

Биолог. журн. Армении. 1-2 (58), 2006

УДК 616.681-018:538.3

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА УРОВЕНЬ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ

Г.В. СААКЯН, Г.Г. АРЦРУНИ

НИИ ЕРГМУ им. М.Гераци, 375025, Ереван

Исследовалось однократное и дробное (6 дней, по 6 ч в день) влияние электростатического поля напряженностью 200 кВ/м на уровень половых гормонов белых беспородных крыс. Было показано, что действие поля приводит к изменениям содержания половых гормонов в сыворотке крови и семенниках, следствием чего являются изменения в процессах сперматогенеза. Судя по полученным нами данным, кратковременное воздействие стимулирует сперматогенез, а длительное – подавляет.

Ուսումնասիրվել է 200 կՎ/մ լարվածությամբ 1 ժամ և 6 օր 6-ական ժամ տևողությամբ արտաքին էլեկտրաստատիկ դաշտի ազդեցությունը արական սեռի սպիտակ, ոչ ցեղային առնետների սեռական հորմոնների մակարդակի վրա: Ցույց է տրվել, որ էՄԴ-ի ազդեցությունը բերում է արյան մեջ և սերմնարաններում սեռական հորմոնների քանակական փոփոխությունների, դրանով իսկ ազդելով սպերմատոգենեզի ընթացքի վրա: Ղատենով մեր նախկին աշխատանքների արդյունքներից և ստացված տվյալների, էՄԴ-ի կարճատև ազդեցությունը խթանում է սպերմատոգենեզը, իսկ երկարատևը՝ ճնշում է:

The level of sex hormones of male rats exposed to external electrostatic field for 1 hour and partially for 6 hours every day during 6 days was studied. The mentioned influence leads to the quantitative changes of sex hormones in the blood and in the testicles. Our previous data and present results show that the short-term influence of electrostatic field activates the spermatogenesis, while the long-term action suppresses it.

Электростатические поля - сперматогенез - половые гормоны

Среди многочисленных антропогенных экологических факторов внешней среды как по динамичности своих изменений, так и по распространенности особое место занимает внешнее электростатическое поле (ЭСП) напряженностью выше фоновых. На сегодняшний день его высокая биологическая активность не вызывает сомнений, однако среди многочисленных работ по биологическим эффектам ЭСП встречаются лишь единичные о влиянии ЭСП на репродуктивную систему [4, 8].

Ранее нами было показано, что воздействие ЭСП напряженностью 200 кВ/м приводит к структурно-функциональным изменениям семенников крыс и модификации процессов сперматогенеза [2, 7]. Для составления более полной картины влияния ЭСП на процессы сперматогенеза и выявления определенных механизмов действия на репродуктивную систему необходимо исследовать влияние его на уровень половых гормонов.

Целью данной работы является выявление количественных изменений уровня половых гормонов после воздействия ЭСП.

Материал и методика. Объектом исследований служили кровь и семенники белых беспородных крыс массой 130-150 г, подвергшихся одночасовому и дробному (6 дней по 6 ч ежедневно) воздействию ЭСП напряженностью 200 кВ/м, которое создавали при помощи установки конденсаторного типа с контролируемыми параметрами поля [1].

Для каждой экспозиции и контрольных опытов использовали 6-15 животных. Во избежание влияния циркадных ритмов забой животных проводили в одно и то же время суток. Животных забивали сразу и через 4, 7 и 14 сут после действия поля. Непосредственно после декапитации у всех исследуемых животных брали кровь и извлекали семеноток. Ткани извлеченных семенников были гомогенизированы и отцентрифугированы при 1500 г в течение 15 мин.

Супернатанты и сыворотку до проведения иммуноферментного анализа хранили в глубоком холоде (при -20°). Определение гормонов тестостерона (ТС), фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) и лютеинизирующего гормона (ЛГ) проводили при помощи кит-наборов фирмы DRG-International Inc. (США) на автоматическом спектрофотометре Stat-Fax 303 Plus (США) в диапазоне длины волны 420-450 нм. Содержание гормонов выражали в нг/мл.

