

УДК 615.916:546.815/.819.099.015.44.076.9

Тулеуханов С.Т., Атанбаева Г.К., Мохасеб М.А., Бактыбаева Л.К., Маутенбаев А.А.

КОНТАКТНОЕ И ОПОСРЕДОВАННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНФРАЗВУКА НА ЛЕЙКОЦИТЫ КРОВИ КРЫС

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби)

Контактное однократное облучение крыс инфразвуком в течение 3 минут приводит к приобретенному иммунодепрессивному синдрому. Однократное введение воды, однократно облученной инфразвуком в течение 3 минут, приводит к увеличению лейкоцитарного индекса за счет увеличения количества миелоцитов, моноцитов и базофилов.

Известно, что источником инфразвука являются мощные крупногабаритные машины и механизмы (железнодорожные локомотивы, составы, тяжелый грузовой транспорт, взлет самолетов, реактивные двигатели), турбулентные потоки газов и жидкостей, вентиляционные системы, которые являются неотъемлемой частью жизни людей в крупных городах. Действие инфразвука сравнительно низкой интенсивности изучалось и на животных, и на человеке. Так, группа под руководством проф. Н.И.Карповой в 1973 г. проводила эксперименты по действию инфразвука частотой 10 Гц и уровнем 136 дБ на организм практически здоровых мужчин в возрасте от 20 до 25 лет с нормальным слухом при 50-минутной экспозиции. После прекращения действия инфразвука уровень слуховой чувствительности восстанавливался полностью до исходных значений лишь на высоких частотах, а на низких и средних частотах – частично. Обнаружены существенные изменения в периферическом кровообращении. Выявлены патологические изменения со стороны центральной нервной системы и внутренних органов. Установлено появление дистрофических изменений в отдельных отделах головного мозга. Выбранная в описанных экспериментах частота 10 Гц не является специфичной для организма человека. Анализ имеющихся экспериментальных данных позволяет заключить, что в области инфразвука существует участок спектра, представляющий максимальную опасность из-за резонансных явлений внутренних органов. Эта область 6–8 Гц (в некоторых источниках частота 7 Гц считается смертельной для человека при соответствующих уровнях звукового давления). Прямые исследования в столь опасной области при больших интенсивностях инфразвука либо вообще отсутствуют, либо проводились, но по вполне понятным причинам их результаты не публиковались [1,2,3]. Практически нет данных о действии инфразвука в слабых и сверхслабых дозах в течение короткого промежутка времени на количественные и качественные показатели иммунных клеток.

Целью нашего исследования явилось изучение воздействия инфразвуковых волн в диапазоне от 13 до 30 Гц с мощностью 5 дБ при контактном и опосредованном облучении животных, путем перорального введения облученной инфразвуком воды.

Материалы и методы

В эксперименте было использованы 4–5-ти месячного возраста 30 белых беспородных половозрелых крыс обоего пола массой 200-250 г. Методы: общепринятая методика подсчета общего лейкоцитарного показателя в камере Горяева, лейкограмма крови подсчитывалась на мазках, окрашенных по Романовскому-Гимза. Математическая обработка данных проводилась с использованием компьютерной программе Windows Excell.

Облучение животных и воды проводили инфразвуковой терапевтической установкой ИФС-1, сконструированной О.А. Казаковым, с выходом звуковых колебаний от 13 до 30 Гц с мощностью 5 дБ [4].

Животных поделили на три группы по 10 особей в каждой: 1 - контактное однократное облучение инфразвуком в течение 3 минут, 2 - однократное пероральное введение воды, облученной однократно инфразвуком в течение 3 мин., 3 - интактные животные. Забор крови проводили до проведения эксперимента (контроль) и на 3, 6, 12, 32 сутки после облучения.

