

ДИНАМИКА ОЧАГОВОЙ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НИЗКОИНТЕНСИВНЫМ КРАЙНЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ (КВЧ) ИЗЛУЧЕНИЕМ НА РАЗЛИЧНЫЕ ЗОНЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Одесский национальный медицинский университет

Реферат. В. А. Полясный, Н. В. Кресюн, Е. В. Коболев, Т. Н. Муратова, Л. С. Годлевский **ДИНАМИКА ОЧАГОВОЙ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НИЗКОИНТЕНСИВНЫМ КРАЙНЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ (КВЧ) ИЗЛУЧЕНИЕМ НА РАЗЛИЧНЫЕ ЗОНЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА.** Воздействие крайне высокочастотным (КВЧ) низкоинтенсивным электромагнитным излучением (ЭМИ) при длине волны 7,1 мм и плотности потока мощности - 0,1 мВт/см² и длительности экспозиции 15,0 мин, направленном на лицевую часть черепа крысы вдоль назально-затылочного длинника в условиях острого эксперимента сопровождалось подавлением активности эпилептических очагов, созданных в лобных отделах коры головного мозга аппликацией раствора пенициллина (16.000 МЕ/мл). Противозепилептическое действие выражалось в подавлении частоты и амплитуды разрядов в очаге, сокращении времени их существования. Аналогичное воздействие ЭМИ КВЧ на затылочно-теменную область не оказывало выраженного противозепилептического действия.

Ключевые слова: низкоинтенсивное электромагнитное излучение миллиметрового диапазона, головной мозг, эпилептический очаг, бензилпенициллин.

Реферат. В. О. Полясный, Н. В. Кресюн, Е. В. Коболев, Т. М. Муратова, Л. С. Годлевский **ДИНАМІКА ВОГНИЩЕВОЇ ЕПІЛЕПТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЗА УМОВ ВПЛИВУ НИЗЬКОІНТЕНСИВНИМ ВКРАЙ ВИСОКОЧАСТОТНИМ (ВВЧ) ВИПРОМІНЮВАННЯМ НА РІЗНІ ЗОНИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ.** Вплив вкрай високочастотним (ВВЧ) низькоінтенсивним електромагнітним випромінюванням (ЕМВ) при довжині хвилі 7,1 мм, щільності потоку потужності 0,1 мВт/см² та тривалості експозиції 15,0 хв, спрямованого на лицьову частину щура вздовж назально-потиличної лінії за умов гострого експерименту супроводжувалося пригніченням активності епілептичних осередків, викликаних в лобних відділах кори головного мозку аплікацією розчину пеніциліну (16.000 МО/мл). Протиепілептичний вплив визначалося в пригнічення частоти та амплітуди розрядів вогнищ, скороченні часу їх існування. Аналогічний вплив ЕМВ ВВЧ на потилично-тім'яну зону черепа не викликало виразної проти епілептичної дії.

Ключові слова: низкоинтенсивное электромагнитное випромінювання міліметрового діапазону, головний мозок, епілептичне вогнище, бензілпеніцилін.

Summary. V. A. Polyasny, N. V. Kresyun, E. V. Kobolev, T. N. Muratova, L. S. Godlevsky **DYNAMICS OF FOCAL EPILEPTIC ACTIVITY UNDER CONDITIONS OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC RADIATION OF EXTREMELY HIGH FREQUENCY EXPOSING TO DIFFERENT ZONES OF BRAIN.** The influence of low-intensity extremely high frequency (EHF) electromagnetic irradiation with wave length of 7,1 mm, density of power with 0,1 mVt/cm² and 15 min duration of exposition directed to facial part of skull along the nasal-occipital line was followed by the suppression of focal epileptic activity induced with benzylpenicillin solution (16.000 IU/ml) application upon frontal brain cortex under acute experimental conditions. The antiepileptic effects have been pronounced in the form of suppression of amplitude and frequency of spikes along with the shortening of their life-span. The analogous influence with EHF upon occipital-parietal skull zones was not followed with antiepileptic action.

Key words: low intensity electromagnetic irradiation of millimeter bandwidth, brain, epileptic foci, benzylpenicillin.