Статистическую обработку данных проводили по общепринятой методике [3].

Результаты и обсуждение. Как следует из табл. 1, после одночасового воздействия ЭСП происходит увеличение количества свободного ТС в крови. Так, сразу после воздействия имеет место недостоверное увеличение ТС на 41,5%, а через 4, 7 и 14 дней наблюдается статистически достоверное увеличение на 248%, 215,5% и 159% соответственно. В семенниках у тех же животных при аналогичных исследованиях достоверных изменений количества ТС не выявлено, однако наблюдается тенденция к его повышению.

Таблица 1. Результаты одночасового воздействия на уровень половых гормонов ЭСП напряженностью 200 кВ/м

		Контроль	Сразу	Сутки		
				4	7	14
Тестостерон	Кровь	1.745 ± 0.350 n=10	2.47 ± 0.35 n=8 t=1,40	6.1 ± 1.22 n=5 t=3,43*	5.5 ± 0.61 n=7 t=5,72*	4.52 ± 0.95 n=6 t=2,74*
	Семенники	13.82 ± 1.500 n=12	14.77 ± 2.012 n=7 t=0,39	15.85 ± 1.520 n=7 t=1,32	18.00 ± 1.500 n=8 t=1,97	12.925 ± 1.53 n=7 t=0,42
ЛГ	Кровь	0.484 ± 0.036 n=11	0.689 ± 0.17 n=7 t=1,16	0.516 ± 0.046 n=7 t=0,54	—	—
	Семенники	0.372 ± 0.082 n=10	0.358 ± 0.032 n=15 t=0,16	0.315 ± 0.048 n=8 t=0,56	—	—
ФСГ	Кровь	0.369 ± 0.042 n=11	0.423 ± 0.069 n=6 t=0,675	0.286 ± 0.017 n=6 t=1,832*	0.503 ± 0.007 n=6 t=3,12	—
	Семенники	0.372 ± 0.035 n=9	0.415 ± 0.035 n=10 t=1,23	0.636 ± 0.123 n=6 t=2,24*	—	—

* $p < 0,05$

Достоверных изменений количества ЛГ как в крови, так и в семенниках во все исследованные сроки последействия ЭСП не наблюдалось, хотя, судя по полученным данным, имеется тенденция к повышению уровня исследованного гормона в крови и его понижению в семенниках.

Количество ФСГ в крови в зависимости от времени последствия меняется волнообразно. Так, сразу после воздействия наблюдается тенденция к его повышению, через 4 сут имеет место достоверное понижение на 22.5%, а через 7 сут — повышение на 36.3%. В семенниках сразу после воздействия наблюдается тенденция к увеличению содержания ФСГ, а через 4 сут достоверное повышение на 70.9%.

Ранее нами было показано, что воздействие ЭСП приводит к активации клеток Лейдига, которая проявляется гипертрофией ядра, увеличением количества цитоплазматических выростов, расширением межклеточного пространства и скоплением клеток вокруг кровеносных капилляров [2]. Как следует из работ [6, 9], ФСГ повышает чувствительность клеток Лейдига к ЛГ. Судя по полученным данным, повышение содержания ФСГ в семенниках при однократном воздействии не сопровождается повышением ЛГ.

Сопоставление этих результатов с вышеизложенными литературными данными позволяет предположить, что увеличение количества цитоплазматических выростов клеток Лейдига и их скопление вокруг кровеносных капилляров является компенсаторной реакцией на недостаточность ЛГ.

