

УДК 617—001.17—173.7

В. Е. МХЕЯН, А. С. АЗАТЯН

ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ТРАНСАМИНАЗ В СЫВОРОТКЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ И АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ В ЦЕЛЬНОЙ КРОВИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛУЧАМИ ЛАЗЕРА НА ОЖГОВЫЕ РАНЫ III СТЕПЕНИ У РЕНТГЕНОБЛУЧЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Изучалось влияние лучей лазера на активность трансаминаз и ацетилхолинэстеразы в сыворотке крови у крыс с комбинированными радиационными поражениями.

Комбинированное радиационное поражение (КРП) вызывает повышение активности трансаминаз и снижение уровня АХЭ в крови у белых крыс. При воздействии монохроматическими когерентными лучами отклонения вышеуказанных показателей от нормы выражены слабее, что говорит о благоприятном влиянии лучей лазера на организм при КРП.

На основании многочисленных экспериментальных исследований и ряда клинических наблюдений установлено, что ожоговая и лучевая болезни взаимно отягощают друг друга. При комбинированном поражении, как правило, симптомы радиационной болезни более выражены, а заживление ожоговой раны протекает значительно медленней [2]. Поэтому поиски способов ускорения заживления ожоговых ран в облученном организме представляют несомненный интерес.

В литературе имеются единичные данные о применении оптических квантовых генераторов при лечении ожогов [4—6]. Анализ литературных данных, а также результаты наших предыдущих исследований показывают, что лучи лазера оказывают стимулирующее влияние на регенерационные процессы; не лишено вероятности, что биостимулирующее действие лучей лазера будет способствовать заживлению долго не заживающих ожоговых ран.

Изменения активности ферментных систем являются ранним и метаболически значимым звеном в реакциях организма на различные воздействия, в том числе и на физические (рентгеновское облучение, термический ожог, лазерные лучи). Описано пострadiационное повышение активности трансаминаз, щелочной фосфатазы и гиалуронидазы [1, 11]. Хорошо исследованы изменения ферментных систем тканевого дыхания и белкового обмена при ожоговой болезни. На ранних сроках ожоговой болезни наблюдали активное разрушение бел-

ков, в том числе дезаминаз и декарбоксилаз, вследствие чего в печени нарушаются процессы дезаминирования и переаминирования аминокислот. Вместе с тем происходит усиление активности сывороточной альдолазы, холинэстеразы и т. д. [3]. Некоторые исследователи [9, 10] наблюдали заметные сдвиги активности ферментов при лазерном облучении: изменялась активность трансаминаз, дегидрогеназы, холинэстеразы и других ферментов.

В доступной нам литературе мы не обнаружили исследований сдвигов активности ферментов под действием лазерных лучей в условиях комбинированного радиационного поражения. Между тем такие сведения представляли бы несомненный теоретический и практический интерес в связи с имеющимися данными о стимулирующем влиянии лазерных лучей на воспалительные процессы, в частности, на ускорение смены фаз ожоговой болезни [5].

На основании вышеуказанного мы поставили задачу изучить изменения активности трансаминаз в сыворотке периферической крови и ацетилхолинэстеразы (АХЭ) в цельной крови. В норме в периферической крови обнаруживаются только следы трансаминазных ферментов, а во время разных патологических и деструктивных процессов их уровень заметно повышается, что имеет диагностическое значение. АХЭ играет важную роль в проведении нервного импульса.

Материал и методика

В экспериментах использовали 300 белых беспородных крыс со средним весом 200—250 г. За день до начала опыта у животных удаляли волосы в области спины. Рентгеновское облучение проводили на рентгентерапевтическом аппарате РУМ—11 в дозе 400 Р (напряжение 200 кВольт, сила тока 15 мА, кожно-фокусное расстояние 40 см, фильтры 0,5 мм Al+Imm Cu, мощность дозы 34 Р/мин, экспозиция 11 мин 45 сек). Непосредственно после рентгеновского облучения животным наносили термические ожоги III степени специальным электропаяльником с терморегулятором типа РТП—2М. Сразу после нанесения ожога проводили лазерное облучение на генераторе марки «Арзни—206» с длиной волны 6943 Å с энергией 4 Дж/имп.

