

УДК 612.822.3; 159.938

ИЗМЕНЕНИЯ ЭЭГ ЧЕЛОВЕКА ПОД ДЕЙСТВИЕМ АДАПТОГЕНОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Конарева И.Н.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: viola@crimea.edu*

Рассмотрена динамика частотного паттерна ЭЭГ человека после однократного приема адаптогенов растительного происхождения – экстракта родиолы розовой и настойки лимонника китайского. Использовалась общепринятая методика регистрации ЭЭГ (отведения С3 и С4). Прием экстракта родиолы вызывал заметное увеличение спектральной мощности θ - и α -ритмов и подавление β - и γ -активности, прием настойки лимонника – умеренное уменьшение мощности колебаний θ -диапазона. Таким образом, установлено дифференцированное влияние рассмотренных адаптогенных препаратов на нейродинамические процессы в головном мозгу.

Ключевые слова: адаптогены, родиола, лимонник, электроэнцефалограмма.

ВВЕДЕНИЕ

Адаптационные возможности человека в условиях воздействий различных стрессогенных факторов могут быть повышены в результате приема адаптогенных препаратов. Эти препараты готовятся из природного сырья (чаще растительного), содержат комплексы биологически активных веществ. Благодаря их действию повышается общая неспецифическая резистентность организма при разнообразных экстремальных воздействиях; они способствуют профилактике и лечению различных заболеваний [1].

Кроме известных своими адаптогенными свойствами представителей семейства аралиевых (женьшень, элеутерококка, аралии) [2], для приготовления соответствующих препаратов достаточно широко используются и представители других семейств, в частности родиола розовая и лимонник китайский. Их препараты применяются в качестве тонизирующих средств для повышения функциональных возможностей иммунной системы и работоспособности при астении и неврастении, синдроме хронической усталости, а также в периоды восстановления после инфекционных заболеваний и хирургических операций.

Качественный состав биологически активных компонентов определяет доминирование и степень выраженности того или иного физиологического эффекта действующих начал конкретного растения. В этом плане к настоящему времени накоплен значительный объем данных, однако конкретные механизмы действия тонизирующих препаратов растительного происхождения на

нейрофизиологический статус человека пока изучены недостаточно. Результаты ряда работ, выполненных на животных (например, кроликах) свидетельствуют в основном о генерализированном усилении возбудительных процессов в ЦНС [3].

Выработка адекватных рекомендаций по применению подобных препаратов требует более углубленного анализа их действия на организм человека с использованием объективных методов исследования, в частности регистрации амплитудно-частотных параметров ЭЭГ. Сведения в данном аспекте пока остаются достаточно ограниченными. В своей работе мы пытались оценить, какие модификации ЭЭГ происходят после однократного приема адаптогенов растительного происхождения – экстракта родиолы и настойки лимонника – в традиционно используемых дозировках.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняло участие 20 человек в возрасте 20–30 лет обоего пола, разделенных на две группы; группы формировались случайным образом, без какого-либо предварительного отбора. Испытуемые первой группы принимали стандартизированный (фармакопейный) спиртовой экстракт родиолы розовой (*Rhodiola rosea*), лица второй группы – настойку лимонника китайского (*Schizandra chinensis*) в стандартных дозировках (30 капель на 100 см³ воды).

Регистрацию и анализ ЭЭГ осуществляли по общепринятой методике с помощью автоматизированного комплекса, состоящего из электроэнцефалографа, интерфейса и компьютера. ЭЭГ-потенциалы регистрировали в состоянии покоя (отведения С3 и С4, согласно схеме «10–20») с использованием программы «Polygraph» (программист А.В. Сухинин, техническое задание В.Б. Павленко). Регистрация производилась дважды, непосредственно перед однократным приемом адаптогенного препарата и через 10 мин после приема. Верхняя граница частотного диапазона усилительного тракта соответствовала 70 Гц, постоянная времени, определяющая нижнюю границу, равнялась 0,3 с. Сигналы ЭЭГ обрабатывали с применением быстрого преобразования Фурье, получая для последующего анализа спектры мощности ЭЭГ.

