

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ РЕФЛЕКС ПРИ СТАРЕНИИ ЧЕЛОВЕКА

В современных представлениях о сущности старения значительное место отводится положению о том, что основные проявления старения организма являются результатом возрастных изменений центральной нервной системы (ЦНС) [10, 11]. Работами В. В. Фролькиса и сотр. [11] убедительно показано, что интегративная деятельность мозга в онтогенезе во многом определяет не только темп и характер старения, но и формирует процесс витаякта, направленного на повышение жизнеспособности организма, развитие адаптационно-регуляторных механизмов, способствующих не только сохранению вида, но и увеличению продолжительности жизни. Только используя системный подход, удается понять роль возрастных изменений саморегуляции обмена и функции в сдвигах жизнеспособности, продолжительности жизни целостного организма [11]. Системный подход к анализу деятельности ЦНС, определившийся в нейрофизиологии последних десятилетий, проявился в построении концептуальной модели функциональной системы [1, 2, 6], которая, применительно к мозгу, определяет необходимость анализа его деятельности, с точки зрения вовлечения структур различного уровня в тот или иной вид церебральной активности. Одним из показателей интегративной деятельности мозга является ориентировочный рефлекс (ОР), представляющий собой общебиологическую, безусловно-рефлекторную и многокомпонентную реакцию, возникающую на новизну и значимость раздражителя. В функциональную систему, обеспечивающую внешние проявления ОР, входят неспецифические активирующие структуры стволово-гипоталамо-коркового уровня и лимбические образования, включающие гиппокамп и его связи с выше- и нижележащими отделами мозга. Физиологическая и витальная роль ОР в процессе жизнедеятельности состоит в формировании приспособительной активности организма и индивидуального опыта [5, 13]. Интегративная деятельность структур различного уровня в ходе реализации ОР обеспечивает многокомпонентность и большую динамичность его составляющих (ЭЭГ и КГР компоненты, реакция активации тэта-ритма гиппокампа, реакция сердечной и дыхательной системы и т. д.). В литературе освещаются различные аспекты ориентировочно-исследовательской деятельности у здоровых и больных людей [4, 7, 12]. Исследования возрастных особенностей ОР при старении человека как показателя интегративной деятельности мозга проведено впервые нами у 147 практически здоровых людей (от 20 до 102 лет).

Методика. Полиграфическую регистрацию компонентов ОР производили 17-канальным энцефалографом японской фирмы «Nishon Kohden». ЭЭГ отводили биполярным способом от теменно-затылочной и затылочно-височной областей, КГР регистрировали по методу Ферре — электродами, наложенными на ладонной и тыльной поверхности кисти. Запись дыхания проведена с помощью термопары «Альвар». Изменение частоты сердечного ритма определяли измерением интервала $R-R_1$ в третьем отведении. Индифферентными раздражителями служили звук (1000 Гц, 70 дБ, длительностью 1—4 с) и одиночные вспышки света. Продолжительность опыта определяли достижением стойкого угашения ОР, т. е. отсутствием ответов при последующих 3—5 предъявлениях раздражителя подряд. Реакцию считали неугашаемой при выраженности ЭЭГ, КГР, ПТГ и ЭКГ компонентов после 15—20 раздражения. Для исследования пространственно-частотной организации ритмов ЭЭГ компонента ОР использовали частотный полосовой анализатор и интегратор (модель МАФ-5), обеспечивающий автоматическое выделение ритмов в диапазонах дельта-, тэта-, альфа-, бета-низкий, бета-высокий от центрально-височного отведения обоих полушарий мозга. Интегративный анализ синхронно выделенных ритмов позволил дать количественную характеристику их интенсивности. Данные интегрирования выдавались ко всем ритмам за «эпоху» анализа 10 с. Для суждения об удельном весе каждого ритма в общем спектре ЭЭГ его выражали в процентных соотношениях ритмов разных диапазонов, принимая сумму показателей интегратора за 100 % по всем полосам частот раздельно левого и правого полушария. Последующая серия записи ОР предусматривала изучение динамики его угашения в пробах на активацию внимания (счет в уме).

