

9. Oganov R.G., Perova N.V., Metelskaya V.A. Combination of metabolic syndrome components is associated with a high risk of atherosclerotic diseases. *Cardiovascular therapy and prevention*. 2004; 1: 56–59. [In Russ.].
10. Platonov A.E. Statistical analysis in medicine and biology: tasks, terminology, logic, computer techniques. Moscow, 2000: 51. [In Russ.].
11. Brehm A., Krssak M., Schmid A.I. et al. *Diabetes*. 2006; 55: 136–140.
12. Grubb A., Björk J., Lindström V. et al. A cystatin C-based formula without anthropometric variables estimates glomerular filtration rate better than creatinine clearance using the Cockcroft-Gault formula. *Scand J Clin Lab Invest*. 2005; 65 (2): 153–162.
13. Hotamisligil G.S. *Nature*. 2006; 444 (7121), 860–867.
14. Koenig W., Twardella D., Brenner H. et al. Plasma concentrations of cystatin C in patients with coronary heart disease and risk for secondary cardiovascular events: more than simply a marker of glomerular filtration rate. *Clin. Chem*. 2005; 51 (2): 321–327.
15. Rawlings N.D., Barrett A.J. Evolution of proteins of the cystatin superfamily. *Journal of Molecular Evolution*. 1990; 30: 60–71.
16. Hall A. et al. Structural basis for the biological specificity of cystatin C. *Journal of Biological Chemistry*. 1995; 270: 5115–5121.
17. Reaven G.M. Banting Lecture: role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988; 37: 1595–1607.
18. Safar M.E. Hypertension and arterial wall / M.E. Safar, G.M. London, S. Laurent. *High Blood Pressure*. 1993; 2: 32–39.
19. Shlipak M.G., Sarnak M.J., Katz R. et al. Cystatin C and the risk of death and cardiovascular events among elderly persons. *N. Engl. J. Med*. 2005; 352: 2049–2060.
20. World Health Organization (WHO): Global Database on Body Mass Index. URL: <http://www.assessmentpsychology.com/icbmi.htm>.
21. World Health Organization (WHO) Consultation. Definition and diagnosis of diabetes and intermediate hyperglycaemia. 2006. <http://www.who.int/diabetes/publications>.

УДК 616.284-002.153

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ CO₂-ЛАЗЕРА В ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ ОСТРЫМ СРЕДНИМ ОТИТОМ С ВЫПОТОМ

В.В. Вишняков, В.Н. Талалаев, Д.Н. Атлашкин

ГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова», Москва, Россия

Резюме

Целью исследования является оценка эффективности использования CO₂-лазера при проведении миригнотомии у больных острым средним отитом с выпотом. *Материал и методы.* В исследовании приняло участие 172 пациента с острым средним отитом с выпотом. Всем пациентам в качестве метода ранней диагностики острого среднего отита проведена мультиспиральная компьютерная томография, по результатам которой оценивалась эффективность консервативного лечения и принималось решение о проведении хирургического вмешательства – лазерной миригнотомии с помощью CO₂-лазера. При изучении данных компьютерной томографии височных костей, помимо выявления наличия выпота в полостях среднего уха, костно-деструктивных и других патологических изменений определялась также и толщина барабанной перепонки. Пациенты, которым было запланировано хирургическое лечение, были разделены на две группы: в первую группу вошли пациенты с толщиной барабанной перепонки, равной или менее 0,5 мм – 44 больных; во вторую группу зачислены пациенты с толщиной барабанной перепонки более 0,5 мм – 30 больных. *Результаты.* В процессе лечения было установлено, что оптимальной мощностью лазерного излучения, которое приводит к формированию перфорации барабанной перепонки заданного диаметра при однократном воздействии у пациентов с толщиной барабанной перепонки, равной или менее 0,5 мм, является мощность 18 Вт, при установленной толщине барабанной перепонки более 0,5 мм оптимальной является мощность 22 Вт. *Заключение.* Лазерная миригнотомия является эффективным методом хирургического лечения больных острым средним отитом с выпотом, позволяющим дренировать среднее ухо без возникновения внутриоперационных и послеоперационных осложнений. При проведении миригнотомии с помощью CO₂-лазера необходимо учитывать толщину барабанной перепонки пациента.

Ключевые слова: острый средний отит с выпотом, лазерная миригнотомия, CO₂-лазер.

