграничить во времени два независимых процесса: кодирование информации и её удержание. N-back task же не разграничивает кодирование с содержанием. Для анализа чувствительности испытуемых к внутренним процессам, происходящим в теле, была выбрана широко используемая методика “mental tracking task”, в ходе которого субъект в течение 3 периодов, а именно: 25, 45, 60 с., − молча считает удары собственного сердца, не прибегая к объективной регистрации: зажиманию артерий. Основываясь только на субъективных ощущениях, с одновременной регистрацией ЭКГ и идентификацией Р-пиков. Затем вычисляется индекс интероцептивной чувствительности, включающей в себя субъективное количество ударов сердца, количество объективных, а также ЭКГ, и

вычисляется, насколько близко человек в субъективных показателях к объективным. Изменяется от 0 до 1. Средняя чувствительность примерно 0.6. Данный показатель имеет высокую валидность и надёжность. И широко используется в современных психологических и психофизиологических исследованиях. В качестве объективного показателя чувствительности используется модуляция амплитуды вызванных ударами сердца потенциалов мозга. Суть его заключается в том, что одновременно регистрируется ЭЭГ, ЭКГ, а затем по данным ЭКГ регистрируются Р-пики ЭЭГ и усредняется активность ЭЭГ вокруг этих пиков. 100 мс до пика и 600-700 мс после. В зависимости от состояния и задачи испытуемого амплитуда может меняться.

Научная новизна: Получены новые данные, дающие расширенные представления о характере связи интероцептивной чувствительности и оперативной памяти в выборке студентов ШИГН ДВФУ.

Теоретическая значимость работы: проведено теоретическое исследование, которое позвонило обобщить достаточное количество научных исследований в области исследования взаимосвязи интероцептивной чувствительности и оперативной памяти. Были расширены знания о возможности исследования данной проблемы на определённой социальной группе (студентов ДВФУ).

Практическая значимость работы. Полученные в результате проведённого исследования данные могут быть учтены при планировании учебно-воспитательной работы со студентами вуза с учётом понимания влияния интероцептивной чувствительности на успешность образовательной деятельности.

Структура и объём ВКР. Выпускная квалификационная работа изложена на 53 страницах текста, содержит 4 рисунка, 1 таблицу и состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Библиографический список включает 4 отечественных и 48 зарубежных источников.

1 Теоретико-методологические основы изучения оперативной памяти

1.1 Общие представления об оперативной памяти

Изучение литературы российских и зарубежных авторов, писавших об оперативной памяти показало, что иногда разведение таких понятий как кратковременная, рабочая и оперативная память проблематично, и они используются как взаимозаменяемые. Важно отметить также, что термин «оперативная память» иногда применяют при переводе как с short-term memory (кратковременная память), так и с working memory (рабочая память). Вероятнее всего, этот термин всё же имеет больше общего с рабочей памятью, поэтому именно эти термины в дальнейшем могут замещать друг друга.

Об этом пишет и отечественный психолог Роберт Семенович Немов[1], когда даёт определение оперативной памяти. Оперативная память рассчитана на хранение информации от нескольких секунд до нескольких дней и зависит от задачи, которую требуется решить. После этого информация может исчезать из оперативной памяти. По длительности хранения информации и своим свойствам занимает промежуточное положение между кратковременной и долговременной.

Термин же «рабочая память» ввели Джордж Миллер, Евгений Галантер и Карл Прибрам[2], они использовали его для обозначения так называемого хранилища, куда помещаются «намерения» людей, которые необходимо выполнить как можно скорее, но неразрешимые сразу. Примерно так они описывают, как используется данное хранилище: «мы хотели бы говорить о памяти, которую мы используем для выполнения наших Планов, о «рабочей памяти». Может быть, несколько планов или несколько частей одного плана, все одновременно хранящиеся в рабочей памяти. В частности, когда один план

[1] Немов Р.С. Психология: Учебник для студентов
[2] Pribram, K H.; Miller, G. A.; Galanter, E. Plans and the structure of behavior.

прерывается требованиями какого-либо другого плана, мы должны помнить прерванный план, чтобы возобновить его выполнение, когда появится такая возможность. Когда план переносится в рабочую память, мы признаем особый статус его незавершенных частей, называя их «намерениями»»

Также ещё до этого, в 1955 году, Джордж Миллер[1] описывает довольно известную и важную для данного исследования концепцию, о том, что человек способен хранить запечатлевать и удерживать в «рабочей памяти» от 5 до 9 элементов. Но также он обнаруживает, что это могут быть совершенно разные по размеру элементы, и с помощью различных способов группировки, можно очень сильно увеличить объём информации при сохранении числа элементов в пределах 7 плюс минус 2.

Нельзя обойти стороной и основного деятеля в концепции рабочей памяти Алана Бэддели, этот человек в 1974 году вместе с Грэхеммом Хитчем[2], разработали основную на сегодняшний день концепцию рабочей памяти, в которой рабочая память представляет из себя многокомпонентную модель, состоящую из контролёра внимания, центрального исполнительного органа, которому помогают две подсистемы, визуально-пространственный альбом, посвященный визуальному хранению и обработке, и его акустический / словесный эквивалент, фонологическая петля.

Позже, уже в 2000 году, Бэддели[3] дополняет свою концепцию добавляя так называемый «эпизодический буфер», который представляет из себя временное хранилище, для целых сцен, которые сочетают в себе разномодальные фрагменты. Он подконтролен центральному исполнительному органу, а также связывает рабочую и долговременную память, сравнивая уже имеющиеся знания, с вновь поступающей информацией, формируя цельный образ.

Рабочая память имеет решающее значение для понимания всего, что разворачивается во времени, поскольку это всегда требует удерживать то, что

[1] Miller GA. The magical number seven plus or minus two: some limits on our capacity for processing information
[2] Baddeley, A. D.; Hitch, G., Gordon H. Bower, Working Memory. The psychology of learning and motivation.
[3] Baddeley, A. D. The episodic buffer: a new component of working memory?

произошло раньше, и соотносить с тем, что происходит позже. Из этого следует необходимость понимать смысл письменного или разговорного языка, будь то предложение, абзац или что-то большее. Выполнение любых математических задач требует участия рабочей памяти также, как и ментальные изменения элементов, перевод инструкций в план действий, включение новой информации в систему планирования, рассмотрение альтернатив и умственное соотношение информации, чтобы увидеть общий принцип. Рассуждение было бы невозможно без рабочей памяти[1].

Это же можно понять и в более кратком определении, где под рабочей памятью в когнитивной науке понимается система оперативного хранения и манипуляции информацией для обеспечения целенаправленного поведения[2].

В конце концов, рабочая память является хорошо изученным явлением в когнитивной психологии и нейропсихологии. Многочисленные эмпирические исследования свидетельствуют в пользу правомерности многокомпонентной модели рабочей памяти и дальнейшая детализация этой модели продолжается[3].

В течение последних десятилетий понятие рабочей памяти практически полностью вытеснило использовавшееся в ранних моделях памяти человека понятие кратковременной памяти. Ежегодно в мире проводятся тысячи исследований, посвященных проблеме изучения рабочей памяти, а многие специалисты отводят этому понятию одно из центральных мест в современных когнитивных теориях общего назначения. Это связано с пониманием рабочей памяти как основного «рабочего пространства», в котором осуществляется сознательная когнитивная деятельность человека.

Итак, рабочая память играет важную роль в сложном познании. Она задействована при решении всех ежедневных познавательных задач, которые часто включают несколько этапов с промежуточными результатами, которые

---

[1] Kane, M. J., Bleckley, M. K., Conway, A. R. A., & Engle, R. W. A controlled-attention view of working-memory capacity

[2] Величковский Б.Б., Рабочая память человека: фундаментальные исследования и практические приложения

[3] Исматуллина В. И., Белова А. П., Воронин И. А., Малых С. Б. Природа индивидуальных различий пространственной рабочей памяти у детей школьного возраста

необходимо временно удерживать, чтобы успешно выполнить задачу в целом. Поэтому это центральная конструкция в когнитивной психологии. Однако, несмотря на такую важность и популярность нелегко понять, что такое рабочая память. Поэтому модели рабочей памяти будут рассмотрены далее.

1.2 Модели оперативной памяти

Сложность понимания рабочей памяти заключается в том, что отсутствуют единые подходы к определению этого психологического феномена. Во-первых, термин рабочая память используется в совершенно разных смыслах различными сообществами исследователей. Путаница остаётся даже в рамках дисциплины когнитивной психологии. Прежде всего, не всегда чёткое различие между рабочей памятью и концепцией «кратковременной памяти» или STM. В некоторых статьях подчеркивается унитарный характер рабочей памяти, тогда как другие сосредотачиваются на его неунитарном характере и спорят о более узком представлении рабочей области. В некоторых статьях была изложена теория, в которой индивидуальные различия в ёмкости рабочей памяти концептуализируются с точки зрения изменения общего объёма имеющихся умственных ресурсов, тогда как другие утверждают, что долгосрочные знания и навыки помогают лучше учитывать индивидуальные различия в рабочей памяти[1].

Итак, важно рассмотреть существующие на данный момент различные модели оперативной памяти.

1. Одна из самых знаменитых моделей рабочей памяти − мультикомпонентная модель рабочей памяти Бэддели и Хитча[2]. Она отвергает принцип унитарности оперативной памяти и разделяется на несколько компонентов:

[1] Akira Miyake, Priti Shah Models of working memory: mechanisms of active maintenance and executive control.
[2] Baddeley, A. D.; Hitch, G., Gordon H. Bower, Working Memory. The psychology of learning and motivation.

Фонологическая петля имеет дело со звуковой информацией и состоит из двух частей: кратковременного фонологического хранилища, в котором удерживаются следы слуховой памяти, и артикуляторной репетиционной составляющей, которая может оживить следы памяти. Любая слуховая словесная информация автоматически поступает в фонологическое хранилище. Фонологическое хранилище, запоминает речевые звуки в их временном порядке, в то же время артикуляторный процесс зацикливает и повторяет серию этих речевых элементов и предотвращает их разложение.

Основная функция визуально-пространственного альбома заключается в создании и поддержании визуально-пространственного представления, с помощью сканирования визуального мира. Также он необходим чтобы, создавать и поддерживать визуальные образы того типа, который нам знаком, например, описывая маршрут от станции до дома.

Центральный исполнительный директор − это система контроля внимания с ограниченной пропускной способностью, которая играет роль контролирующих действий. Поведение, которое является обычным и привычным, автоматически контролируется рядом схем, хорошо изученных процессов, которые позволяют нам адекватно реагировать на окружающую среду. Позже, в 1999 г., Бэддели и Лоджи[1] предложили, чтобы он обладал чисто внимательным потенциалом. Однако последующие исследования показали необходимость дополнения модели отдельной системой хранения, эпизодическим буфером[2].

Эпизодический буфер − это временное хранилище ограниченной ёмкости, которое способно сочетать различные размеры сцен, позволяя ему собирать информацию из восприятия, из визуально-пространственного альбома и вербальных подсистем, а также из долговременной памяти.

2. Модель Embedded-Processes является объединяющей рабочую память с долговременной памятью, это связано с её структурой, так в модели

[1] Baddeley, A.D., Logie, R.H. Working Memory: The multiple- component model
[2] Baddeley, A. D. The episodic buffer: a new component of working memory?

имеется один репозиторий памяти, который может быть приравнен к долгосрочной системе памяти. Тем не менее, информация из этой системы может быть сделана более доступной и переведена в рабочую память. Ввод в рабочую память происходит из-за того, что некоторые элементы переходят в повышенное состояние активации. Эта активация ограничена по времени и подвержена распаду. И уже некоторое количество активированной информации может попасть под внимание с помощью центрального контролёра, который также исполняет некоторые другие функции: общую пропускную способность, контроль скрытых процессов, которые служат для поддержания информации с течением времени путем активизации разлагающейся активности. Также эта функция присуща субвокальной репетиции, которая может служить одним из механизмов реактивации[1].

3. Модель памяти LT-WM была разработана Эриксоном и Кинчем[2], чтобы оспорить существовавшее на тот момент мнение о том, что долговременная память из-за ограниченной надёжности и скорости активации никак не вмешивается в рабочую память. Для оспаривания этого исследователи проводили различные тесты, в ходе которых удалось установить, что успешность регистрации, удержания и обработки информации сильно зависит от данных имеющихся в долговременной памяти. Однако они признают, что это не является обобщающей теорией, а больше подходит для профессиональной деятельности, где информация в долговременной памяти постоянно актуализирована, и не требует длительного времени для перевода в рабочую память.

Представление LT-WM заключается в том, что для квалифицированной деятельности (но не для всех видов деятельности) промежуточные состояния хранятся в долговременной памяти.

Также данные учёные говорят о том, что прерывание, а затем возобновление выполнения задачи в определённом состоянии приведёт к потере

---

[1] Cowan, N. Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system

[2] Ericsson, K. A., & Kintsch, W. Long-term working memory.

информации, если активация является временной. Напротив, информация будет доступна, если производительность основана на долговременной памяти.

