

Состояние репродуктивной функции у мужчин, находившихся в 500-суточной экспериментальной изоляции

Reproductive function in men during 500-days of experimental isolation

Evdokimov V.V., Sivkov A.V., Erasova V.I., Smirnov O.A., Voronkov Ju.I.

Basic parameters of spermatogenesis in 6 almost healthy males aged from 26 to 41 volunteered in 500 day isolation experiment were studied. During 500 days they were in conditions imitating a manned flight. Male sexual function was evaluated due to BSF 1 criteria. Initial results were normal due to WHO recommendations. 500 days after isolation, detachment from common working rhythm and sexual abstinence in ejaculate analysis multidirectional influence of these factors were discovered. Increase of average ejaculate volume from 2.3 ml to 3.4 ml with synchronous increase of sperm concentration from 84 mln/ml to 99 mln/ml, however these increases were statistically unreliable. Sperm cell activity didn't change significantly too: general mobility initially was 53%, after the experiment 48%, active mobility 24% and 22%, moderate mobility – 28% and 26% respectively. Most significant changes were found in of alive and normal forms of sperm cells. Quantity of alive cells reliably decreased from 73% to 62%. Quantity of normal cells decreased from 51% to 38%. Quantity of lecithin grains also decreased from 12 to 7 in sight.

Similar data was obtained in a previous 105 days isolation experiment with 6 men. Comparison of two groups shows the same tendency in ejaculate changes.

Results can have a practical value in evaluation of isolated groups, including spaceship crews.

В.В. Евдокимов, А.В. Сивков, В.И. Ерасова, О.А. Смирнов, Ю.И. Воронков

НИИ урологии Минздравсоцразвития РФ,

ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва

Увеличение продолжительности космических полетов, долгосрочные проекты эксплуатации гермообъемов наряду с задачами, связанными с поддержанием состояния здоровья и высокой работоспособности испытателей, ставят вопрос о необходимости изучения состояния репродуктивной функции в указанных условиях [1, 2]. Информация о влиянии длительной изоляции в гермообъекте на репродуктивную систему мужчин весьма ограничена. Недостаток информации частично восполняется экстраполяцией результатов, полученных в модельных исследованиях [3, 4]. В частности, в эксперименте с длительной гипокинезией в течение 2 месяцев в эякуляте мужчин на фоне нормальных значений концентрации половых гормонов в крови отмечено снижение подвижности сперматозоидов и их жизнеспособности после завершения срока изоляции. При этом выявлено, что изменения сохранялись в течение нескольких недель после окончания эксперимента, в последующем происходило их восстановление до уровня, близкого к исходному [5].

В других сериях модельных исследований в условиях изоляции (110 и 150 суток) обнаружено уменьшение объема эякулята, концентрации сперматозоидов и подвижности клеток с одновременным повышением числа незрелых половых клеток, что, вероятно, указывает на некоторое усиление деструкции в сперматогенном эпителии [6]. Выявленные отклонения параметров эякулята от исходного уровня протекали на фоне увеличения объема предстательной железы и семенных пузырьков.

В экспериментальной модели с использованием антиортостатической гипокинезии с углом наклона тела относительно горизонта 6 градусов (АНОГ) длительностью 120 суток через 2 и 3 месяца в эякуляте обследуемых отмечено уменьшение числа живых и подвижных сперматозоидов, увеличение количества патологических форм половых клеток [7, 8]. Все эти изменения были обратимыми. Однако ввиду малого числа наблюдений сложно однозначно интерпретировать полученные результаты, поскольку невозможно выделить доминирующий этиологический фактор. В этой связи изучение репродуктивной функции у мужчин испытателей, находящихся в



Рисунок 1. Экипаж станции Марс-500

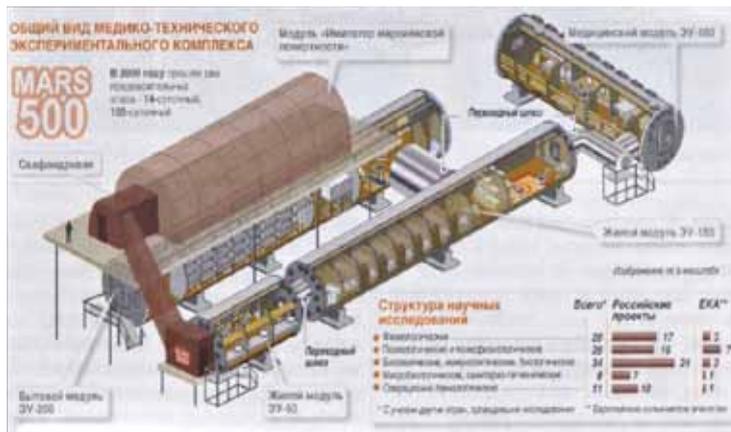


Рисунок 2. Общий вид медико-технического экспериментального комплекса

длительных условиях изоляции и половой абстиненции, важно как для фундаментальных знаний, так и для решения прикладных задач андрологии, применительно к запросам авиакосмической и экологической медицины.

