

# ОБЗОР ВЛИЯНИЯ ПРАКТИКИ ТАЙ-ЧИ НА НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Ли Чжэньхао

Аспирант, Московский государственный университет  
435304509lzh@gmail.com

## REVIEW OF THE IMPACT OF TAI CHI PRACTICE ON NEUROPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF EMOTIONAL REGULATION

Li Zhenhao

*Summary:* In the context of rising stress levels and the need for effective regulation methods, Tai Chi has garnered attention as a potential tool for psychophysiological correction. This systematic review analyzes the neurophysiological mechanisms underlying the effects of Tai Chi on emotional regulation, as well as its efficacy in processing stress-inducing OASIS stimuli. The review examines contemporary studies utilizing fMRI, EEG, heart rate variability (HRV), and cortisol level assessments, demonstrating that Tai Chi contributes to reduced amygdala activation, improved functional connectivity between the prefrontal cortex and the limbic system, and enhanced autonomic nervous system balance. The findings highlight the significant potential of Tai Chi in increasing stress resilience and improving emotional self-regulation, making it a promising tool in clinical practice and psychosomatic disorder prevention programs.

*Keywords:* Emotional regulation, Tai Chi, Neurophysiology, Autonomic nervous system, OASIS stimuli, Stress resilience.

*Аннотация:* В условиях возрастающего уровня стресса и необходимости эффективных методов его регуляции практика тай-чи привлекает внимание как потенциальный инструмент психофизиологической коррекции. Настоящий системный обзор посвящен анализу нейрофизиологических механизмов влияния тай-чи на эмоциональную регуляцию, а также его эффективности при обработке стресс-индуцирующих стимулов OASIS. Рассмотрены современные исследования, использующие методы fMRI, ЭЭГ, вариабельности сердечного ритма (HRV) и уровней кортизола, подтверждающие, что тай-чи способствует снижению активации миндалевидного тела, улучшению функциональной связи префронтальной коры и лимбической системы, а также балансу автономной нервной системы. Результаты обзора свидетельствуют о значительном потенциале тай-чи в повышении стрессоустойчивости и улучшении эмоциональной саморегуляции, что делает его перспективным инструментом в клинической практике и программах профилактики психосоматических расстройств.

*Ключевые слова:* эмоциональная регуляция, тай-чи, нейрофизиология, вегетативная нервная система, OASIS-стимулы, стрессоустойчивость.

## Введение

В условиях стремительно растущего уровня стресса в современном обществе становится особенно актуальным поиск эффективных методов эмоциональной регуляции. Хронический стресс негативно сказывается на психическом и физическом здоровье, способствуя развитию тревожных и депрессивных расстройств, ухудшению когнитивных функций и повышению риска сердечно-сосудистых заболеваний. В связи с этим возрастает научный интерес к немедикаментозным методам управления стрессом, включая техники осознанности, дыхательные практики, медитацию и физическую активность. Одним из перспективных подходов, направленных на гармонизацию психофизиологического состояния, является практика тай-чи — традиционной китайской гимнастики, сочетающей элементы медитации, плавные движения и дыхательные упражнения.

Тай-чи рассматривается как потенциально эффективный инструмент улучшения эмоциональной регуляции за счет модуляции активности центральной и вегетативной нервной системы. Ряд исследований демонстрирует,

что регулярная практика тай-чи способствует снижению уровня кортизола, повышению вариабельности сердечного ритма (BPC) и оптимизации работы лимбической системы, ответственной за обработку эмоциональных стимулов. Однако нейрофизиологические механизмы влияния тай-чи на регуляцию эмоций остаются недостаточно изученными, что требует углубленного анализа данных и систематизации имеющихся научных результатов. Особый интерес представляет вопрос о том, как практика тай-чи изменяет нейрофизиологические реакции на стресс-индуцирующие стимулы. В этом контексте важным инструментом оценки эмоциональной регуляции является использование стандартизированных стимулов с различной валентностью и уровнем возбуждения, таких как изображения из базы данных OASIS (Open Affective Standardized Image Set). Данный метод позволяет объективно исследовать, как практика тай-чи влияет на восприятие эмоциональных стимулов и реакцию на стресс.