Для цитирования: Вишняков В.В., Талалаев В.Н., Атлашкин Д.Н. Оценка эффективности использования CO₂-лазера в хирургическом лечении больных острым средним отитом с выпотом // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – Вып. 2. – С. 22–26.

Контакты: Атлашкин Д.Н., e-mail: dr.atlashkin@mail.ru

EFFECTIVENESS OF CO₂ LASER-ASSISTED SURGICAL TREATMENT IN ACUTE OTITIS MEDIA WITH EFFUSION

Vishnyakov V.V., Talalaev V.N., Atlashkin D.N.

Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russia

Abstract

Purpose: To assess effectiveness of CO₂-laser light in myringotomy in patients having acute otitis media with effusion. *Material and methods.* 172 patients with acute otitis media and effusion were taken into the study. Multispiral computed tomography, as early diagnostics, was prescribed to all such patients. The obtained findings helped to decide if conservative treatment would be effective or to choose surgical intervention – laser myringotomy with CO₂-laser. During examination of temporal bones with CT, specialists were looking for the effusion in cavities of the middle ear, bone-destructive and other pathological changes as well as they were measuring the eardrum thickness. Patients who were selected for surgical treatment were divided into two groups: Group 1 – patients with eardrum thickness equal to or less than 0.5 mm (n = 44); Group 2 – patients with eardrum thickness more than 0.5 mm (n = 30). *Results.* It has been found out that the optimal laser power which perforates the eardrum with a given diameter after a single exposure is 18 W if the tympanic membrane thickness is equal to or less than 0.5 mm; if the eardrum thickness is more than 0.5 mm, the optimal power is 22 W. *Conclusion.* Laser myringotomy is an effective method of surgical treatment of patients having acute otitis media with effusion. This technique drains the

middle ear without intra-operative and postoperative complications. While making myringotomy with CO₂-laser, one has to consider patient's eardrum thickness.

Key words: *acute otitis media with effusion, laser myringotomy, CO₂-laser.*

For citation: Vishnyakov V.V., Talalaev V.N., Atlashkin D.N. Effectiveness of CO₂ laser assisted surgical treatment in acute otitis media with effusion. *Lasernaya Medicina*. 23 (2): 22–26. [In Russ.].

Contacts: Atlashkin D.N., e-mail: dr.atlashkin@mail.ru

Введение

Проблема патологии органа слуха актуальна не только в медицинском, но и социально-экономическом аспекте. К 2030 году Всемирная организация здравоохранения прогнозирует увеличение числа лиц с социально значимыми дефектами слуха более чем на 30% [1]. Одним из заболеваний, течение которого нередко приводит к потере слуха, является острый средний отит с выпотом (Otitis media with effusion, OME, по МКБ – H65.9). Это заболевание характеризуется выпотом в полость среднего уха, который может быть слизистым или серозным, симптомами обычно являются снижение остроты слуха или полная потеря слуха. Как правило, заболевание протекает без боли в пораженном ухе и без лихорадки [13]. В отечественной и мировой литературе данное заболевание часто относят к экссудативному среднему отиту, указывая на хроническую неинфекционную природу заболевания [2, 11, 12]. Однако острый средний отит с выпотом (в отличие от хронического экссудативного) чаще всего возникает на фоне острого воспалительного процесса верхних дыхательных путей вирусной или бактериальной этиологии [3, 7, 10, 14].

Хирургическое лечение, проводимое при неэффективности консервативной терапии, складывается из санации верхних дыхательных путей, тимпанопункции, парацентеза, шунтирования барабанной полости. Реже при наличии показаний проводятся тимпанотомии с дренированием барабанной полости, антромастодотомии или даже мастоидэктомии. Высокая частота рецидивов накопления выпота после тимпанопункции и парацентеза (50% случаев) вследствие быстрого закрытия дефекта барабанной перепонки при сохраняющейся тубарной дисфункции ограничивают их применение.

Шунтирование барабанной полости – широко применяемый в настоящее время хирургический метод лечения острых средних отитов с выпотом. Однако после перенесенного шунтирования в 1–11% случаев развиваются осложнения [6, 8]. Имеются данные и об образовании биопленок на поверхности шунта, результатом которого является длительное вялотекущее воспаление в среднем ухе [9].