Целью настоящей работы было изучение функционального состояния мужской репродуктивной системы во время 500-суточного пребывания в условиях наземного гермообъекта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 6 практически здоровых мужчин добровольцев в возрасте от 26 лет до 41 года. Двое – состояли в браке, один из них имел двух здоровых детей. Остальные были холосты (рисунок 1).

В течение 500 суток обследуе-

мые мужчины находились в гермо-объекте в условиях, имитирующих пилотируемый полет с выполнением режима профилактических физических тренировок (рисунок 2). Оценка мужской половой функции проводилась по критериям BSF 1. Секрет простаты исследовали методом световой микроскопии. Исключалось наличие инфекций, передающихся половым путем. Ультразвуковое исследование предстательной железы, семенных пузырьков и яичек с придатками проводили на приборе ALOKA 1500. При получении спермы использовали общепринятый способ с визуальной стимуляцией. Передача биоматериала осуществлялась через шлюз и в течение 1,5 часов эякулят доставляли в лабораторию НИИ урологии, где проводили его

исследование на световом микроскопе с увеличением x 400. Параметры сперматогенеза оценивали, основываясь на рекомендациях ВОЗ 4-ой редакции [9].

Полученные результаты были обработаны методами вариационной статистики для малых групп с применением t-критерия Стьюдента и прикладной программы STATISTICA 6.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У всех 6 испытуемых мужчин до начала проведения эксперимента не было выявлено особенностей при андрологическом и урологическом обследовании. В условиях длительной изоляции и половой абстиненции все участники прибегали к мастурбации с различной

Таблица 1. Показатели спермограммы, полученные до и через 500 суток изоляции

Исследуемые показатели	до начала исследований	500 сутки изоляции	нормы ВОЗ
объем эякулята (мл)	2,3 + 0,5	3,4 ± 0,8	2,0 – 6,0
концентрация сперматозоидов (млн/мл)	84,3 + 17,0	99,3 + 14,1	Более 20
живые сперматозоиды (%)	73,6 + 4,4	62,6 + 1,6 *	Более 50
общая подвижность сперматозоидов (%)	53,0 + 8,2	48,817,6	Более 50
активная подвижность (%)	24,2 + 5,6	22,315,1	Более 25
малая подвижность (%)	28,8 + 3,6	26,512,9	более 25
нормальные формы сперматозоидов (%)	51,5+4.7	38,313,9*	более 50
число лейкоцитов (млн/мл)	1,5	1,0	1,0 и менее
число лецитиновых зёрен в поле зрения	12,0 + 0,8	7,110,8	-

* достоверные изменения при p < 0,05

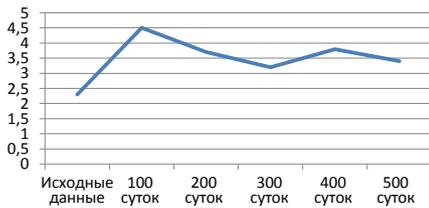


Рисунок 3. Динамика объема эякулята (мл)

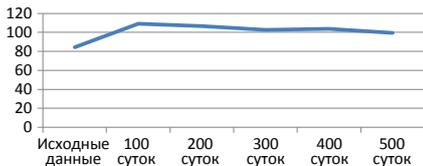


Рисунок 4. Динамика концентрации сперматозоидов (млн/мл)

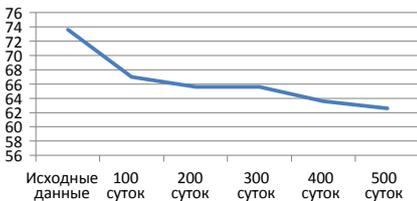


Рисунок 5. Динамика процентного содержания живых сперматозоидов

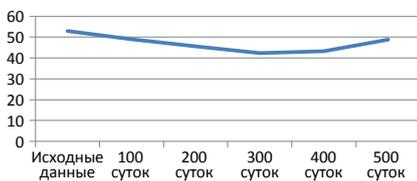


Рисунок 6. Динамика общей подвижности сперматозоидов (%)