Результаты и их обсуждение

1. Результаты по группе животных с контактном облучением инфразвуком. Общий лейкоцитарный индекс на 3 сутки наблюдения после облучения был аналогичен контролю и составлял $15212,0 \pm 937,5$ кл/мкл. Но лейкограмма периферической крови показала тяжелый иммунодепрессивный синдром с выходом незрелых предшественников полинуклеаров до 15% и с падением количества лимфоцитов до 7,5%. Неизменность общего лейкоцитарного показателя можно объяснить выбросом клеток в периферическую кровь из маргинальных сосудов. Индекс сдвига лейкограммы крови составил 0,6, что превышало контрольный показатель (норма=0,04) в 15 раз. Известно, что если сдвиг формулы крови идет влево с нейтрофилезом и выходом незрелых

предшественников с небольшим лейкозом или без превышения лейкоцитарного показателя, то можно говорить о тяжелой интоксикации, септицемии и т.д. на фоне хорошей сопротивляемости организма.

На 6 сутки наблюдения уровень лейкоцитов упал на 15,5% с увеличением уровня метамиелоцитов и миелоцитов до 16%. Индекс сдвига лейкограммы крови составил ИС=1,6, что давало неблагоприятный прогноз на выживаемость животных. Также лейкопения на фоне высокого нейтрофилиза и лимфопении говорит о тяжелом приобретенном иммунодепрессивном синдроме.

На 12 сутки наблюдения уровень лейкоцитов вырос до $16950,0 \pm 2175,0$ кл/мкл от контрольного показателя $15212,5 \pm 937,5$ кл/мкл. Но данный феномен неоднократно наблюдался при других видах облучения. Это объясняется тем, что инфразвук не только вызывает гибель лейкоцитов в периферической крови, но также замедляет процесс деления и созревания клеток в селезенке и лимфоузлах и костном мозге.

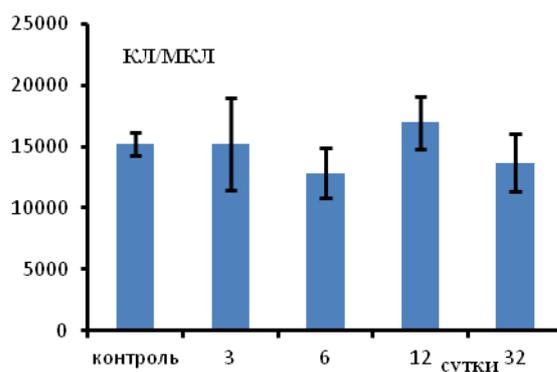


Рисунок 1 – Показатели общего лейкоцитарного индекса в группе животных после контактного инфразвукового облучения

В норме лейкоциты созревают 8-10 суток в красном костном мозге, затем 3-5 дней находятся в резерве в маргинальных сосудах на 2-31 час попадают в кровь, на 2-5 сутки попадают в ткань, после чего погибают /5,6/. При воздействии излучателей идет подавление пролиферативного пула с запаздыванием созревания и выбросом клеток на 12 день после облучения. Высокий лейкоцитарный индекс крови был на фоне высокого уровня нейтрофилиза и лимфопении с индексом сдвига 0,96.

Таблица 1 – Показатели общего лейкоцитарного индекса и лейкоцитарной формулы крови крыс после контактного облучения инфразвуком