В течение одного опыта записывали отрезки ЭЭГ, позволяющие получить 40 спектров мощности для отведений от левого и правого полушарий (по 20 образцов в условиях с закрытыми и открытыми глазами). Эпоха анализа для каждого спектра составляла 2,56 с. Выделялись следующие частотные компоненты ЭЭГ: 1–4 Гц (δ -ритм), 4–8 Гц (θ -ритм), 8–14 Гц (α -ритм), 14–30 Гц (β -ритм), 30–70 Гц (γ -ритм). Рассчитывали усредненные значения спектральной мощности (СМ, мкВ²/Гц) колебаний каждого выделенного частотного диапазона каждого полушария в отдельности. Подробно анализировали только ЭЭГ, зарегистрированные в условиях с закрытыми глазами. Числовые данные обрабатывали с помощью пакета программ STATISTICA. Достоверность межгрупповых различий исследуемых показателей определяли по T-критерию Вилкоксона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средние значения СМ ритмов ЭЭГ до и после приема препаратов адаптогенов представлены в табл. 1 и 2. Звездочкой (*) отмечены случаи достоверных различий значений средних после приема препарата от исходных значений.

Под влиянием однократного приема экстракта родиолы розовой у большинства испытуемых однонаправленно изменялись (уменьшались по сравнению с исходными значениями) средние значения СМ δ -, β - и γ -ритмов в обоих полушариях. Видно, что СМ колебаний δ -диапазона несколько (статистически незначимо, в среднем на 5 %) уменьшилась в обоих полушариях. Средние СМ β -ритма уменьшились заметно, причем также билатерально. В левом (*s*) полушарии падение СМ составило в среднем 16 %, а в правом (*d*) – 22 %. СМ γ -активности особенно значительно уменьшилась в *s* (на 49 %, $p < 0,05$); в *d* падение составило 19 %. Мощность же остальных частотных компонентов ЭЭГ (θ - и α -ритмов) после приема родиолы заметно возросла. Увеличение СМ θ -ритма составило в *s* около 22 %, а в *d* 30 % (в последнем случае $p < 0,05$). Соответственные изменения СМ α -ритма равнялись 11 % и 16 % (в правом полушарии $p < 0,05$).

Таким образом, наиболее значительным изменениям подверглись мощности колебаний θ - и β -диапазонов в обоих полушариях и γ -активности, отводимой от левого полушария.

Таблица 1.
Изменения спектральной мощности ритмов ЭЭГ под влиянием приема экстракта родиолы розовой ($\bar{x} \pm S \bar{x}$)

Частотный компонент, сторона отведения	Спектральная мощность, мкВ ² /Гц		Относительное изменение, %
	до приема	после приема	
δ -ритм <i>s</i>	7,99 ± 1,20	7,55 ± 1,43	↓ 5,5
δ -ритм <i>d</i>	7,79 ± 1,97	7,41 ± 1,16	↓ 5,1
θ -ритм <i>s</i>	5,25 ± 1,02	6,38 ± 1,97	↑ 21,6
θ -ритм <i>d</i>	5,39 ± 1,22	7,03 ± 2,41*	↑ 30,4
α -ритм <i>s</i>	11,20 ± 2,99	12,40 ± 3,49	↑ 10,8
α -ритм <i>d</i>	11,16 ± 2,91	12,96 ± 3,66*	↑ 16,1
β -ритм <i>s</i>	1,38 ± 0,35	1,16 ± 0,23	↓ 15,9
β -ритм <i>d</i>	1,53 ± 0,49	1,19 ± 0,22	↓ 22,2
γ -ритм <i>s</i>	0,49 ± 0,23	0,25 ± 0,03*	↓ 49,0
γ -ритм <i>d</i>	0,32 ± 0,07	0,26 ± 0,03	↓ 18,8

Прием настойки лимонника китайского вызвал сравнительно незначительные изменения СМ различных частотных компонентов ЭЭГ. СМ δ -ритма в *s* практически не изменилась, а в *d* – увеличилась на 4 % ($p > 0,05$). СМ всех остальных компонентов ЭЭГ в обоих полушариях несколько уменьшились. Снижение средних значений СМ θ -ритма в *s* составило около 8 %, в *d* – 9 %. СМ α -ритма в *s* изменилась крайне слабо, а в *d* упала на 5 % ($p > 0,05$). СМ β -ритма уменьшилась в *s* примерно на 4 %, а в *d* – на 7 %. Изменения СМ γ -ритма в обоих

полушариях не превышали 3 %.

Таким образом, прием настойки лимонника не приводил к статистически значимым изменениям среднегрупповых значений СМ всех ритмов ЭЭГ; наиболее значительным изменениям подверглась СМ колебаний θ -диапазона.

