

ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ В ЦЕЛЯХ ПРОФИЛАКТИКИ РАНЕВЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ АМПУТАЦИИ БЕДРА У БОЛЬНЫХ ОСТРОЙ И ХРОНИЧЕСКОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ИШЕМИЕЙ

А.В. УЛЬЯНОВ

Смоленская государственная медицинская академия, 214019, Россия, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28

Аннотация. Представлены результаты использования низкоинтенсивного лазерного облучения в целях профилактики послеоперационных раневых осложнений при ампутации бедра у больных острой и хронической артериальной ишемией нижних конечностей. Даны результаты ультразвукового исследования мягких тканей культи бедра в послеоперационном периоде. Исследованы факторы риска развития послеоперационных раневых осложнений при ампутации бедра.

Ключевые слова: облитерирующий атеросклероз, лазерное облучение, послеоперационные раневые осложнения.

THE USE OF LOW-INTENSITY LASER IRRADIATION FOR PREVENTION OF WOUND COMPLICATIONS AFTER AMPUTATION OF LEGS FOR PATIENTS WITH ACUTE AND CHRONIC ARTERIAL ISCHEMIA

A.V. ULYANOV

Smolensk State Medical Academy

Abstract. Presents the results of the use of low-intensity laser irradiation in order to prevent the development of postoperative wound complications in patients with acute and chronic arterial ischemia of the lower extremities after the high amputation. The results of ultrasonic research are presented. Investigated the risk factors of development of wound complications.

Key words: obliterating atherosclerosis, laser irradiation, postoperative wound complications.

К настоящему времени частота облитерирующего атеросклероза сосудов нижних конечностей у лиц старше 50 лет превышает 10,0%. Доля производимых высоких ампутаций бедра у данной категории больных составляет от 10,0 до 47,0% и, несмотря на успехи реконструктивной сосудистой хирургии, продолжает неуклонно расти [1]. Частота послеоперационных раневых осложнений при ампутации бедра составляет от 23,1 до 41,8%, и на протяжении многих лет не имеет тенденции к снижению. Исследование возможностей применения *лазерного облучения* (ЛО) для снижения частоты развития послеоперационных раневых осложнений при ампутации бедра у больных с облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей явилось целью нашего исследования.

Материалы и методы исследования. В исследование вошли 378 больных облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей, которым была выполнена ампутация бедра. Все больные находились на лечении в ОГБУЗ «Городская Клиническая Больница №1» г. Смоленск. Показанием к операции являлась острая и хроническая артериальная ишемия нижних конечностей при неэффективности консервативного лечения и невозможности выполнения реконструктивных операций на сосудах нижних конечностей. Средний возраст больных составил $61,4 \pm 10,52$ года, соотношение мужчин и женщин – 6,7:1,0. Исследование включало ретроспективную и проспективную части. Ретроспективную часть исследования составили 254 клинических наблюдения, направленных на изучение структуры послеоперационных раневых осложнений, а также выявление основных факторов риска развития раневых осложнений при ампутации бедра. Проспективную часть исследования составили 124 клинических наблюдения, направленных на изучение эффективности использования различных методов и режимов ЛО в целях профилактики раневых осложнений. Больные, вошедшие в проспективную часть исследования, были разделены на 4 группы. В 1-3 группах использовались различные параметры ЛО, четвертая группа – контрольная.

Методы обработки раны культи бедра лазерным излучением. В исследовании применялся серийно выпускаемый аппарат модели «Улей 2КМ», производство *Калужского Медико-Технического Лазерного Центра* (КМТЛЦ), Россия. Параметры лазерного облучения культи конечности включали: длину волны 0,890 мкм, режим излучения импульсный, частота следования импульсов – от 8 тыс. до 30 тыс. Гц. Облучение осуществлялось ежедневно на протяжении 10 суток, начиная с первых суток послеоперационного периода. Длительность экспозиции составляла 4 мин. Общее количество больных, к которым была применена методика ЛО культи бедра, составило 95 человек. В первой группе (31 больной) использовалось лазерное излучение с частотой следования импульсов 8000 Гц и мощностью 7 мВт/см². Во второй группе (31 боль-

ной) использовалось излучение с частотой 30000 Гц и мощностью 27 мВт/см². В обеих группах излучатели располагались удаленно, на расстоянии 2-3 см от поверхности раны. В третьей группе (33 больных) излучатели устанавливались контактно на медиальную и латеральную поверхности культи бедра, в 2 см от угла раны. Вектор излучения направлялся параллельно плоскости раны. Используемые параметры облучения в третьей группе: частота излучения 30000 Гц, мощность излучения 27 мВт/см². В контрольную группу было включено 29 больных (табл. 1).

