

6. Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика. Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и дополн. – М.: Дрофа, 2003. – 560 с.
7. Lask G., Eckhouse Sh., Slatkine M. et al. The Role of Laser and Intensive Light Sources in Photoepilation: a Comparative Evaluation // Journal of Cutaneous Laser Therapy. – 1999. – Vol. 1. – P. 3–13.
8. Melnik V.S. Efficiency of Broadband Pulsed Light Sources in Cosmetology // Physics of Wave Phenomena. – 2004. – Vol. 12. – № 2. – P. 87–93.
9. Melnik V.S. Laser and Broadband Irradiation Methods in Cosmetology and Dermatology // Physics of Wave Phenomena. – 2006. – Vol. 14. – № 3. – P. 29–39.
10. Ross E.V., Paithankar D. Comparison of Cryogen Spray and Surface Contact Cooling Through Heat Transfer Modeling. www.lasernews.net

Поступила в редакцию 10.05.2017 г.

Для контактов: Мельник Владислав Силович
E-mail: Vladsilmel@mail.ru

УДК 616-08-05

Ширяев В.С., Мусихин Л.В., Шветский Ф.М., Саженина Е.И., Гребенкина М.А.

Оценка действия различных полупроводниковых лазерных аппаратов для транскутанного лазерного облучения крови (ТЛОК) при потенцировании традиционной комбинированной общей анестезии

Shiriaev V.S., Musikhin L.V., Shvetsky F.M., Sazhenina E.I., Grebenkina M.A.

Assessment of the effectiveness of various semiconductor lasers for transcutaneous laser blood irradiation in potentiating the traditional combined general anesthesia

ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России», г. Москва

В исследовании рассматриваются возможности потенцирования различными приборами для транскутанного лазерного облучения крови (ТЛОК) и дана сравнительная оценка действия различных полупроводниковых лазерных аппаратов для ТЛОК при потенцировании традиционной комбинированной общей анестезии у больных абдоминального профиля. При сравнительном изучении расхода анальгетических средств поддержания общей анестезии (фентанила) было выявлено, что потенцирующий эффект ТЛОК способствовал снижению дозировок наркотического анальгетика фентанила во время проведения традиционной комбинированной общей анестезии. Значения показателей периферической и центральной гемодинамики на всех этапах оперативных вмешательств при проведении общей традиционной комбинированной анестезии, потенцируемой ТЛОК всеми приборами, находились практически в пределах, близких к исходному уровню, что свидетельствует об адекватной анестезиологической защите во время проведения оперативных вмешательств. *Ключевые слова:* общая анестезия, транскутанное лазерное облучение крови, полупроводниковые портативные лазерные аппараты.

In the present study the researchers analyzed the effectiveness of transcutaneous laser blood irradiation (TLBI) for potentiating traditional combined general anesthesia in patients with abdominal pathology. In addition, various semiconductor laser devices were used, and a comparative assessment of their effectiveness was made. This comparative analysis has revealed that the consumption of analgetics (Fentanyl) for maintaining general anesthesia decreased under TLBI potentiating effect; analgetic doses of narcotic agent (Fentanyl) were reduced during traditional combined general anesthesia. Indexes of peripheral and central hemodynamics during traditional combined general anesthesia potentiated by TLBI of various lasers were practically close to initial values at all surgical stages what indicates an adequate anesthesia protection during surgical interventions. *Key words:* general anesthesia, transcutaneous laser blood irradiation, semiconductor portable laser devices.

Введение

В современной анестезиологии каждый компонент общей анестезии обеспечивается самостоятельным препаратом, и суммарный эффект их воздействия на организм пациента обеспечивает адекватную общую анестезию, при том что в отдельности при используемых дозировках эффект действия препаратов был бы минимален и не обеспечивал того состояния, которое определяется как общая анестезия. Анальгетическое действие морфиномиметиков связывают с их влиянием на структуры ретикулярной формации мозга и таламуса, обеспечивающим в конечном итоге формирование индифферентности к боли [5]. Среди морфиномиметиков наибольшую популярность и распространение в России получил фентанил. Клиницистам давно известно, что при использовании морфиномиметиков в дозах, обеспе-

чивающих так называемую «центральную анальгезию», высок риск возникновения вагальных осложнений [4].

Несмотря на имеющийся в практике достаточно обширный выбор средств для анальгезии в анестезиологии, проблема обезболивания и сегодня далека от разрешения [2]. В этой связи, безусловно, перспективным является поиск и разработка возможностей применения новых нефармакологических средств для целей анестезиологии на основе использования апробированных и зарекомендовавших себя на практике схем общей анестезии [3].

Поливалентность результатов лечения различной патологии, влияние разработанных методов нефармакологического воздействия на организм сеансами низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) явились основой для изучения возможности использования ме-

тогда лазерной терапии в анестезиологии и реаниматологии [11].