Активность трансаминазных ферментов определяли по унифицированному методу определения аминотрансфераз в сыворотке крови и выражали в мкг пировиноградной кислоты, образовавшейся в пробе за 1 мин в расчете на 1 мл крови [12]. Для определения активности АХЭ, которую выражали в мкМ ацетилхолина, расщепленного в 1 мл крови за 1 мин, использовали модификацию метода Эйдельманс для цельной крови [7].

Эксперименты были проведены в четырех сериях: 1) контроль—интактные животные; 2) животных облучали тотально рентгеновскими лучами в дозе 400 Р; 3) животных облучали рентгеновскими лучами и сразу наносили термический ожог III степени; 4) после рентгеновского

облучения и нанесения ожога III степени животных сразу же подвергали воздействию лучами лазера с определенной выходной энергией. Во всех сериях опытов активность ферментов изучали в динамике: через 1 час, 1, 3, 7, 14, 21 суток после начала опыта. Полученные данные статистически обрабатывались [8] и сопоставлялись с контрольными и друг с другом.

Результаты и обсуждение

Во второй серии опытов активность АХЭ через час после облучения снижалась в два раза по сравнению с нормой. Начиная со следующего дня активность постепенно повышалась и к концу исследований (на 21-е сутки) приближалась к норме. Эти изменения отражены в табл. 1. У животных третьей серии опытов характер изменений активности фермента был иным. Через час после облучения активность АХЭ повышалась на 64% по сравнению с нормой, на следующий день она резко падала и была несколько меньше нормы. Максимальное понижение наблюдалось на 3-и сутки (на 80%), после чего активность АХЭ постепенно повышалась и в конце исследований (21-е сутки) приближалась к норме. В четвертой серии опытов активность фермента была более стабильной, чем в двух других сериях. Максимальное снижение наблюдалось на 3-и сутки (на 50%). Восстановление же активности происходило раньше, уже на 14-е сутки (рис. 1).

Что касается изменений активности трансаминазных ферментов, то во второй серии опытов через час после облучения начиналось повышение их активности. Максимальное повышение наблюдалось на 3-и сутки исследований (56%), после чего активность постепенно падала и в конце исследований приближалась к норме (табл. 2). У животных третьей серии изменения активности ферментов были более выражены. Начиная с первого часа активность повышалась, на 3-и сутки превосходила норму вдвое, а затем постепенно снижалась и к 21-му дню приближалась к норме. В четвертой серии опытов изменения активности ферментов менее значительны по сравнению с третьей серией (рис. 2). Максимальное повышение составило 68%. Активность ферментов приближалась к норме в более ранние сроки, чем в третьей серии, уже на 14-е сутки.

Таким образом, рентгеновское облучение и рентгеновское облучение в сочетании с ожогом вызывают на ранних сроках поражения (с 1 по 7-е сутки) статистически значимые изменения активности исследованных ферментов, а именно понижение уровня АХЭ и повышение активности трансаминаз. При воздействии лазерных лучей наблюдается меньшее отклонение исследованных показателей от нормы. На основании приведенных данных можно прийти к предварительному заключению, что монохроматические когерентные лучи с длиной волны 6943 Å и определенной выходной энергией оказывают благоприятное воздействие на рентгенооблученных животных при наличии у них ожогов III степени.

Таблица 1

Изменение активности ацетилхолинэстеразы в цельной крови крыс при различных воздействиях (рентген, рентген+ожог, рентген+ожог+лазер)

Вид облучения	Стат. показ.	Сроки исследований						
		норма	1 час	1-е сутки	3-и сутки	7-е сутки	14-е сутки	21-е сутки
Рентген	$M \pm m$ $P <$	$1,250 \pm 0,031$	$0,610 \pm 0,080$ 0,001	$0,650 \pm 0,074$ 0,001	$0,720 \pm 0,053$ 0,001	$0,891 \pm 0,019$ 0,001	$0,970 \pm 0,013$ 0,001	$1,062 \pm 0,009$ 0,01
Рентген+ожог	$M \pm m$ $P <$	$1,252 \pm 0,030$	$1,801 \pm 0,024$ 0,001	$0,976 \pm 0,023$ 0,001	$0,697 \pm 0,048$ 0,001	$0,783 \pm 0,031$ 0,001	$0,966 \pm 0,019$ 0,001	$1,120 \pm 0,057$ 0,01
Рентген+ожог+лазер	$M \pm m$ $P <$	$1,249 \pm 0,029$	$1,610 \pm 0,005$ 0,001	$1,190 \pm 0,001$ 0,05	$0,842 \pm 0,030$ 0,001	$0,915 \pm 0,018$ 0,001	$1,200 \pm 0,003$ 0,2	$1,170 \pm 0,017$ 0,05