Результаты и обсуждение. Анализ различных компонентов ориентировочной реакции (ЭЭГ, КГР, ПТГ и ЭКГ), глубины их изменения, последовательности сдвигов и восстановления при световой и звуковой афферентации позволил, с известной условностью, выделить пять типов ориентировочного рефлекса: I — ареактивный, т. е. полное отсутствие ОР в ответ на светозвуковую афферентацию; II — гипореактивный ОР, который угасает после первого предъявления раздражения; III — средняя выраженность реакции состоит в ее угашении после 4—7 стимулов; IV — интенсивный, характеризуется четко выраженными сдвигами компонентов ОР до 8—10 раздражения; V — резистентный или трудноугашаемый, характеризующийся наличием четко выраженных компонентов ОР после 15 и более раздражений.

Установлено, что с возрастом происходит увеличение удельного веса среднего и гипореактивного типов ОР. Отмечается статистически достоверное ($p < 0,001$) повышение процента резистентной к угашению ОР у долгожителей в сравнении с лицами пожилого и старческого возраста. Сопоставление частотного спектра ЭЭГ с характером общих типов ОР обнаружило определенную тенденцию к нарастанию числа случаев интенсивных проявлений ОР при более высоких частотах доминирующей фоновой альфа-активности, что согласуется с данными ряда исследователей [3, 8] и свидетельствует о зависимости уровня функциональной подвижности от частотного спектра биоэлектрического фона.

В происхождении выявленных нами особенностей ОР на различных этапах онтогенеза человека, вероятно, заложено сочетание сложных механизмов, среди которых несомненное значение имеют структурные изменения цитоархитектоники различных областей мозга в процессе старения. Кроме того, с возрастом обнаруживаются определенная перестройка внутрицентральных корково-подкорковых взаимоотношений с изменением функциональной активности нейрохимических структур стволово-диэнцефального уровня. Это особенно касается долгожителей, когда процесс старения организма протекает по типу физиологического, не отягощенного значительными поражениями сосудистого аппарата мозга, и обнаруживается высокая сохранность функциональных систем, ответственных за организацию внешних проявлений ориентировочного рефлекса.

Экспериментальными работами последних лет показана особая роль тэта-ритма гиппокампа в формировании активационных механизмов ОР и процессов угашения реакции [5, 14, 15].

Авторы отмечают, что θ -ритм у человека имеет прямое отношение к регуляторным механизмам мозга и возникает в ситуации энергетической и информационной мобилизации, а общая реакция активации θ -активности представляет собой центральный компонент ориентировочной реакции. Г. М. Никитина и соавт. [11] высказывают предположение о наличии связей между вызванными стимуляцией гипоталамуса двигательными механизмами ориентировочного рефлекса и изменением частоты θ -ритма, сохраняющегося длительно в последствии стимула. Эти перестройки могут быть свойственны определенному периоду онтогенеза, являясь результатом недостаточной функциональной лабильности в гипоталамо-гиппокампальном звене системы ориентировочной реакции.

В наших исследованиях изучена динамика частотного спектра ритмов центрально-височного отведения (соответствующего зоне проекции структур гиппокампа круга) с отдельным анализом тэта-активности, как компонента ОР, в ходе угашения и восстановления реакции при световой афферентации 32 одиночными стимулами и при умственной нагрузке.

Анализ суммарной мощности основных ритмов ЭЭГ в ходе угашения ОР и восстановления при активации внимания (рис. 1) показал значительное снижение суммарной мощности у пожилых в сравнении с молодыми. Напротив, в старческой группе происходит значительное

повышение суммарной мощностью нарастанием ритмов, особенно α -ритма, в старческой группе.

