

ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ПАЦИЕНТОВ С ФЛЕГМОНАМИ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ И ШЕИ



Л. А. Черняк, П. В. Гарелик, М. В. Горецкая, В. М. Шейбак

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Проблема лечения флегмон челюстно-лицевой области и шеи остается одной из актуальнейших в челюстно-лицевой хирургии.

Цель. Определить степень влияния локального низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) на количественные и функциональные характеристики иммунных клеток и гуморальных факторов периферической крови и промывной жидкости при флегмонах челюстно-лицевой области и шеи.

Материал и методы. Нами проведено обследование и лечение 60 пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области и шеи. Из них 30 чел. составили 1 группу – традиционное лечение, и 30 чел. вошли во 2 группу (традиционное лечение, дополненное местным применением НИЛИ). Обследованы также 12 практически здоровых лиц для определения региональной нормы выбранных показателей (контрольная группа). В крови и промывной жидкости определяли общее количество лейкоцитов и их субпопуляции, проводили иммунофенотипирование лимфоцитов с использованием моноклональных антител (CD3⁺, CD4⁺, CD8⁺, CD16⁺, CD19⁺, CD25⁺, CD95⁺), определение фагоцитарного индекса (ФИ) и фагоцитарного числа (ФЧ), изучение гемолитической активности комплемента (CH50), наличие циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), уровень иммуноглобулинов (Ig) классов M, A, G.

Результаты. Недельное локальное воздействие НИЛИ способствовало снижению в крови уровней лейкоцитов, нейтрофилов при повышении их функциональной активности (ФЧ), увеличению количества лимфоцитов, уровней IgM, IgG при одновременном снижении CH50 в сыворотке крови.

В промывной жидкости при воздействии НИЛИ выявили снижение лейкоцитов, нейтрофилов, активацию фагоцитоза, повышение лимфоцитов за счет количества CD3⁺ и CD4⁺Т-лимфоцитов, снижение CD8⁺-цитотоксических Т-лимфоцитов, CD25⁺активированных Т- и В-лимфоцитов, CD95⁺Т- и В-лимфоцитов, снижение CH50, уровня IgM и возрастание IgG.

Выводы. Комплексное лечение пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области, дополненное НИЛИ, оказывает модулирующее влияние на клеточные и гуморальные факторы иммунитета за счет усиления местного иммунного ответа.

Ключевые слова: флегмона челюстно-лицевой области и шеи, низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ), иммунитет.

Для цитирования: Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на иммунологические показатели у пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области и шеи / Л. А. Черняк, П. В. Гарелик, М. В. Горецкая, В. М. Шейбак // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2023. Т. 21, № 1. С. 72-84. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2023-21-1-72-84>

Введение

Для современной медицины серьезную проблему представляет высокая распространенность и частая заболеваемость гнойно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области, среди которых особое значение занимают флегмоны [1, 2]. Частота данной патологии обусловлена высокой распространенностью хронической очаговой одонтогенной, тонзиллогенной инфекции, а также инфекционно-воспалительных поражений кожи и слизистой оболочки полости рта [3, 4]. Современное течение флегмон челюстно-лицевой области характеризуется ростом атипичных, тяжелых форм, склонных к быстрому прогрессированию. Расширение спектра используемых препаратов и методов лечения, к сожалению, не привело к заметному снижению заболеваемости [5]. Поэтому наблюдается большая социальная значимость данной патологии.

Существует множество причин и условий возникновения флегмон, прямо или косвенно способствующих развитию заболевания, такие как несвоевременная санация очагов хрониче-

ской инфекции, усиление вирулентности микроорганизмов, анатомические особенности челюстно-лицевой области. Следует отметить, что ни вид возбудителя, ни количество микробных тел не являются основополагающими в развитии флегмон, так как не каждый случай обострения очага хронической инфекции приводит к развитию флегмоны челюстно-лицевой области. Заболевание возникает при снижении иммунологической реактивности организма. Поэтому в последнее время ключевое значение в патогенезе флегмон челюстно-лицевой области принадлежит системе иммунитета [6-8]. Недостаточный или неадекватный иммунный ответ или несостоятельность специфической реакции лежит в основе незавершенности воспалительного процесса, что приводит к медленному или вялому течению заболевания. Кроме того, известно, что оперативное вмешательство инициирует стресс-реакцию, которая усиливается под действием анестетиков. Применение высоких доз антибактериальных препаратов еще больше оказывает супрессивное действие на иммунную систему.

В связи с развитием квантовой электроники в гнойной хирургии нашло широкое применение использование лазерного излучения [9]. Данные литературы показывают, что лазерное излучение играет роль стимулятора многих клеточных реакций, направленных на восстановление и нормализацию биоэнергетического статуса тканей организма, иммунной системы. Низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) обладает многофакторностью патогенетического действия, имеет минимальное количество противопоказаний [10-15]. Результаты применения НИЛИ для стимуляции иммунитета противоречивы, так как разные авторы используют неодинаковые виды излучения, дозы и режимы воздействия.

Цель – определить степень влияния локального НИЛИ на количественные и функциональные характеристики иммунцитов, гуморальных факторов периферической крови и промывной жидкости при флегмонах челюстно-лицевой области.

Материал и методы

Нами проведено обследование и лечение 60 пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области и шеи на базе отделения гнойной челюстно-лицевой хирургии Гродненской университетской клиники. Из них 30 чел. составили 1 группу – традиционное лечение (ТЛ) и 30 чел. вошли во 2 группу (ТЛ, дополненное местным применением НИЛИ). Обследованы также 12 практически здоровых лиц для определения региональной нормы выбранных показателей (контрольная группа).

Лечение пациентов осуществляли с учетом клинических протоколов. Всем пациентам производили вскрытие и дренирование гнойного очага по экстренным показаниям и санацию источника инфекции, а также комплексное медикаментозное лечение. Местное традиционное лечение осуществляли с учетом фаз гнойного процесса. У пациентов 2 группы в местном лечении дополнительно к традиционному применяли НИЛИ терапевтическим лазерным аппаратом Родник-1 (Беларусь) с длиной волны 670 ± 20 нм, плотность мощности лазерного излучения $120-150$ мВт/см², время экспозиции – 5-10 минут. Перевязки и лазерное излучение проводили ежедневно.

Наряду с традиционным клиническим обследованием всем пациентам производили исследование иммунного статуса. Материалом для исследования общего иммунитета служила кровь из локтевой вены. Исследования выполняли на первые и седьмые сутки. В качестве контроля обследовали 12 практически здоровых лиц.

Для оценки местного иммунитета непосредственно в зоне оперативного вмешательства определяли иммунологические показатели в смыве из области послеоперационной раны на 1, 3, 7 и 9 сутки. Для этого во время перевязки промывали послеоперационную рану 10 мл физиологического раствора.

В крови и промывной жидкости определяли общее количество лейкоцитов и их субпопуля-

ции, проводили иммунофенотипирование лимфоцитов с использованием моноклональных антител (CD3⁺, CD4⁺, CD8⁺, CD16⁺, CD19⁺, CD25⁺, CD95⁺) для определения функционирования клеточных популяций лимфоцитов. Оценку функциональной активности фагоцитов проводили путем подсчета фагоцитарного индекса (ФИ) и фагоцитарного числа (ФЧ) с использованием культуры золотистого стафилококка *Staphylococcus aureus* 209P – музейного штамма кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии им. С. И. Гельберга ГрГМУ. Исследовали гуморальные факторы в крови и промывной жидкости, включающие изучение гемолитической активности комплемента (CH50) путем титрования в планшетах, оценку проводили по количеству комплемента, вызывающего 50% лизис сенсibilизированных эритроцитов. Уровень иммуноглобулинов (Ig) классов М, А, G (Вектор-Бест, Россия) и циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) оценивали на иммуноферментном анализаторе SUNRISE TECAN (Австрия). Статистический анализ данных выполнен с использованием пакета программ «Statistica 10.0». Исследование оценки нормальности распределения числовых данных проводили с использованием критерия Шапиро-Уилка. Данные представлены в виде медианы (Me), величины верхней (q75) и нижней (q25) квартилей. При сравнении двух независимых групп с распределениями значений количественных признаков, отличными от нормального, использовали непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Сравнение 2 зависимых переменных проводили с помощью непараметрического парного W-критерия Уилкоксона, для трех и более групп использовали непараметрический ранговый критерий Фридмана. Пороговый уровень статистической значимости был принят равным $\alpha=0,05$.

Результаты и обсуждение

Так как исследование иммунной реактивности организма при флегмонах необходимо для лучшего понимания патогенеза и выбора правильной тактики лечения, нами определен ряд показателей клеточных и гуморальных факторов врожденного и адаптивного иммунитета в периферической крови пациентов. Так, при первом обследовании регистрировали повышение количества лейкоцитов в 1 группе, где применяли ТЛ ($p<0,001$), и во 2 группе с применением НИЛИ ($p<0,05$). Одновременно наблюдалось увеличение относительного и абсолютного количества нейтрофилов в 1 группе и во 2 группе ($p<0,001$), на фоне снижения относительного количества лимфоцитов в группе ТЛ ($p<0,001$) и в группе НИЛИ ($p<0,01$) по сравнению с показателями у практически здоровых людей. Повторное обследование через неделю показало в группе ТЛ снижение абсолютного количества нейтрофилов (в 1,2 раза, $p<0,01$) по сравнению с первыми сутками. Одновременно регистрировали повышение относительного (в 1,4 раза, $p<0,001$) и абсолютного (в 1,3 раза, $p<0,01$) количества лимфоцитов по сравнению с первыми сутками (табл. 1).