Таблица 1

Распределение больных по группам с учетом используемых параметров ЛО

Группы больных	Ретроспективная часть (n=254)	Проспективная часть (n=124)			
		1 группа (n=31)	2 группа (n=31)	3 группа (n=33)	4 группа (контрольная) (n=29)
Параметры ЛО	Без ЛО	8 тыс. Гц – дистанционный метод	30 тыс. Гц – дистанционный метод	30 тыс. Гц – контактный метод	Без ЛО

УЗИ послеоперационной раны культи бедра. Влияние ЛО на раневой процесс оценивали по данным УЗИ мягких тканей культи бедра. УЗИ выполняли на 3-и и 7-е сутки послеоперационного периода. Для уменьшения доли субъективных ошибок и возможности компьютерной обработки данных анализ ультразвукового изображения осуществляли с учетом стандартизированных признаков [2]. Наиболее важными в характеристике раневого процесса явились два оценочных критерия: наличие очагового (жидкостного или инфильтративного) образования и степень снижения эхогенности тканей в области раны. Эхогенность оценивали в диапазоне от нуля до четырех баллов, при этом уровень эхогенности равный нулю баллов соответствовал ситуации, когда эхогенность области раны мало отличалось (или не отличалось вовсе) от соседних участков культи бедра.

Обработка данных и статистический анализ. Результаты были обработаны с помощью пакета статистических программ Statistica 6.0. Показатель статистической значимости (p) оценивался методом χ^2 -квadrat и с помощью t-критерия Стьюдента. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05. Описание количественных признаков представляли в виде $M \pm m$, где M – выборочное среднее, m – ошибка среднего. Качественные признаки представляли в виде долей (%) абсолютных чисел (n).

Результаты и их обсуждение. Основные результаты применения ЛО в послеоперационном периоде. Частота раневых осложнений при использовании ЛО составила 16,66% клинических случаев (15 больных из 95), в группе больных, где ЛО не использовалось, данный показатель составил 26,50% (75 больных из 283), ($\chi^2=3,928$ с 1 степенью свободы; $p=0,047$). Количество реампутаций снизилось с 5,65% (16 больных из 283) до 2,10% (2 больных из 95). Продолжительность послеоперационного периода уменьшилась с $15,8 \pm 5,03$, до $12,4 \pm 3,16$ суток, ($t=-6,188$; число степеней свободы = 376; $p=0,001$).

Сравнительный анализ эффективности использования различных методов и режимов ЛО. Результаты полученные при сравнении клинического эффекта от воздействия на раневой процесс различных методов ЛО представлены в табл. 2.

Таблица 2

Основные результаты применения ЛО, % (n)

Клинический показатель	Группы				
	1-я (n=31)	2-я (n=31)	3-я (n=33)	4-я (n=29)	
Частота раневых осложнений, % (n)	19,35 (6)	16,12 (5)	12,12 (4)	31,03 (9)	
Характер раневых осложнений	Нагноение раны	12,90 (4)	9,67 (3)	9,09 (3)	10,34 (3)
	Ишемический некроз мягких тканей культи бедра	3,22 (1)	3,22 (1)	0,00 (0)	10,34 (3)
	Анаэробная гангрена культи бедра	3,22 (1)	0,00 (0)	0,00 (0)	3,44 (1)
	Раневой подкожный экссудат (серома)	0,00 (0)	0,00 (0)	3,03 (1)	6,89 (2)
	Тромбофлебит культи бедра	0,00 (0)	3,22 (1)	0,00 (0)	0,00 (0)
Частота реампутаций, % (n)	3,22 (1)	3,22 (1)	0,00 (0)	10,34 (3)	
Летальность, % (n)	22,58 (7)	19,35 (6)	18,18 (6)	27,58 (8)	
Послеоперационный период, сутки	$13,5 \pm 4,31$	$12,9 \pm 3,83$	$11,0 \pm 4,58$	$15,6 \pm 5,96$	

