

## Влияние курсовой внутрисосудистой низкоинтенсивной лазеротерапии на гормональный и оксидантный статус больных при травматической болезни

Показано, что внутрисосудистая низкоинтенсивная лазеротерапия оказывает благоприятное влияние на изменения гормонального и оксидантного статуса у больных с политравмой и улучшает реологические свойства крови – повышает способность эритроцитов к деформированию при прохождении через капиллярные каналы. Это может частично объяснить эффективность применения лазеротерапии в комплексном лечении травматической болезни.

Ключевые слова: травматическая болезнь, лазеротерапия, гормональный и оксидантный статус, реологические свойства крови

Н.С. Сердюченко,  
О.Т. Прасмыцкий,  
П.И. Беспальчук,  
В.Н. Чумаков,  
В.Г. Безкровная,  
Л.В. Картун,  
Е.В. Ходосовская,  
Г.К. Абашева

V.S. Serdyuchenko, O.T. Prasmytsky, P.I. Bepalchuk, V.N. Chumakov, V.G. Beskrovnaya, L.V. Kartun, E.V. Khodosovskaya, G.K. Abasheva

Белорусский  
государственный  
медицинский  
университет

Influence course intravascular low intensity the laser therapy on hormonal and oxidant the status of patients at traumatic illness  
It is shown, that intravascular the low intensity laser therapy renders beneficial effect on changes hormonal and oxidant status at patients with a polytrauma and improves rheological properties of a blood - raises ability of erythrocytes to deformation at transit through capillary canals. It can explain in part efficiency of application of a laser therapy in complex treatment of traumatic illness.

Key words: traumatic illness, a laser therapy, hormonal and oxidant status, rheological properties of a blood

Травматические повреждения мягких и костных тканей, особенно при сочетании с черепно-мозговыми травмами и повреждениями внутренних органов, ведут к развитию так называемой травматической болезни вследствие острой стрессорной реакции организма, преходящего шокового состояния, эндогенного токсикоза на фоне кратковременного голодания, системного воспалительного ответа и полиорганной недостаточности (1). В лечении травматической болезни используются хирургические, фармакологические, нутритивные (2) и физиотерапевтические средства, в частности, лазеротерапия, механизм положительного лечебного эффекта которой недостаточно изучен (3-6). В настоящем сообщении представлены результаты изучения гормонального и оксидантного статуса больных с политравмой при комплексном лечении травматической болезни с использованием курсового (до 6 сеансов) внутривенного магнито-лазерного облучения крови и сосудистой стенки.

Гормональный статус 20 первичных доноров, 14 больных с политравмой без лазеротерапии и 10 больных с политравмой и курсовой лазеротерапией на 1, 3, 5-7, 14, 21-22 сутки травматической болезни оценивали по содержанию в сыворотке крови трийодтиронина (Т3), тетрайодтиронина (тироксина - Т4), тиреотропного гормона (ТТГ), инсулина, кортизола, прогестерона, эстрадиола и тестостерона. Определения

проводили радиоиммунологическим методом с использованием наборов реактивов, выпускаемых хозрасчетным опытным производством Института биоорганической химии национальной академии наук Беларуси. Оксидантный статус доноров и больных с политравмой оценивали по содержанию в гемолизатах цельной крови активатора перекисного окисления – гемоглобина, конечного продукта перекисного окисления-малонового диальдегида, по активности эритроцитарных антиоксидантных ферментов – супероксиддисмутазы и каталазы (7), а также по устойчивости эритроцитов к гемолизу в гипоосмотической среде с детергентом мочевиной (8) и по способности эритроцитарных мембран к деформированию при прохождении через искусственные капиллярные каналы (9).

Магнито-лазерную терапию начинали в первые часы с момента госпитализации больного в отделение реанимации. Комбинированное лазерное воздействие на кровь проводили через световод, введенный в подключичную вену или в периферический катетер. Диаметр светопроводящего волокна 400 мкм (0,4 мм). Внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) в постоянном магнитном поле осуществляли вначале низкоинтенсивным лазерным излучением (НИЛИ) красной области спектра ( $\lambda=670\text{нм}$ ) с мощностью светового потока на выходе световода 8-9 мВт при одновременном воздействии постоянного магнитного поля, магнитная индукция которого 50 МЛТ, в течение 10 минут. Затем, аналогично ВЛОК, проводили НИЛИ инфракрасной области спектра ( $\lambda=780\text{ нм}$ ) с мощностью светового потока на выходе 10-11 мВт. Суммарное время воздействия за сеанс не превышало 20 минут.