Таблица 1. – Клеточный состав крови у пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области и шеи
Table 1. – Cellular blood composition in patients with phlegmon of the maxillofacial region and neck

Показатель	Группы	Практически здоровые (контроль)	Первые сутки		Седьмые сутки	
			I группа ТЛ	II группа ТЛ+НИЛИ	I группа ТЛ	II группа ТЛ+НИЛИ
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$		5,1 (4,9; 5,5)	8,2 (6,1; 10,4)*	7,7 (4,9; 9,8)*	7,6 (5,8; 8,6)*	5,6 (4,9; 6,9)* ^х
Нейтрофилы, %		60,0 (58,0; 62,0)	77,0 (76,0; 80,0)*	74,0 (67,0; 79,0)*	71,0 (61,0; 73,0)*	61,5 (51,0; 66,0)* ^х
Нейтрофилы $\times 10^9/\text{л}$		3,0 (2,8; 3,3)	6,3 (5,1; 8,3)*	5,6 (3,5; 7,1)*	5,1 (4,3; 6,1)* ^х	3,2 (2,5; 4,3)* ^х
Лимфоциты, %		30 (26; 34)	17 (14; 21)*	21 (17; 28)*	24 (21; 32)* ^х	32 (26; 39)* ^х
Лимфоциты $\times 10^9/\text{л}$		1,49 (1,27; 1,79)	1,45 (1,11; 1,64)	1,50 (1,20; 1,80)	1,82 (1,59; 2,06)*	1,86 (1,35; 2,35)* ^х

Примечание – достоверность различий со значениями практически здоровых людей, с использованием критерия Манна-Уитни, ($p < 0,05$);
^х достоверность различий в процессе лечения по сравнению с первыми сутками, с использованием критерия Уилкоксона, ($p < 0,05$);
[#] достоверность различий при сравнении I и II групп с использованием критерия Манна-Уитни, ($p < 0,05$)

Локальное использование красной области спектра терапевтического лазерного аппарата «Родник-1» (Беларусь) в течение 7 суток способствовало снижению лейкоцитов в 1,4 раза, ($p < 0,05$), относительного – на 16,9% и абсолютного – в 1,8 раза, ($p < 0,001$) количества нейтрофилов на фоне повышения относительного и абсолютного количества лимфоцитов по сравнению с первыми сутками ($p < 0,001$). Следовательно, местное применение НИЛИ красной области спектра в течение недели способствовало нормализации количественных показателей лейкоцитов крови у пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области.

При оценке клеточных факторов врожденного иммунитета (табл. 2) в первые сутки наблюдалось снижение функциональной активности фагоцитов, что проявлялось в уменьшении ФИ и ФЧ в I группе ТЛ в 1,3 раза, ($p < 0,001$), во II группе НИЛИ – в 1,2 раза ФИ ($p < 0,001$) и ФЧ ($p < 0,01$). На этом фоне регистрировали повышение относительного количества $\text{CD16}^+\text{NK}$ -клеток в 1,3 раза в I ($p < 0,05$) и II ($p < 0,001$) группах по сравнению с практически здоровыми людьми.

На седьмые сутки в группе ТЛ ФИ в 1,2 раза ($p < 0,01$) и ФЧ в 1,3 раза ($p < 0,001$) были ниже значений у практически здоровых людей. Однако отмечали повышение ФЧ в 1,1 раза ($p < 0,01$) по сравнению с первыми сутками. Наблюдали также повышение относительного (в 1,4 раза) ($p < 0,001$) и абсолютного ($p < 0,01$) количества $\text{CD16}^+\text{NK}$ -клеток по отношению к значениям у практически здоровых людей. В группе НИЛИ наблюдали повышение ФИ (на 19,4%, $p < 0,05$) и ФЧ (на 6,5%, $p < 0,01$) по сравнению с первыми сутками. Важно, что ФЧ возросло и по сравнению с аналогичным показателем в I группе (на 10%, $p < 0,01$). Уровень $\text{CD16}^+\text{NK}$ -клеток повышался – как относительное – в 1,2 раза ($p < 0,001$), так и абсолютное количество – в 1,5 раза ($p < 0,05$) по сравнению с контрольными значениями. Следовательно, применение НИЛИ в течение недели способствовало повышению функциональной активности нейтрофилов, что выражалось в увеличении ФИ и ФЧ. При этом содержание $\text{CD16}^+\text{NK}$ -клеток практически не изменилось по сравнению с группой традиционного лечения.

Таблица 2. – Клеточные и гуморальные факторы врожденного иммунитета крови у пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области и шеи
Table 2. – Cellular and humoral factors of innate blood immunity in patients with phlegmon of the maxillofacial region and neck

Показатель	Группы	Практически здоровые (контроль)	Первые сутки		Седьмые сутки	
			I группа ТЛ	II группа ТЛ+НИЛИ	I группа ТЛ	II группа ТЛ+НИЛИ
ФИ, %		75,0 (73,0; 77,5)	58,0 (54,0; 65,0)*	62,0 (58,0; 70,0)*	64,0 (60,0; 70,0)*	74,0 (60,0; 83,0)* ^х
ФЧ, у. е.		8,9 (8,4; 9,2)	6,6 (5,4; 7,1)*	7,2 (6,4; 7,7)*	7,0 (6,4; 7,5)* ^х	7,7 (7,2; 9,2)* ^х
CD16^+ , %		17 (16; 18)	22 (20; 27)*	22 (18; 23)*	23 (21; 24)*	21 (20; 23)
$\text{CD16} \times 10^9/\text{л}$		0,254 (0,223; 0,290)	0,352 (0,212; 0,406)	0,302* (0,220; 0,413)	0,418* (0,344; 0,513)	0,371* (0,258; 0,527)
CH50		45,93 (41,75; 50,10)	66,80 (66,80; 75,15)*	70,98* (66,80; 85,5)	75,15* (75,15; 85,50)	58,45* ^х (50,10; 85,5)

Примечание – *достоверность различий со значениями у практически здоровых людей, с использованием критерия Манна-Уитни, ($p < 0,05$);
^х достоверность различий в процессе лечения по сравнению с первыми сутками, с использованием критерия Уилкоксона, ($p < 0,05$);
[#] достоверность различий при сравнении I и II групп с использованием критерия Манна-Уитни, ($p < 0,05$)

При исследовании субпопуляционного состава лимфоцитов крови в первые сутки выявили снижение популяции $CD3^+$ Т-лимфоцитов, их относительного (в 1,4 раза) ($p<0,05$) в 1 группе, в 1,3 раза ($p<0,01$) во 2 группе и абсолютного количества (в 1,4 раза) ($p<0,01$) в 1 и во 2 группах в 1,3 раза ($p<0,01$) по сравнению с практически здоровыми людьми. В то же время наблюдали увеличение $CD8^+$ -цитотоксических лимфоцитов относительного количества (в 1,5 раза, $p<0,001$) в двух группах и абсолютного количества в 1 группе (в 1,6 раза, $p<0,001$) и во 2 группе (в 1,5 раза, $p<0,01$). Отмечено снижение иммунорегуляторного индекса (ИРИ) (в 1,5 раза, $p<0,001$) в 1 и 2 группах. Выявлено повышение относительного количества $CD19^+$ В-лимфоцитов (в 1,2 раза, $p<0,001$) в 1 и во 2 группах (в 1,4 раза, $p<0,001$), относительного количества $CD25^+$ -активированных Т- и В-лимфоцитов, несущих рецептор к интерлейкину 2 (в 1,8 раза, $p<0,001$) в 1 группе (в 1,7 раза, $p<0,001$) во 2 группе и абсолютного их количества (в 1,7 раза, $p<0,001$) в 1 группе и (в 1,5 раза, $p<0,01$) во 2 группе, увеличение относительного количества $CD95^+$ -активированных Т- и В-лимфоцитов, несущих Fas-рецептор (в 1,8 раза, $p<0,001$) в 1 и 2 группах и их абсолютного количества (в 1,9 раза, $p<0,001$) в 1 и 2 группах по сравнению с практически здоровыми людьми (табл. 3).

На седьмые сутки в группе с ТЛ было характерно снижение относительного количества $CD3^+$ Т-лимфоцитов крови (в 1,4 раза, $p<0,001$) при одновременном повышении относительного (в 1,5 раза, $p<0,01$) и абсолютного количества $CD8^+$ Т-цитотоксических лимфоцитов (в 1,7 раза,

$p<0,001$) по сравнению с практически здоровыми людьми. При этом регистрировали понижение относительного количества $CD4^+$ Т-лимфоцитов (на 10%, $p<0,05$) по сравнению с первыми сутками. Данные изменения привели к снижению ИРИ (в 1,6 раза, $p<0,001$) по сравнению с контрольными значениями, а также снижению относительного количества $CD19^+$ В-лимфоцитов (на 8,7%, $p<0,05$) по сравнению с первыми сутками. Наблюдали повышение абсолютного (в 1,8 раза) и относительного количества (в 1,6 раза) $CD25^+$ лимфоцитов, а также абсолютного (в 2,2 раза) и относительного (в 1,8 раза) количества $CD95^+$ лимфоцитов ($p<0,001$) по сравнению с практически здоровыми людьми.