Таблица 2

Изменения активности трансаминазных ферментов (аланинаминотрансфераза—АЛТ и аспартатаминотрансфераза—АСТ) в сыворотке периферической крови крыс при различных воздействиях (рентген, рентген+ожог, рентген+ожог+лазер)

Вид облучения	Стат. показ.	Фермент	Сроки исследований						
			норма	1 час	1-е сутки	3-и сутки	7-е сутки	14-е сутки	21-е сутки
Рентген	$M \pm m$ $P <$	АЛТ	$15,80 \pm 0,303$	$17,45 \pm 0,103$ 0,001	$22,80 \pm 0,099$ 0,001	$21,70 \pm 0,207$ 0,001	$22,30 \pm 0,167$ 0,001	$19,10 \pm 0,198$ 0,001	$17,40 \pm 0,081$ 0,001
	$M \pm m$ $P <$	АСТ	$13,85 \pm 0,285$	$15,20 \pm 0,284$ 0,01	$21,30 \pm 0,313$ 0,001	$23,90 \pm 0,076$ 0,001	$21,40 \pm 0,424$ 0,001	$18,30 \pm 0,367$ 0,001	$15,80 \pm 0,109$ 0,001
Рентген+ожог	$M \pm m$ $P <$	АЛТ	$15,79 \pm 0,302$	$19,30 \pm 0,158$ 0,001	$25,60 \pm 0,128$ 0,01	$31,60 \pm 0,465$ 0,001	$26,01 \pm 0,235$ 0,001	$20,04 \pm 0,124$ 0,001	$17,30 \pm 0,210$ 0,01
	$M \pm m$ $P <$	АСТ	$13,86 \pm 0,284$	$17,90 \pm 0,158$ 0,001	$25,80 \pm 0,103$ 0,01	$31,02 \pm 0,067$ 0,001	$25,40 \pm 0,243$ 0,001	$19,29 \pm 0,136$ 0,001	$16,10 \pm 0,107$ 0,01
Рентген+ожог+лазер	$M \pm m$ $P <$	АЛТ	$15,81 \pm 0,299$	$18,50 \pm 0,087$ 0,001	$23,81 \pm 0,076$ 0,001	$26,49 \pm 0,648$ 0,001	$23,02 \pm 0,330$ 0,001	$18,80 \pm 0,112$ 0,01	$16,51 \pm 0,175$ 0,001
	$M \pm m$ $P <$	АСТ	$13,84 \pm 0,287$	$17,49 \pm 0,119$ 0,001	$23,02 \pm 0,091$ 0,001	$26,18 \pm 0,501$ 0,001	$22,40 \pm 0,195$ 0,001	$18,02 \pm 0,091$ 0,001	$14,95 \pm 0,096$ 0,01

Активность
АХЭ,
мкмоль

1133

1,2
1,1
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5

1

3

7

14

21

Время после воз-
действия, сутки

Рис. 1. Изменение активности ацетилхолинэстеразы в цельной крови крыс при различных воздействиях. — норма, ● — рентген, ○ — рентген + ожог, ● — рентген + ожог + лазер

Активность
АЛТ,
мкг

35
30
25
20
15

1 час

1

3

7

14

21

Активность
АСТ,
мкг

35
30
25
20
15

1 час

1

3

7

14

21

Время после воз-
действия, сутки

Рис. 2. Изменения активности трансаминаз (аланинаминотрансфераза—АЛТ и аспаратаминотрансфераза—АСТ) в сыворотке периферической крови у крыс при различных воздействиях. — норма, ● — рентген, ○ — рентген + ожог, ● — рентген + ожог + лазер

Для окончательного ответа на этот вопрос необходимо проведение дальнейших исследований, отражающих реакцию не только ферментных, но и других важнейших систем организма на лазерное облучение.