В последнее десятилетие в лечении больных острым средним отитом с выпотом часто применяют лазерную или радиоволновую миригнотомию без введения в барабанную перепонку вентиляционной трубки [4, 5, 7].

Цель исследования – совершенствование методов хирургического лечения больных острым средним отитом с выпотом посредством проведения миригнотомии с помощью CO₂-лазера.

Материал и методы

В исследовании участвовали 172 пациента с острым средним отитом с выпотом, из которых 22 пациента имели

двусторонний процесс (всего 194 больных уха), находившихся на лечении в отделении оториноларингологии Государственной клинической больницы им. С.И. Спасокоцкого г. Москвы с 2013-го по 2016 годы. Всего на лечении находились 112 женщин (65,2%) и 60 мужчин (34,8%). Средний возраст пациентов составил 39,2 года. Большинство из них (91 пациент; 53% от общего количества) – пациенты трудоспособного возраста от 26 до 45 лет (табл. 1).

Таблица 1

Распределение больных острым средним отитом по полу и возрасту

Table 1

Distribution of patients with acute otitis media by sex and age

Возраст, лет Age, years	Кол-во больных Number of patients		Мужчины Men		Женщины Women	
	Абс. Abs.	%	Абс. Abs.	%	Абс. Abs.	%
15–25	23	13,5	14	8,1	9	5,2
26–35	47	27,3	15	8,7	32	18,6
36–45	44	25,6	12	6,9	32	18,6
46–55	19	11,0	8	4,7	8	4,7
56–65	22	12,8	9	5,2	13	7,6
Старше 65 Over 65	17	9,8	2	1,2	15	8,7
Всего Total	172	100,0	60	34,8	112	65,2

Комплексное обследование включало сбор жалоб, анамнез, отоскопию и отомикроскопию, камертональные пробы, исследование функции слуховой трубы, заднюю риноскопию, эндоскопическое исследование полости носа и носоглотки с исследованием глоточного отверстия слуховой трубы, тональную пороговую аудиометрию, тимпанометрию, мультиспиральную компьютерную томографию височных костей (МСКТ) с шагом томографа 0,5 мм.

При подтверждении диагноза острого среднего отита с выпотом с первого дня стационарного лечения всем пациентам проводилось консервативное лечение: сосудосуживающие препараты в нос, антигистаминные препараты, системная антибактериальная, местная противовоспалительная и симптоматическая терапия. Для улучшения тубарной функции проводилось продувание слуховых труб по Политцеру, катетеризация слуховых труб с введением раствора дексаметазона, пневмомассаж барабанных перепонки.

На 2–3-и сутки стационарного лечения проводилась МСКТ височных костей. Данный метод диагностики имеет особое значение, так как позволяет оценить наличие выпота не только в барабанной полости, но и в ячейках сосцевидного отростка и антруме, определить

состояние слизистой оболочки среднего уха, слуховой трубы, сохранность слуховых косточек, выявить наличие костно-деструктивных изменений. Смена тактики консервативного лечения на хирургическое осуществлялась только по результатам МСКТ височных костей, как и выбор объема хирургического вмешательства.

На 3-и сутки стационарного лечения проводилась контрольная тимпанометрия, по результатам которой оценивалась эффективность консервативного лечения. В случае наличия КТ-признаков наличия экссудата в полостях среднего уха, сохранения типа «В» (по классификации Jerger) на контрольной тимпанограмме и отсутствия положительной динамики в клинической картине проводилось хирургическое лечение.

При изучении данных компьютерной томографии височных костей, помимо выявления наличия выпота в полостях среднего уха, костно-деструктивных и других патологических изменений, определялась также и толщина барабанной перепонки, которая при остром воспалительном процессе в среднем ухе значительно увеличена за счет утолщения слизистой оболочки барабанной полости. Диапазон величин составил от 0,2 до 0,9 мм (при нормальной толщине барабанной перепонки 0,1 мм). Все пациенты после проведенной компьютерной томографии височных костей были разделены на две группы: 1-я группа – пациенты с установленной толщиной барабанной перепонки, равной или менее 0,5 мм (44 больных); 2-я группа – пациенты с установленной толщиной барабанной перепонки более 0,5 мм (30 больных) (табл. 2).