Как видно из полученных данных, наиболее выраженный эффект наблюдался в 3-й клинической группе больных. Раневые осложнения, как правило, выявлялись не ранее 3-х суток послеоперационного периода. Наиболее частыми осложнениями у больных явились нагноение раны и ишемический некроз мягких тканей культи бедра. Анаэробная газовая гангрена мягких тканей культи бедра имела место единожды в 1-ой и контрольной группах. Оба клинических наблюдения закончились летальным исходом. Анализируя структуру послеоперационных раневых осложнений, следует отметить значительное снижение частоты ишемических некрозов мягких тканей культи бедра, что, по нашему мнению, объясняется основными биологическими эффектами ЛО – усилением репаративных процессов и оксигенации в зоне облученных тканей культи бедра [3]. Прямым следствием снижения числа раневых осложнений можно считать и уменьшение числа реампутаций в основных группах больных по сравнению с контрольной, что особенно важно для сохранения функциональных качеств культи и улучшения результатов протезирования в дальнейшем.

Результаты УЗИ послеоперационной раны культи бедра. Проведено исследование 58 больных, основные результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Очаговые образования и экзогенность тканей в области послеоперационной раны по данным УЗИ

Показатель		Группы			
		1-я	2-я	3-я	4-я
Количество исследований, n		15	14	16	13
Количество образований	3-и сут.	3 (20,00%)	3 (21,42%)	2 (12,50%)	3 (23,07%)
	7-е сут.	1 (6,66%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	2 (15,38%)
Эхогенность тканей (баллы)	3-и сут.	3,6±0,12	3,3±0,13	3,1±0,10	3,5±0,14
	7-е сут.	1,9±0,15	2,2±0,11	1,1±0,08	2,7±0,20

Очаговые гомогенные образования на 3-и сутки послеоперационного периода обнаружены у 11 больных. Во всех случаях это были единичные подапоневротические образования однородной эхоструктуры. Размеры их колебались от 2,12 до 3,73 см. На 7-е сутки исследования было диагностировано наличие 3 очаговых образований со значительно уменьшенными размерами, причем в трех случаях серомы самостоятельно опорожнились во время перевязок в период с 3-и по 7-е сутки послеоперационного периода. Необходимо отметить, что под действием ЛО отмечалась выраженная тенденция к уменьшению числа и размеров очаговых жидкостных образований. К 7-м суткам послеоперационного периода это отмечено в 87,50% (7 больных из 8). Уменьшение воспалительных явлений в области послеоперационной раны под воздействием ЛО подтверждено изменениями степени экзогенности мягких тканей. И, если на 3-и сутки послеоперационного периода разница в показателях была незначительной, то на 7-е сутки отмечен выраженный положительный эффект, заключающийся в нормализации экзогенности тканей в области послеоперационной раны. Так, в первой группе этот показатель составил 1,9±0,15 баллов ($t = -12,073$; число степеней свободы = 26; $p = 0,001$), во второй 2,2±0,11 баллов ($t = -8,131$; число степеней свободы = 25; $p = 0,001$), в третьей – 1,1±0,08 баллов ($t = -29,338$; число степеней свободы = 27; $p = 0,001$), в группе контроля – 2,7±0,20 баллов.

Микробиологическое исследование раневого отделяемого. Исследовалась микрофлора раневого отделяемого у больных на фоне ЛО в сравнении с группой контроля (табл. 4).