У пациентов, которым проводилось НИЛИ, установили, что относительное содержание $CD3^+$ Т-лимфоцитов оставалось в 1,3 раза ниже ($p<0,001$), при этом количество $CD8^+$ лимфоцитов выше (относительное количество (в 1,4 раза, $p<0,001$) и абсолютное количество (в 1,5 раза, $p<0,01$)) по сравнению с практически здоровыми людьми. Показатель ИРИ был ниже (в 1,5 раза, $p<0,001$) контрольного уровня. Наблюдали повышение относительного количества $CD19^+$ В-лимфоцитов (в 1,1 раза, $p<0,05$) и их абсолютных значений (в 1,5 раза, $p<0,05$), абсолютного количества $CD25^+$ лимфоцитов (в 1,8 раза) и процентного содержания (в 1,5 раза), а также абсолютного (в 2 раза) и относительного количества (в 1,7 раза) $CD95^+$ лимфоцитов относительно значений у практически здоровых людей ($p<0,001$). Следовательно, нами выявлены односторонние изменения субпопуляционного состава лимфоцитов крови в исследуемых группах.

Таблица 3. – Субпопуляционный состав лимфоцитов крови при флегмонах челюстно-лицевой области и шеи

Table 3. – Subpopulation composition of blood lymphocytes in phlegmon of the maxillofacial region and neck

Показатель	Практически здоровые (контроль)	Первые сутки		Седьмые сутки	
		I группа ТЛ	II группа ТЛ+НИЛИ	I группа ТЛ	II группа ТЛ+НИЛИ
CD3, %	52,0 (50,5; 53,0)	38,0 (34,0; 48,0)*	40,0 (36,0; 48,0)*	38,0 (35,0; 39,0)*	41,0 (34,0; 48,0)*
CD3×10 ⁹ /л	0,789 (0,654; 0,895)	0,580* (0,520; 0,655)	0,600* (0,396; 0,698)	0,675 (0,486; 0,802)	0,673 (0,570; 0,959)
CD4, %	29,0 (28,0; 30,0)	30,0 (28,0; 40,0)	29,0 (26,0; 40,0)	27,0 (26,0; 29,0)*	28,0 (24,0; 30,0)
CD4×10 ⁹ /л	0,425 (0,388; 0,510)	0,460 (0,409; 0,532)	0,470 (0,336; 0,546)	0,513 (0,450; 0,574)	0,479 (0,351; 0,705)
CD8, %	18,5 (18,0; 19,5)	27,0 (25,0; 40,0)*	27,0 (24,0; 33,0)*	27,0 (20,0; 28,0)*	25,0 (22,0; 32,0)*
CD8×10 ⁹ /л	0,283 (0,239; 0,332)	0,455* (0,350; 0,552)	0,420* (0,284; 0,525)	0,491* (0,349; 0,544)	0,422* (0,297; 0,710)
ИРИ (CD4/CD8)	1,6 (1,5; 1,6)	1,1 (0,9; 1,2)*	1,1 (1,0; 1,3)*	1 (1,0; 1,3)*	1,1 (0,9; 1,2)*
ЛТИ (лей/CD3)	6,6 (5,7; 7,5)	14,2 (12,4; 19,9)*	13,2 (10,2; 15,2)*	12,1 (7,7; 12,8)*	7,7 (6,0; 9,8)*
ЛВИ (лей/CD19)	18,6 (15,8; 21,0)	24,2 (19,8; 39,4)	19,6 (16,1; 23,8)	20,7 (13,7; 22,7)	13,0 (10,1; 23,1)*
CD19, %	18,5 (18,0; 19,5)	23,0 (20,0; 25,0)*	25,0 (21,0; 30,0)*	21,0 (18,0; 21,0)*	20,0 (19,0; 29,0)*
CD19×10 ⁹ /л	0,269 (0,233; 0,343)	0,352 (0,289; 0,377)	0,348 (0,200; 0,520)	0,322 (0,256; 0,433)	0,391* (0,260; 0,566)
CD25, %	15 (14; 16)	27 (23; 39)*	25 (20; 29)*	24 (23; 25)*	23 (20; 30)*
CD25×10 ⁹ /л	0,238 (0,187; 0,269)	0,394* (0,383; 0,495)	0,348* (0,259; 0,500)	0,435* (0,294; 0,510)	0,433* (0,312; 0,634)
CD95, %	13,0 (12,5; 14,0)	23,0 (22,0; 28,0)*	24,0 (22,0; 27,0)*	24,0 (24,0; 25,0)*	22,0 (21,0; 26,0)*
CD95×10 ⁹ /л	0,197 (0,178; 0,220)	0,382* (0,305; 0,414)	0,380* (0,297; 0,464)	0,437* (0,366; 0,468)	0,389* (0,288; 0,491)

Примечание – * достоверность различий со значениями у практически здоровых людей, с использованием критерия Манна-Уитни, ($p<0,05$); × достоверность различий в процессе лечения по сравнению с первыми сутками, с использованием критерия Уилкоксона, ($p<0,05$); # достоверность различий при сравнении 1 и 2 групп, с использованием критерия Манна-Уитни, ($p<0,05$)

Локальное применение НИЛИ на фоне достоверных изменений по сравнению с контрольной группой не вызвало статистически значимых сдвигов в сравнении с группой, получавшей ТЛ.

При оценке гуморальных факторов врожденного иммунитета отмечали повышение СН50 (в 1,5 раза, $p < 0,001$) в обеих группах (табл. 2) в первые сутки, и это закономерно, поскольку воспалительный процесс сопровождается активацией системы комплемента, играющей существенную роль в развитии иммунных и воспалительных реакций. На седьмые сутки активность СН50 в группе ТЛ была выше значений у практически здоровых людей (в 1,6 раза, $p < 0,001$), тогда как в группе НИЛИ СН50 снизилась (на 17,7%, $p < 0,05$) по сравнению с первыми сутками, и (в 1,3 раза, $p < 0,05$) по сравнению с группой ТЛ.

Оценивая показатели гуморального иммунитета в крови в первые сутки наблюдали повышение ЦИК в 4,3 раза в группе ТЛ и в 4,7 раза в группе НИЛИ ($p < 0,001$) при одновременном снижении уровня IgM в 1 группе (в 2,9 раза, $p < 0,01$) и во 2 группе (в 4,4 раза, $p < 0,001$), IgG в 1 группе (в 2,1 раза, $p < 0,001$) и во 2 группе (в 2,2 раза, $p < 0,01$) по сравнению с практически здоровыми людьми. На седьмые сутки при ТЛ уровень ЦИК продолжал увеличиваться (в 5,2 раза, $p < 0,001$), тогда как содержание иммуноглобулинов IgM (в 2,9 раза, $p < 0,001$) и IgG (в 1,4 раза, $p < 0,01$) снижалось по сравнению с практически здоровыми людьми. Применение НИЛИ способствовало повышению IgM в крови (в 2 раза, $p < 0,05$) и IgG (в 1,8 раза, $p < 0,05$) по сравнению с первыми сутками. Уровень ЦИК превышал значения в контрольной группе ($p < 0,001$). Следовательно, воздействие НИЛИ в течение 7 суток привело к снижению СН50 при достоверном увеличении количества IgM и IgG в сыворотке крови (табл. 4).

Важной характеристикой происходящих процессов служит оценка местного иммунного ответа в очаге воспаления. Для этого нами была исследована промывная жидкость послеоперационной раны. Местные защитные механизмы иммунной системы начинают действовать в условиях минимальных воспалительных реакций, но на фоне иммуносупрессии при неадекватном

иммунном ответе это сопровождается быстрым распространением процесса воспаления и повреждением тканей.

При ТЛ на третьи сутки не наблюдалось статистически значимых различий в клеточном составе промывной жидкости по сравнению с первоначальными значениями. Тогда как при применении НИЛИ выявили повышение относительного количества лимфоцитов (в 1,3 раза, $p < 0,05$) по сравнению со значениями на первые сутки и по отношению к группе ТЛ (в 1,5 раза, $p < 0,05$).

На седьмые сутки в группе ТЛ отмечалось снижение лейкоцитов, абсолютных количеств нейтрофилов (в 1,5 раза, $p < 0,001$) и лимфоцитов (в 1,3 раза, $p < 0,01$) по сравнению с первыми сутками при неизменном относительном содержании нейтрофилов и лимфоцитов. В группе НИЛИ наблюдалось снижение лейкоцитов (в 2,8 раза, $p < 0,001$) по сравнению с первоначальными значениями и по сравнению с группой ТЛ (в 1,7 раза, $p < 0,001$). Отмечалось также снижение относительного количества нейтрофилов (в 1,1 раза, $p < 0,05$) и их абсолютного значения (в 3,1 раза, $p < 0,001$), с одновременным статистически значимым повышением относительного количества лимфоцитов (в 1,6 раза, $p < 0,01$) по сравнению с первыми сутками и по сравнению с группой ТЛ ($p < 0,001$). Однако абсолютные количества лимфоцитов снижались (в 1,8 раза, $p < 0,05$) по сравнению с первыми сутками (табл. 5).