Сутки	Лейкоциты	Миелоциты	Юные нейтрофилы	Нейтрофилы		Эозинофилы	Моноциты	Базофилы	Лимфоциты
				палочко-ядерные	сегментоядерные				
контроль	$15212,5 \pm 937,5$	$76,1 \pm 7,1$ 8 0,5 ± 0,05	$0,0 \pm 0,0$ 0,0 ± 0,0	$304,3 \pm 28,5$ 2,1 ± 0,2	$2966,4 \pm 28,2$ 19,5 ± 2,5	$836,7 \pm 4,1$ 5,5 ± 0,5	$1217,7 \pm 31,5$ 8,5 ± 3,0	$836,7 \pm 24,5$ 5,5 ± 0,5	$8975,4 \pm 16,1$ 59,1 ± 4,2
3 сутки	$15225 \pm 3750,0$	$2359,9 \pm 0,3$ 15,5 ± 7,5	$380,6 \pm 11,2$ 2,5 ± 0,5	$152,3 \pm 77,3$ 1,5 ± 0,1	$4567,5 \pm 86,8$ 30,3 ± 18,1	$609,0 \pm 0,0$ 4,3 ± 0,3	$2968,9 \pm 6,5$ 19,5 ± 1,5 *	$3045,2 \pm 80,5$ 20,5 ± 2,2	$1141,9 \pm 81,1$ 7,5 ± 2,5
6 сутки	$12862,5 \pm 2062,5$	$2122,3 \pm 67,5$ 16,5 ± 5,5	$192,9 \pm 95,2$ 1,5 ± 0,5	$578,8 \pm 28,5$ 4,5 ± 0,5 *	$2058,2 \pm 01,4$ 16,4 ± 1,4 *	$578,8 \pm 8,5$ 4,5 ± 0,5*	$1736,4 \pm 1,4$ 13,5 ± 0,5	$2315,3 \pm 0,6$ 18,2 ± 5,2	$3087,8 \pm 95$ 24,2 ± 0,0 *
12 сутки	$16950 \pm 2175,0$	$2288,3 \pm 47,2$ 13,5 ± 1,5 *	$169,5 \pm 19,3$ 1,0 ± 0,1	$423,8 \pm 30,8$ 2,5 ± 1,5	$4068,4 \pm 25,5$ 24,1 ± 0,5 *	$593,3 \pm 60,4$ 3,5 ± 0,5	$4068,6 \pm 87$ 24,2 ± 8,1	$1610,3 \pm 1,2$ 9,5 ± 2,5	$3474,8 \pm 16,9$ 20,5 ± 4,5

32 сутки	13687.5± 2362.5	$\frac{2874.4 \pm 3}{59}$ 21.1±1.5 *	$\frac{0.0 \pm 0.0}{0.0 \pm 0.0}$	$\frac{136.9 \pm}{16.0}$ 1.4±0.1	$\frac{1710.7 \pm 2}{26.9}$ 12.5±0.5 *	$\frac{410.6 \pm 2}{07.2}$ 3.4±1.6*	$\frac{2053.1 \pm 6}{2.0}$ 15.0±2.0 *	$\frac{136.9 \pm 23}{.5}$ 1.0±0.0	$\frac{6022.5 \pm 4}{91.1}$ 44.9±3.9 9
----------	--------------------	--	-----------------------------------	-------------------------------------	--	--	---	--------------------------------------	--

Примечание: числитель – общее количество клеток в 1 мкл. крови, знаменатель – относительное содержание клеток в %, *— достоверные отличия от контроля при $P \leq 0.05$

Последующее наблюдение подтвердило наше предположение о ложном увлечении количества лейкоцитов. На 32 сутки наблюдения шло резкое падение лейкоцитарного индекса с максимально высоким выходом незрелых предшественников гранулоцитарных лейкоцитов. Индекс сдвига на 32 день наблюдения составлял 1,96, что в 49 раз превышало норму и говорило о неблагоприятном прогнозе и об отрицательном течении приобретенного иммунодепрессивного заболевания.

2. Результаты по группе животных с введением воды, облученной инфразвуком. В группе животных, которым вводили облученную инфразвуком воду, на протяжении 30 дней отмечались сохранение инстинктов, аппетита и чистая шерсть.

Спустя 3 суток после введения облученной воды у животных наблюдалось падение количества лейкоцитов с выходом незрелых клеток. Лейкопения была на фоне лимфопении и миелоцитоза с индексом сдвига 2,5. Количество лимфоцитов после введения облученной воды упало на 3 день наблюдения в 3, 7 раза по сравнению с контрольным показателем и не восстановилось вплоть до конца эксперимента.