Мы рассмотрели ритмы ЭЭГ в ходе угашения и восстановления активности, быстрой

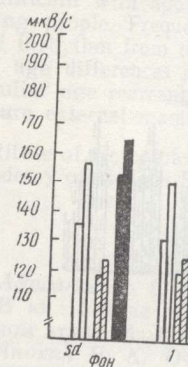


Рис. 1. Возрастные изменения ОР в ходе его

По вертикали — суммарная, по горизонтали — порядковые номера раздражителей. Белые столбцы —

Так, в молодом возрасте деятельности реального, уравновешенного пассивного альфа-ритмом. Интенсивность полифункциональной генерализации, что, вероятно, компенсируется. У людей пожилого возраста соотношение. При этом происходит своеобразное преобладание видимом преобладании своей локализации функции процессов функциональные об

Таким образом, активации механизмов гиппокампа (преобладание). У пожилых, перераспределение к тому, что в непременно более обширные корковые механизмы вовлекаться функциями. Следствием адекватное внешнее

Подобная перестройка в ходе формирования многосторонних связей РФ ствола и регуляторами соответствующими через систему ритмов, регистрируемая в

ментов ориен-
их изменения,
ой и звуковой
ть пять типов
е. отсутствие
активный ОР,
я; III — сред-
—7 стимулов;
сдвигами ком-
ли трудноуга-
к компонентов

удельного ве-
статистически
к угашению
арческого воз-
стером общих
станию числа
астотах доми-
данными ряда
уровня функ-
электрического

ОР на различ-

етание слож-
еют структур-
та в процессе
деленная пе-
отношений с
их структур
долгожител-
ду физиологи-
сосудистого
функциональ-
лений ориен-

азана особая
ных механиз-
е отношение
ии энергетиче-
я активации
т ориентиро-
ют предполо-
гипоталаму-
кса и изме-
последствия
еленному пе-
функциональ-
и ориентиро-

спектра рит-
не проекции
а-активности,
еакции при
умственной

ходе угаше-
1) показал
сравнении с
значительное

повышение суммарной мощности, которое, вероятно, является отражением нарастания общей дезорганизации основных ритмов ЭЭГ с возрастом, особенно у стариков, и увеличения удельного веса гиперсинхронной активности частот медленного спектра в этой возрастной группе.

Мы рассмотрели более детально возрастные особенности отдельных ритмов ЭЭГ компонента, включающего медленную (Δ - и θ -) активность, быструю (β_1 - и β_2 -) части спектра и альфа-ритм (рис. 2).

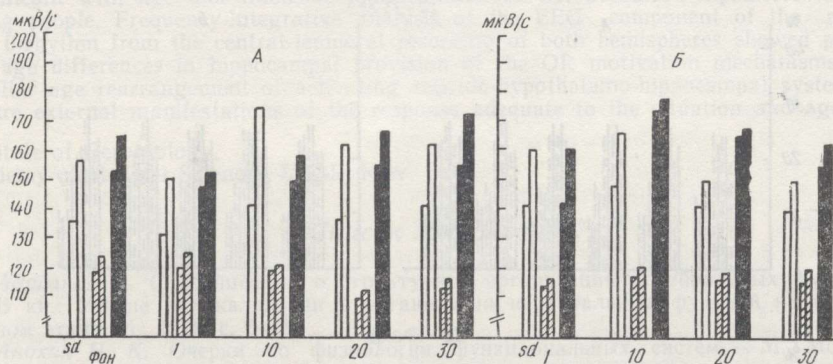


Рис. 1. Возрастные особенности суммарной мощности основных ритмов ЭЭГ компонента ОР в ходе его угашения на световую афферентацию (А) и активацию внимания (Б).

По вертикали — суммарная мощность основных ритмов (мкВ/с); по горизонтали: 1, 10, 20, 30 — порядковые номера раздражителя из серии 32 раздражений. *sd* — левое полушарие, *d* — правое полушарие. Белые столбики — 20—35 лет, заштрихованные — 60—74 года, черные — 75—89 лет.