При ТЛ на девятые сутки наблюдали снижение уровня лейкоцитов (в 1,8 раза, $p < 0,001$), относительного количества нейтрофилов (в 1,1 раза, $p < 0,05$) и их абсолютного значения (в 1,9 раза, $p < 0,001$), а также снижение абсолютного количества лимфоцитов (в 1,3 раза, $p < 0,05$) по сравнению с первыми сутками. После местного проведения НИЛИ отмечалось снижение уровня лейкоцитов (в 7,1 раза, $p < 0,001$), относительного количества нейтрофилов (в 1,2 раза, $p < 0,001$) и абсолютного количества нейтрофилов (в 7,2 раза, $p < 0,001$) на фоне повышения относительного количества лимфоцитов в 1,8 раза по сравнению с первыми сутками. Эти изменения были статистически значимы и по сравнению с группой ТЛ ($p < 0,001$). Следует отметить снижение абсолютного количества лимфоцитов (в 2,7 раза,

Таблица 4. – Содержание иммуноглобулинов и ЦИК в крови у пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области и шеи

Table 4. – The content of immunoglobulins and CIC in the blood of patients with phlegmon of the maxillofacial region and neck

Показатель	Группы Практически здоровые (контроль)	Первые сутки		Седьмые сутки	
		I группа ТЛ	II группа ТЛ+НИЛИ	I группа ТЛ	II группа ТЛ+НИЛИ
IgM, г/л	1,426 (1,271; 1,501)	0,486* (0,284; 0,88)	0,323* (0,224; 0,697)	0,489* (0,412; 0,762)	0,640** (0,384; 0,954)
IgG, г/л	12,046 (11,463; 12,361)	5,743** (1,771; 7,090)	5,576* (2,400; 6,712)	8,361* (6,385; 10,784)	10,608* (6,421; 22,790)
IgA, г/л	1,509 (1,398; 1,635)	1,288 (0,713; 1,991)	1,210 (0,851; 2,06)	1,977 (1,061; 2,817)	1,621 (1,040; 2,338)
ЦИК, у. е.	12,0 (10,0; 15,0)	52,0 (29,0; 60,0)*	56,0 (44,0; 78,0)*	62,0 (34,0; 98,0)*	53,5 (34,0; 70,0)*

Примечание – * достоверность различий со значениями у практически здоровых людей, с использованием критерия Манна-Уитни ($p < 0,05$); × достоверность различий в процессе лечения по сравнению с первыми сутками, с использованием критерия Уилкоксона ($p < 0,05$); # достоверность различий при сравнении I и II групп с использованием критерия Манна-Уитни ($p < 0,05$)

Таблица 5. – Клеточный состав промывной жидкости у пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области и шеи**Table 5.** – Cellular composition of the washing fluid in patients with phlegmon of the maxillofacial region and neck

Группы	Первые сутки		Третьи сутки		Седьмые сутки		Девятые сутки	
	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=30)	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=30)	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=30)	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=28)
Лейкоциты ×10 ⁹ /л	2,15 (1,38; 2,50)	2,20 (1,89; 2,50)	2,18 (1,69; 2,65)	1,93 (1,30; 2,31)	1,39 [*] (1,30; 1,60)	0,80 ^{##} (0,6; 1,25)	1,21 [*] (1,00; 1,40)	0,31 ^{°°#} (0,30; 0,65)
Нейтрофилы, %	86,5 (83; 89)	84 (81; 89)	89,5 (86; 90)	85 [#] (79; 90)	87,5 (82; 90)	82 [#] (74; 87)	82 [*] (80; 87)	70,5 ^{°#} (67,5; 79,5)
Нейтрофилы ×10 ⁹ /л	1,80 (1,18; 2,23)	1,79 (1,56; 2,25)	1,95 (1,36; 2,23)	1,56 (1,01; 2,08)	1,22 [*] (1,00; 1,47)	0,57 ^{##} (0,46; 1,03)	0,95 [*] (0,86; 1,22)	0,25 ^{°°#} (0,22; 0,49)
Лимфоциты, %	12 (10; 13)	11 (10; 15)	10 (8; 13)	14,5 ^{##} (10; 20)	12 (10; 14)	18 ^{##} (13; 22)	12 (9; 16)	20 ^{##} (19; 24)
Лимфоциты ×10 ⁹ /л	0,22 (0,16; 0,34)	0,24 (0,19; 0,32)	0,22 (0,16; 0,28)	0,26 (0,18; 0,37)	0,17 [*] (0,13; 0,19)	0,13 [*] (0,06; 0,26)	0,17 [*] (0,09; 0,21)	0,09 ^{##} (0,07; 0,13)

Примечание – ^{*} достоверность различий в процессе лечения по сравнению с первыми сутками, с использованием критерия Уилкоксона; [°] достоверность различий в процессе лечения с использованием критерия Фридмана; ^{##} достоверность различий при сравнении 1 и 2 групп с использованием критерия Манна-Уитни ($p < 0,05$)

$p < 0,001$) по сравнению с первоначальными значениями на момент поступления пациентов и по сравнению с группой ТЛ (в 1,9 раза, $p < 0,05$). Следовательно, на фоне НИЛИ уже к третьим суткам регистрировали статистически значимое повышение относительного количества лимфоцитов в промывной жидкости, значения которых продолжали увеличиваться на седьмые и девятые сутки на фоне снижения абсолютного количества лейкоцитов, за счет уменьшения содержания нейтрофилов.

Локальный иммунитет отражает общую иммунологическую реактивность и проявляется продукцией секреторных иммуноглобулинов одновременно с диффузной инфильтрацией лимфоцитами, плазматическими клетками и фа-

гоцитами. Характеризуя особенности местного иммунитета в промывной жидкости при исследовании клеточных факторов врожденного иммунитета на третьи сутки в группе ТЛ, наблюдали снижение относительного CD16⁺NK-клеток (в 1,3 раза, $p < 0,001$) и их абсолютного количества (в 1,4 раза, $p < 0,05$) по сравнению с первыми сутками. После воздействия лазерным излучением относительное количество CD16⁺NK-клеток возросло по сравнению с группой ТЛ (в 1,2 раза, $p < 0,001$). Активизировалась функциональная активность фагоцитов: повысилась ФИ (в 1,3 раза, $p < 0,01$) по сравнению с первыми сутками и по сравнению с группой ТЛ (в 1,3 раза, $p < 0,05$); возросло ФЧ (на 8,5%, $p < 0,01$) по сравнению с первыми сутками и с группой ТЛ (в 1,1 раза, $p < 0,01$) (табл. 6).

Таблица 6. – Клеточные и гуморальные факторы врожденного иммунитета в промывной жидкости у пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области и шеи**Table 6.** – Cellular and humoral factors of innate immunity in the washing fluid in patients with phlegmon of the maxillofacial region and neck

Группы	Первые сутки		Третьи сутки		Седьмые сутки		Девятые сутки	
	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=30)	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=30)	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=30)	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=28)
ФИ, %	30,0 (28,0; 44,0)	31,5 (29,0; 36,0)	32,0 (30,0; 37,0)	40,0 [*] (35,0; 52,0)	35,5 (32,0; 44,0)	38,0 [*] (31,0; 48,0)	41,0 (36,0; 47,0)	45,5 ^{##} (40,5; 55,0)
ФЧ, у. е.	4,8 (4,3; 5,8)	4,7 (4,4; 5,0)	4,7 (4,5; 5,0)	5,1 ^{##} (4,9; 5,4)	4,9 (4,7; 5,6)	5,2 ^{##} (5,1; 5,6)	5,0 (4,8; 5,8)	5,9 ^{°#} (5,3; 6,3)
CD16, %	19 (19; 21)	19 (18; 21)	15 [*] (14; 16)	18 [#] (17; 20)	17 [*] (16; 18)	20 [#] (17; 21)	19 (18; 20)	20 (18,5; 21)
CD16 × 10 ⁹ /л	0,046 (0,032; 0,063)	0,044 (0,035; 0,059)	0,032 [*] (0,022; 0,042)	0,046 (0,031; 0,067)	0,031 [*] (0,021; 0,034)	0,025 [*] (0,011; 0,050)	0,030 [*] (0,018; 0,042)	0,021 ^{##} (0,014; 0,029)
CH50	25,05 (20,88; 29,45) (n=16)	25,05 (16,7; 25,05) (n=25)	25,05 (25,05; 33,40) (n=16)	16,70 ^{##} (8,35; 16,70) (n=26)	16,7 [*] (8,35; 16,70) (n=14)	8,35 ^{##} (8,35; 8,35) (n=14)	16,70 [°] (8,35; 16,70) (n=11)	8,35 ^{°°#} (8,35; 8,35) (n=14)

Примечание – ^{*} достоверность различий в процессе лечения по сравнению с первыми сутками с использованием критерия Уилкоксона; [°] достоверность различий в процессе лечения с использованием критерия Фридмана; ^{##} достоверность различий при сравнении 1 и 2 групп с использованием критерия Манна-Уитни ($p < 0,05$)

На седьмые сутки в группе ТЛ отмечали статистически значимое снижение относительного (на 10,5%) и абсолютного количества CD16⁺NK-клеток (в 1,5 раза, $p<0,001$) по сравнению с первыми сутками. В группе НИЛИ, напротив, возросло относительное количество CD16⁺NK-клеток (в 1,2 раза, $p<0,01$) по сравнению с группой ТЛ. В то же время отмечали снижение абсолютного количества CD16⁺NK-клеток (в 1,8 раза, $p<0,01$) по сравнению с первыми сутками. Одновременно повысились показатели фагоцитоза ФИ (в 1,2 раза, $p<0,01$) и ФЧ (на 10,6%, $p<0,001$) относительно первых суток и по сравнению с группой ТЛ (в 1,1 раза, $p<0,01$).