Общезвестно, что синтез ТС клетками Лейдига регулируется гипофизарным ЛГ [6], а так как при однократном воздействии ЭСП в семенниках и в крови достоверных изменений количества ЛГ не обнаружено, то резкое повышение ТС в крови невозможно объяснить повышением его секреции клетками Лейдига. Известно, что в крови находится малое количество несвязанного (свободного) ТС, так как он присутствует в глобулинсвязанном состоянии. При разных патологиях повышение ТС в крови объясняется освобождением связанного гормона [5]. Так как мы измеряем концентрацию только свободного ТС, то можно предположить, что его повышение в крови после однократного воздействия обусловлено повышением свободного ТС за счет его расщепления из связанного состояния.

Общезвестно, что ЛГ непосредственно регулирует синтез и секрецию ТС в клетках Лейдига [5]. Как показывают результаты наших экспериментов, концентрация ЛГ после действия ЭСП практически не изменилась, хотя в крови, особенно сразу после воздействия поля, наблюдается тенденция к повышению его уровня, в то же время в семенниках выявлена тенденция к его понижению. Этот факт можно объяснить повышением концентрации свободного ТС в крови, так как известно, что между этими гормонами есть отрицательная обратная связь [5, 9].

Ранее нами было показано, что однократное воздействие ЭСП напряженностью 200 кВ/м приводит к активации сперматогенеза [2, 7], что проявляется активацией клеток адлюминального слоя семенников, ответственных за сперматогенез, превращением числа темных клеток Сертоли, которые стимулируют деление половых клеток и увеличивают выброс зрелых сперматозоидов в просвет канальцев.

Известно, что ФСГ регулирует работу клеток Сертоли [10]. Выявленное нами повышение уровня ФСГ в семенниках при его понижении в крови на 4 сут после воздействия подтверждает ранее обнаруженный стимулирующий эффект кратковременного воздействия ЭСП на процессы сперматогенеза. Повышение уровня ФСГ на 7 сут после воздействия, возможно, является

компенсаторной реакцией гипофиза на избыточное потребление исследуемого гормона.

Итак, полученные результаты и проведенные ранее морфологические и ультраструктурные исследования семенников позволяют нам заключить, что одночасовое воздействие ЭСП напряженностью 200 кВ/м приводит к активации сперматогенеза.

После дробного воздействия ЭСП (6 сут, 6 ч в день) во все исследованные сроки последствия достоверных изменений содержания тестостерона в крови не выявлено (табл. 2). В семенниках сразу после воздействия и на 4 сут последствия имеет место достоверное понижение уровня тестостерона на 38.3% и 43.64% соответственно. Через 7 сут наблюдается недостоверное понижение, через 14 сут в содержании исследуемого гормона между опытными данными и контрольными нет различий.

Таблица 2. Результаты дробного воздействия на уровень половых гормонов ЭСП напряженностью 200 кВ/м

		Контроль	Сразу	Сутки		
				4	7	14
Тестостерон	Кровь	1.745 ± 0.35 n=10	2.1 ± 0.51 n=7 t=0.57	1.01 ± 0.16 n=6 t=1.65	2.04 ± 0.48 n=6 t=0.51	1.55 ± 0.28 n=6 t=0.44
	Семенники	13.82 ± 1.5 n=12	8.53 ± 1.87 n=6 t=2.11*	7.86 ± 1.08 n=6 t=2.62*	9.45 ± 1.69 n=6 t=1.72	14.55 ± 0.65 n=6 t=0.45
ЛГ	Кровь	0.484 ± 0.036 n=11	0.418 ± 0.039 n=6 t=1.24	0.333 ± 0.026 n=7 t=3.43	—	—
	Семенники	0.372 ± 0.082 n=10	0.457 ± 0.051 n=6 t=0.89	0.329 ± 0.014 n=8 t=0.52	—	—
ФСГ	Кровь	0.369 ± 0.042 n=11	0.417 ± 0.038 n=6 t=0.8	0.308 ± 0.026 n=6 t=1.24	0.344 ± 0.34 n=6 t=0.46	—
	Семенники	0.372 ± 0.035 n=9	0.716 ± 0.12 n=6 t=2.75*	0.431 ± 0.074 n=6 t=0.72	—	—

*p<0,05

Эти данные и морфоструктурная картина семенников при тех же параметрах воздействия ЭСП свидетельствуют о подавлении секреторной функции семенников [2,7]. Это заключение подтверждается также изменениями содержания ЛГ в крови и в семенниках. Так, в крови сразу после воздействия поля наблюдается тенденция к понижению ЛГ, а на 4 сут последствия обнаружено достоверное понижение гормона на 31.2%. В семенниках достоверных изменений содержания этого гормона не было выявлено.