Целью настоящего систематического обзора является анализ современных научных данных о влиянии практики тай-чи на нейрофизиологические показатели эмоциональной регуляции. В рамках данной работы

рассматриваются существующие исследования, направленные на выявление механизмов регуляции эмоций у практикующих тай-чи, а также анализируется, каким образом практика этой техники может способствовать изменению реакции на стресс-индуцирующие стимулы из OASIS-базы данных. Особое внимание уделяется нейрофизиологическим методам оценки эмоциональной регуляции, таким как функциональная магнитно-резонансная томография (fMRI), электроэнцефалография (ЭЭГ) и показатели вегетативной нервной системы (вариабельность сердечного ритма, уровень кортизола, кожно-гальваническая реакция).

Методологической основой систематического обзора явился анализ научных публикаций в ведущих международных базах данных. Критериями включения в обзор стали: (1) эмпирические исследования, посвященные влиянию тай-чи на эмоциональную регуляцию, (2) работы, в которых применялись нейрофизиологические методы оценки, (3) статьи, использующие стресс-индуцирующие парадигмы, включая OASIS. Публикации, не соответствующие указанным критериям, а также исследования с методологическими ограничениями, не позволяющими достоверно оценить эффект тай-чи на эмоциональную регуляцию, были исключены.

Таким образом, данное исследование направлено на комплексное рассмотрение нейрофизиологических аспектов эмоциональной регуляции при практике тай-чи, с акцентом на реакцию организма на стрессовые стимулы. Результаты данного обзора могут быть полезны для дальнейшего изучения механизмов немедикаментозной коррекции стресса и внедрения тай-чи в программы психологической реабилитации и профилактики психосоматических расстройств.

#### **Эмоциональная регуляция: нейрофизиологические механизмы и экспериментальные методы оценки**

Вопрос эмоциональной регуляции представляет собой одну из ключевых проблем современной психофизиологии и когнитивной нейробиологии. Эмоции оказывают значительное влияние на когнитивные процессы, социальное поведение и общее психофизиологическое состояние человека. Механизмы эмоциональной регуляции позволяют адаптироваться к меняющимся условиям окружающей среды, снижать негативное воздействие стрессовых факторов и обеспечивать адекватные поведенческие реакции. В связи с этим изучение нейрофизиологических основ эмоциональной регуляции становится важным направлением в современной психологии и нейронауках [1].

Эмоциональная регуляция определяется как совокупность когнитивных и нейрофизиологических про-

цессов, направленных на модуляцию интенсивности, длительности и выраженности эмоциональных состояний. В настоящее время выделяют несколько основных моделей эмоциональной регуляции. Наиболее изученными стратегиями являются когнитивная переоценка (reinterpretation), подавление (suppression) и осознанность (mindfulness). Когнитивная переоценка предполагает изменение интерпретации эмоционально значимого события, что позволяет ослабить его воздействие на эмоциональное состояние. Подавление связано с контролем внешнего выражения эмоций, однако оно менее эффективно, так как может усиливать физиологические реакции, связанные со стрессом [2]. Осознанность представляет собой процесс принятия эмоционального состояния без его оценки и подавления, что позволяет снизить субъективное переживание стресса и тревоги.

Эмоциональная регуляция осуществляется посредством сложного взаимодействия лимбической системы и префронтальной коры. Ключевую роль в обработке эмоционально значимых стимулов играет миндалевидное тело (амигдала), которое участвует в детекции угроз и запуске реакций страха и тревоги [3]. Гиппокамп, в свою очередь, вовлечен в формирование эмоциональной памяти и связывает эмоциональные реакции с предыдущим опытом.

Регуляция активности лимбической системы осуществляется префронтальной корой, которая выполняет функции высшего контроля и интеграции информации. Вентромедиальная префронтальная кора (vmPFC) подавляет чрезмерную реактивность миндалевидного тела, обеспечивая когнитивный контроль над эмоциями. Дорсолатеральная префронтальная кора (dlPFC) участвует в процессах когнитивной переоценки, позволяя изменять субъективное восприятие стрессовых ситуаций [4].