На девятые сутки у пациентов с ТЛ снижалось абсолютное количество CD16⁺NK-клеток (в 1,5 раза, $p<0,05$) по сравнению с первыми сутками, тогда как в группе НИЛИ наблюдали более выраженное понижение абсолютного количества CD16⁺NK клеток (в 2,1 раза, $p<0,001$) по сравнению с первыми сутками и относительно группы с ТЛ (в 1,4 раза, $p<0,05$). В то же время повышались ФИ (в 1,4 раза, $p<0,001$) по сравнению с первыми сутками и по сравнению с группой ТЛ (в 1,1 раза, $p<0,05$) и ФЧ (в 1,3 раза, $p<0,001$) по сравнению с первыми сутками, и относительно группы ТЛ (в 1,2 раза, $p<0,01$). Следовательно, использование красной области спектра терапевтического лазерного аппарата «Родник-1» способствовало достоверному повышению ФИ уже на третьи сутки в промывных водах послеоперационной раны. Активацию фагоцитов отмечали и на девятые сутки. Параллельно регистрировали усиление поглотительной способности фагоцитов как по сравнению с первыми сутками обследования, так и по сравнению с показателями группы с традиционным способом лечения.

При оценке субпопуляционного состава лимфоцитов в промывной жидкости установлено, что на третьи сутки в группе ТЛ статистически значимых различий показателей Т-клеточного иммунитета по сравнению с первыми сутками не выявили. Однако отмечали снижение относительного количества CD19⁺В-лимфоцитов (в 1,2 раза, $p<0,001$), по сравнению с первыми сутками и по сравнению с группой НИЛИ ($p<0,01$). Применение НИЛИ способствовало повышению относительного количества CD3⁺Т-лимфоцитов на 10,7% как по сравнению с первыми сутками ($p<0,01$), так и по сравнению с группой ТЛ ($p<0,001$). В то же время регистрировали снижение процентного содержания CD8⁺цитотоксических лимфоцитов (на 8,7%, $p<0,05$) по сравнению с группой ТЛ. Имелась тенденция к снижению относительного количества клеток-маркеров апоптоза CD95⁺ ($p=0,052$) (табл. 7).

На седьмые сутки при ТЛ в промывной жидкости было характерно статистически значимое снижение абсолютного количества CD3⁺лимфоцитов (в 1,3 раза), CD4⁺лимфоцитов в 1,4 раза и CD8⁺цитотоксических лимфоцитов в 1,2 раза ($p<0,01$) при одновременном повышении относительного количества CD8⁺цитотоксических лимфоцитов (в 1,2 раза, $p<0,001$), что привело к снижению ИРИ (в 1,3 раза, $p<0,01$) по сравнению

с первыми сутками. Наблюдали снижение относительного количества CD19⁺В-лимфоцитов (на 10%, $p<0,001$) и их абсолютного количества (в 1,4 раза, $p<0,01$), также абсолютного содержания CD25⁺лимфоцитов (в 1,3 раза, $p<0,001$), при одновременном повышении относительного количества CD95⁺лимфоцитов (в 1,3 раза, $p<0,01$) по сравнению с первыми сутками. В группе НИЛИ отмечали статистически значимое повышение относительного количества CD3⁺лимфоцитов (в 1,3 раза) и CD4⁺лимфоцитов на 14,3% ($p<0,001$) по сравнению с первыми сутками, а по сравнению с группой ТЛ возросли относительные количества CD3⁺лимфоцитов (в 1,2 раза, $p<0,001$) и CD4⁺лимфоцитов (в 1,2 раза, $p<0,01$). Одновременно наблюдали снижение абсолютного количества CD8⁺цитотоксических лимфоцитов (в 1,4 раза, $p<0,01$) по сравнению с ТЛ, что привело к повышению ИРИ (в 1,3 раза, $p<0,01$) по сравнению с первыми сутками и по сравнению с группой ТЛ (в 1,5 раза, $p<0,001$). Нами также выявлено двукратное статистически значимое снижение абсолютного количества CD19⁺В-лимфоцитов, CD25⁺лимфоцитов CD95⁺лимфоцитов по сравнению с первыми сутками.

На девятые сутки в группе ТЛ в промывной жидкости отмечалось снижение абсолютного количества CD3⁺лимфоцитов (в 1,4 раза), CD19⁺лимфоцитов (в 1,3 раза, $p<0,05$), CD25⁺лимфоцитов (в 1,5 раза), CD95⁺лимфоцитов (в 1,2 раза, $p<0,05$) и относительного количества CD25⁺лимфоцитов – в 1,2 раза по сравнению с первыми сутками. При применении НИЛИ было характерно статистически значимое повышение относительного количества CD3⁺лимфоцитов – в 1,3 раза и CD4⁺лимфоцитов – в 1,3 раза ($p<0,001$) по сравнению с первыми сутками. Эти показатели превышали значения группы ТЛ ($p<0,001$). Одновременно выявили снижение абсолютного содержания CD3⁺лимфоцитов (в 1,9 раза, $p<0,001$), CD4⁺лимфоцитов (в 2,7 раза, $p<0,001$), CD8⁺цитотоксических лимфоцитов (в 3,5 раза, $p<0,001$) по сравнению с первыми сутками. Относительное содержание CD8⁺цитотоксических лимфоцитов оказалось ниже (в 1,2 раза, $p<0,001$), чем в группе ТЛ. Возрос ИРИ (в 1,6 раза, $p<0,001$) по сравнению с первыми сутками и по сравнению с группой ТЛ ($p<0,001$). Регистрировали снижение абсолютного количества CD19⁺лимфоцитов (в 2,3 раза, $p<0,001$) по сравнению с первыми сутками и с группой ТЛ (в 1,5 раза, $p<0,05$), также CD25⁺лимфоцитов по сравнению с первыми сутками (в 3 раза, $p<0,001$) и с группой ТЛ (в 1,8 раза, $p<0,05$), относительного (на 4,8%, $p<0,05$) абсолютного количества CD95⁺лимфоцитов (в 3 раза, $p<0,001$) по сравнению с первыми сутками. Следовательно, в группе НИЛИ на девятые сутки достоверно повышалось относительное количество CD3⁺-, CD4⁺лимфоцитов, ИРИ, снижалось абсолютное количество CD8⁺-, CD19⁺-, CD25⁺лимфоцитов по сравнению с группой ТЛ.

Таблица 7. – Субпопуляционный состав лимфоцитов в промывной жидкости у пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области и шеи**Table 7.** – Subpopulation composition of lymphocytes in the washing fluid in patients with phlegmon of the maxillofacial region and neck

Группы Показатель	Первые сутки		Третьи сутки		Седьмые сутки		Девятые сутки	
	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=32)	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=32)	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=32)	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=28)
CD3, %	28,0 (25,0; 31,0)	28,0 (27,0; 30,0)	28,0 (24,0; 29,0)	31,0 [#] (30,0; 36,0)	29,0 (28,0; 30,0)	36,0 ^{*,#} (32,0; 40,0)	29,5 (27,0; 30,0)	35,0 ^{*,#} (30,5; 39,0)
CD3 × 10 ⁹ /л	0,064 (0,042; 0,088)	0,066 (0,051; 0,089)	0,058 (0,045; 0,077)	0,073 (0,057; 0,104)	0,051 [*] (0,033; 0,058)	0,049 (0,028; 0,096)	0,047 [*] (0,023; 0,065)	0,034 [*] (0,024; 0,044)
CD4 ⁺ , %	21,0 (20,0; 24,0)	21,0 (18,0; 29,0)	20,0 (20,0; 22,0)	21,5 (18,0; 27,0)	20,0 (19,0; 23,0)	24,0 ^{*,#} (23,0; 28,0)	20,0 (19,0; 21,0)	27,0 ^{*,#} (24,0; 28,0)
CD4 × 10 ⁹ /л	0,048 (0,032; 0,068)	0,059 (0,038; 0,062)	0,044 (0,032; 0,067)	0,053 (0,035; 0,074)	0,034 [*] (0,026; 0,042)	0,031 (0,015; 0,061)	0,031 [*] (0,018; 0,038)	0,022 [*] (0,019; 0,034)
CD8 ⁺ , %	22,5 (20,0; 24,0)	23,0 (20,0; 24,0)	24,0 (22,0; 26,0)	21,0 [#] (20,0; 24,0)	26,0 [*] (22,0; 27,0)	21,5 [*] (20,0; 26,0)	23,0 (22,0; 24,0)	20,0 ^{*,#} (17,0; 20,0)
CD8 × 10 ⁹ /л	0,049 (0,034; 0,069)	0,053 (0,046; 0,067)	0,048 (0,040; 0,066)	0,049 (0,040; 0,074)	0,042 [*] (0,031; 0,048)	0,029 [*] (0,014; 0,049)	0,038 (0,021; 0,053)	0,015 ^{*,#} (0,012; 0,023)
ИРИ (CD4/CD8)	1 (1,0; 1,0)	0,9 (0,8; 1,1)	0,9 (0,8; 0,9)	1 (0,8; 1,1)	0,8 [*] (0,7; 0,9)	1,2 ^{*,#} (1,0; 1,3)	0,9 [*] (0,8; 0,9)	1,4 ^{*,#} (1,3; 1,6)
ЛТИ (лей/CD3)	31,3 (28,4; 39,4)	32,7 (23,7; 40,8)	36,6 (27,8; 44,9)	24,7 [#] (15,8; 32,4)	28,1 (24,3; 41,2)	16,2 [*] (10,5; 23,8)	28,7 (21,6; 34,8)	14,2 ^{*,#} (10,3; 17,2)
ЛВИ (лей/CD19)	42,1 (36,8; 52,4)	38,9 (29,5; 57,1)	41,0 (18,6; 78,6)	32,3 (24,6; 59,7)	43,5 (35,0; 56,8)	28,9 [*] (21,4; 36,9)	40,9 (31,0; 61,1)	21,1 ^{*,#} (16,1; 26,2)
CD19, %	20,0 (18,0; 21,0)	20,0 (18,0; 27,0)	17,0 [*] (16,0; 19,0)	20,0 [#] (18,0; 27,0)	18,0 [*] (17,0; 20,0)	20,0 (17,0; 21,0)	20,0 (19,0; 21,0)	21,0 (19,5; 23,5)
CD19 × 10 ⁹ /л	0,043 (0,032; 0,060)	0,050 (0,034; 0,078)	0,036 (0,029; 0,069)	0,051 (0,031; 0,081)	0,031 [*] (0,022; 0,040)	0,025 [*] (0,013; 0,055)	0,034 [*] (0,018; 0,043)	0,022 ^{*,#} (0,014; 0,029)
CD25, %	22,0 (20,0; 24,0)	22,0 (15,0; 30,0)	21,0 (20,0; 23,0)	20,0 (18,0; 25,0)	20,5 (20,0; 22,0)	19,0 (15,0; 27,0)	19,0 [*] (19,0; 21,0)	19,5 (18,0; 23,0)
CD25 × 10 ⁹ /л	0,048 (0,032; 0,066)	0,054 (0,034; 0,068)	0,045 (0,036; 0,069)	0,058 (0,036; 0,074)	0,037 [*] (0,022; 0,042)	0,026 [*] (0,016; 0,042)	0,032 [*] (0,017; 0,053)	0,018 ^{*,#} (0,013; 0,027)
CD95, %	20,0 (19,0; 23,0)	21,0 (20,0; 27,0)	21,0 (20,0; 23,0)	20,0 (20,0; 22,0)	26,0 [*] (24,0; 27,0)	22,5 [*] (20,0; 23,0)	22,0 (20,0; 23,0)	20,0 ^{*,#} (19,0; 21,0)
CD95 × 10 ⁹ /л	0,044 (0,034; 0,070)	0,059 (0,038; 0,078)	0,042 (0,031; 0,062)	0,052 (0,036; 0,078)	0,043 (0,031; 0,052)	0,030 [*] (0,012; 0,062)	0,036 [*] (0,025; 0,044)	0,020 ^{*,#} (0,014; 0,028)

