

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА СИСТЕМУ СИНТЕЗА ОКСИДА АЗОТА

Раваева М.Ю., Чуян Е.Н.

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина
e-mail: mravaeva@ukr.net

В последнее время широко обсуждается вопрос о посреднической роли эндотелиальных вазоактивных метаболитов при воздействии различных диапазонов полей и их интенсивностей. Среди метаболитов, вырабатываемых микрососудистым эндотелием, одним из наиболее чувствительных к действию электромагнитных излучений (ЭМИ) в настоящее время рассматривают оксид азота (NO). Так, существуют немногочисленные литературные данные, в которых предполагается, что в реализации биологических эффектов низкоинтенсивного ЭМИ крайне высокой частоты (КВЧ) NO может играть определенную роль.

Однако эти данные весьма немногочисленны и противоречивы, в связи с чем трудно сделать какие-нибудь определенные выводы по этой проблеме. Поэтому вопрос об участии NO в механизмах биологического действия низкоинтенсивного миллиметрового (мм) излучения остается открытым и является целью настоящего исследования.

В исследовании принимали участие 28 студентов-волонтеров женского пола в возрасте 21-23 года, условно здоровых. КВЧ-воздействие осуществлялось с помощью терапевтического генератора «КВЧ. РАМЕД. ЭКСПЕРТ-01» (производство научно-исследовательской лаборатории «Рамед», г. Днепропетровск). Технические характеристики генератора: рабочая длина волны 7,1 мм, частота излучения 42,4 ГГц, плотность потока мощности облучения 0,1 мВт/см². Воздействие осуществлялось по 30 минут на области биологически активных точек: G15 правого плечевого сустава и на симметричные E-34, RP-6, G1-4. Выбор этих точек обусловлен их общеукрепляющим и стимулирующим действием на организм.

В процессе исследования в плазме крови определяли биохимические показатели, характеризующие интенсивность обмена L-аргинина по двум альтернативным путям метаболизма (неокислительному аргиназному и окислительному NO-синтазному).

Интенсивность неокислительного метаболизма оценивали, определяя активность аргиназы (нмоль / мин мг белка) и содержание мочевины (нмоль/мг белка), образующегося при работе этого фермента. Интенсивность окислительной деградации аргинина, при которой синтезируется оксид азота *de novo* оценивали по активности различных изоферментов NO-синтазы – кальцийзависимой конститутивной cNOS (пмоль / мин мг белка) и кальцийнезависимой индуцибельной (iNOS, пмоль / мин мг белка), а также по уровню окисленных стабильных метаболитов оксида азота: нитрит- (NO₂⁻, пмоль / мг белка) и нитрат (NO₃⁻, нмоль / мг белка)-анионов.

Оценивали также интенсивность реутилизации нитрат-анионов для неокисного ресинтеза оксида азота, определяя НАДФ-зависимую нитратредуктазную активность (нитратредуктаза, нмоль / мин мг белка).

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием статистического пакета Microsoft Excel и программного пакета «STATISTICA – 8.0». Достоверность различий определялась по t-критерию Стьюдента при p≤0,05.

Как показали результаты исследования, после 10-тикратного КВЧ-воздействия наблюдалось снижение содержания нитрит-аниона на 53,8 % (p≤0,05), уменьшение отношения аргиназа/NOS на 73,1 % (p≤0,05), значительное повышение активности конституционного *de novo* синтеза NO (cNOS) на 426 % (p≤0,05) и повышение активности суммарной NOS на 356 % (p≤0,05). Показанное нами уменьшение величины отношения аргиназа/NOS указывает на то, что ЭМИ КВЧ значительно и достоверно повышает окислительный метаболизм аргинина, приводящий к синтезу NO за счёт снижения активности

его неокислительного аргиназного метаболизма. В тоже время, поскольку повышение cNOS сопровождается достоверным снижением циркулирующих пулов нитрит-аниона можно заключить, что КВЧ-воздействие стимулирует нитритредуктазный путь (реутилизационный) образования оксида азота (восстановление нитрит-аниона в NO) одновременно с активацией конституционного *de novo* синтеза NO.