Таблица 2

Распределение пациентов по группам в зависимости от выявленной толщины барабанной перепонки

Table 2

Distribution of patients in groups depending on the thickness of their tympanic membrane

Группа Group	Толщина барабанной перепонки, мм Eardrums thickness, mm	Количество пациентов по группам Number of patients in groups	Общее количество пациентов Total number of patients
1	0,2–0,3	16	44
	0,4–0,5	28	
2	0,6–0,7	19	30
	0,8–0,9	11	

Примечание. 1-я группа – толщина барабанной перепонки $\leq 0,5$ мм; 2-я группа – толщина барабанной перепонки $> 0,5$ мм.

Note. Group 1 – eardrum thickness is ≤ 0.5 mm; Group 2 – eardrum thickness is > 0.5 mm.

С целью обеспечения дренирования барабанной полости применялась лазерная мiringотомия с помощью CO₂-лазера LUMENIS (США) с автоматизированной системой SURGITOUCH (США), совмещенной с операционным микроскопом MÖLLER-WEDEL (ГЕРМАНИЯ). Длина волны CO₂-лазера 10,6 мкм – наиболее оптимальная, так как биологические ткани хорошо поглощают лазерное излучение именно этой длины волны.

Местную анестезию проводили путем инъекции 2% раствора лидокаина 0,3–0,4 мл в область задне-верхней стенки наружного слухового прохода до распространения инфильтрата на барабанную перепонку.

Перфорацию формировали преимущественно в задне-нижнем квадранте барабанной перепонки.

Использовалась мощность лазерного излучения 18–22 Вт. Диаметр перфорации устанавливался в диапазоне 1,2–2,0 мм, в зависимости от анатомических особенностей наружного слухового прохода и размера барабанной перепонки пациента. Применялся одиночный импульс длительностью 0,17 мс. При использовании CO₂-лазера, оснащенного флешсканером, полученное перфорационное отверстие имело округлую форму с четкими границами и заданным размером.

В послеоперационном периоде пациенты наблюдались ежедневно в течение 2–5 дней в стационаре. Затем осмотры проводились 2 раза в неделю в течение 2 месяцев после операции. При восстановлении целостности барабанной перепонки и в последующие осмотры проводились контрольные тимпанометрии. Аудиологическое исследование проводилось в день выписки, затем амбулаторно: через 7 дней, 1 месяц и 2 месяца после хирургического лечения. Контрольная компьютерная томография височных костей назначалась через 2 месяца после проведенного оперативного вмешательства.

Результаты и обсуждение

По состоянию на 3-и сутки стационарного лечения проводимая консервативная терапия оказалась эффективной у 98 пациентов (57%) из 172 больных острым средним отитом с выпотом, что подтверждалось контрольными исследованиями.

В 74 случаях (43%) консервативная терапия больных острым средним отитом с выпотом на 3-и сутки госпитализации оказалась неэффективной. У данных пациентов сохранялись либо нарастали жалобы на снижение слуха, шум в ухе, периодическую ушную боль, несмотря на проводимую комплексную терапию. На контрольной тимпанограмме регистрировался тип «В» в виде ровной или слегка выпуклой линии без видимого пика, что по классификации Jerger соответствует наличию выпота в среднем ухе. Все 74 пациента (74 уха) подверглись хирургическому вмешательству, из которых 69 пациентов с односторонним процессом и 5 пациентов – с двусторонним, у которых имелись показания только к односторонней лазерной мiringотомии.

При проведении лазерной мiringотомии с помощью CO₂-лазера не всегда удавалось сформировать перфорацию диаметром 2,0 мм в связи с анатомическими особенностями наружного слухового прохода и размером барабанной перепонки пациента. Поэтому диаметр будущей перфорации у некоторых пациентов устанавливался на следующих значениях: 1,2 и 1,6 мм.

