

Динаміка змін вмісту і обмінюваності нуклеїнових кислот після опромінення ультразвуковими хвилями

М. Ю. Хурсін

Лабораторія біофізики Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця
Академії наук УРСР, Київ

В проведених раніше дослідках було показано, що ультразвукові хвилі при інтенсивності 2 вт/см^2 , десятихвилинній експозиції і нерухомому контакті викликають закономірне зменшення вмісту нуклеїнових кислот в testes білих щурів [5].

Було поставлено завдання простежити ці зміни в динаміці, а також вивчити обмінюваність нуклеїнових кислот за допомогою радіоактивного фосфору (P^{32}).

Методика досліджень

Дослідження провадилися на матеріалі і при умовах, описаних раніше [5]. В першій серії досліджень визначали вміст нуклеїнових кислот в динаміці за методикою Спіріна [4]. Опромінення провадилось ультразвуковими хвилями при інтенсивностях 2, 5, 2 і 1 вт/см^2 . Експозиція дорівнювала 10 хв. при нерухомому контакті. Вміст нуклеїнових кислот визначали через 3 хв. після опромінення, а також через 1, 3, 7, 13, 20 і 30 днів. При застосуванні ультразвукових хвиль при інтенсивності $2,5 \text{ вт/см}^2$ вміст нуклеїнових кислот визначали також через 40 і 60 днів, а при застосуванні 2 вт/см^2 — через 60 днів. В один строк при тій самій інтенсивності досліджували чотири-п'ять тварин. Всього в даній серії використано 103 білих щури.

В другій серії вивчали обмінюваність нуклеїнових кислот за допомогою радіоактивного фосфору (P^{32}) за методикою Шмідта і Тангаузера [7] при паралельному визначенні вмісту нуклеїнових кислот також за методикою Спіріна [4]. Радіоактивний фосфор вводили внутріочеревинно за добу до початку дослідів в кількості 50 мк на 100 г ваги тіла. Така доза була зумовлена відносно малою проникністю P^{32} в нуклеїнові кислоти сім'яників [6]. Інтенсивність випромінювання реєстрували лічильником типу МСТ-17 на установці Б-2. Кількість імпульсів обчислювали на 1 мг нуклеїнових кислот. Сім'яники білих щурів піддавали дії ультразвукових хвиль інтенсивністю 2 і $2,5 \text{ вт/см}^2$ і вивчали в такі строки: безпосередньо після опромінення, а також через 1, 3, 7, 13, 20 і 40 днів. Всього в даній серії використано 70 тварин.

Результати досліджень

Результати першої серії дослідів наведені в табл. 1. Як можна бачити, через 3—5 хв. після опромінення ультразвуковими хвилями при інтенсивності $2,5 \text{ вт/см}^2$ зміни вмісту нуклеїнових кислот були дуже незначні, тоді як починаючи з першого дня і далі кількість нуклеїнових кислот різко знизилась. Починаючи з двадцятого дня спостерігається деяке зменшення вмісту нуклеїнових кислот і в тих залозах, які не піддавали дії ультразвукових хвиль. Із 43 тварин у п'ятнадцяти не було знайдено опромінених залоз, які, очевидно, розпались.

Загальновідоме положення про те, що ультразвукові хвилі тим більше поглинаються на межі двох середовищ, чим більше відрізняються

Таблиця 1

Динаміка змін вмісту нуклеїнових кислот після опромінення ультразвуковими хвилями

Час, що минув після опромінення	2,5 вт/см^2			2 вт/см^2			1 вт/см^2		
	Вміст нуклеїнових кислот, мг на 100 мг сухої тканини			Вміст нуклеїнових кислот, мг на 100 мг сухої тканини			Вміст нуклеїнових кислот, мг на 100 мг сухої тканини		
	без дії ультра- звукових хвиль	після дії ульт- развукових хвиль	зміна кількості нуклеїнових кислот, %	без дії ультра- звукових хвиль	після дії ульт- развукових хвиль	зміна кількості нуклеїнових кислот, %	без дії ультра- звукових хвиль	після дії ульт- развукових хвиль	зміна кількості нуклеїнових кислот, %
3 — 5 хв.	6,1	6,0	— 1,5	6,26	6,23	— 0,43	6,51	6,73	+3,3
1 день	6,1	3,43	— 43,8	6,50	5,92	— 8,76	6,26	6,07	— 2,9
3 »	6,39	2,59	— 59,4	6,43	6,23	— 3,2	6,64	6,54	— 1,5
7 »	6,77	2,15	— 68,3	6,85	6,33	— 7,4	6,51	6,44	— 1,05
13 »	6,67	4,23	— 36,5	6,34	4,92	— 22,3	6,47	6,28	— 3,1
20 »	5,61	4,02	— 28,3	6,44	4,85	— 24,6	6,52	6,25	— 3,9
30 »	6,34	4,87	— 23,2	5,44	4,59	— 15,5	6,75	6,96	+3,0
40 »	5,32	2,05	— 38,5	—	—	—	—	—	—
60 »	5,26	2,63	— 50,0	5,1	4,40	— 14,0	—	—	—

їх щільності [1, 2]. Під час опромінення приблизно одну третину залози занурюють у воду, від якої надходять ультразвукові хвилі.