Ещё одним свидетельством правомерности этой модели служат принципы понимания текста. По словам Эриксона и Кинч[1], представление из долговременной памяти о смысле читаемого должно быть доступно, чтобы его можно было расширить, прочитав новые тексты. И из этого они смогли сформулировать свою гипотезу о том, что доступные части этой структуры в долговременной памяти служат расширенной рабочей памятью LT-WM.

4. Архитектура контролируемой и автоматической обработки Шнайдера[2], на которую оказали сильное влияние исследования в области обучения и приобретения навыков, а также в когнитивной нейронауке. система CAP2 была первоначально представлена как модель рабочей памяти, но на самом деле является общей когнитивной архитектурой, которая может учитывать широкий диапазон когнитивных характеристик.

Одним из определений контролируемого процесса является намеренно инициированная последовательность познавательной деятельности. По сути, люди, как полагают исследователи, обладают ограниченной способностью открыто контролировать поведение, но они должны использовать такой контроль при работе с новыми ситуациями, для которых они не изучили автоматический процесс. Из-за чрезмерного внимания этот процесс часто может быть прерван для выполнения других задач. Контролируемые процессы медленнее, поскольку по определению им требуется усиленный контроль; поэтому они, как правило, не могут проводиться одновременно с другими контролируемыми процессами без переключения задач или снижения производительности. Ограниченная ёмкость, контролируемая обработка накладывает значительные ограничения на скорость и возможность многозадачности. Эти ограничения уравновешиваются преимуществами,

[1] Ericsson, K. A., & Kintsch, W. Long-term working memory.
[2] Schneider, W., & Detweiler, M. A connectionist/control architecture for working memory

позволяющими легко создавать, изменять и выполнять процедуры в новых ситуациях. Это особенно важно, когда в ситуациях требуются ответы, для которых автоматические процессы не были разработаны.

Автоматические процессы представляют собой последовательность когнитивных действий, которая автоматически инициируется в ответ на активацию сценария. Автоматические процессы требуют почти нулевого внимания для задачи и во многих случаях выполняются в ответ на конкретный стимул. Автоматические процессы могут возникать без явного направления и могут проходить параллельно с другими действиями без ухудшения. Эти процессы, часто изучаемые последовательности событий, хранящихся в долговременной памяти, вызываются определенными явлениями. В общем, автоматические процессы последовательно действуют через одни и те же когнитивные пути. Эти пути могут быть врождёнными, или они могут быть разработаны с помощью обширного и постоянного обучения. Изучение автоматической обработки может помочь в понимании контроля над умелым поведением. Благодаря обширной практике когнитивные процессы, требуемые при выполнении квалифицированного действия, могут стать более быстрыми и эффективными. Такой выигрыш в умении уменьшит «вычислительную мощность», требуемую задачей, позволяя исполнителю сосредоточиться на других аспектах ситуации.

Но существует ещё одно деление. Это процессы с неоднозначной категоризацией. Некоторые когнитивные процессы трудно классифицировать как отчётливо автоматические или контролируемые, либо потому, что они содержат компоненты обоих типов процессов, либо потому, что явления трудно определить или наблюдать. Эти процессы получили общее название «поток». Он описывается как включающий в себя высокоинтегрированное внимание к задаче, потерю самосознания и искаженное восприятие времени, среди других когнитивных характеристик. Некоторые исследователи предполагают, что из-за этого некоторые сложные задачи могут требовать меньших усилий для выполнения.

Таким образом, на данный момент в психологической науке существует достаточное количество различных моделей оперативной памяти, что убедительно демонстрирует невозможность, в настоящее время, однозначного определения этого психологического феномена.

1.3 Нейрональная основа

Конечно, нельзя говорить об оперативной памяти и вообще памяти, не затронув её биологические основы, а именно структуры мозга, в которых она локализуется. Поэтому в этом параграфе важно показать немного фактов из последних исследований, ведущих нейробиологов и нейоркогнитивистов.

Так, зависимость успешности обработки поступающей информации и одновременной активации нескольких структур головного мозга (сенсорно-специфических и мультимодальных задних ассоциативных областях и боковой лобной коры), а также участии этих структур в переносе информации из краткосрочного хранения в долговременную память, было открыто Адрианом Оуэном[1] в 1998 году.

Также было проведено исследование, при помощи МРТ с использованием задачи глазодвигательной задержки, при которой наблюдалась не только активность лобной коры во время удерживающего интервала, но и величина активности, которая коррелировала положительно с точностью с памятью, которая последовала позже. Таким образом, существование стойкой нейронной активности во время пустых интервалов памяти, задача задержки является мощным эмпирическим нахождением, которое даёт сильную поддержку гипотезе о том, что такая деятельность представляет собой нейронный механизм для активного обслуживания или хранения релевантных по заданию представлений. Это исследование продемонстрировало не только то, что во многих разных областях мозга проявляется стойкая нейронная активность при

[1] Owen A M. Memory: Dissociating multiple memory processes

активном поддержании необходимой для задач информации, но также и то, что в зависимости от типа активной информации набирается уникальная сеть областей мозга. К этому же исследованию можно отнести и то наблюдение, что нейроны височной доли проявляют стойкую селективную активность в задачах, требующих активного обслуживания информации визуальных объектов через короткие задержки. Из этого следует, что рабочая память не локализована в одной области мозга, но, вероятно, является неотъемлемым свойством функциональных взаимодействий между лобной долей и остальной частью мозга[1].

Ещё интересно, что даже небольшие различия в задаче пространственной рабочей памяти могут привести к значительно различной структуре активации мозга[2].

Визуально-пространственный модуль в рабочей памяти. Этот модуль отвечает за хранение и обработку визуальной и пространственной информации из среды. Лучшим доказательством этого модуля является превосходная лобная борозда, область, которая часто оказывается чувствительной к визуальным и пространственным задачам рабочей памяти[3].

И важная для данного исследования методика, а именно отложенное сходство с образцом (DMTS) показывает существование активности в нижней части обоих полушарий, без чувствительности к вербальным или невербальным стимулам[4].

Также важное открытие для исследования − это то, что островковая зона мозга была активной, с вентральным боковым ядром и боковым дорзальным ядром, действующим соответственно в левом и правом полушарии. Островковую зону часто, связывают с интероцептивной чувствительностью или способностью контролировать собственные телесные процессы, и то, что она

[1] D'Esposito M. From cognitive to neural models of working memory.
[2] Repovs G, Baddeley A. The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology
[3] Klingberg T. Development of a superior frontal-intraparietal network for visuo-spatial working memory
[4] Daniel, T. A., Katz, J. S., & Robinson, J. L. Delayed match-to-sample in working memory: A BrainMap meta-analysis.

была обнаружена во многих других задачах рабочей памяти, говорит об их возможной связи. По-видимому, центр для кратковременного хранения, вентральные боковые и боковые дорзальные ядра таламуса также показали активацию, что не удивительно, учитывая распространенность таламуса в задачах рабочей памяти.

Устные DMTS показывают увеличение в левой нижней префронтальной коре, область, которая специализируется на фонологической и семантической обработке по сравнению с невербальной DMTS. Эти результаты подтверждают многокомпонентную модель рабочей памяти Бэддели, которая предполагает, что пространственные и фонологические стимулы поддерживаются в разных областях мозга. Однако вопреки гипотезе Бэддели, большинство нейрофункций, обнаруженных в этом метаанализе, выходит за рамки простой специализации полушария. Невербальные стимулы набирают кластеры из обоих полушарий. Невербальных DMTS набирается более широкая сеть, потому что стимул может не пользоваться преимуществом словесного языка, и участники должны помнить функции стимула, а не просто словесное представление буквы или слова[1].

Сердечный цикл влияет на память для слов, используя парадигму «эмоционального внимания», целевые слова, обнаруженные и, таким образом, закодированные, в систоле, менее хорошо запоминаются, чем целевые слова, обнаруженные в диастоле. Эффективность кодирования в памяти зависит от времени словесных стимулов относительно отдельных сердечных сокращений. Однако лица с высокой интероцептивной чувствительностью не выявили связанных с систолой сокращений в памяти, что свидетельствует о том, что они устойчивы к пагубным последствиям активности барорецепторов при кодировании памяти. Отсюда следует, что у людей с высокой интероцептивной чувствительностью существует защитное образование, которое препятствует

[1] Daniel, T. A., Katz, J. S., & Robinson, J. L. Delayed match-to-sample in working memory: A BrainMap meta-analysis

усугубляющему влиянию на кодирование и консолидацию для предметов, обнаруженных в систоле[1].

Оказалось, что интероцептивная чувствительность была связана с увеличенной последующей памятью для всех предметов, обнаруженных в систоле. Одна из интерпретаций заключается в том, что люди с повышенной чувствительностью к интероцептивности могут генерировать высокодоходную предсказательную модель внутреннего состояния, благодаря чему точное предсказательное представление внутренних телесных сигналов приводит к сфокусированной атрибуции трафика барорецепторов. Центральные эффекты афферентных входов барорецепторов, таким образом, ослабляются на ранней стадии с помощью точного прогнозирования и, следовательно, меньше взаимодействуют с обработкой стимулов. Это, в конечном счете, ослабляет пагубное влияние афферентной сердечно-сосудистой информации на последующую память.

[1] Garfinkel, S. N., Barrett, A. B., Minati, L., Dolan, R. J., Seth, A. K., & Critchley, H. D. What the heart forgets: Cardiac timing influences memory for words and is modulated by metacognition and interoceptive sensitivity

2 Теоретический анализ физиологии интероцептивной чувствительности

В последние годы возрос интерес к исследованию интероцептивной чувствительности это может быть связано с тем, что недавние исследования показали, что она является важным компонентом эмоциональных реакций, а также выступает одной из основных компонент телесной идентичности субъекта[1].

Распространенным методом исследования чувствительности к телесным функциям является точность восприятия ударов сердца, поскольку его сокращения являются кратковременными событиями внутри тела, которые могут регистрироваться объективно и субъективно.

- Точность восприятия оценивается в варианте счета ударов сердца[2],
- синхронности с экстероцептивным сигналом[3],
- нажимания на кнопку при ощущениях ударов сердца[4].

Хотя субъективная точность интероцептивной чувствительности в ряде работ и коррелирует с объективной, в частности лучшие перцепторы имеют более выраженную амплитуду HEP[5][6], но в других работах, проведенных после, подобная связь обнаружена не была[7][8].

Есть также мнение, что результаты тестов отражают не точность субъективного восприятие физиологических функций, а скорее устойчивую

---

[1] Babo-Rebelo, M., Richter, C. G., & Tallon-Baudry, C. Neural Responses to Heartbeats in the Default Network Encode the Self in Spontaneous Thoughts.
[2] Schandry, R. Heart beat perception and emotional expirience.
[3] Whitehead, W. E., Drescher, V. M., Heiman, P., & Blackwell, B. Relation of heart rate control to heartbeat perception
[4] Canales-Johnson, A., Silva, C., Huepe, D., Rivera-Rei, Á., Noreika, V., Del Carmen Garcia, M., Bekinschtein, T. A. Auditory feedback differentially modulates behavioral and neural markers of objective and subjective performance when tapping to your heartbeat.
[5] Pollatos, O., & Schandry, R. Accuracy of heartbeat perception is reflected in the amplitude of the heartbeat-evoked brain potential
[6] Pollatos, O., Kirsch, W., & Schandry, R. Brain structures involved in interoceptive awareness and cardioafferent signal processing: A dipole source localization study
[7] Terhaar, J., Viola, F. C., Bär, K. J., & Debener, S. Heartbeat evoked potentials mirror altered body perception in depressed patients
[8] Marshall, A. C., Gentsch, A., Jelinčić, V., & Schütz-Bosbach, S. Exteroceptive expectations modulate interoceptive processing: Repetition-suppression effects for visual and heartbeat evoked potentials.

концепцию субъекта о физиологической реактивности своего тела[1]. Эту мысль поддерживают данные о том, что интероцептивная чувствительность содержит значительную долю, устойчивой во времени компоненты, и только около трети изменчивости[2], что свидетельствует о преобладании личностного вклада по сравнению с ситуативным. В том же направлении интерпретации существуют данные об интероцепции как части телесной идентичности.

По данным нейрофизиологических и томографических[3] исследований инсулярная кора, а также примыкающая к ней оперкулярная кора, является первичной областью коры мозга, реагирующей на сокращения сердца. Из задней области этого региона активация распространяется в среднюю и правую переднюю инсулярную кору, связанные с более высокоорганизованной обработкой автономной информации, осознанием автономных реакций и формированием телесной идентичности[4]. Результаты исследований с использованием потенциалов вызванных ударами сердца также свидетельствуют о том, что сокращения сердца активируют поясную извилину и соматосенсорную кору.

Существуют исследования, которые свидетельствуют о наличии положительной связи субъективной точности восприятия ударов сердца с выполнением тестов направленных на исследование эпизодической памяти, а именно пространственной, вербальной и контекстуальных ассоциаций. Напротив, изменение телесной идентичности вызывает также снижение активности гиппокампа и эффективности запоминания[5].