Сектор радиобиологии МЗ
Арм. ССР

Поступила 18/IX 1978 г.

Վ. Ե. ՄԿԵՅԱՆ, Հ. Ս. ԱԶԱՏՅԱՆ

ՄԱՅՐԱՄԱՍԱՅԻՆ ԱՐՅԱՆ ՇԻՃՈՒԿՈՒՄ ՏՐԱՆՍԱՄԻՆԱԶՆԵՐԻ ԵՎ ԱՐՅԱՆ ՄԵԶ ԱՑԵՏԻԼԽՈԼԻՆԷՍԹԵՐԱԶԱՅԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՌԵՆՏԳԵՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՎԱԾ ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ՄՈՏ 3-ՐԴ ԱՍՏԻՃԱՆԻ ԱՅՐՎԱԾՔՆԵՐԻ ՎՐԱ ԼԱԶԵՐԱՅԻՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐՈՎ ՆԵՐԳՈՐԾԵԼԻՍ

Ռենտգեն ճառագայթահարված կենդանիների մոտ 3-րդ աստիճանի այրվածքների առկայության պայմաններում, որոշակի հլթային էներգիայով, 6943 Å ալիքի երկարությամբ մոնոխրոմատիկ կոհերենտ ճառագայթների ազդեցության հետևանքով պերիֆերիկ արյան շիճուկում տրանսամինազների, ինչպես նաև արյան մեջ ացետիլխոլինէսթերազայի քանակական փոփոխությունները համեմատած նորմայի հետ ավելի թույլ են արտահայտված, քան առանց լազերային ճառագայթների ներգործության: Վերջինս խոսում է վերոհիշյալ ճառագայթների բարերար ազդեցության մասին ռենտգեն ճառագայթահարված կենդանիների վրա 3-րդ աստիճանի այրվածքների առկայության պայմաններում:

V. E. MKHEYAN. H. S. AZATIAN

CHANGES OF THE ACTIVITY OF TRANSAMINASES IN THE SERUM OF PERIPHERIC BLOOD AND OF ACTYLCHOLINESTERASE IN THE WHOLE BLOOD DURING THE INFLUENCE OF LASER RAYS ON BURNS OF THE III DEGREE IN ANIMALS WITH X-RAY INJURIES

The effect of laser rays on the activity of transaminases and acetylcholinesterase in the blood serum has been studied in rats with combined radiation injuries (CRI).

CRI causes intensification of transaminase activity and lowering of the level of acetylcholinesterase in the blood of albinorats. In influence of monochromatic coherent rays the deviations of the above mentioned indices from the norm are not so strongly marked, showing the positive effect of laser rays on the organism in CRI.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бак З., Александер П. Основы радиобиологии. М., 1963.
2. Лукасян А. А. Военно-медицинский журнал, 1960, 8, стр. 57.
3. Заец Т. Л. Патологическая физиология и экспериментальная терапия, 1962, 2, стр. 76.
4. Калмыков К. К. и др. Актуальные вопросы криобиологии и криомедицины. Материалы симпозиума. Киев, 1974, стр. 54.
5. Ковинский И. Т. Здравсохранение Казахстана, 1973, 5, стр. 46.
6. Ковинский И. Т. и др. Известия АН Казахской ССР, серия биологическая, 1976, 1, стр. 70.
7. Кохтюк Ф. П. Бюллетень Всесоюзного ордена Ленина института экспериментальной ветеринарии, 1973, вып. XVI, стр. 136.
8. Ойвин И. А. Журнал патологической физиологии и экспериментальной терапии, 1960, 4, стр. 27.
9. Семенов А. Н. Гигиена труда и проф. заболеваний, 1970, 3, стр. 9.
10. Шехмейстер И. Я. Биофармацевтические аспекты получения и назначения лекарств, М., 1971, стр. 133.
11. Mester E. et al. Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene, 1971, 6:13.
12. Reitman S., Frankel S. American Journal of Clinical Pathology, 1957, 28:56.