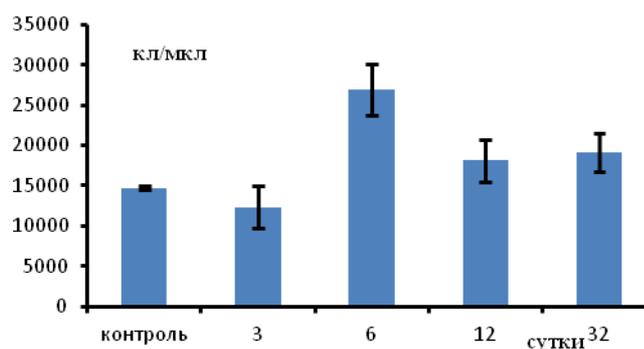


Рисунок 2 – Показатели общего лейкоцитарного индекса в группе животных с введением воды, облученной инфразвуком

На 6 сутки наблюдения уровень лейкоцитов вырос на 182,3% по сравнению с контролем. Но повышение лейкоцитарного индекса шло за счет выброса в периферическую кровь значительного количества незрелых форм гранулоцитарных лейкоцитов, моноцитов и базофилов. Индекс сдвига лейкограммы крови упал до 0,85, практически исчезли незрелые предшественники.

Таблица 2 – Показатели общего лейкоцитарного индекса и лейкоцитарной формулы крови у крыс с введением воды, облученной инфразвуком

Сутки	Лейкоциты	Миелоциты	Юные нейтрофилы	Нейтрофилы		Эозинофилы	Моноциты	Базофилы	Лимфоциты
				палочко-ядерные	сегментоядерные				
контроль	14750.5 ± 174.99	$\frac{0.0 \pm 0.0}{0.0 \pm 0.0}$	$\frac{221.3 \pm 7}{6.5}$ 1.5±0.5	$\frac{442.5 \pm 14}{2.5}$ 3.5±1.2	$\frac{2876.3 \pm 6}{97.9}$ 19.5±4.5	$\frac{221.3 \pm 7}{1.5}$ 1.5±0.5	$\frac{442.5 \pm 1}{5.2}$ 3.5±0.1	$\frac{1106.3 \pm 8}{6.2}$ 7.5±0.5	$\frac{9440.5 \pm 6}{2.5}$ 64.2±5.8

3 сутки	12337 .5± 2587. 5	<u>1928.3±7</u> <u>58.3</u> <u>15.2±3.0</u>	<u>308.4±2.</u> <u>3</u> 2.5±0.5	<u>246.8±71</u> <u>.5</u> 2.5±1.2	<u>1048.0±6</u> <u>51.8</u> 8.5±3.5	<u>370.1±77</u> <u>.2</u> 3.5±0.0*	<u>3269.4±13</u> <u>.5</u> 26.5±5.0	<u>3084.4±8</u> <u>9.1</u> 25.5±2.2	<u>2159.1±</u> <u>14.4</u> 17.5±2. 5
6 сутки	26887 .5± 3168. 8	<u>1075.5±2</u> <u>53.5</u> 4.2±0.6*	<u>537.8±12</u> <u>6.2</u> 2.8±0.1*	<u>537.8±12</u> <u>6.2</u> 2.1±0.2*	<u>3629.8±1</u> <u>83.3</u> 13.5±2.5	<u>1478.8±4</u> <u>8.5</u> 5.5±0.5*	<u>2285.4±67</u> <u>.5</u> 8.5±0.5*	<u>3764.3±1</u> <u>8.5</u> 14.2±4.5	<u>12502.7</u> <u>±1.2</u> 46.5±3. 5
12 сутки	18113 .5± 2663. 5	<u>1901.9±1</u> <u>27.8</u> 10.5±5.5	<u>181.1±26</u> <u>.6</u> 1.5±0.2	<u>362.3±53</u> <u>.5</u> 2.1±0.5*	<u>3441.6±6</u> <u>87.2</u> 19.8±1.5*	<u>543.4±79</u> <u>.2</u> 3.1±0.2*	<u>3441.7±43</u> <u>.9</u> 19.8±1.5	<u>5434.1±4</u> <u>3.5</u> 30.1±2.5	<u>2626.5±</u> <u>24.3</u> 14.5±3. 5
32 сутки	19125 .4± 2400. 4	<u>860.6±12.</u> <u>4</u> 4.5±0.5*	<u>0.0±0.0</u> <u>0.0±0.0</u>	<u>286.9±59</u> <u>.5</u> 1.5±0.5*	<u>3060.0±1</u> <u>92.7</u> 16.2±1.8	<u>765.2±28</u> <u>7.2</u> 4.5±1.2	<u>2295.2±28</u> <u>7.5</u> 12.8±0.6*	<u>3920.6±3</u> <u>9</u> 20.5±0.5 *	<u>6215.6±</u> <u>12.9</u> 32.5±2. 5