Таблица 4

Результаты микробиологического исследования раневого отделяемого, число штаммов

Вид возбудителя	Группы			
	1-я	2-я	3-я	4-я
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6	4	5	4
<i>S. aureus</i>	2	2	1	6
<i>Proteus vulgaris</i>	3	2	3	2
<i>Pseudomonas diminuta</i>	1	2	3	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	-	2	2
<i>Enterococcus faecalis</i>	2	2	1	2
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	-	2	-	2
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	1	2
Проведено исследований	12	10	12	16
Число штаммов	16	14	16	20
Количество микробных ассоциаций	4 (33,33%)	4 (40,00%)	3 (25,00%)	4 (25,00%)

Не отмечен какой либо весомый сдвиг в картине микробного пейзажа. Однако, отмечается некоторое снижение частоты обнаружения условно-патогенных штаммов и отсутствие данного эффекта в отношении «устойчивой» внутрибольничной микрофлоры, таких как возбудители рода *Pseudomonas* и *Proteus*. Такую картину можно объяснить отсутствием у низкоинтенсивного ЛО прямого бактерицидного действия. Вместе с тем, усиление защитных сил организма является значимым барьером для малоагрессивных штаммов условно-патогенной флоры, и, к сожалению, мало влияет на «устойчивую» и агрессивную внутрибольничную микрофлору. Как видно из представленных ниже данных, в раневом отделяемом велико число микробных ассоциаций, и данный показатель в основных группах незначимо различался с результатами группы контроля.

Прогноз развития раневых осложнений. Осуществлен анализ прогностической значимости основных факторов риска влияющих на развитие послеоперационных раневых осложнений при ампутации бедра.

1. Возраст. Средний возраст больных имевших послеоперационные раневые осложнения – 65,8±10,31 лет, больных без осложнений - 54,7±7,82 лет, (t=10,999; число степеней свободы = 376; p=0,001). При анализе отдельных возрастных групп, определенных в соответствии с классификацией Всемирной Организации Здравоохранения, можно отметить связанное с возрастом увеличение частоты раневых осложнений и летальности. Наиболее высокие показатели отмечены в группе старческого возраста (табл. 5).

Таблица 5

Частота раневых осложнений и летальность в различных возрастных группах, % (n)

Возрастные группы	Доля больных данной возрастной категории	Частота осложнений	Летальность
до 45 лет	5,55 (21)	4,76 (1)	0 (0)
46-60 лет	30,42 (115)	20,86 (24)	11,30 (13)
61-75 лет	52,64 (199)	25,12 (50)	12,56 (25)
76 лет и старше	11,37 (43)	34,88 (15)*	20,93 (9)*

Примечание: * $\chi^2=5,316$ с 1 степенью свободы; p=0,021
(при сравнении первой и последней возрастных групп)

2. Длительность заболевания. При изучении влияния длительности артериальной ишемии на частоту развития послеоперационных раневых осложнений выявлено, что при развитии острой артериальной ишемии, выполнение ампутации спустя 24 часа от начала заболевания приводило к развитию осложнений у 21,21% (7 из 33 больных). Выполнение ампутации в течении первых 24 часов от начала заболевания характеризовалось меньшим количеством раневых осложнений – 15,38% (2 из 13 больных). У больных с хронической артериальной ишемией, при продолжительности периода декомпенсации свыше двух недель, доля послеоперационных раневых осложнений составила 32,08% (43 из 134 больных), а при выполнении ампутации в более ранние сроки частота осложнений уменьшалась до 19,19% (38 из 198 больных), ($\chi^2=6,525$ с 1 степенью свободы; p=0,011).

3. Стадия заболевания. Наличие III стадии облитерирующего атеросклероза обуславливало развитие раневых осложнений в 19,07% (33 из 173 больных), при IV стадии этот показатель равнялся 30,18% (48 из 159 больных), ($\chi^2=4,962$ с 1 степенью свободы; p=0,026). Это можно объяснить наличием у больных с IV стадией облитерирующего атеросклероза инфицированных некротических очагов в области стопы и голени, что создает благоприятный фон для инфицирования послеоперационных ран.