Таблица 2.
Изменения спектральной мощности ритмов ЭЭГ под влиянием приема настойки лимонника китайского ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

Частотный компонент, сторона отведения	Спектральная мощность, мкВ ² /Гц		Относительное изменение, %
	до приема	после приема	
δ -ритм <i>s</i>	7,07 ± 1,05	7,17 ± 1,15	↑ 1,4
δ -ритм <i>d</i>	7,15 ± 0,80	7,43 ± 0,87	↑ 3,9
θ -ритм <i>s</i>	6,74 ± 1,03	6,21 ± 1,00	↓ 7,9
θ -ритм <i>d</i>	6,42 ± 0,89	5,82 ± 0,87	↓ 9,3
α -ритм <i>s</i>	13,23 ± 2,32	13,06 ± 2,42	↓ 1,3
α -ритм <i>d</i>	14,47 ± 2,88	13,74 ± 2,55	↓ 5,0
β -ритм <i>s</i>	1,33 ± 0,13	1,28 ± 0,12	↓ 3,8
β -ритм <i>d</i>	1,32 ± 0,15	1,23 ± 0,12	↓ 6,8
γ -ритм <i>s</i>	0,39 ± 0,06	0,38 ± 0,06	↓ 2,6
γ -ритм <i>d</i>	0,40 ± 0,06	0,39 ± 0,07	↓ 2,5

В результате воздействия препаратов родиолы и лимонника на СМ δ -ритма оказались дифференцированными – заметное снижение в первом случае и незначительное повышение во втором. Считается, что повышение СМ δ -ритма связано с состоянием психоэмоционального напряжения и развитием безусловного охранительного кортикального торможения. Также некоторое повышение мощности δ -колебаний может соотноситься с эффективной переработкой поступающих в кору сигналов [цит. по: 4]. При интерпретации динамики СМ δ -ритма следует учесть, что исследуемые адаптогены влияют на состояние вегетативной регуляции: экстракт родиолы обеспечивает некоторое понижение артериального давления, а настойка лимонника повышает этот показатель [3].

На колебания θ - и α -диапазонов тестируемые препараты влияли разнонаправленно: экстракт родиолы заметно увеличивал СМ этих ритмов, а настойка лимонника несколько уменьшала данный показатель. Тот факт, что изменения СМ данных ритмов обычно являются однонаправленными, мы показали в своих предыдущих работах [4], хотя считается, что функциональные корреляты колебаний этих диапазонов весьма различны. Повышение выраженности θ -ритма связывают с эмоциональным возбуждением и мотивационной активацией, увеличением уровня внимания и консолидацией следов памяти, а усиление α -ритма – с состоянием спокойного бодрствования и низким уровнем тревоги [цит. по: 4].

На β - и γ -активность препараты действовали в целом однонаправленно, вызывая некоторое снижение их СМ. Большая интенсивность колебаний данных высокочастотных диапазонов соответствует энергетической и информационной

мобилизации церебральных систем, усилению внимания и согласованности функционирования корковых нейронов. Необходимо, однако, отметить, что увеличение СМ β -ритма часто сопутствует развитию разнообразных вегетативных сдвигов [цит. по: 4].

Нам представляется вероятным, что активные фармакологические компоненты, входящие в состав адаптогенов, влияют на паттерн ЭЭГ, воздействуя на важнейшие регуляторные нейротрансмиттерные и нейромодуляторные церебральные системы, прежде всего катехоламинергические.

Обнаружено, что корни родиолы содержат ряд органических кислот, эфирные масла, дубильные вещества и гликозиды (причем основным действующим веществом считается пара-тирозол). Прием препаратов родиолы приводит к повышению содержания кислорода в клетках всех органов и глюкозы в крови, что обеспечивает лучшую работу мозга в условиях продолжительной физической нагрузки [3]. Повышение интенсивности α -колебаний в составе ЭЭГ после приема препаратов родиолы может быть отражением повышения сбалансированности процессов возбуждения и торможения в коре в состоянии спокойного бодрствования.

Плоды лимонника содержат большое количество органических кислот, эфирных масел и ряд тонизирующих агентов (в частности, схизандрин). Действие лимонника обусловлено в значительной степени именно наличием схизандрина. Показано, что данное вещество повышает рефлекторную возбудимость спинальных нейронных систем [3]. Снижение СМ θ - и α -колебаний и незначительное повышение δ -ритма под влиянием приема настойки лимонника, возможно, является проявлением некоторого повышения уровня церебральной активации.