З протилежного боку залози, який межує з повітрям, як і можна було сподіватись, відзначається найбільше поглинання ультразвукових хвиль. У цьому місці на шкірі scrotum виникають виразки, які здебільшого загоюються через 20 днів. На поверхні залози з'являються білуватого забарвлення плями різного розміру, які, можливо, свідчать про частковий некроз паренхіми органу [3]. При застосуванні ультразвукових хвиль інтенсивністю 2 і 2,5 вт/см^2 , ці плями не зникали протягом 60 днів.

Застосовуючи ультразвукові хвилі інтенсивністю 2 вт/см^2 в тих самих умовах опромінення, можна також відзначити відсутність зменшення вмісту нуклеїнових кислот через 3—5 хв. після застосування ультразвукових хвиль. Починаючи з першого дня і до шестидесятого включно також спостерігається зменшення вмісту нуклеїнових кислот в опромінених залозах, але воно менш виражене. З 35 тварин лише у трьох не було знайдено опромінених ультразвуковими хвилями залоз, які, очевидно, розпались. Починаючи з першого дня з'являлись виразки на scrotum і білуваті плями на testes, але вони були менших розмірів. На 30-й, 60-й день після опромінення також помітно зменшення вмісту нуклеїнових кислот у залозах, які не були піддані дії ультразвукових хвиль.

Здійснюючи ультразвукове опромінення інтенсивністю 1 вт/см^2 в описаних вище умовах, ми не відзначали зменшення вмісту нуклеїнових кислот безпосередньо після опромінення. Щодо інших строків, то, очевидно, можна констатувати зменшення вмісту нуклеїнових кислот, хоч і незначне.

Результати другої серії дослідів наведені в табл. 2.

З табл. 2 видно, що безпосередньо після опромінення вміст нуклеїнових кислот змінюється дуже незначно, а проникнення радіоактивного фосфору в нуклеїнові кислоти опроміненого сім'яника знижено на

Таблиця 2

Динаміка змін обмінюваності нуклеїнових кислот у білих щурів

Доза ультразвукового опромінення	Час після застосуван- ня ультразвукових хвиль	Вміст нуклеї- нових кислот, мг на 100 мг сухої тканини		Кількість імпульсів на 100 мг сухої тканини						Кількість імпульсів на 1 мг НК		% зміни проникнення P ³² в нуклеїнові кисло- ти опромінених залоз
				НК		РНК		ДНК				
		після дії УЗ	без дії УЗ	після дії УЗ	без дії УЗ	після дії УЗ	без дії УЗ	після дії УЗ	без дії УЗ	після дії УЗ	без дії УЗ	
		2—2,5 ат./см ² — 10 хв.	3—5 хв. 1 день 3 дні 7 днів 13 » 20 » 40 »	6,33 6,61 5,53 4,13 5,46 4,86 4,81	6,25 6,89 7,01 6,70 6,94 6,95 6,40	7426 8042 20597 18244 12088 12691 21888	8295 8389 18475 15730 11061 8210 16972	5798 6335 12993 14067 9754 5922 12463	6366 6573 11446 12589 8679 4994 8336	1625 1698 7605 4177 2334 6769 9425	1929 1816 7029 3142 2382 3216 8636	

УЗ—ультразвукові хвилі; НК—нуклеїнові кислоти; РНК—рибонуклеїнова кислота; ДНК—дезоксирибонуклеїнова кислота.

12,7% (за 100% прийнято проникнення радіоактивного фосфору в нуклеїнові кислоти неопромінених залоз). Через добу після дії високо-частотних механічних коливань вміст нуклеїнових кислот починає зменшуватись, а різниці в швидкості проникнення P^{32} в нуклеїнові кислоти опроміненого і неопроміненого сім'яників відзначити не вдалося. Починаючи з третього дня і до сорокового включно кількість нуклеїнових кислот в опромінених сім'яниках лишається на низькому рівні, тоді як проникнення радіоактивного фосфору в нуклеїнові кислоти цих залоз значно вище.

Висновки

Ураховуючи все сказане вище, можна прийти до таких висновків:

1. Зміни вмісту нуклеїнових кислот відбуваються інтенсивніше після опромінення, а не під час дії ультразвукових хвиль, що свідчить про непрямий вплив ультразвукових хвиль на вміст нуклеїнових кислот в умовах макроорганізму.

2. При застосуванні ультразвукових хвиль інтенсивністю 2 вт/см² і більше в умовах наших досліджень спостерігається зменшення вмісту нуклеїнових кислот, яке зберігається протягом двох місяців.