Примечание – * достоверность различий в процессе лечения по сравнению с первыми сутками с использованием критерия Уилкоксона; [°] достоверность различий в процессе лечения с использованием критерия Фридмана; [#] достоверность различий при сравнении 1 и 2 групп с использованием критерия Манна-Уитни ($p < 0,05$)

Таким образом, при воздействии красной области спектра лазерного аппарата «Родник-1» относительное количество CD3⁺Т-лимфоцитов достоверно возрастало в течение 9 суток в промывной жидкости. При этом их абсолютные значения снижались практически двукратно к девятым суткам. Относительное количество CD4⁺Т-хелперов повышалось к седьмым суткам, уровень которых продолжал возрастать к девятым суткам. При этом абсолютные значения CD4⁺Т-хелперов к девятым суткам достоверно снижались практически в три раза. С третьих суток регистрировали снижение относительного количества CD8⁺цитотоксических лимфоцитов, тогда как их абсолютные значения начали снижаться только к седьмым суткам. Недельное воздействие НИЛИ способствовало повышению ИРИ, который продолжал увеличиваться к девятым суткам. Общее количество CD3⁺Т-лим-

фоцитов повышалось, вероятно, за счет субпопуляции CD4⁺Т-хелперов. В данной ситуации при условии снижения цитотоксических лимфоцитов это способствовало возрастанию ИРИ. Абсолютные значения CD25⁺активированных Т- и В-лимфоцитов более чем двукратно снижались через неделю и продолжали уменьшаться к девятым суткам. Аналогичные изменения отмечали с CD95⁺ терминально активированными Т- и В-лимфоцитами, несущими рецептор апоптоза.

Гуморальный или антителозависимый тип иммунного ответа реализуется с участием субпопуляции CD19⁺В лимфоцитов, снижение абсолютного количества которых отмечали к седьмым и девятым суткам. На третьи сутки при оценке местного гуморального звена иммунитета в группе ТЛ было характерно снижение IgM по сравнению с первыми сутками

Таблица 8. – Содержание иммуноглобулинов и ЦИК в промывной жидкости у пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области и шеи**Table 8.** – The content of immunoglobulins and CIC in the washing fluid in patients with phlegmon of the maxillofacial region and neck

Показатель	Первые сутки		Третьи сутки		Седьмые сутки		Девятые сутки	
	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=32)	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=32)	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=32)	I группа ТЛ (n=30)	II группа ТЛ+НИЛИ (n=28)
ЦИК, у. е.	12,5 (6,0; 21,0)	12,0 (5,0; 21,0)	10,0 (4,0; 12,0)	8,0 (4,0; 13,0)	9,0 (5,0; 13,0)	7,0 (4,0; 10,0)	7,0* (4,0; 9,0)	6,5* (4,0; 9,0)
IgM, г/л	0,027 (0,019; 0,040) (n=26)	0,021 (0,015; 0,043)	0,017* (0,012; 0,020) (n=22)	0,012*# (0,008; 0,016)	0,022 (0,016; 0,026)	0,012*# (0,007; 0,018)	0,016* (0,008; 0,018) (n=26)	0,011*# (0,009; 0,015) (n=26)
IgG, г/л	0,217 (0,152; 0,243) (n=26)	0,172 (0,136; 0,206)	0,141 (0,051; 0,363) (n=18)	0,131 (0,106; 0,198)	0,144 (0,070; 0,203)	0,155 (0,104; 0,245)	0,138* (0,065; 0,153) (n=26)	0,223*# (0,199; 0,237) (n=26)
IgA, г/л	0,043 (0,035; 0,065) (n=26)	0,039 (0,026; 0,063)	0,029 (0,020; 0,071) (n=18)	0,023* (0,015; 0,040)	0,024* (0,015; 0,035) (n=23)	0,022 (0,014; 0,034) (n=29)	0,016* (0,015; 0,020) (n=26)	0,017 (0,01; 0,031) (n=26)

Примечание – * достоверность различий в процессе лечения по сравнению с первыми сутками с использованием критерия Уилкоксона; # достоверность различий при сравнении 1 и 2 групп с использованием критерия Манна-Уитни ($p < 0,05$)

(в 1,6 раза, $p < 0,01$). Применение НИЛИ способствовало снижению IgM (в 1,8 раза, $p < 0,01$) и IgA (в 1,7 раза, $p < 0,01$) по сравнению с первыми сутками и по сравнению с группой ТЛ (табл. 8). Показатель врожденного гуморального иммунитета CH50 снижался (в 1,5 раза, $p < 0,01$) по сравнению с первыми сутками и с группой ТЛ (в 1,5 раза, $p < 0,001$) (табл. 6.).

На седьмые сутки в группе ТЛ наблюдали снижение IgG (в 1,5 раза, $p < 0,05$), IgA (в 1,8 раза, $p < 0,05$), а также CH50 (в 1,5 раза, $p < 0,01$) по сравнению с первыми сутками. В группе НИЛИ выявили снижение IgM (в 1,8 раза, $p < 0,01$) как по сравнению с первыми сутками, так и по сравнению с группой ТЛ, а также снижение активности комплемента CH50 (в 3 раза, $p < 0,01$) по сравнению с первыми сутками и по сравнению с группой ТЛ (в 2 раза, $p < 0,01$).

В группе ТЛ на девятые сутки наблюдали снижение ЦИК (в 1,8 раза, $p < 0,001$), IgM (в 1,7 раза, $p < 0,05$), IgG (в 1,6 раза, $p < 0,05$), IgA (в 2,7 раза, $p < 0,05$) по сравнению с первыми сутками. Применение НИЛИ в течение 9 дней приводило к снижению ЦИК (в 1,9 раза, $p < 0,001$), IgM (в 1,9 раза, $p < 0,001$), повышение IgG (в 1,3 раза, $p < 0,05$) по сравнению с первыми сутками. Уровень IgG был выше (в 1,6 раза, $p < 0,001$), чем в группе ТЛ. Активность комплемента CH50 уменьшилась (в 3 раза, $p < 0,01$) по сравнению с первыми сутками, и (в 2 раза, $p < 0,01$) по сравнению с группой ТЛ. Однако по сравнению с седьмыми сутками гемолитическая активность оставалась на одном уровне. Следовательно, лазерное воздействие способствовало достоверному понижению уровня ЦИК практически в 2 раза. Параллельно, начиная с третьих суток, отмечали фактически двукратное снижение содержания IgM, IgG и IgA, с седьмых суток – трехкратное снижение CH50, к девятым суткам увеличение IgG.

Следует отметить, что нами выявлены корреляционные зависимости после недельного локального воздействия НИЛИ. Так, относительное количество CD95⁺активированных Т-и В-лимфоцитов крови находилось в обратной зависимости от относительного количества CD3⁺Т-лимфоцитов ($R = -0,51$) в промывной жидкости. Процентное содержание CD19⁺В-лимфоцитов крови находилось в обратной зависимости от абсолютного количества нейтрофилов в промывной жидкости ($R = -0,50$). Количество циркулирующих иммунных комплексов в крови находилось в прямой зависимости от относительного количества CD16⁺NK-клеток ($R = 0,53$).