В конце прошлого века первые работы по изучению возможности применения НИЛИ в аспекте решения анестезиологических проблем были выполнены проф. М.Я. Авруцким с сотрудниками [1]. С середины 80-х годов прошлого века клиницисты во всем мире стали проявлять интерес к красным диапазонам действия импульсных полупроводниковых (диодных) лазеров [15].

На современном этапе развития лазерной терапии в оптимизации методик лазерного воздействия важнейшую роль играет расширение диапазона используемых длин волн [14]. Все больше используется транскутанное лазерное облучение крови (ТЛОК) в красном диапазоне действия с длиной волны 650 нм. Красный спектр – один из мощных методов лазеротерапии, когда энергия кванта (лазера) через кожный покров проникает в кровь и оказывает мощное стимулирующее действие, активизируя метаболизм нейронов, повышая порог болевой чувствительности, тем самым оказывает анальгезирующее действие. Известно, что сравнительный терапевтический эффект от использования красного лазера при внутривенном лазерном облучении крови (ВЛОК) и ТЛОК практически одинаков [10]. Такой вид воздействия можно рассматривать как безопасную стимулирующую и активационную терапию, использующую каскады физиологических реакций и биологические регуляторные механизмы, чтобы вернуть гомеостаз и биологические механизмы к норме при помощи биофотонов [6, 8].

ТЛОК активирует работу миоцитов, стимулирует раскрытие резервных капилляров. Улучшение микроциркуляции ведет к ускорению детоксикации, усиливается доставка кислорода к тканям и органам. Развиваются ответные комплексные адаптационные нейрорефлекторные и нейрогуморальные реакции с активацией иммунной системы, увеличивается болевой порог восприятия нервных окончаний [9, 12]. При этом увеличивается сердечный выброс, расширяются коронарные сосуды, повышается толерантность к нагрузкам. Выделение гепарина тучными клетками ведет к разжижению крови, что улучшает и кровоснабжение тканей и органов, особенно в микрососудистом русле [7, 14]. Воздействие лазерного излучения на эритроциты способствует стабилизации их клеточной мембраны и сохранению функциональной полноценности, они становятся более гибкими и способны проникать в самые мелкие капилляры. Структура и состав липопротеинов мембран эритроцитов и митохондрий и других клеток при воздействии лазерного излучения при этом не меняются, что свидетельствует об отсутствии деструктирующих влияний и безопасности лазерного света малой мощности [16]. Под воздействием квантового излучения гемоглобин в эритроцитах переходит в более выгодное состояние и переносит больше кислорода.

Установлено, что после воздействия ТЛОК происходит: стимуляция продукции биоэнергетических ферментов с увеличением содержания в тканях главного энергосубстрата – АТФ, фотоактивация церулоплазмينا, корректировка активности каталазы, щелочной фосфатазы и ряда энзимных систем в крови, печеночных и мембраносвязанных ферментов, а также ферментных систем в

тканях мозга (глутаматдегидрогеназы, АТФ), обновление мембраносвязанных компонентов (липидной и белковой), рецепторов и ионных каналов, восстанавливающих их чувствительность к специфическим и неспецифическим индукторам, модуляция натрий-кальций-магний зависимых биохимических процессов в клетках [11]. На клеточном уровне происходит изменение редокспотенциала клетки, увеличение пролиферативной активности, увеличение митотической активности. На тканевом уровне интенсивность кровенаполнения возрастает в 1,5 раза, увеличивается диаметр артериол на 20%, диаметр венул – на 30–40%, происходит повышение оксигенации [8].

На уровне организма происходит комплексная реакция организма на лазерное облучение с противовоспалительным и анальгезирующим действием, которое проявляется активацией метаболизма, повышением уровня эндорфинов и повышением порога болевой чувствительности. Проведение ВЛОК на фоне нейролептаналгезии во время операции способствует снижению необходимой для обеспечения адекватной анестезиологической защиты дозы фентанила на 20%, что обеспечивает уменьшение фармакологической нагрузки на пациентов пожилого и старческого возраста наркотическими анальгетиками [13].

Цель исследования – провести сравнительную оценку действия различных полупроводниковых лазерных аппаратов для ТЛОК при потенцировании общей комбинированной анестезии у больных абдоминального профиля.