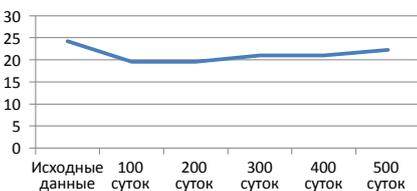


Рисунок 7. Динамика активной подвижности сперматозоидов (%)

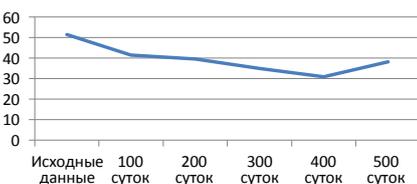


Рисунок 8. Динамика нормальных форм сперматозоидов (%)

частотой.

Учитывая однородность выборки для исследования, ниже приводятся средние данные спермограмм (таблица 1).

Среднегрупповые показатели сперматогенеза до модельной изоляции не отличались от нормативов ВОЗ. Анализ полученных результатов после 500 суток изоляции показал достоверное изменение только двух параметров:

- снижение числа живых сперматозоидов на 15%;
- уменьшение нормальных форм сперматозоидов на 26%.

Отмечено также незначительное увеличение концентрации сперматозоидов и объема эякулята и уменьшение подвижности сперматозоидов и содержания лецитиновых зерен в эякуляте.

При трактовке этих результатов можно опираться на основной, по нашему мнению, фактор – это длительная изоляция в условиях ограниченного пространства с нарушением привычного темпа жизни. Полученные данные свидетельствуют о том, что длительное изменение регулярного физиологического полового ритма оказывает негативное влияние на морфологию сперматозоидов, и это компенсируется увеличением количества половых клеток.

Оценивая полученные результаты, следует обратить внимание на то, что группа состояла из мужчин, прошедших строгий медицинский отбор, т.е. физически и репродуктивно здоровых.

Динамика основных показателей эякулята (объем, концентрация сперматозоидов, процент живых сперматозоидов, общая, активная подвижность сперматозоидов и процентное содержание нормальных форм) представлены на рисунках 3-8.

Сопоставление результатов данной группы с результатами андрологического обследования испытуемых (группа из 5 доброволь-

цев-испытателей), находившихся в условиях АНОГ (антиортостатической гипокинезии), где ведущими факторами воздействия являлись гипокинезия и 120-суточная половая абстиненция, т.е. в более строгих условиях ограничения, показали, что изменения в спермограммах были значительно заметнее. С увеличением продолжительности АНОГ (2 месяца и более) при сохранении нормальных значений концентрации половых гормонов в крови отмечено снижение числа живых и активноподвижных сперматозоидов с одновременным увеличением количества патологических форм сперматозоидов и уменьшением объема эякулята. Эти изменения сохранялись в течение нескольких недель после завершения испытаний, затем происходило восстановление параметров до уровня, близкого к исходному [7, 8].

Пребывание в условиях длительной изоляции (240 суток) 4 испытуемых показало значительные отклонения основных параметров сперматогенеза. К 110 и 150 суткам пребывания в условиях половой дизритмии отмечено снижение активноподвижной фракции сперматозоидов. К 240 суткам изоляции в гермообъекте происходило дальнейшее снижение общей подвижности и отдельных фракций сперматозоидов при уменьшении объема эякулята и концентрации клеток. При этом морфологические параметры сперматозоидов достоверно не изменялись, но прослежена тенденция к повышению патологических форм сперматозоидов. Результаты биохимических тестов показали снижение концентрации лимонной кислоты и повышение числа лецитиновых зерен, что отражало застойные явления в предстательной железе и нашло подтверждение при УЗИ половых желез: отмечена умеренная гипохогенность ткани железы, расширение семенных пузырьков и не-

значительное увеличение объема предстательной железы [7].

Сравнение результатов состояния репродуктивной функции у испытуемых, находившихся в условиях изоляции в течение 105 суток, показывает сходные уровни параметров сперматогенеза. После завершения эксперимента по общегрупповым показателям было отмечено незначительное увеличение объема эякулята, существенное повышение концентрации сперматозоидов и одновременно происходило достоверное уменьшение нормальных форм сперматозоидов. Уровень подвижности также не изменялся, оставаясь в пределах нормального [10].