Влияние магнито-лазерной терапии на гормональный и оксидантный статус больных с политравмой оценивали по величине исследуемых показателей до лазеротерапии и через 40 минут после окончания лазерного воздействия на компоненты крови и сосудистой стенки.

Особенности полового и возрастного состава пациентов: из 20 первичных доноров было 10 мужчин и 10 женщин в возрасте в среднем 34,8 г.; из 14 больных с политравмой без лазеротерапии было 5 мужчин и 9 женщин в возрасте в среднем 33,9 г. и из 10 больных с политравмой и курсовой лазеротерапией было 5 мужчин в возрасте в среднем 33,4г. и 5 женщин возрастом в среднем 56,2г. Следует отметить, что у обследованных 24 больных с политравмой повреждения костных и мягких тканей преимущественно нижних конечностей сочетались в 19 случаях с черепно-мозговой травмой, а в 17 случаях - с повреждением внутренних органов.

#### Результаты исследования

Показано, что у больных с политравмой без применения лазеротерапии в комплексном лечении травматической болезни при исследовании крови на 1-3- (5-7) сутки у мужчин в полтора-два раза снижался сывороточный уровень трийодтиронина (Т3), резко, в 12 раз, снижался уровень тестостерона, в 2,5 раза увеличивался уровень тиреотропного гормона и почти в 6 раз увеличивался уровень прогестерона (табл. 1).

#### Таблица 1

Гормональный статус у мужчин с политравмой без лазеротерапии и с использованием в комплексном лечении внутривенной лазеротерапии

Группы обследуемых	T <sub>3</sub> нмоль/ л	T <sub>4</sub> нмоль/ л	ТТГ мМЕ/л	Корти зол нмоль/л	Инсулин пкмоль/ л	Прогестерон нмоль/л	Эстрадиол нмоль/л	Тестостерон нмоль/л
Доноры первичные мужчины	1,6 ±0,16 (10)	105 ±8,0 (10)	1,0 ±0,16 (7)	405 ±95 (10)	157 ±23 (9)	1,1 ±0,67 (3)	0,25 ±0,027 (3)	20,0 ±1,87 (10)
1-7 сутки политравмы без лазеротерапии	1,0* ±0,11 (26)	85 ±4,6 (26)	2,5* ±0,41 (25)	422 ±40 (26)	302 ±73 (22)	6,4 ±1,48 (26)	0,38 ±0,060 (25)	1,7* ±0,29 (25)
1-7 сутки политравмы до и через 1 час после лазера	0,7* ±0,06 (22)	86 ±6,7 (22)	2,2 ±0,44 (14)	366 ±38 (22)	304* ±47 (18)	2,6 ±0,38 *** 22)	0,20 ±0,023 (20)	6,8* ±2,23 *** (20)
1-7 сутки политравмы ДО ЛАЗЕРА	0,7* ±0,09 (11)	89 ±9,1 (11)	2,1 ±0,73 (7)	367 ±50 (11)	293* ±59 (9)	2,7 ±0,61 (11)	0,20 ±0,031 (10)	6,2* ±2,84 (10)
1-7 сутки политравмы через 1 час после лазера	0,7* ±0,07 (11)	83 ±9,9 (11)	2,2 ±0,55 (7)	365 ±57 (11)	314 ±74 (9)	2,4 ±0,49 (11)	0,20 ±0,036 (10)	7,3* ±3,03 (10)

Примечания: см. табл. 2

При сравнении данных по группам больных без лазеротерапии и с лазеротерапией вне сеансов ее применения можно видеть, что под влиянием трех сеансов внутривенной лазеротерапии на 1-7 сутки травматической болезни у мужчин увеличивался уровень тестостерона, но оставался в 3 раза ниже нормальных значений, а уровень прогестерона снижался в 2,5 раза, практически до нормы (табл.1).

У женщин, как и у мужчин, при политравме без лазеротерапии в полтора-два раза снижался сывороточный уровень трийодтиронина (Т<sub>3</sub>), в 2 раза увеличивался уровень кортизола, а возрастание уровня инсулина и тестостерона было недостоверным .