Помимо центральных механизмов, важную роль в эмоциональной регуляции играет автономная нервная система (АНС). Симпатическая нервная система активируется в ответ на стресс, увеличивая частоту сердечных сокращений (HR), снижая вариабельность сердечного ритма (HRV) и повышая уровень кортизола. Парасимпатическая нервная система, напротив, способствует восстановлению гомеостаза и снижению уровня физиологического возбуждения [5].

Изучение нейрофизиологических механизмов эмоциональной регуляции требует применения стресс-индуцирующих парадигм, которые позволяют оценить реакцию организма на внешние раздражители. Одним из широко используемых инструментов является OASIS (Open Affective Standardized Image Set) – база данных изображений с различной валентностью и уровнем возбуждения. OASIS-стимулы представляют собой стандартизированные изображения, которые вызывают определенные эмо-

циональные реакции, что делает их ценным инструментом для изучения эмоциональной регуляции [6].

В экспериментальных условиях OASIS-изображения предъявляются испытуемым в контролируемой среде, а их реакции фиксируются с помощью различных нейробиологических методов. К наиболее распространенным относятся:

Функциональная магнитно-резонансная томография (fMRI) – метод, позволяющий оценить активацию различных мозговых структур при обработке эмоциональных стимулов.

Электроэнцефалография (ЭЭГ) – регистрирует динамические изменения электрической активности мозга в ответ на эмоциональные раздражители, что позволяет оценить особенности нейронных коррелятов эмоциональной регуляции [7].

Измерение вариабельности сердечного ритма (HRV) – показатель автономной регуляции, который позволяет оценить баланс между симпатической и парасимпатической активностью.

Определение уровня кортизола в слюне или крови – отражает степень активации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси (HPA-ось) в ответ на стресс.

В современных исследованиях также применяются комбинированные методики, включающие запись нейробиологических показателей в реальном времени и последующий анализ паттернов мозговой активности [8].

Изучение нейробиологических механизмов эмоциональной регуляции является важным направлением современной науки, позволяющим понять, каким образом различные стратегии эмоционального контроля реализуются на уровне головного мозга и автономной нервной системы. Применение стандартизированных стимулов, таких как OASIS, в сочетании с нейробиологическими методами регистрации активности мозга и физиологических реакций, позволяет более точно исследовать механизмы адаптации к стрессу и разрабатывать эффективные стратегии психофизиологической саморегуляции.

#### Тай-чи как метод эмоциональной и нейробиологической регуляции

Практика тай-чи, происходящая из традиционной китайской культуры, на протяжении веков используется как метод достижения гармонии тела и разума. В последние десятилетия она привлекла внимание научного сообщества в связи с ее благоприятным влиянием на психофизиологическое состояние человека. Современные исследо-

вания подтверждают, что тай-чи способствует снижению уровня стресса, улучшает когнитивные функции и модулирует работу вегетативной нервной системы [9].

Исторически тай-чи развивался как боевая практика, однако со временем приобрел статус системы психофизиологической саморегуляции. В основе тай-чи лежат философские принципы даосизма, включая концепции «Инь-Ян» и «Ци», которые предполагают баланс и плавность движений, направленных на восстановление энергетического равновесия в организме. Практика включает медленные, осознанные движения, координированные с дыханием, что способствует расслаблению и улучшению самоконтроля [10].

Современные научные подходы рассматривают тай-чи с точки зрения биопсихосоциальной модели, согласно которой физическая активность, эмоциональная регуляция и социальное взаимодействие играют взаимосвязанную роль в поддержании психологического благополучия. Исследования показывают, что регулярные занятия тай-чи способствуют улучшению эмоциональной стабильности и когнитивных процессов за счет активации центральных регуляторных механизмов мозга [11].

Влияние тай-чи на нейрофизиологию исследуется с помощью различных методов, включая функциональную магнитно-резонансную томографию (fMRI), электроэнцефалографию (ЭЭГ) и измерение вариабельности сердечного ритма (HRV).