При наблюдении за состоянием космонавтов известно, что краткосрочные полеты (до 18 суток) приводят к незначительным функциональным сдвигам в гемопоэзе, не нуждающиеся в длительном периоде реабилитации. Длительные полеты вызывают и функциональные, и морфологические изменения, ведущие к развитию анемии: уменьшается синтез гемоглобина, изменяются формы эритроцитов

с ранним их разрушением и удалением из кровяного русла, снижение запасов железа в тканях (до 10%). Анемия неизбежно приводит к понижению переносимости физических и ортостатических нагрузок. Несмотря на существование гематотестикулярного барьера, такие изменения в реакциях кроветворения могут влиять на репродуктивную функцию, вызывая нарушения фертильных свойств сперматозоидов, что обнаружено в данном эксперименте.

Небольшое число наблюдений в обеих группах, находившихся в условиях изоляции, не позволяет делать безапелляционные выводы. Однако уникальность исследований и обнаруженные тенденции изменений репродуктивной функции дают возможность обосновать необходимость продолжения наблюдений в аналогичных исследованиях, а также при обследовании контингентов мужчин, пребывающих в условиях длительной изоляции: полярники, подводники и т.п.

Для получения информации о состоянии компенсаторных резервных механизмов репродуктив-

ной системы необходимо проводить андрологическое обследование, включающее оценку сперматогенеза, гормональный профиль, УЗИ предстательной железы, семенных пузырьков и органов мошонки через 3 и 6 месяцев после окончания эксперимента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные в ходе испытаний данные важны для клинической и экспериментальной медицины, а также свидетельствуют о целесообразности разработки перспективной программы по изучению механизмов выявленных изменений на разных уровнях – органных и клеточных – и возможности использования имеющихся фармацевтических препаратов, влияющих на параметры сперматогенеза.

Результаты модельных экспериментов показали существенные отклонения важных параметров сперматогенеза, особенно значительное увеличение патологических форм сперматозоидов, что следует учитывать в последующих проектах, предусматривающих длительную изоляцию. ■

Ключевые слова: длительная изоляция, сперматогенез.

Keywords: prolonged isolation, spermatogenesis.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев Д.В., Гончарова А.Г., Ларина И.М. Особенности реакций гипотизарно-надпочечниковой системы у мужчин и женщин в условиях длительной антиортостатической гипокинезии // Тез. докладов XI конференции «Космическая биология и медицина». Москва, 1998. С. 174-175.
2. Евдокимов В.В., Ерасова В.И., Смирнов О.А., Гончарова А.Г. Влияние длительной изоляции на функцию мужской репродуктивной системы // Тез. докладов Международной конференции «Авиакосмическая медицина». Москва. 2000. С. 134-135.
3. Бурназян А.И., Парин В.В., Нефедов Ю.Г. Годовой медико-технический эксперимент в наземном комплексе систем жизнеобеспечения // Космическая биология. 1969. Т. 1. С. 9-20.
4. Пичипорук И.А., Евдокимов В.В., Гончарова А.Г., Ерасова В.И., Смирнов О.А., Васильева Г.Ю., Воробьев Д.В. Состояние репродуктивной системы мужчин в условиях антиортостатической гипокинезии // Проблемы репродукции. 1999. Т.5, № 5. С. 35-38.
5. Гончарова А.Г. Об изменениях репродуктивной функции у человека в условиях длительной антиортостатической гипокинезии // Материалы научной конференции «Космическая биология и медицина». Калуга. 1998. С. 182-186.
6. Курило Л.Ф., Дубинская В.П., Остроумова Т.В., Шилейко Л.В., Мхитаров В.А., Литвиненко В.М. Оценка сперматогенеза по незрелым половым клеткам эякулята // Проблемы репродукции. 1995. Т. 1, № 3, С. 33-38.
7. Гончарова А.Г., Смирнов О.А., Евдокимов В.В., Ерасова В.И., Курило Л.Ф., Шилейко Л.В. Влияние длительной изоляции в гермообъекте на состояние репродуктивной системы у мужчин // Сборник «Модельный эксперимент с длительной изоляцией: проблемы и достижения». М. 2001. С. 388-392.
8. Федоренко Б.С., Снегирева Г.П. и др. Влияние эмоционального стресса на частоту спонтанных аббераций хромосом в культуре лимфоцитов крови человека // Сборник «Основные результаты исследований психофизиологического состояния операторов в эксперименте с длительной изоляцией в гермообъекте». М. 2000. С. 87-88.
9. Laboratory manual of examination of human semen and sperm cervical mucus interaction. WHO. Geneva, 1999. 270 p.
10. Евдокимов В.В., Сивков А.В., Ерасова В.И., Смирнов О.А., Гончарова А.Г. Особенности сперматогенеза в условиях длительной изоляции // Экспериментальная и клиническая урология. 2010. № 1. С. 56-58.