Дополнительным фактором, влияющим на интероцептивную чувствительность, является диета. Так, потребление жирной и сладкой пищи вызывает снижение интероцептивной чувствительности к насыщению; кроме

---

[1] Ring, C., Brener, J., Knapp, K., & Mailloux, J. Effects of heartbeat feedback on beliefs about heart rate and heartbeat counting: A cautionary tale about interoceptive awareness.
[2] Wittkamp, M. F., Bertsch, K., Vögele, C., & Schulz, A. A latent state-trait analysis of interoceptive accuracy
[3] Critchley, H. D., Wiens, S., Rotshtein, P., Öhman, A., & Dolan, R. J. Neural systems supporting interoceptive awareness.
[4] Craig, A. D. How do you feel - now? The anterior insula and human awareness
[5] Bergouignan, L., Nyberg, L., & Ehrsson, H. H. Out-of-body-induced hippocampal amnesia

того, количество глюкозы в крови сопровождается снижением результатов теста на память[1]. Тесную связь кардио чувствительности с вкусовой чувствительностью и активностью желудка также подтверждены в ряде исследований. Точностью восприятия сердцебиений имеет значимую корреляцию с точность восприятия наполнения желудка, увеличивается при увеличении чувства голода[2] и имеет перекрывающуюся область с вкусовой чувствительностью в средней инсулярной коре[3].

На основе литературных данных можно предположить, что эффективность запоминания связана с двумя различными факторами восприятия телесных процессов. Первый связан с субъективной точностью восприятия ударов сердца. Он имеет значительную долю устойчивой компоненты и связь с субъективной активацией, которая может лежать в основе большей эффективности оперативной памяти. Второй фактор связан с понижением амплитуды потенциала, вызванного ударами сердца, с целью снизить торможение коры мозга, и обеспечить более эффективную работу памяти.

А сформулированная Lacey[4] гипотеза «висцеральной афферентной обратной связи», которая предполагает, что естественные вариации активации артериального барорецептора связаны с изменениями торможения коры, которые, в свою очередь, проявляются как различия в сенсомоторных характеристиках в сердечном цикле. Приводит современных ученых к исследованиям нахождения реакций мозга на висцеральные сигналы, и такие исследования дали плоды, так, например, увеличение негативности ВУСП в систолической фазе сердцебиения обнаружены в задачах эмоциональных оценок

---

[1] Attuquayefio, T., Stevenson, R. J., Oaten, M. J., & Francis, H. M. A four-day Western-style dietary intervention causes reductions in hippocampal-dependent learning and memory and interoceptive sensitivity.

[2] Herbert, B. M., Herbert, C., Pollatos, O., Weimer, K., Enck, P., Sauer, H., & Zipfel, S. Effects of short-term food deprivation on interoceptive awareness , feelings and autonomic cardiac activity

[3] Avery, J. A., Kerr, K. L., Ingeholm, J. E., Burrows, K., Bodurka, J., & Simmons, W. K. A common gustatory and interoceptive representation in the human mid-insula.

[4] Lacey, J. L. Somatic response patterning and stress: Some revisions of activation theory

Fukushima[1], а в задачах на идентичность идентичности были исследованы Sel[2], и только в одном обнаруженном нами исследовании показано снижение амплитуды ВУСП при повторном предсказуемом предъявлении гневных лиц.

Мы продолжаем эту линию исследований и предположили, что нисходящая активность в процессе кодирования и удержания информации в оперативной памяти оказывает влияние на амплитуду ВУСП. Однако, направление изменений и временной период после R-пика ЭКГ не известны. Два предположения могут быть выдвинуты:

- более негативная амплитуда ВУСП может отражать когнитивное усилие и связь функций тела с процессами памяти;
- более негативная амплитуда ВУСП может отражать нерелевантные выполнению задачи эмоциональные реакции или ощущения тела.

В первом случае можно ожидать повышение успешности запоминания, а во втором случае понижение успешности запоминания.

Также из существующей литературы не ясно осуществляют ли эти два фактора (инетроцептивная чувствительность и модуляция амплитуды ВУСП) свои воздействия на успешность выполнения задач на памяти независимо друг от друга или во взаимодействии. Настоящее исследование проведено для проверки этих вопросов.

---

[1] Fukushima, H., Terasawa, Y., & Umeda, S. Association between interoception and empathy: Evidence from heartbeat-evoked brain potential

[2] Sel, A., Azevedo, R. T., & Tsakiris, M. Heartfelt Self: Cardio-Visual Integration Affects Self-Face Recognition and Interoceptive Cortical Processing

3 Эмпирическое исследование взаимосвязи интероцептивной чувствительности и оперативной памяти

3.1 Формирование выборки исследования

В исследовании принимали участие 44 испытуемых. Четверо испытуемых были исключены из анализа: одна испытуемая была исключена вследствие головной боли, 2 испытуемых имели большое количество артефактов при записи ЭЭГ, один испытуемый имел слишком низкие значения правильных ответов при запоминании сложных стимулов. Итоговое количество составило 40 субъектов (возраст: M=20,30, SD=3,72; мужчин: N=8; количество часов сна в ночь перед исследованием: M=7,39, SD=1,48). Испытуемые воздерживались от принятия алкоголя за 1 сутки и табака, и кофеина за 2 часа до исследования. Все испытуемые были русскоговорящие. Участие было добровольным, и все испытуемые подписывали информированное согласие.

3.2 Исследование интероцептивной чувствительности

Задача восприятия сердечного ритма выполнялась в соответствии с методом отслеживания психики от Schandry с использованием трех интервалов в 25, 45, 60 с, которые были разделены на периоды 10 с. Возрастающие и уменьшающиеся последовательности были исключены, а варианты оставшихся последовательностей были рандомизированы у каждого испытуемого. Участников попросили не двигаться во время регистрации, держать их глаза открытыми и считать их сердцебиение тихо. Начало и конец интервалов счета оповещать голосом. После сигналов остановки участникам было предложено устно сообщать количество подсчитанных сердечных сокращений. Участники не были проинформированы о продолжительности фазы подсчета голосов и о качестве их работы. Участникам запрещалось предпринимать какие-либо

манипуляции, которые могли бы облегчить обнаружение сердечных сокращений.

Точность интероцептивной чувствительности (IA) оценивалась, как оценка восприятия среднего сердечного ритма в соответствии со следующей трансформацией:

$$IA = \frac{1}{n}\sum(1 - \frac{|RH - CH|}{CH}) \quad (1)$$

n - количество периодов, RH - записанные удары сердца, CH - подсчитанные удары сердца.

3.3 Выбор стимулов для исследования

Для предъявления испытуемым были выбраны 15 согласных букв русского алфавита. В случайном порядке буквы были распределены в 32 последовательностей по 4 буквы и 32 последовательностей по 8 букв. Все последовательности были дополнительно проинспектированы с целью выявления последовательностей близкой к словам и в случае необходимости скорректированы.

Стимулы были написаны белыми заглавными буквами шрифтом Arial на чёрном фоне посередине экрана монитора. Для компенсации различий в длине при предъявлении стимулов из 4 букв справа и слева от них были вставлены по 2 символа решетки. Размеры стимулов составляли 10x106 мм.

3.4 Описание процедуры исследования

Испытуемые располагались в комнате с контролируемым освещением на расстоянии 1 метра от монитора. Далее испытуемые подписывали информированное согласие, после чего происходило наложение электродов. Параллельно испытуемые заполняли анкету и психологические опросники.

Далее испытуемые выполняли тест на точность восприятия ударов сердца, и затем задание на оперативную память.

Перед выполнением задания предъявлялась инструкция в течение 1 минуты. Далее испытуемые проходили тренировочный блок, состоящий из 4 стимулов по 4 буквы (лёгкое условие) и 4 стимулов по 8 букв (сложное условие). После этого происходило выполнение основной части задания, в процессе которого испытуемым предъявлялось 68 стимулов по 34 простых и 34 сложных в случайном порядке. Последовательность каждого предъявления была следующая: крестик посередине монитора длительностью 5 секунд, затем стимул длительностью 5 секунд, далее чёрный экран длительностью 5 секунд и, наконец, повторное предъявление тех же букв в течение 3 секунд или до ответа испытуемого. Межстимульный интервал составлял 1.5 секунды.

Задача испытуемого заключалась в том, чтобы запомнить стимулы, удержать их в оперативной памяти и затем сравнить с повторно предъявленными теми же буквами. Для проверки правильности запоминания половина стимулов предъявлялась в той же самой последовательности, а в другой половине предъявлений две соседние буквы были переставлены местами. Расположение перестановок внутри последовательности производилось по прямоугольному распределению. Если последовательность в повторном предъявлении была аналогичной хранящейся в памяти, то испытуемый должен был нажимать на левую кнопку мышки, если в повторно предъявляемой последовательности какие-либо две соседние буквы были переставлены местами, то испытуемый должен был нажимать на правую кнопку мышки.

Предъявления были организованы в 2 блока по 34 стимула в каждом. Между блоками был перерыв, окончание которого испытуемый определял самостоятельно.

3.5 Процедура регистрации электроэнцефалографии (ЭЭГ)

Регистрация ЭЭГ осуществлялась с помощью усилителя NVX-52 (Россия) с использованием 44 хлорсеребряных электродов. (рис.1) Горизонтальная электроокулография (ЭОГ) располагалась во внешних углах глаз, вертикальная ЭОГ выше и ниже левого глаза. Для регистрации ЭЭГ онлайн фильтр был 0,05 – 100 Гц, и для ЭОГ 1-20Гц. Регистрация ЭЭГ производилась относительно усредненных значений референтных электродов, располагавшихся на мочках ушей. Электрод заземления располагался между Fz и Fpz. Сопротивление в течение исследования составляло не выше 10 кОм.

Электрокардиография ЭКГ регистрировалась с помощью 2 электродов в биполярной конфигурации 2 по Эйнховену. Данные ЭКГ были отфильтрованы от 1 до 40Гц.

3.6 Анализ вызванных ударами сердца потенциалов (hep)

Для анализа HEP (heartbeat evoked potential) при предъявлении стимулов к данным ЭЭГ применялся фильтр 0,5-30 Гц. Известно, что для анализа HEP важным является устранение влияния ЭКГ сигнала. Используется несколько стратегий. Во-первых, в анализ берут участки HEP находящиеся за пределами времени влияния ЭКГ, то есть после 250 мсек. Во-вторых, кардиоартефакты удаляют с помощью выделения индивидуальных компонент. В настоящей работе мы использовали EEGLAB плагин CW Regression Tool для удаления ЭКГ артефактов. Результаты одного испытуемого до и после удаления ЭКГ артефактов представлены на рис. 2. До коррекции ЭЭГ явно содержала ЭКГ артефакты в виде негативной волны в референтном периоде, позитивного отклонения около 0 сек, во время R-пика ЭКГ, и выраженную позитивную волну около 200-250 мсек в период T-пика. После коррекции в референтном периоде волна удалилась, как и артефакт в районе R-пика, а также амплитуда волны в

период Т-пика значительно снизилась. Суммарно, мы полагаем, что ЭКГ сигнал был успешно удален из данных ЭЭГ.

После удаления влияний ЭКГ запись нарезались на эпохи от 0.5 до 5 секунды относительно начала референтного периода, а также фаз кодирования и удержания информации в памяти. Далее происходило выделение индивидуальных компонент по алгоритму Infomax. Удаление компонент, содержащих артефакты, осуществлялось полуавтоматически. В каждом периоде происходила идентификация R-пиков ЭКГ, относительно которых выделялись эпохи от -0,1 до 0,6 сек. Затем производилась коррекция базового уровня от -100 до 0 мсек относительно метки. Эпохи визуально просматривались и при наличие остаточных артефактов и превышающие порог 100 микровольт удалялись. Далее данные ЭЭГ усреднялись в каждом периоде и условии.

3.7 Исследование частоты сердечных сокращений (чсс)

В каждом периоде подсчитывалась частота сердечных сокращений путем подсчета количество ударов сердца, деленная на длину периода и умноженная на 60 секунд. Затем значения ЧСС усреднялись по каждому периоду и условию.

3.8 Особенности спектральной мощности исследования

Данные ЭЭГ после удаления артефактов с помощью ICA нарезались на периоды с 1 до 5 секунд от начала периода. Затем производилась визуальная инспекция, и участки с остаточными артефактами удалялись. Спектральная мощность рассчитывалась на отрезках длиной 2 секунды с перекрытием в 1 секунду в диапазоне от 1 до 30 Гц. Результаты затем усреднялись по каждому условию и логарифмировались.

3.9 Статистическая обработка полученных результатов

Успешность запоминания рассчитывалась как процент количества правильных ответов относительно всех стимулов раздельно в простом и сложном условиях. Дисперсионный анализ включал 2 уровня сложности (4 и 8 букв) и 3 периода (референтый, кодирование, удержание). Сферичность в случае необходимости контролировалась с помощью критерия Гиренхауз-Гейсера, величина эффекта оценивалась с помощью частичной эта в квадрате, post-hoc различия оценивались по Бонферрони.

Корреляционный анализ проводился с использованием коэффициента r Пирсона в случае нормальных распределений переменных и R Спирмена в случае отклонения от нормальности распределения. Уровень значимости составлял $p < 0{,}05$.