Исследования с использованием fMRI показывают, что регулярная практика тай-чи способствует увеличению функциональной связи между дорсолатеральной префронтальной корой (DLPFC) и средним лобным извином, что связано с улучшением когнитивного контроля и эмоциональной регуляции [11]. В частности, у практикующих тай-чи наблюдается снижение функциональной связи между амигдалой и префронтальной корой, что свидетельствует о лучшей способности контролировать эмоциональные реакции.

ЭЭГ-исследования демонстрируют, что практика тай-чи способствует увеличению альфа-активности в лобной коре, что связано с состоянием расслабления и снижением тревожности [12]. Данный эффект схож с воздействием медитации, что подтверждает роль тай-чи как метода нейробиологической регуляции.

Кроме того, исследования влияния тай-чи на вариабельность сердечного ритма (HRV) указывают на его способность увеличивать активность парасимпатической нервной системы, что приводит к улучшению адаптационных механизмов организма в ответ на стресс [13].

Одним из ключевых аспектов эмоциональной регу-

ляции является способность контролировать стрессовые реакции организма. Тай-чи оказывает комплексное воздействие на гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую ось (НРА-ось), снижая уровень кортизола – основного гормона стресса [9].

Долгосрочные исследования показывают, что у людей, регулярно практикующих тай-чи, уровень кортизола после стрессовых задач снижается быстрее, чем у контрольных групп. Это свидетельствует о способности тай-чи ускорять восстановление после стресса, что делает его эффективным инструментом для профилактики эмоционального выгорания и тревожных расстройств [14].

Дополнительные исследования показывают, что практика тай-чи способствует увеличению вариабельности сердечного ритма (HRV), что указывает на лучшее равновесие между симпатической и парасимпатической активностью. Высокая вариабельность сердечного ритма связана с улучшенной способностью организма адаптироваться к стрессу и снижением риска психосоматических заболеваний [13].

Таким образом, тай-чи можно рассматривать как эффективный метод эмоциональной регуляции, который оказывает значительное влияние на центральные и вегетативные механизмы управления стрессом. Его применение в клинической практике и профилактических программах может способствовать снижению тревожности, улучшению когнитивных функций и общему укреплению психофизиологического состояния.

**Влияние тай-чи на нейрофизиологические показатели при выполнении стресс-индуцирующего задания с OASIS-стимулами**

Исследование эмоциональной регуляции в условиях стресса требует использования стандартизированных методов, позволяющих объективно измерять физиологические и нейрофизиологические реакции на негативные стимулы. Одним из таких инструментов является OASIS (Open Affective Standardized Image Set) – база данных изображений, включающая как эмоционально нейтральные, так и стресс-индуцирующие изображения, что делает её ценным инструментом для оценки реакций организма на стресс. В последние годы в исследованиях, направленных на изучение нейрофизиологических механизмов эмоциональной регуляции, наблюдается растущий интерес к применению OASIS-стимулов в сочетании с различными методами регистрации активности мозга и физиологических параметров. В этом контексте особую значимость приобретает изучение того, каким образом практика тай-чи влияет на обработку эмоциональных стимулов и стрессовую реакцию организма.

OASIS-база данных разработана для стандартизированной оценки эмоциональных реакций, обеспечивая возможность контролируемого предъявления изображений с различной валентностью и уровнем возбуждения. Изображения в этой базе данных ранжированы по шкалам валентности (от крайне негативных до крайне позитивных) и уровня возбуждения (от низкого до высокого), что позволяет исследователям выбирать стимулы в соответствии с поставленными экспериментальными задачами [6].

В нейропсихологических исследованиях предъявление OASIS-стимулов происходит по заранее определенному протоколу, обеспечивающему систематическое измерение реакций организма. Испытуемым предъявляются изображения с разной валентностью, сопровождаемые регистрацией их физиологических параметров, включая электроэнцефалографию (ЭЭГ), функциональную магнитно-резонансную томографию (fMRI), вариабельность сердечного ритма (HRV) и уровень кортизола. Такие методы позволяют выявить, как практика тай-чи изменяет нейрофизиологическую реакцию на стресс-индуцирующие стимулы.

