

Труды IX Международной крымской конференции «Космос и биосфера 2011»
При цитировании или перепечатывании ссылка обязательна.

Адрес этой статьи в интернете: www.biophys.ru/archive/crimea2011/abstr-p282.pdf

СЛАБОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ КРАЙНЕ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ УГНЕТАЕТ ВЫЗВАННУЮ K^+ -ДЕПОЛЯРИЗАЦИЕЙ И АЦЕТИЛХОЛИНОМ СОКРАТИТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ГЛАДКИХ МЫШЦ

Цимбалюк О.В., Мартынюк В.С.

ННЦ «Институт биологии» Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, Киев,
Украина

e-mail: otsymbal@bigmir.net; mavis@science-center.net

В настоящее время биологическая активность электромагнитных полей диапазона крайне низких частот надежно установлена. Одним из возможных первичных механизмов действия данного фактора может быть связан с модуляцией активности систем меж- и внутриклеточной регуляции. Одним проявлений такого действия могут быть феномены усиления или ослабления биологической активности разных веществ природного и синтетического происхождения [1,2].

Методом тензометрии в изометрическом режиме было исследовано индуцированную ацетилхолином и гиперкалиевым раствором сократительную активность кольцевых гладкомышечных полосок саесит крысы в условиях воздействия переменного магнитного поля (МП) с частотой 8 Гц индукцией 25 мкТл. Эффективность электро- и фармакомеханического сопряжения при этих условиях определяли путем регистрации сокращений, вызванных K^+ -деполяризацией (ГКС, 80 мМ) и ацетилхолином (АХ, 10 мкМ). Кинетику сократительных ответов анализировали методом Ф.В. Бурдыги и С.А. Костерина [3], который предусматривает расчет независимых от амплитуды нормированных максимальных скоростей отдельно фаз сокращения и расслабления. Все сокращения характеризовали по показателям максимальной силы (f_m), времени, в который она достигается (t_m),

нормированных максимальных скоростей фаз сокращения (V_{nc}) и расслабления (V_{nr}) массивы данных сравнивали с использованием парного t-критерия.

Было установлено, что во всех случаях ($n = 13$) действие МП сопровождается угнетением K^+ -индуцированных сокращений (в среднем на 23%, $P < 0,001$), а f_m с $(12,9 \pm 1,7)$ мН в контроле снижалась до $(9,9 \pm 1,5)$ мН на фоне МП. Также действие МП вызывало достоверное увеличение времени t_m ($0,36 \pm 0,04$ мин. и $0,41 \pm 0,05$ мин. в контроле и на фоне МП соответственно, $P < 0,05$), которое, однако не отразилось на V_{nc} . Помимо изменения амплитудных характеристик ГКС, имело место относительное замедление расслабления препаратов: V_{nr} уменьшалась на 32,5% ($P < 0,01$). Последующее повторение экспериментов на этих же гладкомышечных препаратах при выключении МП и его повторном действии выявило расслоение эффектов: в 4 препаратах f_m восстановилось до контрольного значения, в 5 препаратах - имело тенденции к восстановлению или осталось на уровне эффекта МП, и еще 4 препаратах наблюдалось дальнейшее снижение силы сокращения. Повторное действие МП вызывало достоверное снижение f_m .

Сокращения, индуцированные ацетилхолином, оказались менее чувствительными к действию МП. При действии данного фактора существенное снижение f_m (на 15% и более) было зарегистрировано на половине гладкомышечных препаратов (6 из 13). Тем не менее, статистический анализ всего массива данных позволил выявить достоверное уменьшение f_m на 11% ($P = 0,036$, $n = 11$) относительно контрольных значений. Остальные механокинетические показатели ацетилхолин-индуцированных сокращений (t_m , V_{nc} и V_{nr}) оставались на уровне контрольных значений.

Таким образом, результаты наших экспериментов показывают, что слабые МП способны влиять на сократительную активность гладких мышц кишечника, вероятно, за счет изменения эффективности электромеханического сопряжения возбуждения-сокращения.