Классические критерии проверки статистических гипотез были дополнены результатами анализа байесовский статистики, которая дает возможность оценить не только отвержение нулевой гипотезы, но и относительное подтверждение целевой гипотезы. Байесовский фактор извлекается из следующей формулы:

$$\underbrace{\frac{p(\mathcal{H}_1|data)}{p(\mathcal{H}_0|data)}}_{\text{Posterior odds}} = \underbrace{\frac{p(\mathcal{H}_1)}{p(\mathcal{H}_0)}}_{\text{Prior odds}} \times \underbrace{\frac{p(data|\mathcal{H}_1)}{p(data|\mathcal{H}_o)}}_{\text{Bayes Factor}} \quad (2)$$

В этом уравнении предыдущие коэффициенты указывают на относительную правдоподобие двух моделей, прежде чем просмотреть данные. Наблюдая данные, относительная правдоподобие количественно определяется по задним коэффициентам. Изменение от предшествующих коэффициентов, вызванное данными, упоминается как фактор Байеса.

Байесовский фактор дает существенные преимущества при проверке гипотез и оценке параметров, поскольку основывается на постериорном распределении, включает знание о параметрах распределения, является

внутренне согласованным, позволяет рассчитывать достоверность в определенном интервале, может применяться для сложных моделей[1]. Значимость эффектов квантуется как низкая (BF от 1 до 3), средняя (BF от 3 до 10), высокая (BF от 10 до 30), очень высокая (BF от 30 до 100) и экстремально высокая (BF выше 100).

Анализ байесовской статистики был осуществлен в программе JASP 0.8.6. Во всех моделях априорное распределение было прямоугольным.

[1] Wagenmakers, E.-J., Marsman, M., Jamil, T., Ly, A., Verhagen, J., Love, J., Morey, R. D. Bayesian Inference for Psychology

4 Анализ результатов эмпирического исследования взаимосвязи интероцептивной чувствительности и оперативной памяти

4.1 Анализ успешности эмпирического исследования

Распределение процента правильно запомненных сложных задач имеет нормальное распределение (критерий Shapiro-Wilk: W=0,959, p=0,149), процент решения простых задач отличается от нормального распределения (критерий Shapiro-Wilk W=0,812, p=0,000) вследствие эффекта потолка. Разница процентов имеет нормальное распределение (критерий Shapiro-Wilk: W=0,966, p=0,258).

Значимые различие обнаружены между успешностью решения трудных и легких задач (Wilcoxon Matched Pairs Test: Z=5.51, p=0.000). Короткие стимулы запоминаются с более высоким процентом успешности (M=95.72, SD=5.11, размах=80-100) по сравнению с длинными (M=74.19, SD=9.19, размах=55,88-91,18).

4.2 Анализ исследования интероцептивной чувствительности

Распределение данных точности интероцептивной чувствительности не отличается от нормального (критерий Shapiro-Wilk W=0,978, p=0,625) со средним значением 0.59 (SD=0.21).

Интероцептивная чувствительность не коррелирует с процентом правильно запомненных коротких стимулов (Spearman’s R=-0.13, p=0.424) и на пороге уровня значимости с процентом правильно запомненных длинных стимулов (Pearson’s r=0.31, p=0.054, BF=1.183). Точность интероцептивной чувствительности имеет значимую положительную корреляцию с разницей процентов правильно запомненных длиных и коротких стимулов (Pearson’s r=0.39, p=0.013). Поскольку в исследовании Stevenson et al., получена положительная корреляция между интероцептивной чувствительностью и

оперативной памятью, то байесовский фактор мы рассчитывали только для положительных значений корреляции и он составил BF=7.875.

Частота сердечных сокращений в процессе теста счёта сердцебиений не связана с интероцептивной чувствительностью (Pearson's r=0.14, p=0.386).

4.3 Анализ исследования частоты сердечных сокращений (чсс)

По данным ЧСС был проведен ANOVA с факторами условие (легкое, трудное) и период (референт, кодирование, удержание). Получен эффект периода (F(2,78) =31.43, p=0.000, ε=0.955, η_p^2=0.446, BF=6.8e+10). ЧСС в период кодирования (M=76.44, SD=9.63) ниже по сравнению с референтным периодом (M=78.55, SD=9.59, t(39) =8.03, p=0.000, BF=1.13e+9) и периодом удержания стимула в памяти (M=77.76, SD=9.84, p=0.000, t(39) =5.32, p=0.000, BF=15407). Также в период удержания ЧСС ниже по сравнению с референтным периодом (t(39) =3.33, p=0.001, BF=18.62). Эффекты условия (F(1,39) =1.37, p=0.249) и взаимодействия условия на период (F(2,78) =0.84, p=0.434) не значимы. Абсолютные и относительные значения ЧСС не коррелируют с успешностью запоминания и интероцептивной чувствительностью.

4.4 Анализ спектральной мощности исследования

Мощность альфа-ритма (8-13 Гц) в центральных, теменных и затылочных отведениях (CP3, CPz, CP4, P3, P1, Pz, P2, P4, PO7, PO3, POZ, PO4, PO8, O1, OZ, O2) была усреднена и подвергнута ANOVA с факторами условие (легкое, трудное) и период (референт, кодирование, удержание). Обнаружены значимые эффекты условия (F(1,39) =50.91, p=0.000, ε=1, η_p^2=0.566, BF=3.75), периода (F(2,78) =105.47, p=0.000, ε=0.782, η_p^2=0.730, BF=2.70e+37) и взаимодействия условие и периода (F(2,78) =21.93, p=0.000, ε=0.699, η_p^2=0.360, BF=1068). Post-hoc сравнения показали, что мощность в сложном условии (M=0.93, SD=0.70) ниже, чем в легком (M=1.06, SD=0.66; t (119) =7.17, p=0.000, BF=72646).

Мощность альфа-ритма в период кодирования (M=0.61, SD=0.56) ниже чем в референтный период (M=1.20, SD=0.63; t(39) = 12,57, p=0.000, BF=2.38e+20) и период удержания стимула в памяти (M=1.18, SD=0.68; t(39) = 10,29, p=0.000, BF=4.10e+16). Значения мощности последних периодов между собой не различаются (p=1.000). Между легким (M=0.77, SD=0.59) и трудным (M=0.45, SD=0.47) условиями различия обнаружены только в период кодирования (t(39) =6.87, p=0.000, BF=425744). Рис 3С

По данным разницы мощности альфа ритма в период кодирования между трудным и легким условиями обнаружены значимые корреляции в затылочных отделах (максимальная корреляция в O1 Pearson's r=0.50, p=0.001) с показателем точности восприятия ударов сердца. Это свидетельствует о том, что испытуемые с более высокой интероцептивной чувствительностью имеют более выраженную десинхронизацию мощности альфа-ритма при кодировании сложного стимула по сравнению с простым.

4.5 Анализ различий реакций мозга, вызванных ударами сердца

Анализ различий реакций мозга на удары сердца между условиями не выявил значимых эффектов. Мы предположили, что величина эффекта может зависеть от индивидуальной успешности выполнения задачи. Для проверки этого предположения мы разделили всех испытуемых на 2 группы выше и ниже медианы показателя разницы процентов в сложном и простом условии (Me=23,43%). Группа испытуемых с низкими значениями разницы (N=20, M=14,79%, SD=6,28%) и группа испытуемых с высокими значениями разницы (N=20, M=28,26%, SD=4,91%) не различались в легком условии (96,85% и 94,58% соответственно; Mann-Whitney U Test: Zadj = -1.18, p=0.237), но значимо различались в трудном условии (68,59% и 79,78% соответственно; Student's t-test: t(38) = 4,83, p=0.000, BF=781.9). Таким образом, основным источником различий выступало трудное условие запоминания, и группа испытуемых с низкой разницей была обозначена как группа с высокой успешностью (ВУ), а

группа испытуемых с высокой разницей была обозначена как группа с низкой успешностью (НУ).

Группы не различались по возрасту (t(38) =0,24, p=0.811), индексу массы тела (t(37) =0,84, p=0.409) и количеству часов сна перед исследованием (t(33) =0,04, p=0.971). Группа ВУ около значимого уровня имела более длительное образование (M=13,25, SD=1,62) по сравнению с группой НУ (M=12,42, SD=1,07) (t(38) =1,88, p=0.069).

Графики реакций мозга на удары сердца в отведении Pz в референтном периоде, а также при кодировании и удержании в памяти четырех и восьми букв представлены на рисунке 3. В референтном периоде и в период удержания информации с рабочей памяти различий между группами не обнаружено. Однако, в период кодирования сложного стимула в памяти у группы ВУ амплитуда реакции мозга на удары сердца значительно негативнее по сравнению с НУ. В период 150-350 мсек топографическая область различий между группами при кодировании сложного стимула охватывает теменно-затылочные, а также левые височные области поверхности головы (Рис.4).

Для статистического анализа мы усреднили значения HEP в центрально-теменной области (C3, C1, Cz, C2, C4, CP3, CPz, CP4, P5, P3, P1, Pz, P2, P4, P6) в период кодирования длинных и коротких стимулов и подвергли эти данные ANOVA с факторами Условие (легкое, трудное) и Группы (НУ, ВУ) и получили значимый эффект их взаимодействия (F (1, 38) = 11.06, p = 0.002, η_p^2 = 0.225, BF=19,75). В группе ВУ амплитуда ВУСП при сложном условии (M=-0.49, SD=1.01) негативнее по сравнению с легким условием (M=-0.02, SD=0.66, t(19) = 2.33, p = 0.031, BF=4.01). В группе НУ амплитуда ВУСП в трудном условии (M=0.05, SD=0.86) положительнее по сравнению с легким условием (M=-0.31, SD=0.77, t(19) = -2.43, p = 0.025, BF=4,72). Различия между группами в простом (t(38) = -1.28, p = 0.209) и трудном (t(38) = 1.83, p = 0.075) условиях не значимы. Рис.4

Корреляций с интероцептивной чувствительностью не обнаружено ни по данным абсолютных значений амплитуд, ни по данным попарных разниц амплитуд между условиями и периодами.

4.6 Регрессионный анализ исследования

Поскольку эффективность запоминания коррелирует с интероцептивной чувствительностью и амплитудой HEP в период кодирования информации, но они не коррелируют между собой, то мы провели пошаговую регрессию с включением переменных с целью проверить предположение о независимости влияний этих двух переменных на эффективность запоминания. В качестве зависимой переменной выступала разность успешности в трудном и простом условиях запоминания. В качестве независимых переменных выступали значения HBP и значения разности амплитуд HEP в период кодирования между сложным и простым условиями, усредненные в центрально-теменных областях.

Распределение разницы HEP было нормальным (критерий Shapiro-Wilk: W=0,966, p=0,266) и имеет значимую положительную корреляцию с разницей процентов успешности в трудном и простом условиях запоминания (Pearson's r=0.53, p <0.001, BF=75,6).

По итогам регрессионного анализа обнаружено значимое предсказание успешности запоминания (F (2, 37) = 12,09, p=0,000, Multiple R = 0.63, Adjusted R^2 = 0.36). Обе переменные предсказывают значения успешности на статистически значимом уровне и имеют независимый вклад. Байесовский фактор модели суммы двух переменных составляет BF_M = 13,041 при R^2 = 0.395.

Заключение

Успешность кодирования и удержания информации в оперативной памяти требует значительных усилий для удержания релевантной информации и торможения нерелевантной. В настоящем исследовании изучалось влияние ощущений тела на эффективность оперативной памяти в тесте отложенного сходства с образцом. Результаты показали значимое предсказание успешностью запоминания субъективной точностью восприятия ударов сердца и, независимо, увеличением амплитуды вызванных ударами сердца потенциалов мозга в процессе кодирования информации.

Рабочая память связана с активацией широкой нейрональной сети, включающей дорзальные латеральную и медиальные отделы префронтальной и теменной коры, а также инсулы[1] [2]. Важную роль играют также функциональные связи медиальной лобной коры и гиппокампа в процессе кодирования информации в памяти[3]. В свете настоящего исследования особое внимание привлекает активация передней поясной коры и инсулы, активация которых связана с усилием[4] и регуляции кардиоваскулярных реакций[5]. Активность инсулярной коры, наряду с DLPFC премоторной корой связана с инотропной характеристикой работы сердца (Cardiac Output и Ejection Fraction) в задаче оперативной памяти[6], а также с точностью восприятия ударов сердца[7]. По данным электрофизиологических исследований обнаружено, что инотропные

[1] Nee, D. E., Brown, J. W., Askren, M. K., Berman, M. G., Demiralp, E., Krawitz, A., & Jonides, J. A meta-Analysis of executive components of working memory.
[2] Daniel, T. A., Katz, J. S., & Robinson, J. L. Delayed match-to-sample in working memory: A BrainMap meta-analysis
[3] Wirt, R., & Hyman, J. Integrating Spatial Working Memory and Remote Memory: Interactions between the Medial Prefrontal Cortex and Hippocampus.
[4] Engstrom, M., Karlsson, T., Landtblom, A.-M., & Craig, A. D. Evidence of Conjoint Activation of the Anterior Insular and Cingulate Cortices during Effortful Tasks.
[5] Gianaros, P. J., Onyewuenyi, I. C., Sheu, L. K., Christie, I. C., & Hugo Critchley, D. Brain Systems for Baroreflex Suppression During Stress in Humans.
[6] Irani, F., Sweet, L. H., Haley, A. P., Gunstad, J. J., Jerskey, B. A., Mulligan, R. C., Cohen, R. A. A fMRI Study of Verbal Working Memory, Cardiac Output, and Ejection Fraction in Elderly Patients with Cardiovascular Disease
[7] Critchley, H. D., Wiens, S., Rotshtein, P., Öhman, A., & Dolan, R. J. Neural systems supporting interoceptive awareness.