В процессе использования CO₂-лазера возникала ситуация, когда однократного лазерного воздействия с предустановленной мощностью 18 Вт было недостаточно: лазерный луч воздействовал только на наружные слои барабанной перепонки, не повреждая полностью ее внутренний слой (утолщенную слизистую оболочку барабанной полости). В связи с этим необходимо было проводить повторные импульсы (один или несколько) для формирования сообщения с барабанной полостью заданного размера. Однако данная тактика имеет свои

недостатки несмотря на то, что длина волны CO₂-лазера LUMENIS составляет 10,6 μm и является оптимальной, так как хорошо поглощается жидкостью, благодаря чему подача второго импульса относительно безопасна. Во-первых, практически невозможно на 100% совместить проекции первого и последующих лазерных импульсов в связи с тем, что операция проводится под местной анестезией и достигнуть полной фиксации пациента не представляется возможным. Это ведет к созданию перфорации, диаметр которой больше запланированного, вследствие чего увеличиваются сроки восстановления целостности барабанной перепонки, а среднее ухо продолжает иметь сообщение с окружающей средой и после купирования острых воспалительных изменений. Во-вторых, повторные лазерные импульсы (при частичном дренировании барабанной полости после первого импульса) могут воздействовать на слизистую оболочку медиальной стенки барабанной полости, вызывая ее повреждение, что может негативно отразиться на сроках купирования отека и воспалительного процесса или привести к рубцеванию.

В процессе данного исследования и применения лазерной миринготомии у больных острым средним отитом с выпотом эмпирическим путем была выявлена зависимость необходимости проведения повторных импульсов от толщины барабанной перепонки пациента.

У пациентов 1-й группы (44 пациента) с толщиной барабанной перепонки, равной или менее 0,5 мм, предустановленной мощности 18 Вт в большинстве случаев вполне хватало для формирования перфорации заданного диаметра путем однократного воздействия (у 42 пациентов). У двух пациентов этой группы были проведены повторные импульсы (всего 2 импульса) той же мощности (18 Вт) для окончательного формирования перфорации.

У пациентов с толщиной барабанной перепонки более 0,5 мм (30 пациентов) предустановленной мощности 18 Вт не было достаточно для формирования отверстия в барабанной перепонке заданного диаметра путем однократного воздействия, что было выявлено при проведении лазерной миринготомии у 10 больных из этой группы. Этим пациентам были проведены один (у 4 пациентов) или два (у 6 пациентов) повторных импульса для окончательного формирования перфорации заданного размера.

Учитывая полученные данные, в дальнейшем при проведении лазерной миринготомии у пациентов с толщиной барабанной перепонки более 0,5 мм устанавливалась мощность лазерного излучения 20 Вт. Данная величина мощности лазерного излучения была использована у 10 пациентов: только у двух из них удалось создать перфорацию необходимого размера путем однократного воздействия; в 8 случаях проведены повторные импульсы (всего 2 импульса) лазерного излучения. У остальных 10 пациентов с толщиной барабанной перепонки более 0,5 мм при проведении лазерной миринготомии мощность излучения устанавливалась на отметке 22 Вт. Во всех этих случаях (10 пациентов) путем однократного воздействия лазерного излучения удалось создать перфорацию заданного диаметра без повреждения слизистой

оболочки медиальной стенки барабанной полости и внутренних структур среднего уха.

Через 1 месяц после перенесенного хирургического вмешательства у всех оперированных пациентов было отмечено полное восстановление слуха до нормальных значений.

Заключение

Лазерная миринготомия является эффективным методом хирургического лечения больных острым средним отитом с выпотом, позволяющим дренировать среднее ухо без возникновения внутриоперационных и послеоперационных осложнений.

При проведении миринготомии с помощью CO₂-лазера необходимо учитывать толщину барабанной перепонки пациента. Оптимальной мощностью лазерного излучения, которое приводит к формированию перфорации барабанной перепонки заданного диаметра при однократном воздействии у пациентов с толщиной барабанной перепонки, равной или менее 0,5 мм, является мощность 18 Вт, при установленной толщине барабанной перепонки более 0,5 мм оптимальной является мощность 22 Вт.