Ранее было установлено, что под влиянием КВЧ излучения отмечается развитие противозепилептических эффектов на модели очаговой эпилептической активности [1]. Влияние КВЧ продолжительностью 15 мин снижает мощность формируемых аппликацией на кору головного мозга животных очагов эпилептической активности (ЭПА), уменьшает общую продолжительность их существования.

Объяснение противозепилептических эффектов воздействия электромагнитными волнами низкой проникающей способности может заключаться в первичном взаимодействии с молекулами мелатонина, находящихся в поверхностных слоях кожных покровов животного [3]. Возможно также, что в развитии подобных эффектов принимают участие нейрональные структуры наиболее чувствительных к применяемому воздействию зон кожи – участков носа, а также ткани глазного яблока [4].

Поэтому целью настоящей работы было определение динамики активности очагов эпилептогенеза при влиянии ЭМИ КВЧ на лицевую часть, а также на теменно-затылочные отделы черепа животного.

Материал и методы исследования. Эксперименты выполнены на крысах-самцах линии Вистар массой тела 180-320 г, которые находились в стандартных условиях содержания в виварии ОНМедУ. Опыты проводили в соответствии с требованиями GLP и комиссии биоэтики ОНМедУ (протокол № 84 от 10 октября 2008 г.).

В условиях острого эксперимента крысам-самцам линии Вистар, под нембуталовым наркозом (50,0 мг/кг, в/бр) осуществляли трепанацию черепа, рассекали твердую мозговую оболочку и на лобные отделы коры головного мозга апплицировали фильтровальную бумажку (2x2 мм), смоченную в свежеприготовленном растворе натриевой соли бензилпенициллина (16.000 МЕ/мл). Края операционных ран инфильтровали 0,5% раствором новокаина. Местное обезболивание повторялось каждые 1,5-2,0 часа.

Электрическую активность регистрировали монополярно, для чего индифферентный электрод крепили в носовых костях черепа. Запись ЭКоГ проводили на компьютерном электроэнцефалографе («DX-технология», Харьков). Для характеристики активности очагов исследовали динамику частоты и амплитуды спайковых разрядов, а также общую продолжительность их существования [2].

Воздействие КВЧ осуществляли с помощью аппарата «Явь-1» (Фрязино, РФ), а также «Рамед-эксперт» (Днепропетровск) при рабочей длине волны 7,1 мм, частоте излучения – 42,3 ГГц; плотность потока мощности – 0,1 мВт/см²; частоте модуляции 10±0,1 Гц. Воздействия КВЧ осуществляли на протяжении 15 мин [1] в двух группах: в первой группе (7 крыс) применяли фронтальную проекцию – перпендикулярно на лицевую часть черепа вдоль назально-затылочного длинника. Во второй группе (8 животных) воздействие осуществляли на депилированную кожу затылочно-теменной области – под углом в 45° по отношению к назально-затылочному ялиннику. В группе контроля (6 животных) осуществляли ложные воздействия (без включения излучения) в течение 15,0 мин.

Результаты исследований обрабатывали статистически с применением принятых в медико-биологических исследованиях критериев.

Результаты исследования и их обсуждение. Нанесение раствора пенициллина (16.000 МЕ/мл) на фронтальные отделы коры головного мозга животного сопровождалось возникновением первых спайковых потенциалов через 3,0- 5,5 мин с момента аппликации эпилептогена. При этом амплитуда разрядов в течение последующих 3,0- 8,5 мин возрастала до 1,0- 2,0 мВ, а частота генерирования разрядов составляла от 25 до 40 в мин (Рис. 1, А, 1). Подобная устойчивая по своим параметрам ЭпА регистрировалась на протяжении от 15,0 до 35,0 мин, после чего на протяжении от 20,0 до 45,0 мин происходило постепенное снижение амплитуды и частоты эпилептических потенциалов и их полное исчезновение. Таким образом, общая длительность существования очагов ЭпА составляла от 65,0 до 95 мин (в среднем – 74,8± 6,8 мин).