характеристики работы сердца коррелируют с амплитудой ВУСП[1] [2]. И проецируются в переднюю поясную, медиальную лобную и сенсомоторную кору[3] [4]. Вместе эти данные свидетельствуют, что активация инсулярной коры, гиппокампа, медиальной и латеральной лобной коры играют существенную роль в связи интероцептивной чувствительности и вегетативной реактивности в задачах рабочей памяти.

Результаты настоящего исследования позволяют сделать новый шаг в понимании соотношения между когнитивной активностью и мозговыми и вегетативными механизмами ее обеспечения.

В настоящем исследовании были обнаружены эффекты, не связанные с индивидуальной успешностью запоминания стимулов, заключающиеся в изменениях частоты сердечных сокращений и мощности альфа-ритма на различных фазах оперативной памяти. Вне зависимости от сложности материала частота сердечных сокращений уменьшается в процессе кодирования информации по сравнению с референтным периодом и периодом удержания стимулов в памяти. Также по данным ЭЭГ в референтном периоде и периоде удержания стимулов в памяти различия мощности альфа-ритма между условиями запоминания простых и сложных стимулов не достигают уровня статистической значимости. Однако в период кодирование обнаружено уменьшение мощности альфа-ритма, более выраженное при запоминании сложных стимулов по сравнению с простыми. Полученные данные соответствуют гипотезе Lacey[5] о связи брадикардии с эффективной обработкой сенсорной информации. Вместе с тем мощность альфа-ритма, а также частота сердечных сокращений не коррелируют с результативностью оперативной памяти, отражая, таким образом, общий эффект активации.

---

[1] Schandry, R., & Montoya, P. Event-related brain potentials and the processing of cardiac activity
[2] Gray, M. A., Taggart, P., Sutton, P. M., Groves, D., Holdright, D. R., Bradbury, D., Critchley, H. D. A cortical potential reflecting cardiac function
[3] Pollatos, O., Kirsch, W., & Schandry, R. Brain structures involved in interoceptive awareness and cardioafferent signal processing: A dipole source localization study
[4] Couto, B., Salles, A., Sedeño, L., Peradejordi, M., Barttfeld, P., Canales-Johnson, A., Ibanez, A. The man who feels two hearts: The different pathways of interoception
[5] Lacey, J. L. Somatic response patterning and stress: Some revisions of activation theory

Результаты исследования Stevenson[1] свидетельствуют о наличие связи между интероцептивной чувствительностью, оцениваемой по показателю точности восприятия ударов сердца, и успешностью запоминания информации в оперативной памяти. Результаты настоящего исследования подтверждают эти данные. Интерпретация результатов возможна в двух направлениях. Во-первых, более точное восприятие ударов сердца отражает более высокий уровень релевантной задаче эмоциональной активации[2] и поэтому положительно влияет на эффективность оперативной памяти. В настоящем исследовании обнаружена корреляция между величиной десинхронизации мощности альфа-ритма при кодировании сложных стимулов по сравнению с простыми и точностью интероцепции. Это свидетельствует о том, что субъекты с более высокими значениями интероцептивной чувствительности имеют более выраженную активацию мозга и, следовательно, более интенсивное или глубокое кодирование стимулов. Во-вторых, связь может быть связана с типом мнестической задачи. Так, не все типы задач на оперативную память связаны с интероцептивной чувствительностью, а только те, которые вовлекают гиппокамп[3], то есть обращаются к эпизодической и пространственной памяти. Обнаруженная в настоящем исследовании связь интероцептивной чувствительности и эффективности оперативной памяти основывается как раз на использовании задачи запоминания пространственного расположения букв. Следует отметить также, что счет ударов сердца связан с необходимостью постоянно обновлять данные в рабочей памяти и при недостаточной активности гиппокампа и медиальной лобной коры испытуемый в процессе выполнения теста может просто забыть промежуточный результат. Таким образом, обе задачи имеют общий когнитивный механизм, обеспечивающий среднюю, но статистически значимую корреляцию между интероцептивной

[1] Stevenson, R. J., Francis, H. M., Oaten, M. J., & Schilt, R. Hippocampal dependent neuropsychological tests and their relationship to measures of cardiac and self-report interoception
[2] Herbert, B. M., Pollatos, O., Flor, H., Enck, P., & Schandry, R. Cardiac awareness and autonomic cardiac reactivity during emotional picture viewing and mental stress.
[3] Bergouignan, L., Nyberg, L., & Ehrsson, H. H. Out-of-body-induced hippocampal amnesia.

чувствительностью и оперативной памятью. Величина байесовского фактора свидетельствует, что величина изменения шансов принять гипотезу о существовании связи после принятия во внимание полученных в исследовании данных (апостериорное распределение) по сравнению с априорным распределением почти в 8 раз выше, чем принятие гипотезы об отсутствии связи, что оценивается как средний уровень подтверждения[1].

Интероцептивная чувствительность и оперативная память являются частью механизмов регуляции гомеостаза посредством участия в регуляции пищевого поведения.[2] [3] [4] Таким образом, оперативная память является важным элементом поведенческой стороны обеспечения гомеостатических функций и поэтому ее связь с интероцептивной чувствительностью, как отражения состояния организма, является не случайной, а скорее закономерной.

Когнитивные процессы в значительной степени зависят также от текущей регистрации мозгом ударов сердца. Предъявление стимулов на различные фазы цикла сердцебиения отражается на глубине их обработки[5]. Если стимул, который необходимо запомнить, предъявляется на систолической фазе сердцебиений (примерно 150-400 мсек после R-пика ЭКГ), то вероятность его запоминания снижается, по сравнению с тем, если стимул предъявляется на диастолической фазе.[6] [7] В соответствии с гипотезой Lacey[8], а также результатам Salomon[9], информация, поступающая от барорецепторов левого желудочка сердца и дуги аорты в систолическую фазу цикла сердцебиений, тормозит инсулярную кору мозга и снижает эффективность обработки сенсорной информации. Наше

---

[1] Wagenmakers, E.-J., Marsman, M., Jamil, T., Ly, A., Verhagen, J., Love, J., Morey, R. D. Bayesian Inference for Psychology

[2] Herbert, B. M., Herbert, C., Pollatos, O., Weimer, K., Enck, P., Sauer, H., & Zipfel, S. Effects of short-term food deprivation on interoceptive awareness , feelings and autonomic cardiac activity

[3] Francis, H., & Stevenson, R. The longer-term impacts of Western diet on human cognition and the brain

[4] Avery, J. A., Kerr, K. L., Ingeholm, J. E., Burrows, K., Bodurka, J., & Simmons, W. K. A common gustatory and interoceptive representation in the human mid-insula.

[5] Critchley, H. D., & Garfinkel, S. N. Interactions between visceral afferent signaling and stimulus processing

[6] Garfinkel, S. N., Barrett, A. B., Minati, L., Dolan, R. J., Seth, A. K., & Critchley, H. D. What the heart forgets: Cardiac timing influences memory for words and is modulated by metacognition and interoceptive sensitivity

[7] Martins, A., McIntyre, D., & Ring, C. (2014). Effects of baroreceptor stimulation on performance of the Sternberg short-term memory task: A cardiac cycle time study

[8] Lacey, J. L. Somatic response patterning and stress: Some revisions of activation theory

[9] Salomon, R., Ronchi, R., Dönz, J., Bello-Ruiz, J., Herbelin, B., Martet, R., … Blanke, O. The Insula Mediates Access to Awareness of Visual Stimuli Presented Synchronously to the Heartbeat

предположение состоит в том, что изменения эффективности сенсорного анализа сопровождается изменениями чувствительность мозга к сигналам, поступающей от сердца и регистрируемым в виде ВУСП. Исследований связи эффективности рабочей памяти и модуляции ВУСП, насколько нам известно, еще не проводилось.

Ранняя компонента ВУСП более негативная при оценке валентности эмоциогенных фотографий[1], задачах внутреннего внимания[2] [3] и идентичности[4]. Также повышением негативности ВУСП коррелирует со значениями субъективной оценки боли[5] и эмпатии[6]. Амплитуда снижается при ожидаемом повторном предъявлении гневных лиц[7].

В настоящем исследовании различия амплитуд ВУСП в период 150-350 мсек после R-пика были обнаружены в фазе кодирования стимула – испытуемые с лучшим запоминанием сложных стимулов имеют более отрицательную амплитуду ВУСП как по сравнению с простым стимулом, так и по сравнению с испытуемыми с менее эффективным запоминанием. Противоположную картину имеют субъекты с низкой эффективностью воспроизведения стимулов - в период кодировании информации в трудном условии они имеют более положительную амплитуду ВУСП по сравнению с легким условием. Таким образом, повышение негативности ВУСП улучшает кодирование стимулов в оперативной памяти, а позитивные значения амплитуды ВУСП в период кодирования имеют негативный эффект на успешность выполнения задания.

---

[1] Fukushima, H., Terasawa, Y., & Umeda, S. Association between interoception and empathy: Evidence from heartbeat-evoked brain potential

[2] Canales-Johnson, A., Silva, C., Huepe, D., Rivera-Rei, Á., Noreika, V., Del Carmen Garcia, M., Bekinschtein, T. A. Auditory feedback differentially modulates behavioral and neural markers of objective and subjective performance when tapping to your heartbeat.

[3] García-Cordero, I., Esteves, S., Mikulan, E. P., Hesse, E., Baglivo, F. H., Sedeño, L. Attention, in and out: Scalp-level and intracranial EEG correlates of interoception and exteroception.

[4] Sel, A., Azevedo, R. T., & Tsakiris, M. Heartfelt Self: Cardio-Visual Integration Affects Self-Face Recognition and Interoceptive Cortical Processing.

[5] Shao, S., Shen, K., Wilder-Smith, E. P. V, & Li, X. Effect of pain perception on the heartbeat evoked potential.

[6] Fukushima, H., Terasawa, Y., & Umeda, S. Association between interoception and empathy: Evidence from heartbeat-evoked brain potential

[7] Marshall, A. C., Gentsch, A., Jelinčić, V., & Schütz-Bosbach, S. Exteroceptive expectations modulate interoceptive processing: Repetition-suppression effects for visual and heartbeat evoked potentials.

Увеличение негативности ВУСП при кодировании 8 буква стимула у испытуемых с лучшим выполнение рабочей памяти мы интерпретируем как отражение направления внимания внутрь при активном конструировании ментального образа стимула и, возможно, подключение к этому процессу релевантной задаче эмоциональной активации[1] и личностной значимости[2], обеспечивающие лучшее кодирование и сохранение следов памяти. Напротив, положительная амплитуда ВУСП у испытуемых с низкой успешностью выполнения задачи связана с экстернализацией внимания и недостаточным подкреплением со стороны телесных функций. Результаты этой группы испытуемых соответствуют данным Bergouignan et al., [3] (2014), показавшим, что снижение идентичности с телом в иллюзии тела снижает эпизодическую память и активность гиппокампа.

Возможной нейрофизиологичнеской основой является недостаточная активация и взаимодействие лобной коры и гиппокампа в процессе кодирования сложных стимулов. В анимальных исследованиях[4] показано, что гиппокампальная активность связана с кодированием места, а медиальная префронтальная кора связана созданием широкой репрезентации стимула, включающего сенсорный и внутренний телесный контексты. Исследования на людях свидетельствуют о ключевой роли гиппокампа в эпизодической памяти[5] и вентромедиальной префронтальной коры в генерации самореферентных мыслей[6].

Устойчивых результатов о взаимосвязи субъективных и объективных показателей чувствительности к ударам сердца на сегодняшний день не

---

[1] Herbert, B. M., Herbert, C., Pollatos, O., Weimer, K., Enck, P., Sauer, H., & Zipfel, S. Effects of short-term food deprivation on interoceptive awareness , feelings and autonomic cardiac activity

[2] Sel, A., Azevedo, R. T., & Tsakiris, M. Heartfelt Self: Cardio-Visual Integration Affects Self-Face Recognition and Interoceptive Cortical Processing.

[3] Bergouignan, L., Nyberg, L., & Ehrsson, H. H. Out-of-body-induced hippocampal amnesia

[4] Wirt, R., & Hyman, J. Integrating Spatial Working Memory and Remote Memory: Interactions between the Medial Prefrontal Cortex and Hippocampus

[5] Bergouignan, L., Nyberg, L., & Ehrsson, H. H. Out-of-body-induced hippocampal amnesia

[6] Babo-Rebelo, M., Richter, C. G., & Tallon-Baudry, C. Neural Responses to Heartbeats in the Default Network Encode the Self in Spontaneous Thoughts.

