

Характеристика реакций нейронов паравентрикулярного ядра при высокочастотной стимуляции нижнего вестибулярного ядра в норме и в различные сроки вибрационного воздействия

Мелкумян К.В.

аспирант

Саркисян С.Г.

к.б.н., доцент

Минасян С.М.

д.б.н., проф, Ереванский государственный университет, биологический факультет, кафедра физиологии человека и животных.

Введение.

Установлено, что длительные вибрационные нагрузки, даже при их слабом уровне могут вызвать у человека вибрационную болезнь, поражающую нервную, сердечно-сосудистую и двигательную системы. Под воздействием вибрации рассеивается внимание, повышается утомляемость, снижаются функциональные возможности нервной и мышечной систем [1]. Вибрация, как один из видов генерализованной механостимуляции является адекватным раздражителем вестибулярного анализатора. Возникающие при ее воздействии сенсорные нарушения связаны в основном с рассогласованием нормального взаимодействия функциональных систем, ответственных за восприятие пространственных отношений между индивидуумом и внешней средой. Изменения сенсорных и вегетативных процессов, наблюдаемые при вибрации, определяются и регулирующей деятельностью лимбических структур мозга, ответственных за поддержание гомеостаза в организме [2,3,4]. В регуляции основных биологических мотиваций важная роль принадлежит гипоталамусу, гиппокампу и амигдале [5].

Некоторые авторы в возникновении вибрационной патологии основную роль приписывают нарушениям функционирования стволовых структур, в частности гипоталамуса [3,4,6], поскольку одной из характерных черт вибрационной болезни является диэнцефальный синдром, клиническая картина которого напоминает заболевание, связанное с поражением гипоталамуса. Однако влияние различных стрессорных факторов, в том числе и вибрации, на характеристики импульсной фоновой активности (ИФА) отдельных гипоталамических нейронов паравентрикулярного ядра, остаются неизученными, что и определило направление данного исследования.

Методика

На крысах линии Альбино исследована спайковая активность одиночных нейронов ПВЯ на двустороннюю высокочастотную стимуляцию (прямоугольными толчками тока длительностью 0.05 мс, амплитудой 0.12-0.18 мВ, частотой 100 Гц на протяжении 1 сек) НВЯ в норме и в разные сроки вибрационного воздействия (5, 10 и 15 дней). Стереотаксически ориентированный стеклянный микроэлектрод с кончиком 1-2 мкм, заполненный 2М NaCl, вводили в ПВЯ для регистрации одиночной импульсной