Так, в молодом возрасте мотивационно-эмоциональные аспекты ОР деятельности реализуются значительным выбросом энергии тэта-ритма, уравновешенного по удельному весу с так называемым «витальным» альфа-ритмом. Иными словами, у молодого человека мозговое обеспечение полифункциональных проявлений ОР происходит без существенной генерализации активности на системы корково-подкоркового уровня, что, вероятно, связано с достаточной лабильностью и пластичностью компенсаторных механизмов нейрорефлекторного аппарата. У людей пожилого и старческого возрастов обнаруживаются другие соотношения. При формировании адекватного ответа в ходе ОР происходит своеобразное перераспределение ЭЭГ ритмов, заключающееся в видимом преобладании энергии α -активности, так несвойственной по своей локализации для структур гиппокампа, и выраженная генерализация процессов синхронизации альфа-ритма на глубинные морфофункциональные образования, входящие в лимбическую систему.

Таким образом, гиппокампальное обеспечение эмоциональной мотивации механизмов ОР у молодых идет, в основном, за счет самого гиппокампа (преобладание медленного спектра, уравновешенное θ -ритмом). У пожилых, наряду с «режимом экономии» энергии, происходит перераспределение корково-подкорковых взаимоотношений таким образом, что в непрерывный контроль за формированием ОР включаются более обширные корковые регионы и синхронизирующие стволочно-таламические механизмы (активация α -ритма), ведающие витальными функциями. Следовательно, в формировании ОР с возрастом начинают вовлекаться функциональные системы, обеспечивающие надежность и адекватное внешнее проявление ОР.

Подобная перестройка корково-подкорковых взаимоотношений в ходе формирования ОР при старении является косвенным отражением многосторонних связей лимбической системы с нижележащими отделами РФ ствола и регуляторными центрами гипоталамуса, обеспечивающими соответствующую ситуации и возрасту приспособительную активность через систему ориентировочного рефлекса. Динамика ЭЭГ ритмов, регистрируемая в зоне проекции гиппокампа, свидетельствует о ла-

бильном и мобильном включении структур различного уровня и, в первую очередь, тех, которые ответственны за витальный результат приспособительной ОР. Это должны быть, прежде всего, области регуляции жизненно важных функций ствола мозга и гипоталамуса и связанных с ними образований, входящих в систему «жестких» звеньев [3] мозгового обеспечения безусловнорефлекторной деятельности.

Анализ динамики тэта-ритма гиппокампа в ходе угашения ОР и его растормаживания при активации внимания показал отсутствие