достигнуто. В ряде работ связь значимая[1][2], в других, значимых корреляций не обнаружено[3][4]. Результаты регрессионного анализа в настоящем исследовании показали, что высокая продуктивность запоминания примерно на треть обеспечивается чувствительностью к телесным функциям и интероцептивная чувствительность и повышение негативной амплитуды ВУСП в период кодирования независимо друг от друга предсказывают успешность запоминания информации. Это может свидетельствовать об их различной поведенческой функции и лежащих в их основе различных нейрональных механизмах. Первый связан с активностью правой передней инсулярной коры и обеспечивает формирования долговременной субъективной чувствительности к сигналам тела [5](Critchley et al., 2004). Второй связан с активацией гиппокампа, дорзальной медиальной и латеральной префронтальной коры в задачах оперативной памяти. Для понимания того, насколько эти функции разделены или, напротив, имеют общие механизмы на нейрональном и функциональном уровнях, требуются дополнительные исследования.

Результаты настоящего исследования могут быть использованы для анализа психических и нейрофизиологических механизмов и процессов, участвующих в формировании отклонений, ассоциированных с оперативной памятью и интероцепцией. Такие отклонения, как тревожность и депрессия связаны со снижением когнитивной продуктивности, но в основе могут лежать различные механизмы. Для тревожности характерна высокая интероцептивная чувствительность, которая с субъективной стороны может играть положительную роль, но с объективной может быть связана с повышенным влиянием эмоциогенных дистракторов. В то же время депрессивное

---

[1] Pollatos, O., Kirsch, W., & Schandry, R. Brain structures involved in interoceptive awareness and cardioafferent signal processing: A dipole source localization study.
[2] Sel, A., Azevedo, R. T., & Tsakiris, M. Heartfelt Self: Cardio-Visual Integration Affects Self-Face Recognition and Interoceptive Cortical Processing
[3] Terhaar, J., Viola, F. C., Bär, K. J., & Debener, S. Heartbeat evoked potentials mirror altered body perception in depressed patients
[4] Marshall, A. C., Gentsch, A., Jelinčić, V., & Schütz-Bosbach, S. Exteroceptive expectations modulate interoceptive processing: Repetition-suppression effects for visual and heartbeat evoked potentials.
[5] Critchley, H. D., Wiens, S., Rotshtein, P., Öhman, A., & Dolan, R. J. Neural systems supporting interoceptive awareness

расстройство характеризуется сниженной интероцептивной чувствительностью и недостаточным когнитивным усилием в задачах оперативной памяти. Также гиперактивное расстройство и посттравматическое стрессовое расстройство характеризуются слабым когнитивным контролем и значительным влиянием дистракторов на когнитивные процессы. Эффекты влияние таких факторов как алекситимия и слабое когнитивное отклонение (MCI), ассоциированные с низкой интероцептивной чувствительностью и снижением продуктивности оперативной памяти соответственно, на механизмы взаимодействия интероцепции и оперативной памяти пока сложно предсказать.

Исследование имеет ограничения. Первое, анализ данных ВУСП ограничен только трайлами с правильными ответами. Анализ ВУСП в трайлах с неправильными ответами может дать дополнительную информацию о внутренних условиях, приводящих к ошибке. Однако для получения достаточно устойчивых результатов 25% неправильных трайлов недостаточно для выделения ВУСП. Второе, в исследовании в разных условиях было разное количество отрезков ЭЭГ, использовавшихся для выделения ВУСП. Это определяется рядом причин: разное количество трайлов с правильными ответами при решении простых и сложных задач, различная успешность запоминания сложных стимулов испытуемыми, снижением ЧСС в период кодирования информации по сравнению с референтным периодом и периодом удержания в памяти. Третье, депрессия являются значимыми параметрами, влияющими на модуляцию ВУСП[1] . В настоящем исследовании влияние этого параметра не контролировалось. Четвертое, испытуемые могли использовать различные стратегии запоминания – повторение, ассоциации, дополнения до известного слова и прочее. Это может влиять на успешность и субъективную сложность задачи, отражаться в различной величине подавления ВУСП в период кодирования сложных стимулов и лежать в основе отсутствия значимых корреляций между точностью восприятия ударов сердца и амплитудой ВУСП в

[1] Terhaar, J., Viola, F. C., Bär, K. J., & Debener, S. Heartbeat evoked potentials mirror altered body perception in depressed patients

период кодирования информации. Пятое, субъективный счет ударов сердца как показатель интероцептивной чувствительности и отражение точности восприятия сердца ставится под сомнение некоторыми исследователями. Ложная обратная связь приводит к увеличению интероцептивной чувствительности, как и реальная[1] . Следовательно, отражает не реальную чувствительность, а индивидуальную концепцию чувствительности, то есть выступает скорее фактором формирования концепции телесной идентичности. Для исследования реальной интероцептивной чувствительности необходимо использовать другие методы, например, вызывающие реальное увеличение ударного объема и минутного объема крови, связанные с модуляцией ВУСП и интероцептивной чувствительностью. Шестое, в исследовании не производилась регистрация инотропной активности сердца, модуляция которой связана с рабочей памятью[2] и амплитудой ВУСП[3].

В исследовании изучалось влияние субъективной и объективной чувствительности к функциям организма на механизмы оперативной памяти. Обнаружено, что субъективная точность восприятия ударов сердца и повышение амплитуды ранней компоненты ВУСП, вызванное при кодировании стимула в оперативной памяти, независимо друг от друга предсказывают эффективность последующего воспроизведения информации. Чувствительность к телу, субъективная и объективная, является необходимой частью процесса кодирования стимулов в оперативной памяти.

---

[1] Ring, C., Brener, J., Knapp, K., & Mailloux, J. Effects of heartbeat feedback on beliefs about heart rate and heartbeat counting: A cautionary tale about interoceptive awareness.
[2] Irani, F., Sweet, L. H., Haley, A. P., Gunstad, J. J., Jerskey, B. A., Mulligan, R. C., Cohen, R. A. A fMRI Study of Verbal Working Memory, Cardiac Output, and Ejection Fraction in Elderly Patients with Cardiovascular Disease
[3] Gray, M. A., Taggart, P., Sutton, P. M., Groves, D., Holdright, D. R., Bradbury, D., Critchley, H. D. A cortical potential reflecting cardiac function

Список литературы

1. Величковский, Б. М. Когнитивная наука. Основы психологии познания в 2 т. Том 1: учебник для бакалавриата и магистратуры / Б. М. Величковский. — 2-е изд., испр, и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 447 с. — (Серия: Авторский учебник). — ISBN 978-5-9916-9746-0.

2. Величковский Б. М., Козловский С. А. Рабочая память человека: фундаментальные исследования и практические приложения // Интеграл. — 2013. — Т. 68, № 6. — С. 38–40.

3. Исматуллина В. И., Белова А. П., Воронин И. А., Малых С. Б. Природа индивидуальных различий пространственной рабочей памяти у детей школьного возраста / // Теоретическая и экспериментальная психология. 2015. — Т. 8, № 4. — С. 49–57.

4. Немов Р.С. Н50 Психология: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений: В 3 кн. — 4-е изд. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. - Кн. 1: Общие основы психологии. — 688 с. ISBN 5-691-00552-9. ISBN 5-691-00553-7(1)

5. Akira Miyake, Priti Shah (1999) Models of working memory: mechanisms of active maintenance and executive control. ISBN 0-521-58325-X. – ISBN 0-521-58721-2 (pbk.)

6. Attuquayefio, T., Stevenson, R. J., Oaten, M. J., & Francis, H. M. (2017). A four-day Western-style dietary intervention causes reductions in hippocampal-dependent learning and memory and Interoceptive sensitivity. PLoS ONE, 12(2), 1–21. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172645

7. Avery, J. A., Kerr, K. L., Ingeholm, J. E., Burrows, K., Bodurka, J., & Simmons, W. K. (2015). A common gustatory and interoceptive representation in the human mid-insula. Hum Brain Mapp, 36(8), 2996–3006. https://doi.org/10.1002/hbm.22823

8. Baddeley, Alan D.; Hitch, Graham (1974). Gordon H. Bower, ed. Working Memory. The psychology of learning and motivation. 2. Academic Press. pp. 47–89. Doi: 10.1016/S0079-7421(08)60452-1. ISBN 978-0-12-543308-2. OCLC 777285348.

9. Baddeley, A.D., Logie, R.H. (1999) Working Memory: The multiple-component model. In A. Miyake & P. Shah (Eds) Models of Working Memory, New York: Cam bridge University Press. pp28 - 61.

10. Baddeley, A. D. (2000). "The episodic buffer: a new component of working memory?" (PDF). Trends Cogn. Sci. 4: 417–423. doi: 10.1016/S1364-6613(00)01538-2. PMID 11058819.

11. Babo-Rebelo, M., Richter, C. G., & Tallon-Baudry, C. (2016). Neural Responses to Heartbeats in the Default Network Encode the Self in Spontaneous Thoughts. The Journal of Neuroscience, 36(30), 7829–7840. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0262-16.2016

12. Bergouignan, L., Nyberg, L., & Ehrsson, H. H. (2014). Out-of-body-induced hippocampal amnesia. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(12), 4421–4426. https://doi.org/10.1073/pnas.1318801111

13. Canales-Johnson, A., Silva, C., Huepe, D., Rivera-Rei, Á. Noreika, V., Del Carmen Garcia, M., Bekinschtein, T. A. (2015). Auditory feedback differentially modulates behavioral and neural markers of objective and subjective performance when tapping to your heartbeat. Cerebral Cortex, 25(11), 4490–4503. https://doi.org/10.1093/cercor/bhv076

14. Couto, B., Salles, A., Sedeño, L., Peradejordi, M., Barttfeld, P., Canales-Johnson, A., Ibanez, A. (2013). The man who feels two hearts: The different pathways of interoception. Social Cognitive and Affective Neuroscience, 9(9), 1253–1260. https://doi.org/10.1093/scan/nst108

15. Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. Psychological Bulletin, 104, 163–191.

16. Craig, A. D. (2009). How do you feel - now? The anterior insula and human awareness. Nature Reviews Neuroscience, 10(1), 59–70. https://doi.org/10.1038/nrn2555

17. Critchley, H. D., Wiens, S., Rotshtein, P., Öhman, A., & Dolan, R. J. (2004). Neural systems supporting interoceptive awareness. Nature Neuroscience, 7(2), 189–195. https://doi.org/10.1038/nn1176

18. Critchley, H. D., & Garfinkel, S. N. (2015). Interactions between visceral afferent signaling and stimulus processing. Frontiers in Neuroscience, 9(JUL), 1–9. https://doi.org/10.3389/fnins.2015.00286

19. Daniel, T. A., Katz, J. S., & Robinson, J. L. (2016). Delayed match-to-sample in working memory: A BrainMap meta- analysis. Biological Psychology, 87–92. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.07.015

20. D'Esposito M. From cognitive to neural models of working memory. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2007 May 29; 362(1481):761-72. Review. PubMed PMID:17400538; PubMed Central PMCID: PMC2429995

21. Engstrom, M., Karlsson, T., Landtblom, A.-M., & Craig, A. D. (Bud). (2015). Evidence of Conjoint Activation of the Anterior Insular and Cingulate Cortices during Effortful Tasks. Frontiers in Human Neuroscience, 8(January), 1–12. https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.01071

22. Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. Psychological Review, 102, 211–245.

23. Francis, H., & Stevenson, R. (2013). The longer-term impacts of Western diet on human cognition and the brain. Appetite, 63, 119–128. https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.12.018

24. Fukushima, H., Terasawa, Y., & Umeda, S. (2011). Association between interoception and empathy: Evidence from heartbeat-evoked brain potential. International Journal of Psychophysiology, 79(2), 259–265. https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2010.10.015

25. García-Cordero, I., Esteves, S., Mikulan, E. P., Hesse, E., Baglivo, F. H., Silva, W., Sedeño, L. (2017). Attention, in and out: Scalp-level and intracranial EEG correlates of interoception and exteroception. Frontiers in Neuroscience, 11(JUL). https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00411

26. Garfinkel, S. N., Barrett, A. B., Minati, L., Dolan, R. J., Seth, A. K., & Critchley, H. D. (2013). What the heart forgets: Cardiac timing influences memory for words and is modulated by metacognition and interoceptive sensitivity. Psychophysiology, 50(6), 505–512. https://doi.org/10.1111/psyp.12039

27. Gianaros, P. J., Onyewuenyi, I. C., Sheu, L. K., Christie, I. C., & Hugo Critchley, D. (2012). Brain Systems for Baroreflex Suppression during Stress in Humans. Hum Brain Mapp, 33(7), 1700–1716. https://doi.org/10.1002/hbm.21315

28. Gray, M. A., Taggart, P., Sutton, P. M., Groves, D., Holdright, D. R., Bradbury, D., Critchley, H. D. (2007). A cortical potential reflecting cardiac function. PNAS, 104(16), 6818–6823.