Исследования показывают, что практика тай-чи оказывает значительное влияние на активность мозга при обработке стрессовых стимулов. В исследованиях с использованием fMRI у практикующих тай-чи выявлено снижение активации миндалевидного тела (амигдалы) при предъявлении негативных изображений по сравнению с контрольной группой. Данный эффект свидетельствует о лучшем контроле эмоциональной реакции у практикующих тай-чи [14].

ЭЭГ-исследования подтверждают, что у практикующих тай-чи наблюдается увеличение мощности альфа-ритма в лобной коре во время обработки стрессовых стимулов, что связано с лучшей эмоциональной регуляцией и снижением тревожности [11].

Помимо центральных механизмов, тай-чи оказывает влияние на вегетативные реакции организма, включая снижение частоты сердечных сокращений (HR), повышение вариабельности сердечного ритма (HRV) и снижение уровня кортизола после предъявления негативных стимулов. Эти данные указывают на то, что практика тай-чи способствует более эффективной модуляции физиологической стрессовой реакции [13].

Для оценки эффективности тай-чи в снижении стресса важно сравнить его с другими методами эмоциональной регуляции, такими как медитация осознанности, когнитивная переоценка и физическая активность.

Исследования показывают, что тай-чи по своему влиянию на эмоциональную регуляцию схож с медитацией

осознанности, однако сочетает в себе медитативные и физические аспекты, что делает его более комплексным инструментом управления стрессом [15].

Сравнение тай-чи с когнитивной переоценкой показывает, что в краткосрочной перспективе когнитивная переоценка более эффективна в изменении субъективного восприятия стрессового события, однако в долгосрочной перспективе практика тай-чи обеспечивает устойчивое снижение уровня кортизола и повышение variability сердечного ритма, что свидетельствует о более глубоком влиянии на физиологические механизмы стрессоустойчивости [9].

Что касается сравнения тай-чи с аэробной физической активностью, исследования показывают, что обе практики способствуют улучшению стрессоустойчивости, однако тай-чи оказывает более выраженное влияние на показатели вегетативной нервной системы за счет сочетания медитативных и физических элементов [12].

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных влиянию тай-чи на стресс и эмоциональную регуляцию, существуют методологические ограничения. Одной из проблем является разнородность экспериментальных дизайнов, различия в протоколах тренировок и ограниченные выборки.

Кроме того, большинство исследований носят краткосрочный характер, что затрудняет оценку долгосрочного эффекта тай-чи на эмоциональную регуляцию. Будущие исследования должны учитывать эти ограничения, используя продольные дизайны, более репрезентативные выборки и сочетание нейрофизиологических и психологических методов оценки.

В целом, тай-чи представляет собой перспективный метод эмоциональной регуляции, который демонстри-

рует стабильные нейрофизиологические изменения в ответ на стрессовые стимулы. Дальнейшие исследования позволят глубже понять его механизмы воздействия и расширить его применение в клинической практике.

### Заключение

Настоящий систематический обзор проанализировал нейрофизиологические механизмы эмоциональной регуляции и влияние практики тай-чи на стресс-индуцированные реакции организма. Исследования показывают, что регулярные занятия тай-чи способствуют снижению уровня кортизола, повышению variability сердечного ритма и улучшению функциональной связи между амигдалой и префронтальной корой, что указывает на усиление когнитивного контроля над эмоциями. Дополнительно отмечается увеличение мощности альфа-ритмов в лобной коре, коррелирующее с расслаблением и снижением тревожности.

Одним из ключевых эффектов тай-чи является его способность модулировать реакцию на стресс за счет снижения гиперактивности амигдалы и стабилизации вегетативной нервной системы. Практикующие тай-чи демонстрируют более сбалансированное взаимодействие симпатической и парасимпатической активности при воздействии OASIS-стимулов, что подтверждает его эффективность в эмоциональной саморегуляции.