Литература

1. Бобошко М.Ю. Вопросы патогенеза, диагностики и лечения дисфункций слуховой трубы: дисс. ... докт. мед. наук. СПб., 2006. – 249 с.
2. Бурмистрова Т.В. Этиопатогенетические аспекты экссудативного среднего отита: дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2006. – 140 с.
3. Крюков А.И., Куннельская Н.Л., А.В. Гуров и др. Клиника и микробиологические особенности острого среднего отита // Вестник оториноларингологии. – 2015. – № 4. – С. 52–55.
4. Кузнецова Н.Е. Радиоволновая тимпаностомия и эндоскопическая аденотомия при экссудативном среднем отите у детей: дисс. ... канд. мед. наук. Тюмень, 2013. – 132 с.
5. Свистушкин В.М., Золотова А.В., Смирнова О.Д., Никифорова Г.Н. Применение метода радиоволновой миринготомии в условиях эксперимента и в клинической практике // Вестник оториноларингологии. – 2017. – № 1. – С. 52–55.
6. Стратиева О.В., Арефьева Н.А. Тимпанотомия и методы функциональной реконструктивной отохирургии у больных экссудативным отитом. Уфа, 2000. – 48 с.
7. Чигиринова Е.В. Совершенствование методов лечения острого среднего отита: дисс. ... канд. мед. наук. М., 2011. – 108 с.
8. Garin P., Ledeghen S., Van Prooyen-Keyser S., Remacle M. Office-based CO₂ laser-assisted tympanic membrane fenestration addressing otitis media with effusion. *J. of Clinical Laser Medicine & Surgery*. 2001; 19: 185–187.
9. Hoa M., Syamal M., Schaeffer M.A. et al. Coticchia Biofilms and chronic otitis media: an initial exploration into the role of biofilms in the pathogenesis of chronic otitis media. *Am. J. Otolaryngol*. 2010; 31: 241–245.
10. Muhammad Saeed. Otitis media with effusion. *A.P.M.C.* 2013; 7(1): 17.
11. Pawankar R.U., Okuda M., Okubo K., Ra C. Lymphocyte subsets in the nasal mucosa in perennial allergic rhinitis. *Am. J. of Respiratory and Critical Care Med*. 1995; 152: 2049–2058.
12. Rozanska-Kudelska M., Poludniewska B., Biszewska J. et al. Assessment of the hearing organ in the patients with allergic perennial and seasonal allergic rhinitis. *Otolaryngol. Pol*. 2005; 59(1): 97–100.
13. Thomas S. Higgins. Otitis media with effusion. Medscape.com. <https://emedicine.medscape.com/article/858990-overview>.
14. Tos M. Development of mucous glands in the human Eustachian tube. *Acta Otolaryngol*. 1970; 70: 340–350.

References

1. Boboshko M.Yu. Pathogenesis, diagnostics and treatment of Eustachian tube dysfunctions: *Diss. Dr. Sc. (med)*. St-Petersburg, 2006, 249. [In Russ.].
2. Burmistrova T.V. Etiopathogenetic aspects of exudative otitis media: *Diss. Dr. Sc. (med)*. M., 2006: 140. [In Russ.].
3. Kryukov A.I., Kunnelskaya N.L., Gurov A.V. et al. Clinical picture and microbiological specificity in acute otitis media. *Vestnik otorinolaryngologii*. 2015; 4: 52–55. [In Russ.].
4. Kuznetsova N.E. Radiowave tympanostomy and endoscopic adenotomy in children with exudative otitis media: *Diss ... Cand. Sc. (med)*. Tyumen, 2013: 132. [In Russ.].
5. Svistushkin V.M., Zolotova A.V., Smirnova O.D., Nikiforova G.N. Radiowave myringotomy in experiment and in clinical practice. *Vestnik otorinolaryngologii*. 2017; 1: 52–55. [In Russ.].
6. Stratieva O.V., Arefieva N.A. Tympanotomy and functional reconstructive otosurgery in patients with exudative otitis. Ufa. 2000: 48. [In Russ.].
7. Chigirina E.V. Modernization of techniques for treating acute otitis media: *Diss. Cand.Sc. (med)*. M., 2011: 108. [In Russ.].
8. Garin P., Ledeghen S., Van Prooyen-Keyser S., Remacle M. Office-based CO₂ laser-assisted tympanic membrane fenestration addressing otitis media with effusion. *J. of Clinical Laser Medicine & Surgery*. 2001; 19: 185–187.
9. Hoa M., Syamal M., Schaeffer M.A. et al. Coticchia Biofilms and chronic otitis media: an initial exploration into the role of biofilms in the pathogenesis of chronic otitis media. *Am. J. Otolaryngol*. 2010; 31: 241–245.
10. Muhammad Saeed. Otitis media with effusion. *A.P.M.C.* 2013; 7 (1): 17.
11. Pawankar R.U., Okuda M., Okubo K., Ra C. Lymphocyte subsets in the nasal mucosa in perennial allergic rhinitis. *Am. J. of Respiratory and Critical Care Med*. 1995; 152: 2049–2058.
12. Rozanska-Kudelska M., Poludniowska B., Biszewska J. et al. Assessment of the hearing organ in the patients with allergic perennial and seasonal allergic rhinitis. *Otolaryngol. Pol.* 2005; 59 (1): 97–100.
13. Thomas S. Higgins. Otitis media with effusion. Medscape.com. <https://emedicine.medscape.com/article/858990-overview>.
14. Tos M. Development of mucous glands in the human Eustachian tube. *Acta Otolaryngol*. 1970; 70: 340–350.

