

ВЛИЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ГЕЛИЙ-НЕОНОВОГО ЛАЗЕРА НА АКТИВНОСТЬ ГЛУТАМАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ И АСПАРТАТ-АМИНОТРАНСФЕРАЗЫ ТКАНЕЙ КРЫС

В настоящее время наряду с высокоэнергетическим внимание исследователей привлекает низкоэнергетическое лазерное излучение, нашедшее применение в медицинской практике [1—3]. Следует отметить, однако, что широкому и успешному применению гелий-неоновых лазеров препятствует незнание точного механизма действия этого излучения на системы живого организма.

Целью данной работы явилось исследование действия низкоинтенсивного лазерного излучения в условиях *in vitro* на активность НАД⁺- и НАДН-глутаматдегидрогеназы (ГДГ, КФ 1.4.1.3), изоферментов аспартат-аминотрансферазы (АСТ, КФ 2.6.1.1) в головном мозгу и печени крыс.

Материал и методика

Исследования проведены на беспородных белых крысах массой 150—200 г. Источником облучения служил гелий-неоновый лазер ЛГ-75-1, излучающий в красной области спектра ($\lambda = 632,8$ нм, выходная мощность 25 мВт); режим работы непрерывный. Доза определялась временем облучения. В опытах *in vitro* лазерному воздействию подвергались субклеточные фракции — цитоплазматическая и митохондриальная, полученные методом дифференциального центрифугирования [4] из тканей печени и головного мозга. Активность НАД⁺- и НАДН-ГДГ измеряли при 25 °С по увеличению поглощения НАД⁺ в присутствии глутамата или по уменьшению поглощения НАДН в присутствии α -оксоглутарата. Активность фермента выражали в нмолях НАДН/мг белка/мин при 25 °С. Активность цитоплазматического (ц) и митохондриального (м) изоферментов АСТ определяли методом [5] и выражали в мкмолях щавелевоуксусной кислоты/мг белка/мин при 25 °С. Белок определяли по Лоури [6]. Полученные данные обработаны методом вариационной статистики.

Результаты и их обсуждение

Непосредственное действие излучения гелий-неонового лазера (экспозиция от $6 \cdot 10$ до $9 \cdot 10^2$ с) на субклеточные фракции, выделенные из тканей печени и головного мозга крыс, вызывает неоднозначные изменения активности исследуемых ферментов.

Таблица 1

Активность НАД⁺- и НАДН-ГДГ, изоферментов АСТ в головном мозгу крыс при облучении ЛГ-75 субклеточных фракций

Серии опытов	НАД ⁺ -ГДГ	НАДН-ГДГ	ц-АСТ	м-АСТ
	$\langle x \rangle \pm m$	$\langle x \rangle \pm m$	$\langle x \rangle \pm m$	$\langle x \rangle \pm m$
Интактные	32,0 \pm 0,84	77,0 \pm 1,20	3,32 \pm 0,07	6,68 \pm 0,09
Облучение $6 \cdot 10$ с	38,0* \pm 0,59	85,0* \pm 1,84	3,72* \pm 0,05	6,66 \pm 0,14
Облучение $3 \cdot 10^2$ с	30,0 \pm 0,87	72,0 \pm 2,51	3,62* \pm 0,11	7,51* \pm 0,14
Облучение $6 \cdot 10^2$ с	41,0* \pm 1,18	63,0* \pm 0,97	3,47 \pm 0,11	9,29* \pm 0,06
Облучение $9 \cdot 10^2$ с	35,0* \pm 1,30	61,0* \pm 1,22	3,23 \pm 0,05	7,32* \pm 0,04

Здесь и в табл. 2: x — достоверные изменения; $\langle x \rangle$ — среднее значение пяти опытов.