Согласно мнению ряда исследований препараты родиолы являются сильными общими стимуляторами ЦНС и по интенсивности действия превосходят женьшень, элеутерококк, лимонник, аралию, левзею [3]. Результаты нашего исследования при их сопоставлении с данными о действии других препаратов адаптогенов [2] позволяют частично согласиться с этим утверждением: модификации ЭЭГ после приема экстракта родиолы были значительно более существенными, чем сдвиги, обусловленные воздействием лимонника и других адаптогенов в диапазоне θ -ритма.

Ряд обнаруженных в нашем исследовании фактов, касающихся действия тестированных адаптогенов на СМ различных ритмов ЭЭГ, выглядят несколько противоречащими общепринятым утверждениям о характере общего фармакологического действия этих препаратов. Мы, однако, предпочли бы не делать категорических обобщений. Следует учесть, что мы рассматривали кратковременные эффекты однократного приема таких препаратов, а не их курсового действия, обычно используемого на практике. Возможно, какое-то влияние на результаты тестирования также оказало относительно небольшое количество испытуемых в группах. Однако полученные нами результаты однозначно указывают на существенные различия эффектов двух тестированных адаптогенов и не позволяют упрощенно интерпретировать данные феномены как усиление процессов возбуждения в коре головного мозга и нормализацию подвижности тормозных и возбуждательных процессов ЦНС. Эффекты препаратов родиолы и лимонника в отношении ЭЭГ-активности оказались достаточно

специфичними. Необходимо отметить еще один аспект этих влияний – их достаточно четкую межполушарную специфику. В целом оба адаптогена оказывали более существенное влияние на ЭЭГ-активность, отводимую от правого полушария.

ВЫВОДЫ

1. Показано дифференцированное влияние препаратов родиолы розовой и лимонника китайского на нейродинамические процессы в головном мозгу человека, причем действие экстракта родиолы оказалось заметно более выраженным.
2. Прием экстракта родиолы розовой вызывал заметные изменения мощности колебаний θ -, α -, β - и γ -диапазонов ЭЭГ. Прием настойки лимонника китайского оказывал влияние умеренной интенсивности только на мощность θ -ритма.

Список литературы

1. Соколов С.Я. Фитотерапия и фитотерапевтика: Руководство для врачей / Соколов С.Я. – М.: Медицинское информационное агентство, 2000. – 976 с.
2. Конарева И.Н. Влияние адаптогенов семейства *Araliaceae* на характеристики ЭЭГ человека / И.Н. Конарева // Труды Крымского государственного медицинского университета им. С.И. Георгиевского. – 2007. – Т. 143, часть I. – С. 65–67.
3. Справочник по фитотерапии [Электронный ресурс]. Режим доступа до журн.: <http://www.pharmasvit.com/v3/Spravochniki/>
4. Конарева И.Н. Индивидуальные особенности связанных с событием ЭЭГ-потенциалов человека: дис. ... кандидата биол. наук: 03.00.13 / И.Н. Конарева– Симферополь, 2001. – 142 с.

Конарева І.М. Зміни ЕЕГ людини під впливом адаптогенів рослинного походження / І.М. Конарева // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2009. – Т. 22 (61). – № 4. – С. 81-86.

Розглянуто динаміку частотного патерну ЕЕГ людини після одноразового прийому адаптогенів рослинного походження – екстракту родіоли рожевої та настоянки лимонника китайського. Було використано загальноприйняту методику реєстрації ЕЕГ (відведення С3 та С4). Прийом екстракту родіоли викликав помітне зростання потужності θ - і α -ритмів, а також пригнічення β - та γ -активності, прийом настоянки лимонника – помірне зменшення потужності коливань θ -діапазону. Таким чином, встановлені диференційовані впливи тестованих адаптогенних препаратів на нейродинамічні процеси в головному мозку.

Ключові слова: адаптогени, родіола, лимонник, електроенцефалограма.

Konareva I.N. Modifications of EEG in humans under the influence of plant adaptogenes / I.N. Konareva // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2009. – V.22 (61). – № 4. – P. 81-86.

Modifications of the frequency pattern of EEG in humans after single takings of the preparations of the plant adaptogenes, rodiola and schizandrum, were analyzed. Standard techniques of EEG recording (in C3 and C4 leads) were used. Taking of the rodiola extract resulted in a noticeable increase in the spectral powers of the θ and α rhythms and suppression of the β and γ activity, while that of the schizandrum infusion led to a moderate reduction in the power of θ oscillations. Thus, differentiated effects of the tested plant adaptogenic preparations on the neurodynamic processes in the brain have been demonstrated.

Keywords: adaptogenes, rodiola, schizandrum, electroencephalogram.

Поступила в редакцію 01.12.2009 г.