3. Через 20 днів після опромінення ультразвуковими хвилями при інтенсивності 2,5 вт/см² і 2 вт/см² (в меншій мірі) зменшується вміст нуклеїнових кислот і в тих залозах, які не піддавали дії ультразвукових хвиль.

4. Ультразвукове опромінення при інтенсивності 1 вт/см² викликає деяке зменшення вмісту нуклеїнових кислот в умовах наших досліджень.

5. Проникнення радіоактивного фосфору в нуклеїнові кислоти опромінених сім'яників безпосередньо після застосування ультразвукового опромінення знижене. Починаючи з третього дня і до сорокового включно проникнення P^{32} дедалі збільшується.

6. Інтенсивність ультразвукових хвиль 2 вт/см² і навіть 1 вт/см² є високою і в умовах наших досліджень викликає пошкодження тканин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байер В., Дернер Э., Ультразвук в биологии и медицине, Л., 1958.
2. Гуревич М. И., Вісник АН УРСР, № 2, 1957.
3. Онанов А. Н., Материалы о влиянии ультразвуковых волн на ткани животных. Тбилиси, 1957.
4. Спирин А. С., Биохимия, 23, 5, 656, 1958.
5. Хурсин М. Ю., Фізіол. журн. АН УРСР, VII, 2, 1961.
6. Чепиного О. П., Нуклеиновые кислоты и их биологическая роль, Киев, 1956, с. 83.
7. Schmidt G. a. Thanhauser S., Journ. Biol. Chem., 161, 83, 1945.

Надійшла до редакції
28.XI 1960 р.

Динамика изменений содержания и обменяемости нуклеиновых кислот после облучения ультразвуковыми волнами

Н. Е. Хурсин

Лаборатория биофизики Института физиологии им. А. А. Богомольца
Академии наук УССР, Киев

Резюме

Облучая ультразвуковыми волнами (800 кГц) testes белых крыс при интенсивностях 2, 5, 2 и 1 Вт/см² мы изучали изменения содержания нуклеиновых кислот этих желез в динамике по методике А. С. Спирина [4], а также обменяемость этих веществ при помощи радиоактивного фосфора по методике Шмидта и Тангаузера.

Изменение содержания нуклеиновых кислот выражено в большей степени после облучения, а не в момент воздействия ультразвука, что свидетельствует о непрямом воздействии высокочастотных механических колебаний на содержание нуклеиновых кислот в условиях макроорганизма.

При использовании ультразвуковых волн интенсивностью 2 Вт/см² и больше в условиях наших опытов уменьшается содержание нуклеиновых кислот, которое не восстанавливается на протяжении двух месяцев.

Через 20 дней после облучения ультразвуком при интенсивности 2,5 и 2 Вт/см² (в меньшей степени) уменьшается содержание нуклеиновых кислот и в тех железах, которые не подвергались действию ультразвуковых волн.

Ультразвуковые волны интенсивностью 1 Вт/см² вызывают некоторое уменьшение содержания нуклеиновых кислот в условиях наших опытов.

Обменяемость фосфора нуклеиновых кислот облученных желез непосредственно после воздействия ультразвуковых колебаний подавлена. Начиная с третьего дня и по сороковой включительно обменяемость Р³² увеличивается.

Интенсивность ультразвуковых волн 2 Вт/см² и даже 1 Вт/см² является высокой и в условиях наших экспериментов вызывает повреждение тканей.

Dynamics of the Changes in the Content and Exchangeability of Nucleic Acids after Irradiation with Ultrasonic Waves

N. E. Khursin

Biophysics Laboratory of the A. A. Bogomoletz Institute of Physiology
of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

Summary

Irradiating the testes of albino rats with ultrasonic waves (800 kc.p.s.) at intensities of 2.5, 2 and 1 watt/cm², the authors studied the changes in the nucleic acid content of these glands in dynamics by the method of A. S. Spirin [4], as well as the exchangeability of these substances by means of radioactive phosphorus by the method of Schmidt and Thanhauser.

The change in the nucleic acid content is more pronounced after irradiation and not at the moment of ultrasonic action, which suggests an indirect effect of high-frequency mechanical oscillations on the nucleic acid content under macroorganism conditions.

On using ultrasonic waves of an intensity of 2 w/cm² and over under the conditions of our experiments the nucleic acid content is reduced, and is not restored during two months.

Ultrasonic waves of an intensity of 1 w/cm² cause a certain decrease in the nucleic acid content under conditions of the experiment.

The exchangeability of the phosphorus of the nucleic acids of the irradiated glands is depressed directly after the action of the ultrasonic oscillations. Beginning with the third day and up to the fortieth inclusively, the exchangeability of P³² increases.

An ultrasonic wave intensity of 2 w/cm² and even of 1 w/cm² is high, and under the experimental conditions causes lesion of the tissues.