Примечание: числитель – общее количество клеток в 1 мкл. крови, знаменатель – относительное содержание клеток в %, *— достоверные отличия от контроля при $P \leq 0.05$

Далее на 12, 32 и последующие сутки наблюдения лейкоцитарный индекс превышал контрольный показатель на 10-15%. Увеличение лейкоцитов шло за счет увеличения количества лимфоцитов, базофилов, нейтрофилов и моноцитов. Индекс сдвига лейкограммы крови приблизился к контрольному показателю.

Таким образом, прямое однократное инфразвуковое облучение животных в течение 3 минут приводит к приобретенному иммунодепрессивному синдрому. Достаточно длительное наблюдение (до 30 дней) после однократного облучения показало, что действие инфразвука в слабых дозах проявляется в разрушении зрелых форм иммунных клеток в периферической крови, в подавлении активности пролиферативного пула в костном мозге и в замедлении процесса дифференцировки в тимусе, селезенке и лимфатических узлах. Самыми чувствительными к действию инфразвука были лимфоциты, процентное содержание которых на 3 сутки наблюдения упал до 7,5%, что составило от нормы 12,7%, т.е. сокращение пула произошло в 6 раз.

Опосредованное воздействие инфразвуком на организм показали следующие результаты. Несмотря на то, что начиная с 6 сутки наблюдения, уровень лейкоцитов увеличился, по сравнению с контрольным, на 82,3% и вплоть до конца периода наблюдения (до 30 дня) превышал контроль, увеличение лейкоцитарного индекса шло за счет выброса в периферическую кровь значительного количества незрелых форм гранулоцитарных лейкоцитов, моноцитов и базофилов. Но миелоциты не являются функционально полноценными иммунными клетками. А выброс значительного количества моноцитарных и базофильных клеток в периферическую кровь может свидетельствовать об увеличении количества погибающих клеток в организме животного. Количество лимфоцитов после введения облученной воды упало на 3 суток наблюдения в 3, 7 раза по сравнению с контрольным показателем и не восстановилось вплоть до конца эксперимента. Снижение количества иммуноспецифических клеток приводит к падению иммуноспецифической реактивности организма. Значит, опосредованное воздействие инфразвука на организм также выражается в приобретенном иммунодепрессивном синдроме.

Литература

1 Карпова Н.И. Инфразвук и слух. Краткие тезисы докладов всероссийской конференции «Шум и шумовая болезнь»: Вопросы профилактики. – Л.: изд-во ЛСГМИ, 1973.

2 Темурьянц Н. А., Мартынюк В. С. Биологическая активность слабых ПЭМП сверхнизких частот. Материалы междисциплинарного семинара «Биологические эффекты солнечной активности». Пуцино, 6-9 апреля, 2004, с.7

3 Чижевский А. Л. Космический пульс жизни.-М.: Мысль.1995 – 768 с.

4 Казаков О.А. Лечение инфразвуком и другие его возможности. Алматы. Полиграфист, 1999. 142 с.

5 Сорока С.А., Негода А.А. Акустический канал влияния солнечной активности на биосферу. Материалы междисциплинарного семинара «Биологические эффекты солнечной активности». Пущино, 6-9 апреля, 2004, с.14

6 Бинги В.Н., Савин А.В. Физические проблемы действий слабых магнитных полей на биологические системы // Успехи физических наук. -2003.-Т.173, № 3. с.265-300.

Тұжырым

Егеуқұйрықтарға бір реттік инфрадыбыстың 3 минут тікелей әсері, сонымен бірге суды 3 минут инфрадыбыспен тікелей сәулелендірілген суды енгізу иммунодепрессиялық синдромға әкеліп соғады.

Summary

The contact unitary irradiation of rats an infrasound within 3 minutes results to got immunodepressiv syndrome. Unitary introduction of the water irradiated with an infrasound unitary within 3 minutes, results to got immunodepressiv syndrome.