Таблица 2

Гормональный статус у женщин с политравмой без лазеротерапии и с использованием в комплексном лечении внутривенной лазеротерапии

Условия забора материала исследований	T <sub>3</sub> нмоль /л	T <sub>4</sub> нмоль /л	ТТГ мМЕ /л	Кортизол нмоль /л	Инсулин пкмоль /л	Прогестерон нмоль /л	Эстрадиол нмоль /л	Тестостерон нмоль /л
Контрольная группа женщин M±m(n=)	1,8 ±0,08 (10)	86 ±4,3 (10)	1,2 ±0,22 (22)	221 ±29 (10)	74 ±16,9 (10)	5,6 ±2,5 (16)	0,43 ±0,041 (10)	3,8 ±0,30 (10)
Без лазеротерапии (1 – 7 сутки политравмы)	0,95 * ±0,119 (15)	78 ±7,6 (16)	1,5 ±0,29 (14)	493 * ±61 (16)	210 ±74 (13)	3,0 ±0,87 (15)	0,36 ±0,124 (15)	7,2 ±2,00 (14)
До облучения лазером (1 – 7 сутки политравмы)	0,76 * ±0,096 (12)	73 ±5,4 (12)	3,8 ±1,17 (11)	347 ±60 (12)	274 * ±63 (9)	5,8 ±2,96 (12)	0,36 ±0,086 (11)	1,93 * ±0,372 (12)
через 1 час ПОСЛЕ ЛАЗЕРА (1 – 7 сутки политравмы)	0,75 * ±0,057 (12)	80 ±7,1 (12)	2,8 ±1,11 (11)	340 ±48,4 (12)	956 * ±218 *** (9) * *	5,3 ±2,54 (12)	0,30 ±0,063 (11)	0,95 * ±0,167 *** (12) * *

Примечание. \* - различия достоверны (  $p < 0,05$ ) по отношению к контролю;

\*\* - различия достоверны по отношению к группе до облучения лазером

\*\*\* - различия достоверны по отношению к группе без лазеротерапии

В тоже время у женщин с политравмой, при сравнении данных по группам больных с лазеротерапией и без ее применения на 1-7 сутки травматической болезни вне сеансов лазеротерапии наблюдалось не увеличение, а существенное понижение уровня тестостерона. Выраженное понижение уровня тестостерона наблюдалось также через 1 час после сеанса лазеротерапии, что происходило на фоне резкого увеличения, по сравнению с нормой, уровня инсулина – в 4 раза вне сеансов лазеротерапии и в 13 раз через 1 час после сеанса лазеротерапии (табл. 2).

Особенно ярко различия в реакции организма мужчин и женщин на внутривенное низкоинтенсивное лазерное воздействие выявляются при индивидуальной оценке содержания инсулина в крови до и через 1 час после сеанса лазеротерапии. Так, у женщин через 1 час после сеанса лазеротерапии в 6 случаях из 8 содержание инсулина в крови находилось в пределах 1000 – 2000 пикомоль/л, тогда как до сеанса лазеротерапии в 6 случаях из 8 содержание инсулина в крови составляло 100 - 400 пикомоль/л и только в 2 случаях содержание инсулина до сеанса лазеротерапии находилось на уровне 750 пикомоль/л.

При исследовании оксидантного статуса больных с политравмой (табл. 3) выявлены сходные с данными литературы (7,8) изменения, свидетельствующие об активации свободнорадикальных процессов при травматической болезни - увеличение в эритроцитах периферической крови (расчет на гемоглобин) активности эритроцитарных антиоксидантных ферментов - супероксиддисмутазы и каталазы и количества малонового диальдегида. Эти изменения эритроцитарных показателей происходили на фоне уменьшения в крови количества гемоглобина, что в остром периоде болезни обычно связано с уменьшением в периферической крови количества эритроцитов. Следует отметить, что содержание в цельной крови (расчет на мл крови) малонового диальдегида и активность супероксиддисмутазы на 1-7 сутки травматической болезни практически не изменялись, лишь активность каталазы несколько увеличивалась. Создается впечатление, что для организма важнее стабильность этих параметров в

крови, чем в эритроцитах.

Таблица 3

Оксидантный статус мужчин и женщин на 1-3-7 сутки политравмы без лазеротерапии и вне сеансов лазеротерапии при ее применении ( $M \pm m$  n=9-25)