Как видно из табл. 1, облучение цитоплазматической фракции ткани головного мозга крыс в течение 1 мин не изменяет активности ц-АСТ, в то время как лазерное воздействие на митохондриальную фракцию вызывает активацию м-АСТ, НАД⁺- и НАДН—ГДГ в среднем на 15 %. При 5-минутной экспозиции лазерного света на субклеточные фракции мозга активируются процессы трансаминирования, катализируемого АСТ, вместе с тем отмечено недостоверное угнетение как окислительно-го дезаминирования глутамата, так и восстановительного аминирования α-оксоглутарата. Активность ц- и м-АСТ возрастала на 10 %, а активность глутаматдегидрогеназы ингибировалась на 6 %. В результате 10-минутного действия лазерного излучения на митохондрии можно отметить самую значительную активацию митохондриальных ферментов (м-АСТ — 139, а НАД⁺—ГДГ 128 % по сравнению с контролем). Скорость восстановительного аминирования в этих же условиях эксперимента достоверно ингибировалась на 18 %. Лазерное воздействие в течение 15 мин вызвало резкое снижение активности митохондриального изофермента АСТ и НАД⁺—ГДГ, и активность указанных ферментов составила 109 % по отношению к контрольным данным для обоих ферментов. Активность ц-АСТ и НАДН—ГДГ имела тенденцию к снижению.

Результаты изменения активности исследуемых ферментов при облучении субклеточных фракций печени представлены в табл. 2.

Таблица 2

Активность НАД⁺- и НАДН-ГДГ, изоферментов АСТ в печени крыс при облучении ЛГ-75 субклеточных фракций

Серия опытов	НАД ⁺ -ГДГ	НАДН-ГДГ	ц-АСТ	м-АСТ
	<x> ± m	<x> ± m	<x> ± m	<x> ± m
Интактные	174 ± 2,70	441 ± 4,3	1,84 ± 0,06	8,55 ± 0,14
Облучение 6 · 10 с	190* ± 2,30	457 ± 5,70	1,90 ± 0,03	7,45* ± 0,04
Облучение 3 · 10 ² с	183 ± 3,60	556* ± 11,6	2,05* ± 0,02	7,45* ± 0,16
Облучение 6 · 10 ² с	205* ± 1,50	389* ± 4,0	1,23* ± 0,02	9,33* ± 0,05
Облучение 9 · 10 ² с	209* ± 2,41	501* ± 4,6	1,41* ± 0,04	6,76* ± 0,09

Воздействие лазерного света в течение 1 мин на суспензию митохондрий печени вызвало достоверное повышение скорости окислительного дезаминирования глутаминовой кислоты и достоверное снижение скорости трансаминирования, катализируемого м-АСТ. Активность НАДН—ГДГ и ц-АСТ существенно не изменялась. В результате 5-минутного воздействия гелий-неонового лазера наблюдалось активирование ц-АСТ и НАДН—ГДГ (на 11 и 26 % соответственно), тогда как активность м-АСТ оставалась достоверно сниженной. При 10-минутной экспозиции лазерным светом субклеточных фракций имела место существенная активация митохондриального изофермента АСТ на 22 % (по сравнению с активностью при 5-минутном воздействии) и НАД⁺—ГДГ на 18 % (по сравнению с контролем). В этих же условиях эксперимента скорость трансаминирования в цитоплазме и восстановительного аминирования в митохондриях была самой низкой и составила 67 и 82 % соответственно от уровня контрольных величин. Облучение в течение 15 мин привело к угнетению процессов трансаминирования, катализируемого АСТ как в цитоплазме, так и в митохондриях на 22 %, в то время как НАД⁺- и НАДН-глутаматдегидрогеназная активность возрастала.