Полученные результаты исследования продемонстрировали изменения разных звеньев иммунной системы (фагоциты, Т- и В-лимфоциты, Ig, ЦИК, CH50).

Причиной возникновения флегмоны служат патогенные микроорганизмы. В нашем случае это *Streptococcus* spp. (*St. Pyogenes* и др.6 видов) в 33% обследованных случаев, *Staphylococcus* spp. (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. hominis*, *S. haemolyticus*) в 30% случаев, *Micrococcus* spp. более чем в 20% случаев [11]. Один из механизмов микробного патогенеза – одновременное взаимодействие микроорганизмов с активирующими и ингибирующими рецепторами клеток врожденного иммунитета. Индуцированные таким способом многочисленные комбинации сигналов приводят к формированию необычных вариантов трансдукции внутриклеточных сигнальных путей, в результате чего может формироваться супрессия иммунного ответа [16].

Подавление воспалительного процесса требует активации как местного, так и системного иммунного ответа, основные звенья которого – функционально активные Т- и В-лимфоциты. Иммунный статус обследованных пациентов с флегмоной челюстно-лицевой области характеризовался высокой активностью местно-

го звена иммунитета и несколько более слабой активацией системы общего иммунитета, что согласуется с данными литературы [17]. Результаты нашего обследования показали, что у пациентов с флегмонами при традиционном лечении сохраняется недостаточность клеточного и гуморального звеньев иммунитета. Так, в результате семидневного локального воздействия НИЛИ в крови наблюдались достоверные изменения по сравнению с группой ТЛ: снижение лейкоцитов, относительного и абсолютного количества нейтрофилов. Резерв бактерицидной активности нейтрофилов, как правило, у этих пациентов ниже, чем у практически здоровых людей, что свидетельствует об угнетении ФЧ нейтрофилов, что характерно для гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области [18], тем не менее, на фоне НИЛИ наблюдали повышение фагоцитарной способности клеток. Отмечали также увеличение относительного и абсолютного количества лимфоцитов, а также уровней IgM и IgG, при этом на седьмые сутки имело место снижение гемолитической активности комплемента сыворотки крови. Любой воспалительный процесс сопровождается активацией системы комплемента и поскольку она представляет собой первичный барьер на пути развития инфекционных процессов, с ее помощью инициируются клеточные и гуморальные реакции и межмолекулярные взаимодействия, формирующие иммунный ответ, способствующий элиминации возбудителя, токсических продуктов тканевого распада, опсонизация некротических и апоптотических клеток, индукция и усиление воспаления, а также удаление иммунных комплексов [19]. Регистрируемое нами снижение активности комплемента коррелировало с клиническим улучшением состояния пациентов [9].

Воспаление сопровождается мобилизацией и активацией эффекторов врожденного иммунитета и неспецифических факторов защиты, прежде всего в зоне инфицирования [20]. Оценивая местный иммунитет в промывной жидкости после локального применения НИЛИ, в течение 9 дней наблюдали достоверные изменения по сравнению с группой пациентов, получавших традиционное лечение: снижение лейкоцитов, относительного и абсолютного количества нейтрофилов (при повышении их фагоцитарной активности – ФЧ и ФИ). Если первоначально имело место угнетение фагоцитоза, применение НИЛИ способствовало его активации.

Показатели клеточного иммунитета особенно демонстративны для характеристики поражения гнойно-воспалительных процессов лица и шеи. В первую очередь это касается содержания Т-лимфоцитов [17]. В промывной жидкости более активно, чем в крови, реагировали иммунциты, ответственные за клеточный иммунный ответ. В промывной жидкости увеличивалось процентное содержание лимфоцитов за счет популяции CD3⁺- и субпопуляции CD4⁺Т-лимфоцитов, при одновременном снижении их абсолютных значений. Также отмечалось снижение CD8⁺цитотоксических Т-лимфоцитов, CD25⁺-

активированных Т- и В-лимфоцитов, несущих рецептор к интерлейкину 2, CD95⁺ активированных Т- и В-лимфоцитов, несущих Fas-рецептор (клеток-маркеров апоптоза). Данные изменения свидетельствуют о включении Т-регуляторных механизмов, направленных на восстановление иммунологического баланса.

В процессе сложных взаимодействий иммунокомпетентных клеток конечный эффект зависит не только от функциональной активности клеток, их количества, но и от их соотношения субпопуляций иммунных клеток [21]. Нами выявлено увеличение ИРИ. При этом Т-лейкоцитарный индекс и В-лейкоцитарный достоверно снижались. Причем снижение Т-лейкоцитарного индекса выявлялось с третьих суток, а В-лейкоцитарного индекса – с седьмых суток. Динамика изменения индексов характеризует степень активности воспалительного процесса в области послеоперационной раны.

Основные субпопуляции Т-лимфоцитов обеспечивают клеточную форму защиты, непосредственно разрушая инфицированные клетки или активизируя фагоциты к внутриклеточному уничтожению патогенов. В отличие от Т-клеточной системы иммунитета, В-лимфоциты нейтрализуют микроорганизмы с помощью антител, обеспечивая гуморальный иммунный ответ. На фоне снижения количества CD19⁺ В-лимфоцитов наиболее выраженные изменения гуморальных факторов врожденного и адаптивного иммунитета были выявлены при исследовании иммуноглобулинов и гемолитической активности комплемента: снижение CH50, уровня IgM при возрастании IgG. Следует отметить, что изменения показателей врожденного клеточного и гуморального иммунитета в крови и в промывной жидкости имели, фактически, односторонний характер на фоне применения НИЛИ. Но несмотря на односторонность этих изменений, качественная характеристика иммунного ответа в промывной жидкости отличалась от таковой в периферической крови.

Подавление воспалительного процесса в области послеоперационной раны за счет взаимодействия клеточного и гуморального звена иммунитета согласуется с клинической картиной пациентов. В группе НИЛИ удалось сократить на двое суток такие клинические показатели, как размер и сроки рассасывания инфильтрата, ускорить появление грануляций и очищение раны от гнойно-некротического отделяемого. Пациенты отмечали улучшение самочувствия, уменьшение болей в области раны [11].

Таким образом, особенностью иммунитета при флегмонах челюстно-лицевой области является формирование постинфекционной иммунной недостаточности с преимущественным вовлечением фагоцитарного звена местного иммунитета, хотя прослеживается зависимость изменений параметров всех звеньев иммунного статуса организма. Включение в схему традиционного лечения пациентов локального применения НИЛИ позволяет стабилизировать состояние местного иммунитета в очаге воспаления,

вследствие чего заметно улучшается общее состояние пациентов, повышается эффективность лечения, что способствует сокращению срока пребывания пациентов в стационаре. Полученные результаты исследования позволяют рекомендовать включение низкоинтенсивного лазерного излучения в комплексное лечение пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области.

Выводы

1. В крови пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области после семикратного локального воздействия НИЛИ снижается количество лейкоцитов при одновременном увеличении функциональной активности нейтрофилов, повышении количества лимфоцитов и уровней IgM, IgG.

2. В промывной жидкости пациентов при оценке показателей местного клеточного иммунитета на фоне воздействия НИЛИ обнаружено

снижение уровней лейкоцитов, нейтрофилов, активация фагоцитоза нейтрофилами, повышение количества лимфоцитов за счет субпопуляций CD3⁺- и CD4⁺ Т-лимфоцитов, снижение CD8⁺-цитотоксических Т-лимфоцитов, CD25⁺-активированных Т- и В-лимфоцитов, а также маркеров апоптоза (CD95⁺Т- и В-лимфоцитов).

3. У пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области при местном использовании НИЛИ в промывной жидкости наблюдаются изменения гуморальных факторов врожденного и адаптивного иммунитета: снижение СН50, уровня IgM и повышение IgG.

4. При локальном воздействии НИЛИ у пациентов с флегмонами челюстно-лицевой области и шеи наиболее выраженные изменения показателей иммунитета выявляются в области послеоперационной раны.