Группы обследованных		СОД Ед/мл крови	Катализа ммошь $H_2O_2$ /мин мл крови	Гемоглобин мг/мл крови	МДА микро-мошь / мл крови	СОД Ед/ мг Нв	Катализа мкмошь $H_2O_2$ / мин. мг Нв	МДА мкмошь / мг Нв
Д о н о р ы	Мужчины (9)	750 $\pm 66$	9,4 $\pm 0,33$	176 $\pm 15$	186 $\pm 15$	4,3 $\pm 0,21$	57 $\pm 4,8$	1,07 $\pm 0,044$
	Женщины (10)	659 $\pm 33$	8,1 (*) $\pm 0,26$	150 $\pm 5$	178 $\pm 6,1$	4,4 $\pm 0,19$	55 $\pm 2,3$	1,18 (*) $\pm 0,023$
П О Л И Т Р А В М А	Мужчины без ЛТ (14)	813 $\pm 98$	9,5 $\pm 0,72$	105 * $\pm 9$	147 $\pm 14$	7,6 * $\pm 0,40$	93 * $\pm 4,9$	1,35 * $\pm 0,040$
	Женщины без ЛТ (24-25)	756 $\pm 46$	9,9 * $\pm 0,50$	112 * $\pm 5$	153 $\pm 9,3$	6,7 * $\pm 0,30$	91 * $\pm 4,4$	1,36 * $\pm 0,075$
П О Л И Т Р А В М А	Мужчины (11) вне сеансов лазеротерапии	752 $\pm 68$	6,2 *** $\pm 0,56$	117 * $\pm 9$	189 ** $\pm 12$	6,4 * $\pm 0,41$	54 *** $\pm 4,6$	1,66 * $\pm 0,076$ ***
	Женщины (10) вне сеансов лазеротерапии	698 $\pm 93$	7,3 *** $\pm 0,71$	123 $\pm 7$	178 $\pm 14$	5,5 $\pm 0,45$	60 *** $\pm 4,9$	1,44 * $\pm 0,066$

Примечание. \* - различия достоверны ( $p < 0,05$ ) по отношению к контролю;  
(\*) - различия достоверны между мужчинами и женщинами - донорами  
\*\*\* - различия достоверны по отношению к группе без лазеротерапии

Под влиянием трехкратного повторения сеансов лазеротерапии на 1-7 сутки травматической болезни в эритроцитах крови (расчет на гемоглобин) наблюдалось снижение практически до нормы активности эритроцитарной каталазы и у мужчин, и у женщин, снижение практически до нормы активности эритроцитарной супероксиддисмутазы у женщин, несмотря на повышенное содержание в эритроцитах малонового диальдегида. Обращает на себя внимание тот факт, что содержание малонового диальдегида в цельной крови (расчет на мл крови) в условиях снижения количества гемоглобина (эритроцитов) остается нормальным. Можно думать, что сохранение перекисного гомеостаза крови является существенным для сохранения жизнеспособности системы кровь-сосуды-ткани-организм.

Сеансы комбинированной внутривенной лазеротерапии больных с политравмой вызывали через 1 час после начала лазеротерапии положительные изменения со стороны оксидантных и реологических показателей эритроцитов - в большей части случаев уменьшалось содержание в эритроцитах крови конечного продукта перекисного окисления малонового диальдегида, увеличивалась устойчивость эритроцитов к гемолизу в гипоосмотической среде с детергентом мочевиной и повышалась способность эритроцитов к деформированию при прохождении через капиллярные каналы искусственных мембран.

Таблица 4

Влияние внутрисосудистой низкоинтенсивной лазеротерапии на содержание в

гемолизатах крови малонового диальдегида, на активность эритроцитарных ферментов супероксиддисмутазы и каталазы, на гипоосмо-детергентный гемолиз эритроцитов и деформируемость эритроцитов

№ п/п	Группы обследуемых	Исследуемые показатели (M±m n = 8 – 16)				
		Малоновый диальдегид мкмоль МДА / мг Нв	Супер оксид дисмутаза ед / мг Нв	Каталаза Микро моль H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> / мин . мг Нв	Гемолиз эритроцитов в смеси мочевины /физр-р (55/45) = %	Деформируемость эритроцитов (скорость движения по фильтру) сек
1	Доноры первичные	1,16 ±0,02 (n=16) 100%	4,6 ±0,18 (n=16) 100%	55 ±2,2 (n=16) 100%	49 ±8,7 (n=8) 100%	7,7 ±0,29 (n=16) 100%
2	Политравма до сеанса лазеротерапии	1,71 ±0,05* (n=12) 147%	6,6 ±0,40* (n=11) 143%	57 ±4,0 (n=12) 104%	41 ±8,1 (n=12) 84%	12,0 ±1,39* (n=10) 156%
3	Политравма через 1 час после сеанса лазеротерапии	1,46 ±0,05 * ** (n=12) 126%	6,3 ±0,30* (n=11) 137%	54 ±3,1 (n=12) 98%	30 ±7,0 * (***) (n=12) 61%	10,6 ±1,25 * (***) (n=10) 138%

Примечания :

- 1) различия статистически достоверны по отношению к контролю - \* (p < 0,05);
- 2) различия статистически достоверны по отношению к уровню до сеанса лазеротерапии - \*\* (p < 0,05 при сравнении средних значений по Стьюденту) и (\*\*\*) - (p < 0,05 при сравнении отдельных вариантов методом прямых разностей);
- 3) раствор мочевины– 8 г/л; расстояние движения фронта эритроцитов– 13 мм.