Таким образом, активность исследуемых ферментов изменяется в зависимости от времени воздействия лазерного света. Направленность этих изменений и степень выраженности специфичны для тканей мозга и печени, что определяется, по-видимому, особенностями обмена веществ

в этих органах. Интересно отметить, что изменения активности ц-АСТ в печени более существенны, чем в мозгу. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что наибольшая активация м-АСТ и НАД⁺—ГДГ наблюдалась при 10-минутной экспозиции как в мозгу, так и в печени. В этих же условиях эксперимента активность ц-АСТ и НАДН—ГДГ была сниженной. Аналогичное соотношение активностей исследуемых ферментов наблюдалось в условиях *in vivo* при 15-минутном воздействии лазерного света той же интенсивности [7]. По-видимому, для активации процессов переаминирования, катализируемого АСТ, и окислительного дезаминирования в митохондриях *in vitro* требуется меньшее количество энергии. Однотипность изменений, полученных в условиях *in vivo* и *in vitro*, по направленности и степени выраженности свидетельствует о наличии единых точек приложения лазерного воздействия, в качестве которых могут выступать мембраны [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Хромов Б. И.— Ортопедия, травматология, 1979, № 2, с. 68.
2. Щербинская Л. Л., Исаков В. Л., Тарасюк О. Т.— Врачебное дело, 1981, № 8, с. 11.
3. Стежковой В. В., Эттингер А. П., Федоров Ю. Г.— Акушерство и гинекология, 1981, № 12, с. 6.
4. Somogyi J., Fonio L., Vincze I.— Acta physiol., 1962, v. 21, p. 295.
5. Кармен А.— J. Clin. Investigation, 1955, v. 34, p. 131.
6. Lowry O. N., Rosenbrough N. I., Farr A. L., Raundal K. I.— J. Biol. Chem., 1951, v. 193, p. 265.
7. Зырянова Т. Н., Пикулев А. Т., Мостовников В. А., Хохлов И. В.— Вестн АН БССР. Сер. биол. наук, 1981, № 1, 88.
8. Kertesz J., Fenyő M., Mester E., Bathory I.— Optics and Laser technology, 1982, v. 14, p. 31.

Поступила в редакцию
15.12.82.

Кафедра биохимии, Институт физики АН БССР

УДК 576.825.4

А. С. ВНЕГАС

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ПАРАЗИТОФОРМНЫХ КЛЕЩЕЙ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Начиная с 60-х годов ряд исследователей [1, 2, 3, 5] занимались изучением паразитофауны и ее хозяев Брестской и Гомельской областей. Было отловлено 15800 зверьков, среди которых 12 видов мышевидных грызунов: рыжая полевка — *Clethrionomys glareolus* Schreb., желтогорлая мышь — *Apodemus flavicollis* Melch., полевая мышь — *Apodemus agrarius* Pall., обыкновенная полевка — *Microtus arvalis* Pall., водяная полевка — *Arvicola terrestris* L., лесная мышь — *Apodemus silvaticus* L., пашенная полевка — *Microtus agrestis* L., домовая мышь — *Mus musculus* L., полевка-экономка — *Microtus oeconomus* Pall., мышь-малютка — *Micromys minutus* Pall., черная крыса — *Rattus rattus* L., серая крыса — *Rattus norvegicus* L. Отловлено также 6 видов насекомоядных: обыкновенная бурозубка — *Sorex araneus* L., обыкновенный еж — *Eriopiascus europaicus* L., обыкновенный крот — *Talpa europaica* L., обыкновенная кутора — *Neomys fodiens* Schreb., малая бурозубка — *Sorex minutus* L., малая белозубка — *Crocicidura suaveolens* Pall. Среди мышевидных грызунов доминировали рыжая полевка, желтогорлая мышь, полевая мышь и обыкновенная полевка. Отряд насекомоядных был представлен преимущественно обыкновенной бурозубкой.

Паразитофауна кровососущих членистоногих мышевидных грызунов и насекомоядных Белорусского Полесья включает 34 вида клещей, в том числе 30 таксонов гамазовых и 4 иксодовых представителя (см. таблицу).

Осушение болот влияет на структуру хозяев и их паразитокомплексов [2—5]. Основным хозяином в паразитологической ситуации большинства биотопов являлась рыжая полевка и отчасти полевая и желтогор-