Материал и методы

Проведение транскутанной лазерной физиорефлексо-терапии осуществляли портативными полупроводниковыми лазерными аппаратами пятого поколения в красном диапазоне действия с длиной волны 650 нм:

1. Think M (КНР) в виде наручных часов с длиной волны 650 нм, мощностью 30 мВт с дополнительным воздействием на акупунктурную точку Ней-гуань и слизистую оболочку носа. В традиционной китайской медицине акупунктурная точка Ней-гуань относится к меридиану сердца и облучение в области этой точки является одним из наиболее эффективных методов лечения сердечно-сосудистых заболеваний.
2. LASPOT (КНР) с длиной волны 650 нм и мощностью 40 мВт, который объединяет швейцарский и китайский подходы к лечению с дополнительным воздействием на акупунктурные точки Ней-гуань, Тун-ли – меридиан сердца, связь с внутренним миром, Лин-дао – меридиан сердца, дорога духа, а также облучением слизистой оболочки носа, где минутный кровоток проходит за 3 мин.
3. Аппарат швейцарской технологии «Свет жизни» с воздействием на лучевую артерию с длиной волны 650 нм и мощностью 20 мВт в красном диапазоне действия.
4. Российский Браслет Автономного Светового Излучения (БАСИ) с воздействием на лучевую артерию красным диапазоном действия с длиной волны 650 нм и мощностью 20 мВ.

Общая комбинированная анестезия была проведена у 130 пациентов преимущественно абдоминального профиля (68 женщин и 62 мужчин) без сопутствующих заболеваний в возрасте от 25 до 60 лет. Вес больных колебался от 58 до 114 кг. Все пациенты имели 2-ю или 3-ю степень анестезиологического риска по классификации МНОАР.

Из общего числа больных 84 пациентам была выполнена в плановом порядке холецистэктомия лапароскопическим способом, 32 пациентам – грыжесечение лапароскопическим способом и 14 больным – флэбэктомия. Больные были разделены на 2 группы: основную и контрольную. В основную группу вошли 104 пациента, разделенные на 4 подгруппы по 26 человек, которым общую комбинированную анестезию потенцировали ТЛОК с помощью различных портативных лазерных аппаратов: № 1 – Think M; № 2 – LASPOT; № 3 – Аппарат «Свет жизни»; № 4 – БАСИ. Длительность оперативных вмешательств составляла $74,5 \pm 13,2 - 91,6 \pm 17,1$ мин. Премедикация во всех группах была стандартная: промедол – 20 мг, фенотезам – 1 мг, атропин – 0,5 мг за 40 мин до оперативного вмешательства. В операционной за 30 мин до индукции в 4 подгруппах основной группы проводили 30-минутный сеанс ТЛОК. В последующем в этих же подгруппах общую анестезию потенцировали 30-минутными сеансами ТЛОК во время травматического этапа оперативного вмешательства.

Индукция во всех подгруппах была стандартная: пропфол из расчета 2,0 мг/кг, тест доза риделата – 10 мг, фентанила – 0,1–0,2 мг и сукцинилхолина – 2 мг/кг. Затем проводили интубацию трахеи и ИВЛ аппаратом Drager «Fabius» GS. Поддержание общей анестезии на фоне инсуффляции газонаркоотической смесью $N_2O : O_2 = 2 : 1$ осуществляли пропфолом в/в капельно в дозе 3,5 мг/кг/ч, фентанилом – болюсно. Миоплегия осуществлялась введением риделата в/в в дозе 0,3 мг/кг/ч.

Центральную гемодинамику исследовали методом интегральной реографии на всех 4 этапах оперативного вмешательства: 1 – исход (в операционной перед вводным наркозом), 2 – после интубации трахеи, 3 – травматический этап операции, 4 – конец оперативного вмешательства.

Для оценки адекватности комбинированной общей анестезии был проведен биспектральный анализ (БИС), позволяющий провести оценку глубины сна, уровня седации при ее обеспечении как ингаляционными, так и внутривенными средствами для общей анестезии в реальном времени. БИС мониторинг проводили в группах на четырех вышеописанных этапах операции.

Результаты и их обсуждение

В табл. 1 представлены показатели центральной и периферической гемодинамики у больных основной группы, которым потенцирование общей комбинированной анестезии проводили портативным полупроводниковым лазерным аппаратом Think M, в сравнении с этими же показателями у больных контрольной группы всех на этапах оперативного вмешательства.

Как видно из табл. 1, показатели периферической гемодинамики у больных основной группы практически не демонстрировали существенных отличий от исходных значений, отражая адекватность степени анестезиологической защиты (ЧСС: $96,5 \pm 7,6 - 86,6 \pm 8,3$; АД_{с мм рт. ст.}: $135,6 \pm 10,5 - 137,2 \pm 11,4$; АД_{д мм рт. ст.}: $85,2 \pm 9,6 - 87,5 \pm 8,1$). Показатели центральной гемодинамики также не демонстрировали существенных различий (СИ: $3,01 \pm 0,63 - 2,86 \pm 0,68$; УИ: $40,68 \pm 12,41 - 42,3 \pm 11,9$; ОПСС: $1387,3 \pm 297,8 - 1354,2 \pm 665,4$).

Использование ТЛОК при потенцировании общей комбинированной анестезии в подгруппе № 1 основной группы на основе объективных данных контроля адекватности уровня общей анестезии позволило уменьшить дозу фентанила, которая составила $1,29 \pm 0,16$ мкг/кг/ч.