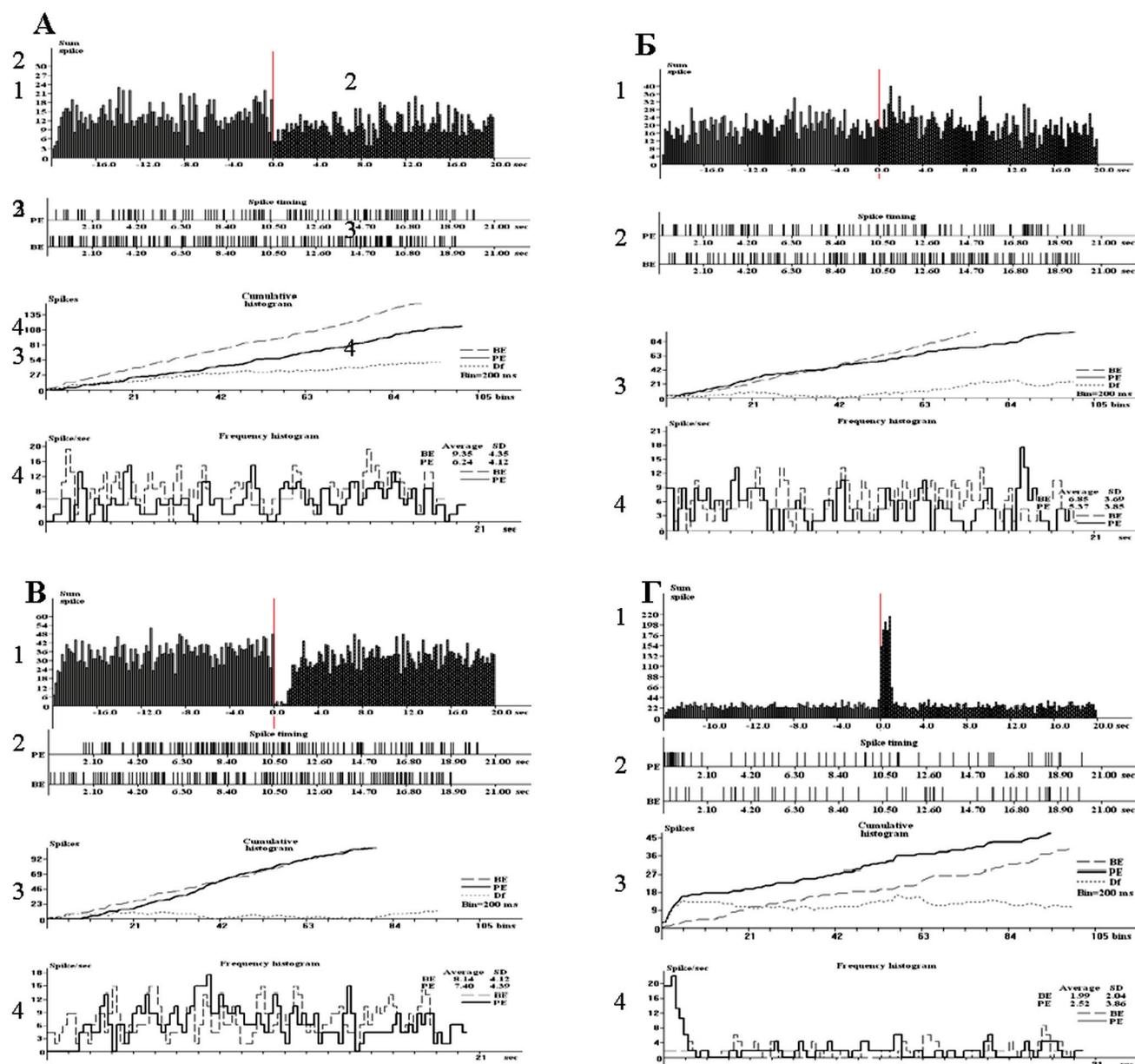


Рис 1. Типы реакции нейронов ПВЯ при ВЧС НВЯ в норме и различные периоды вибрационного воздействия. норма — А (ПТД), после 5-и дней — Б (ПТП+ПТД), после 10-и дней — В (ТД), после 15-и дней Г(ТП)

активности нейронов, вызванной на частотное раздражение НВЯ с ипси-(и) и контралатеральной(к) стороны. Отводящий и раздражающий электроды вводили согласно стереотаксическим координатам по атласу Паксиноса и Ватсона [8]. Производили on-line электрофизиологическую регистрацию с программным обеспечением селекции и одновременного многоуровневого математического анализа импульсного потока нейрональной активности до и после раздражения на основе перистимульных временных гистограмм — РЕТН (peri-event time histogram). Для всего массива нейронов анализ обеспечивал также построение суммированных и усредненных РЕТН и частотных гистограмм.

Результаты.

Анализ данных выявил что в группе интактных животных, где было зарегистрировано 93 нейрона, на высокочастотную стимуляцию нижнего вестибулярного ядра не ответили изменением ИФА 11% — они были ареактивными. Эффект ВЧС в контрольной

группе обнаружил доминирование ПТД (посттетанической депрессией) реакцией у 36,1%, ПТД+ПТП представлены 24,1% и ТД реакцией 1,2%; единицы отвечающие возбуждительным типом представлены соответственно ПТП (посттетаническая потенциация) 15,7%, ПТП+ ПТД 14,5%, и только у 8,4% единиц имели выраженное ТП реакцию (тетаническая потенциация)(рис. 1 — А).