Литература

1. Мартынюк В.С., Абу Хада Р.Х., Ибрагимова Н.Д. Реакция тучных клеток на действие хромогликата натрия и переменного магнитного поля в условиях *in vitro* // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2001. – Т.14 (53), № 3 – С. 117-120.
2. Harland D.J., Liburdy R.P. Environmental Magnetic Fields Inhibit the Antiproliferative Action of Tamoxifen and Melatonin in a Human Breast Cancer Cell Line // Bioelectromagnetics. – 1997. – Vol. 18. – P. 555–562.
3. Burduga Th.V., Kosterin S.A. Kinetic analysis of smooth muscle relaxation // Gen. Physiol. Biophys. 1991. №10. P. 589–598.

EXTREMELY LOW FREQUENCY WEAK MAGNETIC FIELD INHIBITS CAUSED BY K^+ -DEPOLARIZATION AND ACETYLCHOLINE CONTRACTILE ACTIVITY OF SMOOTH MUSCLES

Tsymbalyuk O.V., Martyniuk V.S.

ESC «Institute of Biology» of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
e-mail: otsymbal@bigmir.net; mavis@science-center.net

Currently, the biological activity of electromagnetic fields of extremely low frequency range is well known. One of the possible primary mechanisms of action of this factor may be associated with modulation of the activity of different systems of inter- and intracellular regulation. One of the manifestation of such action may be the phenomena of arising or decreasing of biological activity of different substances of natural and synthetic origin [1, 2].

Using tensometric method for the isometric mode the induced by acetylcholine and high-potassium solution contractions of circular smooth muscle strips of rat caecum was investigated under the influence of an alternating magnetic field (MF) with a frequency of 8 Hz induction of 25 μT . Efficiency of electricity and pharmacomechanical coupling under these conditions was determined by recording the contractions induced by K^+ -depolarization (HPC, 80 mM) and acetylcholine (ACh, 10 μM). Kinetics of the contractile responses were analyzed using Burduga's and Kosterin's method [3] that provides the calculation of amplitude-independent the normalized maximum rates of individual phases of contraction and relaxation. All contractions were characterized by indices of the maximum force (f_m), the time at which it is achieved (t_m), the normalized maximal velocity phase contraction (V_{nc}) and relaxation (V_{nr}) data sets were compared using paired t-test.

It was found that in all cases ($n = 13$) the effect of MF is accompanied by inhibition of K^+ -induced contractions (23%, $P < 0.001$), and f_m ($12,9 \pm 1,7$) mN in the control was decreased to ($9,9 \pm 1,5$) mN upon action of magnetic field. The MF action caused a significant increase t_m (from $0,36 \pm 0,04$ min in control to $0,41 \pm 0,05$ min upon MF $P < 0,05$) and was not reflected in V_{nc} . In addition to changing the amplitude characteristics of HPC, there has been relatively slow relaxation of smooth muscles: V_{nr} decreased by 32,5% ($P < 0,01$). The subsequent repetition of the experiments on the same smooth muscle preparations, when we turn-off and turn-on the MF again, showed a bundle of effects: f_m restored to control values in 4 samples; there was a tendency to recovery in 5 of the samples or remained at the level of the after-effect of MF; the further decline of contractile force in 4 samples. Repeated action of MF caused a statistically significant decrease of f_m .

The contraction induced by acetylcholine were less sensitive to the action of a magnetic field. The significant reduction f_m (15% or more) were recorded under the action of this factor for 50% of smooth muscle samples (6 of 13). Nevertheless, the statistical analysis of array data revealed a significant decrease of f_m by 11% ($P = 0,036$, $n=11$) relatively to control values. The other mechanokinetic indices of acetylcholine-induced contractions (t_m , V_{nc} and V_{nr}) remained at control levels.

Thus, the results of our experiments show that the weak magnetic field can affect the contractile activity of intestinal smooth muscles, probably due to changes in the efficiency of the electromechanical coupling of excitation-contraction.

References

1. Martynyuk V.S., Abu Hada A.D., Ibragimova N.D. The reactions of mast cells on sodium chromoglycate and alternating magnetic field in in vitro // Uchenye University. VI Vernadsky. A series of "Biology, Chemistry. - 2001. - Vol.14 (53), № 3 - P. 117-120.
 2. Harland D.J., Liburdy R.P. Environmental Magnetic Fields Inhibit the Antiproliferative Action of Tamoxifen and Melatonin in a Human Breast Cancer Cell Line // Bioelectromagnetics. – 1997. – Vol. 18. – P. 555–562.
 3. Burdyga Th.V., Kosterin S.A. Kinetic analysis of smooth muscle relaxation // Gen. Physiol. Biophys. 1991. №10. P. 589–598.
-