Таким образом, результаты настоящего исследования свидетельствуют, что в реализации эффектов ЭМИ КВЧ непосредственно участвует система синтеза NO. Воздействие ЭМИ КВЧ-диапазона, возможно, является естественным физиологическим регулятором активности эндогенного NO в физиологических системах организма путем увеличения его продукции вследствие активации NOS.

INFLUENCE OF MILLIMETRIC RANGE ELECTROMAGNETIC RADIATION ON SYSTEM OF OXIDE NITROGEN SYNTHESIS

Ravaeva M.Yu., Chuyan E.N.

National Tavrida Vernadsky University, Simferopol, Ukraine
e-mail: mravaeva@ukr.net

The question about intermediate role of endothelial vasoactive metabolite under influence electromagnetic fields (EMF) of different ranges and intensities is discussed widely last time.

Oxide of nitrogen (NO) is one of the most sensitive metabolite for the action of electromagnetic radiations is produced by microvascular endothelium.

There are few statements, whereas it is suggested, that oxide of nitrogen can play some role in realization of biological effectiveness by the action of electromagnetic radiations of extremely high frequency (EHF).

But, this statements are not numerous and contradictory, and thus, there is no any determined conclusions about this problem.

The goal of this study were researches of the NO involvement in the mechanisms of the biological action of electromagnetic fields of a millimetric range.

To reach the goal in the present study researches on 28 student volunteers (females, 21-23, health) were conducted. The millimeter radiation leaven was performed by therapy generator, "EHF. RAMEL. EXPERT-01» (λ - 7,1 mm), exposure – 30 minutes, localization - the area of symmetric biologically active spots GI-4, E-34, RP-6 and GI-15 of right brachium joint in a 10-day daily. This spots are selected in the investigation because there is stimulate and health-improvement actions in the organisms.

Biochemical data were determined in the plasma of blood during the process of research. These data characterize intensity of exchange of L-arginine on two alternative ways of metabolism (nonoxidizing arginine and oxidizing NO-synthase). Intensity of nonoxidizing metabolism was estimated by activity of arginase (nmole/mines of mg of albumen) and content of urea (nmole /mg of albumen), appearing during work of this enzyme.

Intensity of oxidative degradation of arginine was estimated by activity of different isoenzymes NO-synthase – calcium-dependent constitutive cNOS (pmole /min mg of albumen) and calcium-independent constitutive iNOS (pmole /min mg of albumen), in addition by the level of oxidized stable metabolite NO: of nitrite- (NO_2^- , pmole /mg of albumen) and nitrate (NO_3^- , nitrate-reductase)-anions.

The reutilization intensity of nitrate-anions for unoxydic resynthesis of oxide nitrogen was estimated. This allows to estimate NADP-dependent nitrate-reductase activity (nitrate-reductase, pmole /min mg of albumen).

Statistical data processing was carried out using statistical package Microsoft Excel and program package of "STATISTICA - 8.0". Distinction authenticity was determined by t-testing Student's at $p \leq 0,05$.

The results of the research state that multiple (10 daily) EHF-influence lead to decline of maintenance of nitrite- anions by 53,8 % ($p \leq 0,05$), decline of relation arginase/NOS by 73,1% ($p \leq 0,05$), significant increase of constitutional *de novo* synthesis NO (cNOS) activity by to 426 % ($p \leq 0,05$) and increase of total activity of NOS by 356 % ($p \leq 0,05$). Decrease of relation arginase/NOS indicate that EMR EHF leads to significant increase oxidizing metabolism of arginine,

resulting to the synthesis of NO due to the decline of activity of its nonoxidizing arginase metabolism.

In this time, increase of cNOS is accompanied by with the decrease of activity of circulatory pools of nitrate-anions. This fact allowed to make a conclusion, that EMR-influence has stimulate action on the nitrate-reductase way (reutilization) of oxide nitrogen formation (renewal of nitrate-anions to NO) simultaneously with activating of constitutional de novo synthesis of NO.

Therefore, system of synthesis of NO directly participates in realization of EMR EHF effects. EHF- influence is the physiological regulator of endogenous NO activity in the physiological systems of organism by the increase of his products by way of activating of NOS.