В подгруппе № 2 основной группы, в которой общую комбинированную анестезию потенцировали аппаратом ТЛОК – «LASPOT», показатели периферической гемодинамики на этапах оперативного вмешательства также практически не отличались от исходных значений (ЧСС: $90,1 \pm 8,3 - 83,3 \pm 6,8$; АД_{с мм рт. ст.}: $137,2 \pm 12,1 - 136,4 \pm 10,5$; АД_{д мм рт. ст.}: $78,6 \pm 9,8 - 86,6 \pm 7,8$; показатели центральной гемодинамики (СИ – $2,91 \pm 0,44 - 2,86 \pm 0,46$; УИ: $35,31 \pm 4,64 - 37,24 \pm 7,98$; ОПСС: $1471 \pm 351,1 - 1628,9 \pm 476,2$) на этапах оперативного вмешательства также практически не отличались от исходных значений (табл. 2).

Таблица 1
Характеристика сдвигов показателей центральной и периферической гемодинамики у пациентов подгруппы № 1 основной группы и у пациентов контрольной группы во время проведения комбинированной общей анестезии

Параметры	Этапы операции							
	1		2		3		4	
	Think M (n = 26)	Контроль (n = 26)	Think M (n = 26)	Контроль (n = 26)	Think M (n = 26)	Контроль (n = 26)	Think M (n = 26)	Контроль (n = 26)
ЧСС, уд./мин	$96,5 \pm 7,6$	$78,8 \pm 9,4$	$89,7 \pm 8,4$	$84,9 \pm 9,7$	$82,8 \pm 8,1^*$	$79,9 \pm 9,3$	$86,6 \pm 8,3^*$	$84,6 \pm 6,9$
АДс, мм рт. ст.	$135,6 \pm 10,5$	$131,2 \pm 11,4$	$118,1 \pm 11,6^*$	$127,8 \pm 12,1$	$138,6 \pm 9,7$	$129,7 \pm 11,9$	$137,2 \pm 11,4$	$133,4 \pm 11,6$
АДд, мм рт. ст.	$85,2 \pm 9,6$	$80,3 \pm 9,9$	$81,1 \pm 7,8$	$75,6 \pm 6,8$	$84,8 \pm 7,5$	$73,6 \pm 8,3^*$	$87,5 \pm 8,1$	$81,6 \pm 8,5$
АДср, мм рт. ст.	$102,0 \pm 9,9$	$97,3 \pm 10,4$	$93,4 \pm 9,1$	$93,0 \pm 8,6$	$102,7 \pm 8,2$	$92,3 \pm 9,5^*$	$104,1 \pm 9,2$	$98,9 \pm 9,5$
СИ, л/мин м ²	$3,01 \pm 0,63$	$3,11 \pm 0,43$	$2,29 \pm 0,48^*$	$2,87 \pm 0,55$	$2,78 \pm 0,76$	$3,19 \pm 0,47$	$2,86 \pm 0,68$	$3,05 \pm 0,44$
УИ, м/м ²	$40,68 \pm 12,41$	$43,57 \pm 7,57$	$35,37 \pm 8,77^*$	$38,23 \pm 9,34$	$38,73 \pm 7,32$	$37,43 \pm 6,56$	$42,3 \pm 11,9$	$38,54 \pm 7,76^*$
ОПСС, дин.с. см ⁻⁵	$1387,3 \pm 297,8$	$1448,5 \pm 344,5$	$1074,1 \pm 399,4^*$	$1387,7 \pm 348,1$	$1498,7 \pm 586,5$	$1224,5 \pm 317,0^*$	$1354,2 \pm 665,4$	$1498,9 \pm 437,1$
РЛЖ, кгм/мин	$4,81 \pm 0,8$	$5,12 \pm 0,68$	$4,62 \pm 0,78$	$4,61 \pm 0,69^*$	$4,92 \pm 0,87$	$5,51 \pm 0,58$	$4,87 \pm 0,39$	$5,14 \pm 0,67$

Примечание. * – достоверность различий по отношению к исходным данным ($p < 0,05$).

Таблица 2

Характеристика сдвигов показателей центральной и периферической гемодинамики у пациентов подгруппы № 2 основной группы и у пациентов контрольной группы