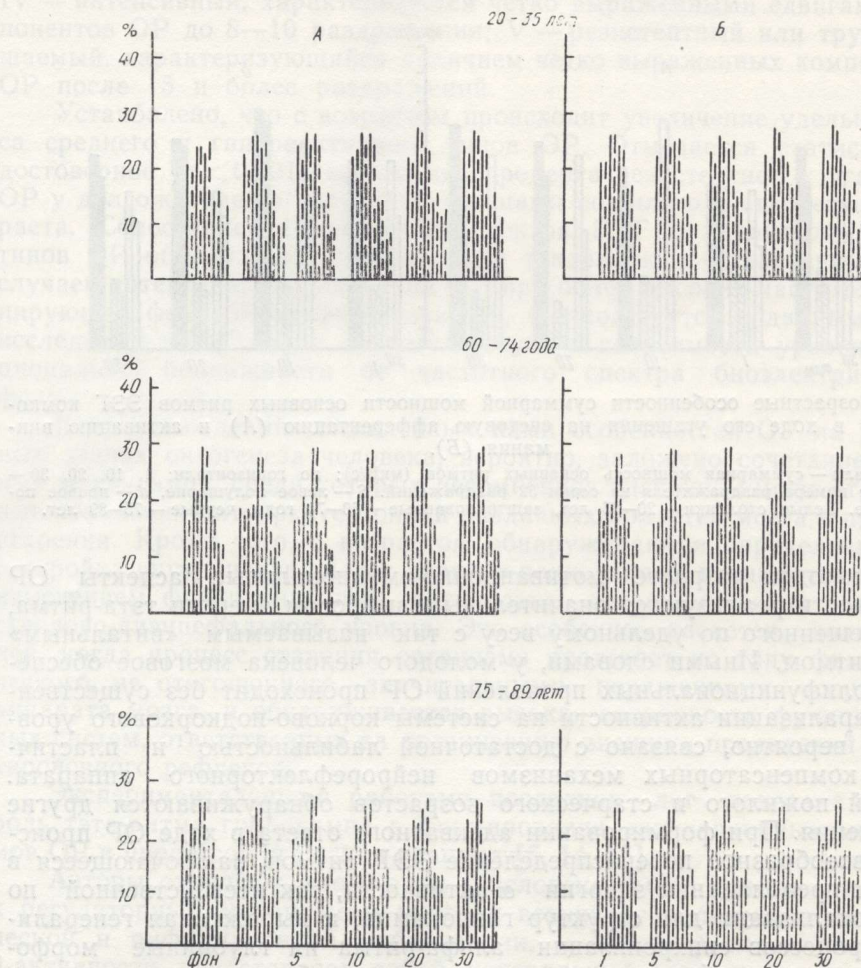


Рис. 2. Динамика интенсивности ритмов ЭЭГ (СТ отведение) в процессе угашения ОР на световую афферентацию (А) и активацию внимания (Б).

По вертикали — удельный вес ритмов ЭЭГ (дельта, тэта, альфа, бета_{1,2}) обоих полушарий в их суммарной мощности. Остальные обозначения см. рис. 1.

достоверных возрастных различий, что, вероятно, можно рассматривать как отражение стабильности в работе «жестких» звеньев обеспечения ОР.

Фактором, обеспечивающим надежность мозговых систем, является обеспечение функций мозга не одной структурой, а многоуровневой системой, каковой является полифункциональная система ОР. Механизм ОР, исключительно важный в индивидуальном развитии и сохранении возможностей мозга для обучения, играет особую роль в сохранении возможностей вида. По мнению Н. П. Бехтерева [3], реакция на новизну и является естественной тренировкой мозга, вроде механизма, который, обеспечивая избыточную готовность к каждой конкретной, даже маленькой новизне данной минуты, сохраняет возможности индивидуума к обучению на протяжении большей части жизни.

The paper is devoted to the study of the OR which reflects the functional level and thus is considered in the examination of OR was conducted in elderly and old ages including depending on the ability of living people. Frequency and θ -rhythm from the observed age differences in hippocampal rearrangement ensure external manifestations.

Institute of Gerontology, Academy of Medical Sciences

1. Адрианов О. С. Конспект. В кн.: Учение о локальном этапе. М., 1978, с. 1975.—447 с.
2. Анохин П. К. Очерк. 1975.—447 с.
3. Бехтерева Н. П. Здоровье и деятельность человека. М.: Наука, 1977.—319 с.
4. Бейн А. М., Соловьев Г. А. М.: Наука, 1977.—319 с.
5. Виноградова О. С. Физиология. 1977.—319 с.
6. Костюк П. Г. Физиология. 1977.—319 с.
7. Латаш Л. П. Гипотеза. М.: Наука, 1968.
8. Ливанов М. Н. Проблемы. М.: Наука, 1972.—182 с.
9. Маньковский Н. Б., Бехтерева Н. П. М.: Наука, 1982.
10. Маньковский Н. Б., Бехтерева Н. П. М.: Наука, 1972.—279 с.
11. Фролькис В. В. Старость. М.: Наука, 1981.—320 с.
12. Хомская Е. Д. Мозг и поведение. М.: Наука, 1972.—279 с.
13. Lobstein T., Webb B., J. Soc. and Clin. Psychol., 1972.—279 с.
14. Mizuki V., Tanaka M., in the frontal midline. J. Soc. and Clin. Psychol., 1972.—279 с.
15. Schacter D. EEG theta rhythm. Biol. Psychol., 1972.—279 с.

Ин-т геронтологии АМН СССР, Киев

УДК 612.678.264.014.42—06:615.3

ВЛИЯНИЕ ЭСТРАДИОЛА НА АКТИВНОСТЬ И ЖИЗНЕННУЮ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ

В соответствии с данными, полученными в его эксперименте, эстрадиол имеет важное значение для поддержания жизни.

Физиол. журн., 1984, т. 30, № 1