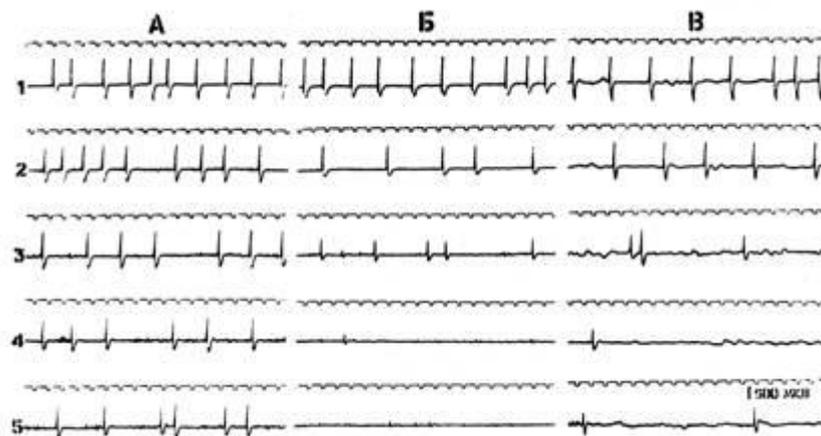


Рис. 1. Влияние воздействия ЭМИ КВЧ на активность очагов эпилептической активности, индуцированных в коре головного мозга аппликацией раствора натриевой соли бензилпенициллина (16.000 МЕ/мл).

Обозначения: Фрагмент «А»: контроль, «Б»- воздействие вдоль назально-затылочного длинника на лицевую поверхность черепа и «В»- воздействие на затылочно-теменные отделы черепа. 1- через 12,5 мин с момента аппликации на кору головного мозга раствора эпилептогена; 2- через 8,0 мин после «1» и 5,0 мин с момента начала воздействия КВЧ (для фрагментов «Б» и «В»); 3-, 4-, и 5- соответственно через 20, 40 и 55 мин после «2». Калибровка: 500 мкВ, отметка времени – 1 с.

Применение ЭМИ КВЧ, которое осуществляли на лицевую часть черепа животного на фоне генерирования в очаге устойчивой по частоте и амплитуде спайковой активности через 5,0- 9,0 мин, в течение продолжающегося воздействия наблюдалось снижение амплитуды разрядов в очаге до 1,0- 1,5 мВ и частоты их генерирования до 12- 20 в мин (Рис. 1, Б и В, фрагмент 2). Эффект угнетения активности очагов ЭпА сохранялся после прекращения облучения и через 18,0- 23,0 мин с момента завершения 15- минутной экспозиции КВЧ в очаге регистрировались разряды амплитудой от 0,6 до 0,8 мВ, возникавшие с частотой до 10 до 20 в мин (Рис. 1, В, 3). На протяжении последующих 20 мин имело место полное подавление активности очаговой ЭпА (Рис. 1, Б, 4), которая не восстанавливалась самопроизвольно в течение последующих 30,0 мин непрерывного наблюдения (Рис. 1, Б, 5).

Таким образом, в условиях 15-мин воздействия ЭМИ КВЧ на лицевую часть черепа животного длительность существования очаговой ЭпА составила от 33,0 до 57,0 мин (в среднем 40,0± 5,7 мин), что было достоверно меньше в сравнении с соответствующим показателем в группе контроля ($P < 0,05$).

Под влиянием ЭМИ КВЧ длительностью экспозиции 15,0 мин, осуществляемого на затылочные и теменные отделы черепа, через 25,0- 30,0 мин от начала облучения в очагах регистрировались спайковые потенциалы, имевшие амплитуду от 0,7 до 1,1 мВ и частоту генерирования- от 8 до 16 в мин (Рис.1, В, 3). Подобная устойчивая по амплитудно-частотным характеристикам ЭпА сохранялся на протяжении 15,0- 25,0 мин с момента прекращения облучения (Рис. 1, В, 4), после чего в 5 из 7 наблюдений регистрировалось спонтанное восстановление спайковых потенциалов, амплитуда которых составляла от 0,5 до 1,2 мВ, а частота генерирования- от 6 до 13 в мин (Рис. 1, В, 5). Подобная спайковая активность регистрировалась еще на протяжении от 12,0 до 28,0 мин, после чего отмечалось ее подавление.

Таким образом, в условиях воздействия ЭМИ КВЧ на теменно-затылочные отделы черепа продолжительностью экспозиции 15 мин общая длительность существования очагов ЭпА составила от 68,0 до 110,0 мин ($83,2 \pm 9,5$ мин), что не отличалось от соответствующего показателя в группе контроля ($P > 0,05$).