Параметры	Этапы операции							
	1		2		3		4	
	LASPOT (n = 26)	Контроль (n = 26)	LASPOT (n = 26)	Контроль (n = 26)	LASPOT (n = 26)	Контроль (n = 26)	LASPOT (n = 26)	Контроль (n = 26)
ЧСС, уд/мин	90,1 ± 8,3	78,8 ± 9,4	85,7 ± 7,6	84,9 ± 9,7	80,4 ± 9,8*	79,9 ± 9,3	85,2 ± 7,4	84,6 ± 6,9
АДс, мм рт. ст.	137,2 ± 12,1	131,2 ± 11,4	125,9 ± 11,8*	127,8 ± 12,1	127,6 ± 12,6*	127,7 ± 11,9	136,4 ± 10,5	133,4 ± 11,6
АДд, мм рт. ст.	78,6 ± 9,8	80,3 ± 9,9	80,9 ± 7,9	75,6 ± 6,8	82,3 ± 8,7	73,6 ± 8,3*	86,6 ± 7,8*	81,6 ± 8,5
АДср, мм рт. ст.	98,1 ± 10,5	97,3 ± 10,4	95,9 ± 9,2	93,0 ± 8,6	97,4 ± 10,0	91,6 ± 9,5*	103,2 ± 8,7	98,9 ± 9,5
СИ, л/мин м ²	2,91 ± 0,44	3,11 ± 0,43	2,84 ± 0,37	2,87 ± 0,55	2,79 ± 0,47	3,19 ± 0,47	2,86 ± 0,46	3,05 ± 0,44
УИ, м/м ²	35,31 ± 4,64	43,57 ± 7,57	38,71 ± 7,31	38,23 ± 9,34	36,89 ± 9,23	37,43 ± 6,56	37,24 ± 7,98	38,54 ± 7,76*
ОПСС, дин.с. см ⁻⁵	1471,4 ± 351,1	1448,5 ± 344,5	1596,7 ± 399,7*	1387,7 ± 348,1	1378,1 ± 215,5	1224,5 ± 317,0*	1628,9 ± 476,2*	1498,9 ± 437,1
РЛЖ, кгм/мин	4,87 ± 0,75	5,12 ± 0,68	5,13 ± 0,69	4,61 ± 0,69*	5,6 ± 0,84*	5,51 ± 0,58	5,4 ± 0,79*	5,14 ± 0,67

Примечание. * – достоверность различий по отношению к исходным данным (p < 0,05).

Доза фентанила при потенцировании ТЛОК в подгруппе № 2 основной группы составила 1,25 ± 0,12 мкг/кг/ч.

Анализируя показатели периферической и центральной гемодинамики подгруппы № 3 основной группы больных (табл. 3) следует заметить, что потенцирование общей комбинированной анестезии ТЛОК импульсным красным светом «Свет жизни» позволяло поддерживать у пациентов приемлемый уровень гемодинамики на всех этапах оперативного вмешательства, а доза фентанила в подгруппе №3 основной группы составляла 1,65 ± 0,14 мкг/кг/ч.

Показатели периферической и центральной гемодинамики у пациентов подгруппы № 4 основной группы на этапах оперативных вмешательств практически не демонстрировали существенных различий от исходных значений (табл. 4). Доза фентанила во время комбинированной общей анестезии, потенцируемой ТЛОК российским браслетом БАСИ составила 1,53 ± 0,15 мкг/кг/ч.

Как видно из табл. 1–4, во всех 4 подгруппах основной группы исходные показатели центральной и периферической гемодинамики не превышали нормальных значений, что свидетельствовало об адекватной премедикации. Показатели периферической и центральной гемодинамики у пациентов контрольной группы на этапах оперативных вмешательств также не демонстрировали существенных отличий от исходных значений. Доза фентанила контрольной группе составляла 5,12 ± 0,36 мкг/кг/ч.

Во время оперативного вмешательства при проведении общей комбинированной анестезии, потенцируемой ТЛОК в подгруппах основной группы, а также в контрольной группе показатели БИС-мониторинга объективно подтверждают достижения адекватного уровня общей анестезии, который соответствовал значениям БИС – индекса 45–60 (табл. 5).

Потенцирование ТЛОК комбинированной общей анестезии с помощью портативных полупроводниковых лазерных аппаратов приводит к сокращению введения наркотических анальгетиков (табл. 6).

Таблица 3

Характеристика сдвигов показателей центральной и периферической гемодинамики у пациентов подгруппы № 3 основной группы и у пациентов контрольной группы