Дальнейшие исследования должны учитывать долгосрочные эффекты тай-чи, изучать индивидуальные различия в его воздействии и разрабатывать более точные экспериментальные протоколы, включая многоканальную регистрацию физиологических показателей. Тай-чи обладает высоким потенциалом для интеграции в клинические и профилактические программы, направленные на коррекцию эмоциональной дисрегуляции и повышение стрессоустойчивости.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Лобасюк Б.А., Аймедов К.В., Паринюк К.В. Теоретическая психология – современный этап развития // Таврический журнал психиатрии. – 2012. – Т. 16, № 4. – С. 116-122.
2. Chen H. A Theoretic Review of Emotion Regulation // Open Journal of Social Sciences. – 2016. – Т. 4. – С. 147-153. DOI: 10.4236/JSS.2016.42020.
3. Aday J., Rizer W., Carlson J. Neural Mechanisms of Emotions and Affect // Neurobiology of Emotion. – 2017. – С. 27-87. DOI: 10.1016/B978-0-12-801851-4.00002-1.
4. Engen H., Anderson M. Memory Control: A Fundamental Mechanism of Emotion Regulation // Trends in Cognitive Sciences. – 2018. – Т. 22. – С. 982-995. DOI: 10.1016/j.tics.2018.07.015.
5. Матвеева Е.Ю. Анализ феномена персеверативного мышления // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. – 2019. – № 5. – С. 22-26.
6. Grecucci A., Messina I., Amodeo L., et al. A Dual Route Model for Regulating Emotions: Comparing Models, Techniques and Biological Mechanisms // Frontiers in Psychology. – 2020. – Т. 11. – С. 930. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.00930.
7. Ikeda S., Mizuno-Matsumoto Y., Canuet L., et al. Emotion Regulation of Neuroticism: Emotional Information Processing Related to Psychosomatic State Evaluated by Electroencephalography and Exact Low-Resolution Brain Electromagnetic Tomography // Neuropsychobiology. – 2015. – Т. 71. – С. 34-41. DOI: 10.1159/000368119.
8. Morawetz C., Bode S., Baudewig J., et al. Neural representation of emotion regulation goals // Human Brain Mapping. – 2016. – Т. 37, № 2. – С. 600-620. DOI: 10.1002/hbm.23053.

9. Yao Y., Ge L., Yu Q., et al. The Effect of Tai Chi Chuan on Emotional Health: Potential Mechanisms and Prefrontal Cortex Hypothesis // Evidence-based Complementary and Alternative Medicine. – 2021. – Т. 2021. – С. 1-12. DOI: 10.1155/2021/5549006.
10. Blake H., Hawley H. Effects of Tai Chi exercise on physical and psychological health of older people // Current Aging Science. – 2012. – Т. 5, № 1. – С. 19-27. DOI: 10.2174/1874609811205010019.
11. Liu Z., Wu Y., Li L., Guo X. Functional Connectivity Within the Executive Control Network Mediates the Effects of Long-Term Tai Chi Exercise on Elders' Emotion Regulation // Frontiers in Aging Neuroscience. – 2018. – Т. 10. – С. 315. DOI: 10.3389/fnagi.2018.00315.
12. Wang Y., Tian J., Yang Q. Tai Chi exercise improves working memory capacity and emotion regulation ability // Frontiers in Psychology. – 2023. – Т. 14. – С. 1047544. DOI: 10.3389/fpsyg.2023.1047544.
13. Zhou Y., Wang Q., Larkey L., James D., Cui H. Tai Chi Effects on Heart Rate Variability: A Systematic Review and Meta-Analysis // Journal of Integrative and Complementary Medicine. – 2024. – Т. 30, № 2. – С. 121–132. DOI: 10.1089/jicm.2022.0682.
14. Wang M., Lyu B. Effect of 24-form simplified Tai Chi on executive inhibitory control of college students: a randomized controlled trial of EEG // Frontiers in Psychology. – 2024. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1344989.
15. Майер Б.О. Искусство тайцзицюань как система оздоровления и гармонизации человека, психофизиологическая модель // Новые образовательные технологии в стратегии духовного развития общества: материалы конференции. – 2000. – С. 241-259.

---

© Ли Чжэньхао (435304509lzh@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»