Таким образом, представленные результаты показали, что воздействие ЭМИ КВЧ на очаговую форму ЭпА, индуцированную во фронтальных отделах коры головного мозга интактных крыс аппликацией раствора натриевой соли бензилпенициллина характеризуется развитием противоэпилептического эффекта. При этом избранная экспозиция воздействия – 15 мин была ранее определена как эффективная при воспроизведении противоэпилептического действия КВЧ на очаговых формах эпилептогенеза [1]. Однако, воспроизведение противоэпилептического действия при облучении ЭМИ КВЧ отмечалось во фронтальной по отношению к лицевой части черепа животного плоскости и значительно в меньшей степени – при воздействии на затылочно-теменную область черепа. Подобные отличия позволяют полагать роль структур лицевой части, а именно, участков кожи богатых нейрональными окончаниями (кожа носа), а также тканей глазных яблок животного в формировании эффекта подавления фокальной ЭпА.

Рассматривая возможные механизмы реализации противосудорожного действия ЭМИ КВЧ, следует подчеркнуть, что мелатонин, как молекула-мишень первичного действия миллиметровых волн, в значительном количестве содержится в сетчатке глазного яблока [5]. Подобная особенность может обеспечивать своеобразную роль тканей глаза в реализации эффектов ЭМИ КВЧ. С другой стороны, данная особенность является весьма важной предпосылкой в обеспечении положительных лечебных эффектов ЭМИ КВЧ в офтальмологии.

С другой стороны, воздействие на теменно-затылочные отделы черепа связано с возможностью активирования прилегающих к окципитальным отделам черепа структур коры мозжечка, который принадлежит к антиэпилептической системе мозга и обеспечивает эффект угнетения очаговых форм эпилептогенеза [2, 6]. Однако, в наших исследованиях не было обнаружено эффекта подавления ЭпА, что возможно объяснить как низкой проникающей способностью излучения, так и тем, что в условиях нембуталового наркоза отмечается фармакологическое «выключение» функциональной активности коры мозжечка [2].

Таким образом, перспективным направлением исследований является изучение роли структур глазного яблока в качестве канала восприятия и реализации эффектов низкоинтенсивного миллиметрового излучения как при заболеваниях глаза, так и при нейропатологических синдромах.

Выводы: 1. Воздействие ЭМИ КВЧ низкой интенсивности на фронтальные отделы лицевой части черепа крысы сопровождается развитием противоэпилептического эффекта, выражающегося в подавлении амплитудно- частотных характеристик пенициллин- индуцированных очагов в коре головного мозга.

2. Воздействие ЭМИ КВЧ на затылочно-теменные отделы черепа не сопровождаются эффектом подавления фокальной эпилептической активности.

Литература

1. Годлевський Л. С., Цевелев С. Л. Вплив низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання надвисокої частоти на експериментальний осередковий епілептичний синдром// Інтегративна антропологія.- 2011. - № 2(18). - С. 55 - 69.
2. Моделирование и механизмы подавления экспериментального эпилептического синдрома/ Л. С. Годлевский, Е. В. Кобелев, В.Ф.Мустяца, Г. А. Дроздова.-Одесса, 2010. - 350 с.
3. Фармакологический анализ противовоспалительного действия крайне низкоинтенсивного электромагнитного излучения высоких частот / А. Б. Гапеев, К. В. Лушников, Ю. В. Шумилина, Н. К. Чемерис // Биофизика. – 2006.- N51.- Вып.6.- С. 1055 - 1068
4. Чуян Е. Н. Антиноцицептивное действие низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высокой частоты / Е. Н. Чуян, Э. Р. Джелдубаева // Нейрофизиология / Neurophysiology. – 2006. – № 4. – С. 331-341
5. Guyton A. C., Hall J. E. Textbook of medical physiology/ A. C. Guyton, J. E.H all // Elsevier Saunders, 2006.- 1116 p.
6. Functional Relationships between Brain and Cerebral Cortex during Absence and Clonic Seizures/ V. N. Zaporozhan, L. S. Godlevsky, G. N. Vostrov, E. V. Kobolev, V. V. Desyatsky, I. A. Kolker, Gilles van Luijtelaar and A.R.M.L. Coenen// Functional Neurology, Rehabilitation, and Ergonomics.- 2011.- Vol. 1, N 1. - P. 39 - 52.