В частности, через 1 час после начала 20-минутного сеанса лазеротерапии (табл.4) содержание малонового диальдегида в эритроцитах снижалось с 1,71 до 1,46 мкмоль МДА/мг Нв (p < 0,002); устойчивость эритроцитов к гемолизу повышалась (гемолиз эритроцитов снижался с 41% до 30%, p < 0,01 по методу прямых разностей - 10); активность эритроцитарной супероксиддисмутазы не изменялась, а деформируемость мембраны эритроцитов возрастала (время прохождения эритроцитов по микроканалам фильтра сокращалось с 12,0 сек. до 10,6 сек, p < 0,05 по методу прямых разностей - 10) .

Сравнение гормонального и оксидантного статуса больных с политравмой показывает, что у мужчин при курсовой лазеротерапии наблюдается умеренное восстановление сниженного уровня тестостерона и сдвиги свободнорадикального гомеостаза в сторону нормализации. Выраженное увеличение уровня инсулина в крови женщин с политравмой после сеансов лазеротерапии на фоне снижения уровня тестостерона сочетается с более заметной по сравнению с мужчинами нормализацией свободнорадикальных процессов. Выявленные половые различия в изменениях гормонального и оксидантного статуса при политравме и внутрисосудистой низкоинтенсивной лазеротерапии могут иметь патогенетическую значимость в выборе средств фармакологического и физиотерапевтического воздействия на больных при травматической болезни .

Полученные данные позволяют сделать заключение, что сеансы низкоинтенсивной внутрисосудистой лазеротерапии оказывают благоприятное влияние

на гормональные, оксидантные и реологические показатели крови больных с политравмой, что может частично объяснить эффективность применения лазеротерапии в комплексном лечении травматической болезни.

### Литература

1. И.Н.Лейдерман Синдром полиорганной недостаточности (ПОН). Метаболические основы // Вестник интенсивной терапии.- 1999.- №2.- С.8-13, №3 .- С.13-17
2. И.Е.,Хорошилов, В.М.Луфт, В.Б.Хватов, Л.П.Костюченко Об организации в стационарах службы нутритивной коррекции больных // Врач.- 1998 .- № 8 .- С.39-40
3. Н.С. Сердюченко Клинико-физиологическое обоснование применения низкоинтенсивного лазерного излучения в травматологии и ортопедии - Автореф. дис. д-ра мед. наук.-Минск, 2003.- 30 с.
4. Н.Д.Полушина, Ю.М.Гринзайд, Е.А,Шляпак, С.Н.Евсеева, В.И.Мельникова Клинико-экспериментальный анализ эффектов лазертерапии // Вопр. курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры .- 1997 .- №4 .- С. 14-16
5. Т.В.Чичук, И.А.Страшкевич, Г.И.Клебанов Свободнорадикальные механизмы стимулирующего действия низкоинтенсивного лазерного излучения // Вестник Российской академии медицинских наук , - 1999 .- №2 .- С. 27 – 32
6. Н.И. Нечипуренко, Л.А. Василевская, Ю.И. Мусиенко Применение лазерной гемотерапии для коррекции биохимических и функциональных нарушений при экспериментальной церебральной ишемии // Достижения медицинской науки Беларуси.- Вып. VII .- Минск, 2002 .- С.12-13
7. Леонович С.И., Ревтович М.Ю., Чумаков В.Н., Безкровная В.Г. Влияние октреотида на перекисное окисление липидов у больных острым панкреатитом // Рецепт .- 2003 . – № 1 .- С. 112 - 115
8. Бондарев Л.С., Зайцев И.А., Жидких В.И. и соавторы Влияние некоторых воздействий на осмотическую стойкость эритроцитов // Лабораторное дело.- 1990.-№7.- С.29-31
9. З.Д.Федорова, М.А.Котовщикова, С.С.Бессмельцев, Т.И.Попова Об определении индекса деформабельности эритроцитов // Лабораторное дело.- 1986.- №12.-С.732-735
10. В.А.Кокунин Статистическая обработка данных при малом числе опытов // Украинский биохимический журнал,- 1975.- т. 47.- №6.- С.776-790