29. Herbert, B. M., Herbert, C., Pollatos, O., Weimer, K., Enck, P., Sauer, H., & Zipfel, S. (2012). Effects of short-term food deprivation on interoceptive awareness, feelings and autonomic cardiac activity. Biological Psychology, 89(1), 71–79. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.09.004

30. Herbert, B. M., Pollatos, O., Flor, H., Enck, P., & Schandry, R. (2010). Cardiac awareness and autonomic cardiac reactivity during emotional picture viewing and mental stress. Psychophysiology, 47(2), 342–354. https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00931.x

31. Irani, F., Sweet, L. H., Haley, A. P., Gunstad, J. J., Jerskey, B. A., Mulligan, R. C., … Cohen, R. A. (2009). A fMRI Study of Verbal Working Memory, Cardiac Output, and Ejection Fraction in Elderly Patients with Cardiovascular Disease. Brain Imaging and Behavior, 3(4), 350–357. https://doi.org/10.1007/s11682-009-9077-0

32. Jonides J, Lewis RL, Nee DE, Lustig CA, Berman MG, Moore KS. The mind and brain of short-term memory. Annu Rev Psychol. 2008; 59:193-224. Review. PubMed PMID: 17854286; PubMed Central PMCID: PMC3971378.

33. Kane, M. J., Bleckley, M. K., Conway, A. R. A., & Engle, R. W. (2001). A controlled-attention view of working-memory capacity. Journal of Experimental Psychology: General, 130(2), 169-183. http://dx.doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.169

34. Klingberg T. Development of a superior frontal-intraparietal network for visuo-spatial working memory. Neuropsychologia. 2006; 44(11):2171-7. Epub 2006 Jan 6. Review. PubMed PMID: 16405923

35. Lacey, J. L. (1967). Somatic response patterning and stress: Some revisions of activation theory. In M. H. Appley & R. Trumbell (ed.), Psychological stress (pp. 14-37). Appleton-Century-Crofts.

36. Marshall, A. C., Gentsch, A., Jelinčić, V., & Schütz-Bosbach, S. (2017). Exteroceptive expectations modulate interoceptive processing: Repetition-suppression effects for visual and heartbeat evoked potentials. Scientific Reports, 7(1), 1–15. https://doi.org/10.1038/s41598-017-16595-9

37. Martins, A., McIntyre, D., & Ring, C. (2014). Effects of baroreceptor stimulation on performance of the Sternberg short-term memory task: A cardiac cycle time study. Biological Psychology, 103, 262–266. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2014.10.001

38. Miller GA (March 1956). "The magical number seven plus or minus two: some limits on our capacity for processing information". Psychological Review. 63 (2): 81–97. doi: 10.1037/h0043158. PMID 13310704.

39. Nee, D. E., Brown, J. W., Askren, M. K., Berman, M. G., Demiralp, E., Krawitz, A., & Jonides, J. (2013). A meta-Analysis of executive components of working memory. Cerebral Cortex, 23(2), 264–282. https://doi.org/10.1093/cercor/bhs007

40. Owen A M. (1998) Memory: Dissociating multiple memory processes Current Biology 1998, 8: R850–R852 http://biomednet.com/elecref/09609822008R0850 © Current Biology Ltd ISSN 0960-9822

41. Pollatos, O., Kirsch, W., & Schandry, R. (2005). Brain structures involved in interoceptive awareness and cardioafferent signal processing: A dipole source localization study. Human Brain Mapping, 26(1), 54–64. https://doi.org/10.1002/hbm.20121

42. Pollatos, O., & Schandry, R. (2004). Accuracy of heartbeat perception is reflected in the amplitude of the heartbeat-evoked brain potential. Psychophysiology, 41(3), 476–482. https://doi.org/10.1111/1469-8986.2004.00170.x

43. Pribram, Karl H.; Miller, George A.; Galanter, Eugene (1960). Plans and the structure of behavior. New York: Holt, Rinehart and Winston. p. 65. ISBN 0-03-010075-5. OCLC 190675.

44. Repovs G, Baddeley A. The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology. Neuroscience. 2006 Apr 28; 139(1):5-21. Epub 2006 Mar 6. Review. PubMed PMID: 16517088

45. Ring, C., Brener, J., Knapp, K., & Mailloux, J. (2015). Effects of heartbeat feedback on beliefs about heart rate and heartbeat counting: A cautionary tale about interoceptive awareness. Biological Psychology, 104, 193–198. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2014.12.010

46. Salomon, R., Ronchi, R., Dönz, J., Bello-Ruiz, J., Herbelin, B., Martet, R., … Blanke, O. (2016). The Insula Mediates Access to Awareness of Visual Stimuli Presented Synchronously to the Heartbeat. The Journal of Neuroscience, 36(18), 5115–5127. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4262-15.2016

47. Schandry, R. (1981). Heart beat perception and emotional expirience. Psychophysiology, 18(4), 483–488. https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1981.tb02486.x

48. Schandry, R. (1981). Heart beat perception and emotional expirience. Psychophysiology, 18(4), 483–488. https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1981.tb02486.x

49. Schandry, R., & Montoya, P. (1996). Event-related brain potentials and the processing of cardiac activity. Biological Psychology, 42, 75–85. https://doi.org/10.1016/0301-0511(95)05147-3

50. Schneider, W., & Detweiler, M. (1987). A connectionist/control architecture for working memory. In G. H. Bower (Ed.), The psychology of learning and motivation (Vol. 21, pp. 53–119). New York: Academic Press.

51. Sel, A., Azevedo, R. T., & Tsakiris, M. (2017). Heartfelt Self: Cardio-Visual Integration Affects Self-Face Recognition and Interoceptive Cortical Processing. Cerebral Cortex, 27(11), 5144–5155. https://doi.org/10.1093/cercor/bhw296

52. Shao, S., Shen, K., Wilder-Smith, E. P. V, & Li, X. (2011). Effect of pain perception on the heartbeat evoked potential. Clinical Neurophysiology, 122(9), 1838–1845. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2011.02.014

53. Stevenson, R. J., Francis, H. M., Oaten, M. J., & Schilt, R. (2018). Hippocampal dependent neuropsychological tests and their relationship to measures of cardiac and self-report interoception. Brain and Cognition, 123(September 2017), 23–29. https://doi.org/10.1016/j.bandc.2018.02.008

54. Terhaar, J., Viola, F. C., Bär, K. J., & Debener, S. (2012). Heartbeat evoked potentials mirror altered body perception in depressed patients. Clinical Neurophysiology, 123(10), 1950–1957. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2012.02.086

55. Wagenmakers, E.-J., Marsman, M., Jamil, T., Ly, A., Verhagen, J., Love, J., Morey, R. D. (2018). Bayesian Inference for Psychology. Part I : Theoretical Advantages and Practical Ramifications. Psychonomic Bulletin & Review, 25(1), 35–57. https://doi.org/10.3758/s1342

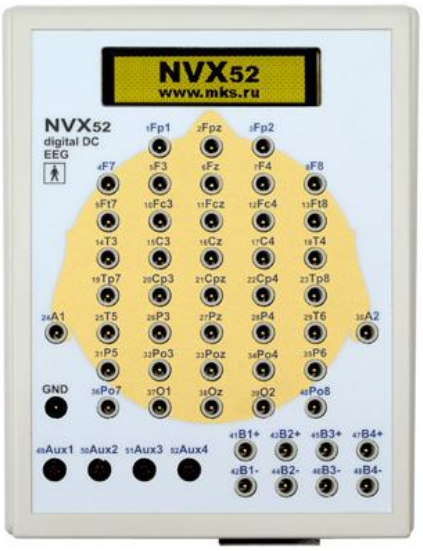
56. Whitehead, W. E., Drescher, V. M., Heiman, P., & Blackwell, B. (1977). Relation of heart rate control to heartbeat perception. Biofeedback and Self-Regulation, 2(4), 371–392. https://doi.org/10.1007/BF00998623

57. Wirt, R., & Hyman, J. (2017). Integrating Spatial Working Memory and Remote Memory: Interactions between the Medial Prefrontal Cortex and Hippocampus. Brain Sciences, 7(4), 43. https://doi.org/10.3390/brainsci7040043

58. Wittkamp, M. F., Bertsch, K., Vögele, C., & Schulz, A. (2018). A latent state-trait analysis of interoceptive accuracy. Psychophysiology, (February), e13055. https://doi.org/10.1111/psyp.13055

Приложение А

Рисунок 1.



Усилитель NVX52 изображение усилителя с подключенными электродами

Приложение Б

Рисунок 2

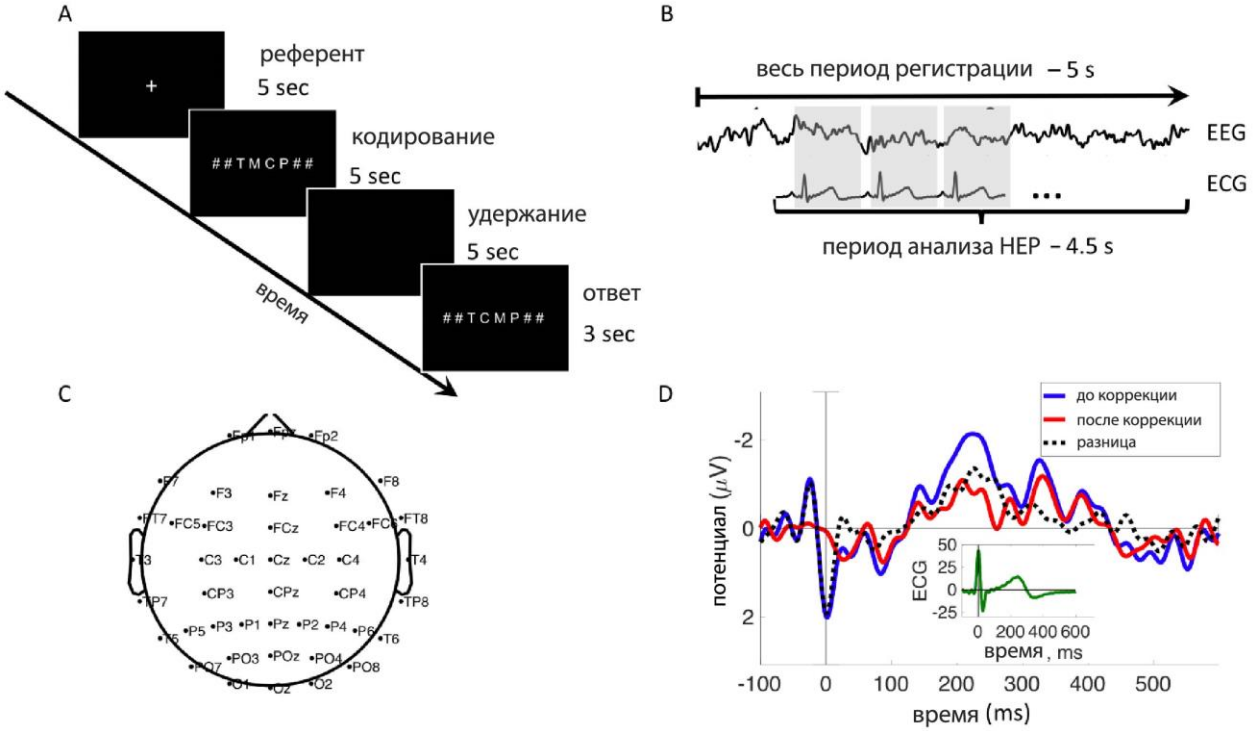


Рисунок 2. Метод исследования. A. Временная линия событий в тесте отложенного сходства с образцом. B. Идентификация R пиков ЭКГ в референтном периоде, кодировании и удержании в памяти для анализа вызванных ударами сердца потенциалов (ВУСП). C. Расположение ЭЭГ электродов на поверхности головы. D. Пример удаления ЭКГ артефактов из ВУСП у одного испытуемого.

Приложение В

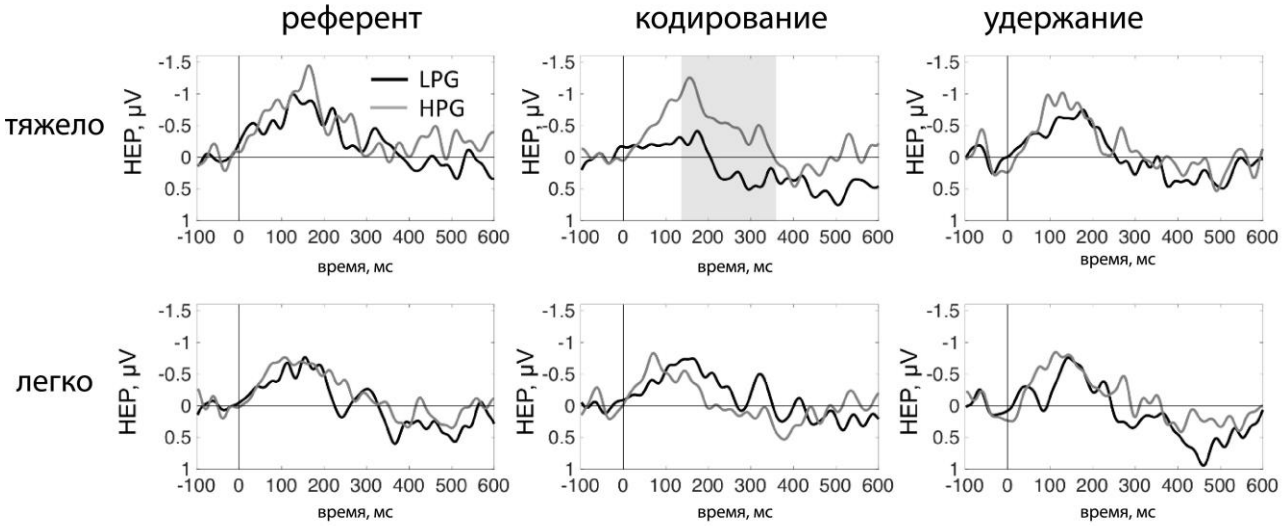


Рисунок 3. Вызванные ударами сердца потенциалы в трудном и легком условиях в референтном периоде, кодировании и удержании в памяти. Серый прямоугольник обозначает временное окно (150-350 мсек) используемое для статистического анализа. LPG – группа с низкой успешностью, HPG – группа с высокой успешностью, Hard – условие с 8 буквами, Easy – условие с 4 буквами.