После 5-ти дневного вибрационного воздействия было зарегистрировано 103 единицы из коих ареактивными оказались 5,8%. Характер реакций нейронов на ВЧС представлен следующим образом ; единицы с ТП реакцией отсутствуют. Значительно увеличилось количество нейронов ТД реакцией — в 6 раз, а число единиц ПТД+ПТП типом реакции — в 1,8 раз по сравнению с нормой, нейроны с ПТД ответом представлен в 41,2%-ом. Количество нейронов с тетанической потенциацией уменьшились по сравнению с нормой в 3,8 раза, ПТП и ПТП+ПТД — в 2,8 раз (Рис. 1 — Б).

После 10-дневного вибрационного воздействия было зарегистрировано 99 единиц из коих только 1% был ареактивен. Однако характер реакций на ВЧС НВЯ значительно изменился. Нейроны с ПТД типом реакции почти сравнялись с нормой (39,1%), единицы с ПТД+ПТП типом ответа увеличились в 1,3%, и — в 18,6 раз увеличились ответы с ТД типом ответа. Число клеток с ПТП и с ПТП+ПТД типом ответов уменьшилось в 2,5 раз. и в 2,3 раза по сравнению с нормой соответственно (рис. 1 — В).

После 15 дневного вибрационного воздействия было зарегистрировано 106 нейронов где отсутствовали ареактивные единицы на ВЧС нижнего вестибулярного ядра. Длительное вибрационное воздействие привело к преобразованию характера реакций на ВЧС НВЯ. Резко возросло число нейронов с ответом ТП 43,4% (увеличилось в 5,2 раза); ТД — 24,5% (в 20,4 раза увеличилось) по сравнению с нормой (рис. 1 — Г).

Обсуждение.

В литературе известно, об отсутствии прямых восходящих путях НВЯ в гипоталамус к паравентрикулярному ядру [7], однако анализ полученных данных четко подтверждает функциональную тесную связь между этими ядрами. Вибрация активизирует эту связь и по скольку ранее Аббетом и соавторами было показано, что эффект действия вибрации прямо-пропорционален времени ее воздействия [1], этим и объясняется выраженная разница между характером импульсной активности в норме и в группе с длительным вибрационным воздействием (15-дневная экспозиция). Об полной активации нейронов паравентрикулярного ядра под воздействием вибрации свидетельствует отсутствие ареактивных нейронов после 15 дневного воздействия вибрации. Это свидетельствует о том, что паравентрикулярное ядро начинает контролировать гипервозбужденное состояние вестибулярной системы, в частности — нижнее вестибулярное ядро.

При дальнейшем увеличении длительности вибрационного воздействия выявляются эффекты преимущественно адаптационной природы.

Список использованных источников

1. Abbate C, Micali E, Giorgianni C, Munao F, Brecciaroli R, Salmaso L, Germano D. - Affective correlates of occupational exposure to whole-body vibration. A case-control study. *Psychother Psychosom.* 2004 2. Минасян С. М. Интегративные структуры мозга при вибрации. Ереван (1990)
2. Минасян С.М., Баклаваджян О.Г., Адамян Ц.И., Гулян В.С., Геворкян Э.С. Роль вентролатерального ядра таламуса в реализации кортикофугального влияния на активность вестибулярных нейронов. *Рос. физиол. журнал им. И.М.Сеченова.* 86(4): 403-409. 2000.
3. Минасян С.М., Саакян С.Г., Саркисян С.Г. Роль фастигиального ядра мозжечка в регуляции активности вестибулярного нерва в динамике длительного воздействия вибрации. *Сенсорные системы.* 16(2) : 155-159. 2002.
4. Артамонова В. Г., Шаталов В. В. Профессиональные болезни. Медицина, Москва (1996).
5. Cirino M., Renaud L. P., «Influence of the lateral septum and amigdala stimulation on the excitability of hypothalamic supraoptic neurons. An eletrophysiological study on the rat»/ *Brain Res.*, 32, N 2, 357-361, 19856.
6. Фанарджян В.В. «Избранные главы нейрофизиологии», Ереван, Изд. «Гитутюн» НАН РА, 286с., 2002
7. Paxinos G., Watson Ch. – The rat brain in stereotaxic coordinates.//Acad. Press 2005, New York, 376 p.