4. Уровень артериальной окклюзии и уровень ампутации. При окклюзии на уровне бифуркации аорты и подвздошных артерий, осложнения имелись в 29,75% (36 из 121 больных); при окклюзии на уровне бедренной артерии в 21,33% (51 из 239 больных); при окклюзии на уровне подколенной артерии и артерий голени в 16,66% (3 из 18 больных). В зависимости от уровня ампутации частота раневых осложнений составила: при ампутации на уровне верхней трети бедра – 29,74% (47 из 158 больных), ($\chi^2=4,728$ с 1 степенью свободы; p=0,030); средней трети – 19,09% (40 из 201 больных); нижней трети – 15,78% (3 из 19 больных). Важным фактором влияющим на развитие раневых осложнений явилось несоответствие уровня артериальной окклюзии и уровня выполненной ампутации бедра. Несоответствие уровня ампутации уровню артериальной окклюзии отмечалось в 6,87% (26 больных из 378). Раневые осложнения имели место в 46,15% (12 больных из 26), при правильном выборе уровня ампутации осложнений имели место в 22,15% (78 больных из 352), ($\chi^2=6,419$ с 1 степенью свободы; p=0,011). Из них в 19 случаях по данным УЗДГ и ангиографии артериальная окклюзия распространялась до уровня подвздошных артерий и выше, но были выполнены ампутации на уровне средней трети бедра. В этой ситуации в 47,36% (9 больных) в дальнейшем развились раневые осложнения и в 26,31% (5 больных) понадобилась реампутация бедра. Следует отметить, что большинство хирургов придерживается мнения, что в таких случаях показана ампутация на уровне верхней трети бедра [3]. В 7 случаях при окклюзии общей бедренной артерии выполнена ампутация на уровне нижней трети бедра, что также является примером несоответствием уровня артериальной окклюзии и уровня выпол-

няемой ампутации. Осложнения в данном случае развились в 42,85% (3 больных), в 14,28% (1 больной) понадобилась реампутация.

5. *Антибиотикопрофилактика (АП)*. АП осуществлялась у 105 из 378 больных. Применялись цефалоспорины II и III поколения (цефуроксим, цефотаксим). В группе, где АП не использовалась, раневая инфекция имела место в 27,10% (74 из 273) случаев, в группе с АП – 15,23% (16 из 105), ($\chi^2=5,252$ с 1 степенью свободы; $p=0,022$). Частота реампутаций у больных без использования АП – 5,49% (15 из 273), у больных с применением АП – 2,85% (3 из 105).

Выводы:

1. Применение низкоинтенсивного ЛО у больных с острой и хронической артериальной ишемией нижних конечностей позволило снизить частоту послеоперационных раневых осложнений при ампутации бедра с 26,50% до 16,66%.

2. Из изученных методов ЛО культы бедра в раннем послеоперационном периоде наиболее эффективным явился контактный метод с частотой импульсов 30 000 Гц, экспозицией 4 минуты, с контралатеральным расположением излучателей в углах раны.

3. УЗИ послеоперационной раны культы бедра позволяет осуществлять мониторинг течения раневого процесса и на ранних этапах выявить наличие осложнений.

4. Видовой состав микрофлоры раневого отделяемого при ампутации бедра у больных с артериальной ишемией в 25,00% – 40,00% представлен микробными ассоциациями. Наиболее часто при посеве раневого отделяемого выделялись следующие микроорганизмы: *Pseudomonas aeruginosa*, *S. aureus*, *Proteus vulgaris*.

5. Прогноз развития послеоперационных раневых осложнений при ампутации бедра у больных с артериальной ишемией нижних конечностей следует строить с учетом следующих факторов риска: старческий возраст больного; длительность периода декомпенсации хронической артериальной ишемии нижней конечности более 2 недель; наличие IV стадии ишемии нижней конечности; ампутация на уровне верхней трети бедра, несоответствие уровня артериальной окклюзии и уровня произведенной ампутации бедра; отказ от проведения АП.

Литература

1. Динамика показателей числа больших ампутаций и летальности при заболеваниях артерий конечностей в период 1993-2007 годов: результаты популяционного исследования / Л. С. Барбараш [и др.] // *Ангиология и сосудистая хирургия*.– 2010.– № 3.– С. 20–25.

2. *Борсуков, А.В.* Диагностика очаговых поражений органов брюшной полости, забрюшинного пространства и методические основы их терапии под ультразвуковым контролем: Дис. ... д-ра мед. наук / А.В. Борсуков.– Смоленск, 2001.– 275 с.

3. *Исмаилов, Н.Б.* Исследование микробного спектра язвенно-некротических поражений у геронтологических больных с хронической ишемией нижних конечностей / Н.Б. Исмаилов, А.В. Веснин// *Ангиология и сосудистая хирургия*.– 2009.– № 2.– С. 36–40.