Приложение Г

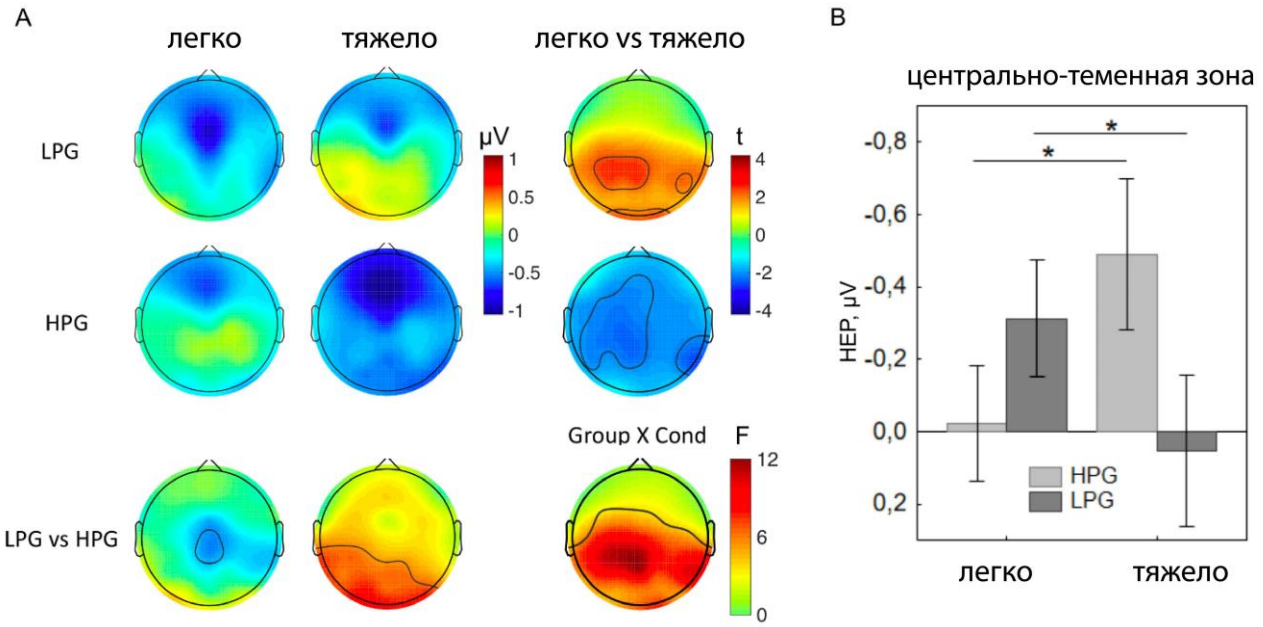


Рисунок 4. ВУСП асплитуды и различия амплитуд в течение кодирования стимулов в временной период 150-350 мсек после R пика в легком и сложном условиях у групп с высокой и низкой успешностью. А. Топографические карты амплитуд ВУСП. На нижней строке расположены межгрупповые различия в каждом условии и в правой колонке внутригрупповые сравнения между условиями (t-тест Стьюдента), в правом нижнем углу расположена карта взаимодействия Группы и Условия. Области со значимыми различиями ($p<0.05$) обведены черной линией. В. График ВУСП амплитуд (mean±SE) в центрально-теменном регионе поверхности головы. * - $p<0.05$. HPG – группа с высокой успешностью, Hard – условие с 8 буквами, Easy – условие с 4 буквами.

Приложение Д

Таблица 1. Результаты пошагового регрессионного анализа. Успешность выполнения задачи рабочей памяти предсказывается точностью восприятия ударов сердца и модуляцией амплитуды ВУСП в течение кодирования в сложном по сравнению с легким условием.

	β	SE	t(37)	p-value	Partial Corr
ΔHEP	0,49	0,13	3,85	0,0005	0,53
HBP	0,34	0,13	2,65	0,012	0,40

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА ИСКУССТВ И ГУМАНИТАРНЫХ НАУК

Департамент психологии и образования

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВКР

на выпускную квалификационную работу студента (ки) Данченко Дмитрия Олеговича специальность (направление) по направлению подготовки 37.03.01 Психология, профиль «Психологическое консультирование и психодиагностика», группа Б 4402 на тему: Взаимосвязь интероцептивной чувствительности и оперативной памяти.

Руководитель ВКР: канд. пед. наук, доцент Департамента психологии и образования ШИГН ДВФУ Белоус Елена Ивановна.

Дата защиты ВКР « » июля 2018 г.

Тема, выбранная Данченко Д. О. для исследования в рамках выпускной квалификационной работы, является не только актуальной, но и перспективной для исследования. Обеспечение когнитивной эффективности в любой ситуации жизнедеятельности требует учёта и одновременного мониторинга двух противоположных тенденций, с одной стороны, когнитивное обеспечение конкретной деятельности человека, наличие функциональных резервов у индивидуума. С другой стороны, необходимость удалить из когнитивной сферы конкурирующие за ресурсы внимания факторы, в том числе внутренние, поэтому в каждой конкретной ситуации, в которой требуется проявить активность, у субъекта выстраивается баланс между сигналами о функциональных резервах и необходимостью затормозить. Ярким примером этого является период сессии. В литературе широко изучается модуляция субъективных и объективных показателей при различных состояниях, а также психических отклонениях, ожирении, анорексии. Но модуляциям этих показателей в когнитивных задачах не уделяется достаточно внимания, несмотря на важность и актуальность исследования факторов, влияющих на когнитивную активность.

Данная постановка проблемы подчеркивает актуальность исследования, поведённого Д. О. Данченко. Данная выпускная квалификационная работы выполнялась в составе научного проекта Школы искусств и гуманитарных наук.

Характеризуя работу, следует отметить, что её содержание соответствует выданному для исполнения заданию. В процессе работы над выпускной квалификационной работой Д. О. Данченко не соблюдался график проведения исследования. Это, конечно же, сказалось на недостаточно высоком качестве работы с учётом всей сложности данного исследования.

В качестве достоинств работы следует отметить большое количество использованных в ней англоязычных источников. Работа отличается логикой, достаточно хорошим научным языком изложения, выводы в целом отличаются глубиной и пониманием проблемы исследования, уровень аналитического обоснования результатов исследования вполне достаточен, детализация специфики целевой группы автором хорошо прописана.

В качестве замечания можно указать недостаточный объём теоретических глав, особенно второй главы.

Представленная к защите бакалаврская работа представляет собой законченное исследование. Может быть допущена к защите и оценена на «хорошо».

Данченко Д. О. заслуживает присвоения квалификации «бакалавр» по направлению подготовки 37.03.01 Психология, профиль «Психологическое консультирование и психодиагностика»

Оригинальность текста ВКР составляет 86 %.

Руководитель ВКР канд. пед. наук, доцент
Департамента психологии и образования
Школы искусств и гуманитарных наук ДВФУ _____ Е. И. Белоус
(подпись)

«14» июня 2018 г.

Р Е Ц Е Н З И Я

на выпускную квалификационную работу студента Данченко Дмитрия Олеговича специальность (направление) по направлению подготовки 37.03.01 Психология, профиль «Психологическое консультирование и психодиагностика», группа Б 4402

на тему: **ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНТЕРОЦЕПТИВНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ**

Руководитель ВКР канд.пед.наук, доцент Департамента социальных и психологических наук ШИГН ДВФУ Белоус Елена Ивановна.

Дата защиты ВКР «2» июля 2018 г.

1 Актуальность ВКР, ее научное, практическое значение и соответствие заданию
Обеспечение когнитивной эффективности в любой ситуации жизнедеятельности требует учёта и одновременного мониторинга двух противоположных тенденций, с одной стороны, когнитивное обеспечение конкретной деятельности человека, наличие функциональных резервов у индивидуума. С другой стороны, необходимость удалить из когнитивной сферы конкурирующие за ресурсы внимания факторы, в том числе внутренние, поэтому в каждой конкретной ситуации, в которой требуется проявить активность, у субъекта выстраивается баланс между сигналами о функциональных резервах и необходимостью затормозить. Ярким примером этого является период сессии. В литературе широко изучается модуляция субъективных и объективных показателей при различных состояниях, а также психических отклонениях, ожирении, анорексии. Но модуляциям этих показателей в когнитивных задачах не уделяется достаточно внимания, несмотря на важность и актуальность исследования факторов, влияющих на когнитивную активность.
2 Достоинства работы: умение работать с литературой, последовательно и грамотное излагать материал, оригинальность идей, раскрытие темы, достижение поставленных целей и задач
Представленная на рецензирование работа отличается простотой изложения, емкостью определений, последовательностью изложения материала. Содержание работы говорит об умении автора работать научной литературой, грамотно использовать приемы цитирования, последовательно приводить доводы в рамках рабочей гипотезы. Методики эмпирического исследования подобраны адекватно задачам. Проделан большой объем работы. Результаты исследования интерпретируются аргументировано. Цель и поставленные Д. О. Данченко задачи достигнуты и описаны в полном объеме.
3 Недостатки и замечания (как по содержанию, так и по оформлению)
Работа выполнена с соблюдением требований написания оформлению письменных работ, выполняемых студентами и слушателями ДВФУ. Отличается аккуратностью выполнения и высокой степенью наглядности. В тексте имеются стилистические погрешности, не снижающие качества исследования.
4 Целесообразность внедрения, использование в учебном процессе, публикации и т.п.
Данченко Д. О. обработано достаточно большое количество научного материала, на высоком теоретическом и методологическом уровне проведено исследование связи интероцептивной чувствительности и оперативной памяти. Материал в выпускной квалификационной работе изложен с соблюдением внутренней логики, между разделами прослеживается логическая взаимосвязь.
5 Общий вывод: (о присвоении дипломнику соответствующей квалификации и оценка: отлично, хорошо, удовлетворительно).
В целом, выпускная квалификационная работа Данченко Д. О. представляет собой законченное

исследование. Может быть допущена к защите и оценена на «отлично».

Данченко Дмитрий, в свою очередь, заслуживает присвоения квалификации бакалавр по направлению подготовки 37.03.01 Психология, профиль «Психологическое консультирование и психодиагностика»

Оценка _____

Рецензент

канд. псих. наук, доцент кафедры
клинической психологии
ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный
медицинский университет»
Министерства здравоохранения
Российской Федерации
«20» июня 2018 г.

А.В. Катасонова

Подпись Катасоновой А.В. заверяю
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «ТГМУ»
Министерства здравоохранения РФ

Е.В. Просекова

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ИСКУССТВ И ГУМАНИТАРНЫХ НАУК
Департамент психологии и образования

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

студенту группы Б4402 Данченко Дмитрию Олеговичу
(фамилия, имя, отчество)

на тему: «ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНТЕРОЦЕПТИВНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ»

Вопросы, подлежащие разработке (исследованию):

Исследовать индивидуальную успешность, провести регрессию амплитуды на количество успешных задач

Проанализировать модуляцию амплитуды, вызванную регистрацией ударов сердца мозгом, на различных стадиях выполнения.

Проанализировать показатели субъективной компоненты интероцептивной чувствительности

Основные источники информации и прочее, используемые для разработки темы:

Repovs G, Baddeley A. The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology. Neuroscience. 2006 Apr 28;139(1):5-21. Epub 2006 Mar 6. Review. PubMed PMID: 16517088

Garfinkel, S. N., Barrett, A. B., Minati, L., Dolan, R. J., Seth, A. K., & Critchley, H. D. (2013). What the heart forgets: Cardiac timing influences memory for words and is modulated by metacognition and interoceptive sensitivity. Psychophysiology, 50(6), 505–512. https://doi.org/10.1111/psyp.12039

Jonides J, Lewis RL, Nee DE, Lustig CA, Berman MG, Moore KS. The mind and brain of short-term memory. Annu Rev Psychol. 2008;59:193-224. Review. PubMed PMID: 17854286; PubMed Central PMCID: PMC3971378.

Owen A M. (1998) Memory: Dissociating multiple memory processes Current Biology 1998, 8: R850–R852 http://biomednet.com/elecref/09609822008R0850 © Current Biology Ltd ISSN 0960-9822

D'Esposito M. From cognitive to neural models of working memory. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2007 May 29;362(1481):761-72. Review. PubMed PMID:17400538; PubMed Central PMCID: PMC2429995

Срок представления работы «20» ____июня__ 2018 г.
Дата выдачи задания «01» __декабря__ 2017 г.
Руководитель ВКР канд. пед. наук, доцент _____ Е. И. Белоус
(подпись)

Задание получил _____ Д. О. Данченко
(подпись)