УДК 576.311.349

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ТРОМБОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА, ПОДВЕРЖЕННЫХ *IN SITU* НИЗКОИНТЕНСИВНОМУ ЛАЗЕРНОМУ ОБЛУЧЕНИЮ

М.С. Макаров, В.Б. Хватов

ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы», Москва, Россия

Резюме

Цель: оценить морфофункциональный статус тромбоцитов, облученных *in situ* монохроматическим светом с разной длиной волны видимой части спектра. **Материал и методы.** Тромбоциты доноров, полученные путем аппаратного афереза, окрашивали витальным красителем и облучали с помощью лазерной установки в составе конфокального микроскопа «Nikon D-Eclipse C1» (Nikon, Япония). Для облучения использовали модулированный ультрафиолетовый свет ($\lambda = 408$ нм), голубой свет ($\lambda = 488$ нм), зеленый свет ($\lambda = 543$ нм) и красный свет ($\lambda = 637$ нм). Продолжительность облучения составляла от 0,5 до 60 мин. **Результаты.** При облучении светом $\lambda = 488$ нм и $\lambda = 543$ нм тромбоциты не претерпевали видимых изменений, при облучении красным светом ($\lambda = 637$ нм) наблюдалась быстрая активация и дегрануляция биологически полноценных тромбоцитов, интенсивность дегрануляции зависела от продолжительности облучения. Схожий эффект отмечен при воздействии длинноволнового ультрафиолетового света ($\lambda = 408$ нм), при этом скорость дегрануляции тромбоцитов с гранулами была ниже, чем при воздействии красного света. Смещение тромбоцитарных гранул к периферии цитоплазмы начиналось через 0,5–1 мин при воздействии красного света и через 10 мин – при воздействии ультрафиолетового света, полная активация биологически полноценных тромбоцитов наступала через 30 и через 60 мин соответственно. **Заключение.** Облучение тромбоцитов человека красным и ультрафиолетовым светом *in situ* стимулирует их спонтанную активацию без нарушения общей структуры тромбоцитов.

Ключевые слова: тромбоциты, тромбоцитарные гранулы, низкоинтенсивное лазерное излучение, активация тромбоцитов, дегрануляция тромбоцитов.

Для цитирования: Макаров М.С., Хватов В.Б. Морфофункциональные свойства тромбоцитов человека, подверженных *in situ* низкоинтенсивному лазерному облучению // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – Вып. 2. – С. 26–31.

Контакты: Макаров Максим Сергеевич, e-mail: mcsimmc@yandex.ru

MORPHOFUNCTIONAL PROPERTIES OF HUMAN PLATELETS AFTER LASER IRRADIATION *IN SITU*

Makarov M.S., Khvatov V.B.

Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia

Abstract

Purpose. To study morphofunctional characteristics of human platelets irradiated *in situ* with modulated light of the visible spectrum. **Material and methods.** Donor platelets were harvested by the automatic apheresis, stained with vital dye and irradiated with a laser system attached to the confocal microscope «Nikon D-Eclipse C1» (Nikon, Japan). Modulated light with long UV-wave ($\lambda = 408$ nm), blue light ($\lambda = 488$ nm), green light ($\lambda = 543$ nm) and red light ($\lambda = 637$ nm) was used for the irradiation; irradiation sessions lasted for 0.5–60 min. **Results.** After low-dose light irradiation with $\lambda = 488$ nm and $\lambda = 543$, human platelets did not have any visible changes; after irradiation with red light ($\lambda = 637$ nm), platelets with normal biological status were quickly degranulated and activated; degranulation intensity depended on the irradiation time. A similar effect was registered during long wave UV-irradiation ($\lambda = 408$ nm), while the followed platelet activation was lower than after red light irradiation. Granules offset to the cytoplasm periphery started in 0.5–1 min after red irradiation