Параметры	Этапы операции							
	1		2		3		4	
	Аппарат «Свет жизни» (n = 26)	Контроль (n = 26)	Аппарат «Свет жизни» (n = 26)	Контроль (n = 26)	Аппарат «Свет жизни» (n = 26)	Контроль (n = 26)	Аппарат «Свет жизни» (n = 26)	Контроль (n = 26)
ЧСС, уд/мин	89,2 ± 7,4	78,8 ± 9,4	84,9 ± 6,7	84,9 ± 9,7	78,9 ± 10,1*	79,9 ± 9,3	83,3 ± 6,8	84,6 ± 6,9
АДс, мм рт. ст.	136,1 ± 11,4	131,2 ± 11,4	124,7 ± 12,6*	127,8 ± 12,1	122,5 ± 12,1*	127,7 ± 11,9	139,2 ± 11,7	133,4 ± 11,6
АДд, мм рт. ст.	76,7 ± 8,6	80,3 ± 9,9	81,6 ± 6,8	75,6 ± 6,8	83,1 ± 9,2	73,6 ± 8,3*	85,5 ± 9,7*	81,6 ± 8,5
АДср, мм рт. ст.	96,5 ± 9,5	97,3 ± 10,4	95,9 ± 8,7	93,0 ± 8,6	96,2 ± 10,1	91,6 ± 9,5*	103,4* ± 10,4	98,9 ± 9,5
СИ, л/мин м ²	2,89 ± 0,53	3,11 ± 0,43	2,81 ± 0,39	2,87 ± 0,55	2,83 ± 0,46	3,19 ± 0,47	2,87 ± 0,44	3,05 ± 0,44
УИ, м/м ²	35,38 ± 4,72	43,57 ± 7,57	39,23 ± 7,31	38,23 ± 9,34	37,39 ± 8,36	37,43 ± 6,56	38,37 ± 6,95	38,54 ± 7,76*
ОПСС, дин.с. см ⁻⁵	1482,1 ± 354,9	1448,5 ± 344,5	1587,7 ± 402,3*	1387,7 ± 348,1	1424,5 ± 217,4	1224,5 ± 317,0*	1532,9 ± 48,2*	1498,9 ± 437,1
РЛЖ, кгм/мин	4,62 ± 0,68	5,12 ± 0,68	5,21 ± 0,69	4,61 ± 0,69*	5,41 ± 0,78*	5,51 ± 0,58	5,54 ± 0,88*	5,14 ± 0,67

Примечание. * – достоверность различий по отношению к исходным данным (p < 0,05).

Таблица 4

Характеристика сдвигов показателей центральной и периферической гемодинамики у пациентов подгруппы № 4 основной группы и у пациентов контрольной группы

Параметры	Этапы операции							
	1		2		3		4	
	БАСИ (n = 26)	Контроль (n = 26)	БАСИ (n = 26)	Контроль (n = 26)	БАСИ (n = 26)	Контроль (n = 26)	БАСИ (n = 26)	Контроль (n = 26)
ЧСС, уд/мин	78,7 ± 8,4	78,8 ± 9,4	75,8 ± 6,7	84,9 ± 9,7	78,9 ± 10,1	79,9 ± 9,3	83,3 ± 6,8	84,6 ± 6,9
АДс, мм рт. ст.	127,8 ± 11,4	131,2 ± 11,4	123,7 ± 11,5	127,8 ± 12,1	126,2 ± 12,4	129,7 ± 11,9	135,3 ± 10,2	133,4 ± 11,6
АДд, мм рт. ст.	78,7 ± 7,6	80,3 ± 9,9	82,7 ± 7,4	75,6 ± 6,8	86,1 ± 6,7	92,3 ± 9,5*	87,6 ± 8,9*	81,6 ± 8,5
АДср, мм рт. ст.	95,1 ± 8,8	97,3 ± 10,4	96,4 ± 8,8	93,0 ± 8,6	99,5 ± 8,6	91,6 ± 9,5*	103,5 ± 9,3*	98,9 ± 9,5
СИ, л/мин м ²	2,91 ± 0,44	3,11 ± 0,43	2,84 ± 0,37	2,87 ± 0,55	2,79 ± 0,47	3,19 ± 0,47	2,86 ± 0,46	3,05 ± 0,44
УИ, м/м ²	35,31 ± 4,64	43,57 ± 7,57	38,71 ± 7,31	38,23 ± 9,34	36,89 ± 9,23	37,43 ± 6,56	37,24 ± 7,98	38,54 ± 7,76*
ОПСС, дин.с. см ⁻⁵	1471,4 ± 351,1	1448,5 ± 344,5	1596,7 ± 399,7	1387,7 ± 348,1	1378,1 ± 215,5	1224,5 ± 317,0*	1628,9 ± 476,2*	1498,9 ± 437,1
РЛЖ, кгм/м	4,87 ± 0,8	5,12 ± 0,68	5,3 ± 0,69	4,61 ± 0,69*	5,6 ± 0,84	5,51 ± 0,58	5,4 ± 0,79*	5,14 ± 0,67

Примечание. * – достоверность различий по отношению к исходным данным (p < 0,05).

Таблица 5

Изменение уровня БИС индекса на различных этапах анестезии у пациентов основной и контрольной групп

Этапы операций	Основная группа				Контрольная группа
	Подгруппа № 1	Подгруппа № 2	Подгруппа № 3	Подгруппа № 4	
1	92,6 ± 8,7	93,5 ± 7,8	91,9 ± 9,8	92,8 ± 8,2	91,6 ± 9,5
2	52,4 ± 5,9*	47,9 ± 5,1*	43,1 ± 5,8*	44,5 ± 4,9*	41,8 ± 4,6*
3	44,5 ± 4,9 *	45,9 ± 5,9*	42,8 ± 5,1*	44,3 ± 4,7 *	42,1 ± 4,8*
4	91,2 ± 7,4	90,4 ± 6,8	92,1 ± 7,6	91,0 ± 8,7	90,1 ± 8,5

Примечание. * – достоверность различий по отношению к исходным данным (p < 0,05).