ФСГ сразу после воздействия имеет тенденцию к повышению в крови, а в семенниках обнаружено его достоверное повышение на 92.5%. Во все остальные исследованные сроки последствия в крови и семенниках

наблюдалась тенденция к понижению содержания гормона.

Согласно данным, приведенным в работе [11], резкое увеличение ФСГ в семенниках, которое сопровождается повышением ЛГ и понижением ТС, приводит к реконструкции сперматогенного слоя семенников.

Ранее проведенные нами морфологические и ультраструктурные исследования семенников показали, что при дробном воздействии ЭСП наблюдается заметная дискомплексация в сперматогенном слое канальцев, имеют место дистрофические изменения цитоплазмы большинства сперматоцитов и сперматидов, встречаются канальцы с полностью разрушенной структурой [2, 7]. Результаты гормонального анализа показывают, что сразу после дробного воздействия поля в семенниках имеет место тенденция к повышению ЛГ и достоверное понижение ТС, в то же время содержание ФСГ резко повышается, что позволяет нам прийти к заключению, что дробное воздействие ЭСП напряженностью 200 кВ/м приводит к определенным изменениям сперматогенеза, особенно выраженным в колечной стадии образования гамет.

Вышеизложенное и наши предыдущие работы позволяют заключить, что воздействие внешнего ЭСП напряженностью 200 кВ/м на крыс приводит к структурным и функциональным перестройкам их семенников, следствием чего являются изменения в процессах сперматогенеза. Судя по полученным нами данным, кратковременное воздействие стимулирует сперматогенез, а длительное подавляет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арицруни Г.Г. Удост. на рац. предложение, 134, 1983.
2. Довлатян Р.А., Авакян Л.А., Арицруни Г.Г. Мед. наука Армении, XLIV, 2, 33-37, 2004.
3. Кендалл М., Стюарт А.В. В кн.: Статистические выводы и связи. М., Наука, 605-607, 1973.
4. Портнов Ф.Г., Израелет Л.И., Брейдис Ю.Э., Попов В.В., Камцкий Ю.М. В сб.: "Гигиена, труда и биол. действие электромагнитных волн радиочастот. М., 128-130, 1970.
5. Теннермен Дж., Теннермен Х. Физиология обмена веществ и эндокринной системы. М., "Мир", 190, 1989.
6. Юдиев Н.Л. Биохимия гормонов и гормональная регуляция. М.: Наука, с. 256, 1976.
7. Artsruni G.G., Dovlatyan R.A., Avakyan L.A., Sahakyan G.V. The fourth international conference of electromagnetic fields and biological effects, Kungum, China, p.12, 2005.
8. Chernoff N., Rogers J.M., Kavet R. Toxicology. 74(2/3), 91-126, 1992.
9. Cooke B.A., Choi M.C., Dirami G., Lopez-Ruiz M.P., West A.P. J. Steroid Biochem. Mol. Biol. 43(5), 445-449, 1992.
10. Griswold M.D. Action of FSH on mammalian Sertoli cells. In: Griswold M.D., Russell L.D., ed. The Sertoli Cell. Clearwater, F.L.: Cache River Press, 493-508, 1993.
11. Sinha Hikim A.P., Amador A., Klemcke H., Bartke A., Russell L.D. Endocrinology. 125, 1829-1843, 1989.

Поступила 08.11.2006