Таблица 6

Расход фентанила для проведения комбинированной общей анестезии в основной и контрольной группах больных (мкг/кг/ч)

Группы исследования				
Основная группа				Контрольная группа
Подгруппа № 1 – потенцирование общей комбинированной анестезии ТЛОК аппаратом Think M	Подгруппа № 2 – потенцирование общей комбинированной анестезии ТЛОК аппаратом LASPOT	Подгруппа № 3 – потенцирование общей комбинированной анестезии ТЛОК аппаратом «Свет жизни»	Подгруппа № 4 – потенцирование общей комбинированной анестезии ТЛОК аппаратом БАСИ	Без потенцирования общей комбинированной анестезии ТЛОК
1,29 ± 0,16	1,25 ± 0,12	1,65 ± 0,14	1,53 ± 0,15	5,12 ± 0,36

Заключение

Таким образом, показана эффективность использования полупроводниковых лазерных аппаратов для ТЛОК при потенцировании общей комбинированной анестезии у больных абдоминального профиля. При сравнительном изучении расхода основных средств поддержания общей анестезии (фентанила) в мкг/кг/ч было выявлено, что у больных основной группы, потенцируемых ТЛОК различными приборами, в среднем фентанила потребовалось существенно меньше. Так, при применении для ТЛОК аппарата «Think-M» доза фентанила в среднем была снижена в 3,9 раза; при применении аппарата «LASPOT» – в 4 раза; при применении аппарата «Свет жизни» – в 3,1 раза; при применении браслета «БАСИ» – в 3,3 раза.

Литература

1. Аверуцкий М.Я., Калиш Ю.И., Мадартов К.М., Мусихин Л.В. Внутрисосудистое лазерное облучение крови при анестезии и послеоперационной интенсивной терапии. – Ташкент: Изд-во мед. лит-ры им. Абу Али ибн Сино, 1997. – 151 с.
2. Аверуцкий М.Я., Ширяев В.С., Смольников П.В. Морадол (буторфанол-тарtrat) в анестезиологии. – М.: Изд. Стандартов, 1989. – 86 с.
3. Аверуцкий М.Я., Смольников П.В., Ширяев В.С. Стадол – альтернатива наркотических анальгетиков. – М.: Ультрамед, 1994. – 140 с.
4. Белоярцев Ф.Ф. Компоненты общей анестезии. – М.: Медицина, 1977. – 262 с.
5. Бунятян А.А. Руководство по анестезиологии. – М.: Медицина, 1997. – 665 с.
6. Гребинский В.И., Иваненко Г.И. Интравенозная лазеротерапия при ишемической болезни сердца // Новое в лазерной медицине и хирургии. – М., 1990. – Ч. 1. – С. 106–108.
7. Илларионов В.Е. Техника и методы лазерной терапии. Справочник, 2-е изд. – М.: Центр, 2001. – 176 с.
8. Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Зродников В. Квантовая терапия. – М.: Медицина, 2004. – 335 с.
9. Козлов В.И. Взаимодействие лазерного излучения с биотканями / Применение низкоинтенсивных лазеров в клинической практике. – М.: ГНЦ лазерной медицины, 1997. – С. 24–34.
10. Москвин С.В., Буйлин В.А. Основы лазерной терапии. – М.-Тверь: Триада, 2006. – 256 с.
11. Мусихин Л.В. Внутривенное низкоинтенсивное лазерное облучение в общем комплексе анестезиологической защиты больных от хирургического стресса: Дисс. ... канд. мед. наук. – М., 1992. – 114 с.
12. Смольников П.В., Мусихин Л.В., Терехов А.И. Анестезиологические аспекты использования внутривенного низкоинтенсивного лазерного облучения крови // Лазерные и информационные

- технологии в медицине 21-го века: научно-практ. конф. Сев-Зап. рег. РФ; материалы межд. конф. – СПб., 2002. – С. 123–124.
13. Терехов А.И. Внутривенное лазерное облучение крови в периоперационном периоде у хирургических больных с сопутствующей гипертонической болезнью: Дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2004. – 120 с.
14. Huang Y.Y., Chen A.C.–H., Carrol J.D., Hamblin M.M. Biphasic dose response in low level light therapy. University of Massachusetts. – 2009. – 18 p.
15. King P.R. Low level laser therapy: a review // Lasers in Medical Science. – 1989. – Vol. 4 (2). – P. 141–150.
16. Rouds D.E., Chamberlain E.C., Okinaki I. Laser radiation of tissue cultures // Ann N.Y. Acad Sci. – 1965. Vol. 28 (122). – P. 713–727.

Поступила в редакцию 19.07.2017 г.

Для контактов: Ширяев Владимир Сергеевич
E-mail: vovafenan@yandex.ru

УДК 616-0.18.535-21.616-006.03

Морозова Е.А.¹, Елисеенко В.И.², Давтян А.А.¹, Корнильев М.Н.³

Экспериментальное обоснование применения Nd:YAG-лазера для лечения сосудистых поражений

Morozova E.A., Yeliseenko V.I., Davtian A.A., Korniliev M.N.

Experimental rationale of Nd:YAG laser light application for treating vascular lesions

¹ ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России;

² ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России», г. Москва;

³ ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России

Цель исследования. Экспериментальное обоснование эффективности применения излучения неодимового Nd:YAG-лазера для лечения пациентов с сосудистыми поражениями по данным гистологического исследования. *Материалы и методы.* В работе использовали хирургический Nd:YAG-лазер «Smart A10» DEKA (Италия) с длиной волны 1064 нм. В качестве биологической модели использовали кровеносные сосуды ушных раковин экспериментальных животных (кроликов) для оценки морфологических изменений в области лазерного воздействия. В 1-й группе воздействию излучением Nd:YAG-лазера на сосуды ушных раковин экспериментальных животных в режиме 40 мДж, 25 Гц, 1 Вт, тип импульса «short». Во 2-й группе животных воздействовали излучением Nd:YAG-лазера в режиме 50 мДж, 40 Гц, 2 Вт, тип импульса «short». В 3-й группе животных использовали излучение Nd:YAG-лазера в режиме 80 мДж, 50 Гц, 4 Вт, тип импульса «short». *Результаты.* Установлено, что Nd:YAG-лазер обладает выраженным гемостатическим эффектом, наибольший объем и глубину повреждения мягких тканей ушной раковины кролика наблюдали при мощности излучения 4 Вт, наименьший объем и глубину повреждения слизистой оболочки – при мощности излучения 1 Вт. *Заключение.* Для эффективного лечения пациентов с сосудистыми поражениями следует применять Nd:YAG-лазер с длиной волны 1064 нм и мощностью излучения от 2 до 4 Вт. *Ключевые слова:* Nd:YAG-лазер, сосудистые поражения, эксперимент, гистология.

Aim. To experimentally background the effectiveness of Nd:YAG laser light in patients with vascular lesions analyzing findings of histological examination. *Materials and methods.* A surgical laser Nd:YAG «Smart A10» DEKA (Italy) with wavelength 1064 nm was used in the study. Blood vessels in rabbit's ear lobes were chosen as a biological model. Morphological changes in them were assessed after laser irradiation. There were three experimental groups. In Group 1 ear blood vessels were irradiated with Nd:YAG laser light (40 mJ, 25 Hz, 1 W, pulse type «short»); in Group 2 experimental animals were irradiated with the same laser but with different parameters (50 mJ, 40 Hz, 2 W, pulse type «short»); in Group 3 – Nd:YAG laser light, 80 mJ, 50 Hz, 4 W, pulse type «short». *Conclusion.* Nd:YAG light has a marked hemostatic effect. The largest volume and depth of injury in soft tissues of rabbit's ear lobes were observed at 4W power; the least volume and depth of mucous injury were seen at 1 W power. Findings of the described experiment demonstrate that Nd:YAG laser light with wavelength 1064 nm and power from 2 to 4 W may be effectively used for treating patients with vascular lesions. *Key words:* Nd:YAG laser light, vascular lesions, experimentation, histology.

Введение

Проблема лечения сосудистых поражений в области лица, шеи и органов полости рта остается актуальной до настоящего времени и обусловлена высокой частотой распространенности данных заболеваний. На их долю приходится от 60 до 80% от общего количества всех образований сосудистого характера [1, 2, 8, 10, 20]. При рождении сосудистые поражения кожи выявляются у 1–3% детей, к первому году жизни данный показатель увеличивается до 10% [2, 8, 11]. Несмотря на доброкачественность, сосудистые образования могут обладать быстрым ростом в таких эстетически значимых зонах, как лицо и шея, не только изменяя внешний вид пациента, но и приводя к нарушениям физиологических функций

(жевания, глотания и речи), психоэмоциональной сферы. При повреждении сосудистые образования дают трудноостанавливаемые массивные кровотечения, которые могут явиться причиной смерти больного [2, 10, 13].

Лечение сосудистых поражений челюстно-лицевой области является сложной проблемой в силу особенностей их морфологического строения и взаимоотношения с важными анатомическими структурами. Спонтанной регрессии у детей в современных условиях подвергается около 7–8% простых гемангиом, находящихся на закрытых участках тела у доношенных детей. В процессе инволюции полного регресса может и не произойти, что проявляется остаточными деформациями, рубцами, сохранением дисхромии и сосудистого рисунка кожи лица [12].