Литература

1. Частота встречаемости и структура гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области / Б. К. Нормуродов [и др.] // Хирург. – 2020. – № 7-8. – С. 73-84. – doi:10.33920/med-15-2004-05. – edn: SXLHCJ.
2. Кабанова, А. А. Резистентность к антибиотикам основных возбудителей инфекционно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области, выявленная в стационарах областных центров Республики Беларусь / А. А. Кабанова // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2017. – Т. 15, № 2. – С. 186-191. – edn: ZDIQCF.
3. Odontogenic orofacial infections / D. Bertossi [et al.] // Orofacial. Surg. – 2017. – Vol. 28, № 1. – P. 197-202. – doi: 10.1097/SCS.0000000000003250.
4. Deep neck cellulitis: limitations of conservative treatment with antibiotics / K. Hirasawa [et al.] // Acta Otolaryngology. – 2017. – Vol. 137, № 1. – P. 86-89. – doi: 10.1080/00016489.2016.1218048.
5. Лишов, Е. В. Особенности хирургического лечения анаэробных инфекций глубоких пространств шеи, осложненных медиастинитом / Е. В. Лишов, А. А. Харитонов, А. М. Путинцев // Acta Biomedica Scientifica. – 2017. – Т. 2, № 6. – С. 130-133. – doi: 10.12737/article_5a0a8b9552aa85.61732968. – edn: ZTEHIB.
6. Икрамов, Г. А. Современный взгляд на этиологию и патогенез одонтогенных абсцессов и флегмон челюстно-лицевой области (обзор литературы) / Г. А. Икрамов, Р. Ж. К. Махмудова, Г. Г. К. Олимжонова // Интернаука. – 2021. – № 2-1 (188). – С. 72-75. – edn: MRZLGG.
7. Баранник, Н. Г. Изменение иммунного статуса при флегмонах челюстно-лицевой области в зависимости от распространенности гнойного процесса / Н. Г. Баранник // Запорожский медицинский журнал. – 2016. – № 1 (94). – С. 44-49. – doi: 10.14739/2310-1210.2016.1.63647. – edn: VRASTT.
8. Сербин, А. С. Динамика показателей иммунного статуса у больных пожилого возраста с одонтогенной флегмоной челюстно-лицевой области на фоне иммунокорригирующей терапии / А. С. Сербин, К. А. Алешанов // Медицинский алфавит. – 2018. – Т. 1, № 2. – С. 68-71. – edn: XPLEGD.
9. Черняк, Л. А. Клинико-иммунологическая оценка локальной фотодинамической терапии в комплексном лечении флегмон челюстно-лицевой области и шеи / Л. А. Черняк, П. В. Гарелик, В. Л. Мороз // Хирургия. Восточная Европа. – 2022. – Т. 11, № 3. – С. 345-355. – doi: 10.34883/Pl.2022.11.3.015. – edn: CZRZRJ.
10. Улащик, В. С. Иммунокоррекция: использование лечебных физических факторов / В. С. Улащик // Здоровоохранение. – 2017. – № 3. – С. 9-17. – edn: YHGVFV.
11. Кравцевич, Л. А. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения в лечении флегмон челюстно-лицевой области и шеи / Л. А. Кравцевич // Новости хирургии. – 2010. – Т. 18, № 5. – С. 101-106. – edn: OZYEMF.
12. Механизмы биологического действия и перспективы применения низкоинтенсивного лазерного излучения в медицине / Ю. Л. Володина [и др.] // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2017. – Т. 16, № 4. – С. 767-775. – edn: YLBVYFV.
13. Gupta, A. History and fundamentals of low-level laser (light) therapy / A. Gupta, M. R. Hamblin // Handbook of Photomedicine / ed.: M. R. Hamblin, Y. Huang. – London : CRC Press, 2013. – Chap. 5. – P. 43-52.
14. Поддубная, О. А. Низкоинтенсивная лазеротерапия в клинической практике (Часть 1) / О. А. Поддубная // Вестник восстановительной медицины. – 2020. – № 6 (100). – С. 92-99. – doi: 10.38025/2978-1962-2020-100-6-92-99. – edn: ZDDJZK.
15. Перспективы применения низкоинтенсивного лазерного излучения в иммунологии / О. В. Миславский [и др.] // Русский медицинский журнал. – 2021. – № 10. – С. 63-68. – edn: WCUUDE.
16. Гариб, Ф. Ю. Стратегия иммунной эвазии патогенов: супрессия иммунного ответа путем активирования Т-регуляторных клеток хозяина / Ф. Ю. Гариб, А. П. Ризопулу // Иммунология. – 2016. – Т. 37, № 1. – С. 35-46. – doi: 10.18821/0206-4952-2016-37-1-35-46. – edn: VPUPIF.
17. Комплексное лечение вялотекущих флегмон челюстно-лицевой области с применением полиоксидония / Е. В. Фомичев [и др.] // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2013. – № 2 (38). – С. 42-46. – edn: SNXXCP.
18. Кабанова, С. А. Изучение иммунного статуса при гнойно-воспалительных заболеваниях челюстно-

- лицевой области / С. А. Кабанова // Новости хирургии. – 2005. – Т. 13, № 1-4. – С. 28-32. – edn: PFBLLNT.
19. Долгушин, И. И. Иммунологические показатели периферической крови у больных с одонтогенными флегмонами / И. И. Долгушин, Л. С. Латышина, Ю. В. Павлиенко // Казанский медицинский журнал. – 2008. – Т. 89, № 1. – С. 57-59. – edn: KAJIOD.
 20. Состояние иммунной системы у больных с гнойно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области / М. Ш. Мирзоев [и др.] // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2011. – Т. 54, № 5. – С. 397-401. – edn: NYBGDR.
 21. Соотношение фенотипов лимфоцитов периферической крови у людей в процессе физиологической регуляции иммунного ответа / О. Е. Филиппова [и др.] // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические исследования. – 2014. – № 4. – С. 73-80. – edn: THZVST.
 9. Cherniak LA, Garelik PV, Moroz VL. Clinical and immunological evaluation of local photodynamic therapy in the complex treatment of phlegmon of the maxillofacial region and neck. *Surgery. Eastern Europe*. 2022;11(3):345-355. doi: 10.34883/Pl.2022.11.3.015. edn: CZRZRJ. (Russian).
 10. Ulashchik VS. Immunity correction: therapeutic physical factors appliance. *Healthcare*. 2017;3:9-17. edn: YHQVFV. (Russian).
 11. Krautsevich LA. Primenenie nizkointensivnogo lazernogo izlucheniya v lechenii flegmon cheljustno-lichevoj oblasti i shei. *Surgery news*. 2010;18(5):101-106. edn: OZYEMF. (Russian).
 12. Volodina YuL, Puzyreva GA, Konchugova TV, Ilyinskaya GV. The biological mechanisms of action and perspectives of application of laser radiation in medicine. *System analysis and management in biomedical systems*. 2017;16(4):767-775. edn: YLBVYFV. (Russian).
 13. Hamblin MR, Huang Y, editors. Handbook of Photomedicine. London: CRC Press; 2013. Chap. 5, Gupta A, Hamblin MR. History and fundamentals of low-level laser (light) therapy; p. 43-52.
 14. Poddubnaya OA. Low-intensity laser therapy in clinical practice (Part 1). *Herald of restorative medicine*. 2020;6(100):92-99. doi: 10.38025/2978-1962-2020-100-6-92-99. edn: ZDDJZK. (Russian).
 15. Mislavsky OV, Alekseev YuV, Fedoskova TG, Smirnov VV, Ivanov AV, Mashtakova SR. Prospects for the use of low-intensity laser radiation in immunology. *Russian medical journal*. 2021;10:63-68. edn: WCUUDE. (Russian).
 16. Garib FYu, Rizopulu AP. Strategy of immune evasion of pathogens: the suppression of immune response by host's T-regulatory cells activation. *Immunologiya*. 2016;37(1):35-46. doi: 10.18821/0206-4952-2016-37-1-35-46. edn: VPUPIF. (Russian).
 17. Fomichev EV, Kirpichnikov MV, Yarygina EN, Saleh AYA, Serbin AS, Efimova EV. Polyoxidony in complex therapy of subacute purulent phlegmons of the maxillofacial region. *Volgograd journal of medical research*. 2013;2(38):42-46. edn: SNXXCP. (Russian).
 18. Kabanova SA. Izuchenie immunnogo statusa pri gnojno-vospalitel'nyh zabolevaniyah cheljustno-lichevoj oblasti. *Surgery news*. 2005;13(1-4):28-32. edn: PFBLLNT. (Russian).
 19. Dolgushin II, Latushina LS, Pavlienko YuV. Immunologicheskie pokazateli perifericheskoy krovi u bolnyh s odontogennymi flegmonami. *Kazan medical journal*. 2008;89(1):57-59. edn: KAJIOD. (Russian).
 20. Mirzoev MS, Kholnazarov BM, Shokirov MN, Zieev NZ, Bobiev GM. The state of immune system of patients with purulent-inflammatory diseases of the maxillofacial region. *Reports of the National Academy of Sciences of Tajikistan*. 2011;54(5):397-401. edn: NYBGDR. (Russian).
 21. Filippova OE, Dobrodeeva LK, Shchegoleva LS, Shashkova EY. The ratio of peripheral blood lymphotypes in humans at physiological regulation of immune response. *Vestnik of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Medical and Biological Sciences*. 2014;4:73-80. edn: THZVST. (Russian).

References

1. Normurodov BK, Djuraev JA, Shaumarov AZ, Akhmedov JM. Frequency and structure of purulent inflammatory diseases of the maxillofacial region. *Surgeon*. 2020;7-8:73-84. doi: 10.33920/med-15-2004-05. edn: SXLHCJ. (Russian).
2. Kabanova AA. Antibiotic resistance of pathogenic bacteria in inflammatory process of the maxillofacial area in regional center hospitals of the Republic of Belarus. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2017;15(2):186-191. edn: ZDIQCF. (Russian).
3. Bertossi D, Barone A, Jurlaro A, Marconcini S, De Santis D, Finotti M, Procacci P. Odontogenic orofacial infections. *J. Orofacial. Surg*. 2017;28(1):197-202. doi: 10.1097/SCS.00000000000003250.
4. Hirasawa K, Tsukahara K, Motohashi R, Endo M, Sato H, Ueda Yu, Nakamura K. Deep neck cellulitis: limitations of conservative treatment with antibiotics. *Acta Otolaryngol*. 2017;137(1):86-89. doi: 10.1080/00016489.2016.1218048.
5. Lishov EV, Kharitonov AA, Putincev AM. Surgical treatment of anaerobic deep neck infection complicated by mediastinitis. *Acta Biomedica Scientifica*. 2017;2(6):130-133. doi: 10.12737/article_5a0a8b9552aa85.61732968. edn: ZTEHIB. (Russian).
6. Ikramov GA, Mahmudova RZhK, Olimjonova GGK. Sovremennyy vzgljad na jetiologiju i patogenezu odontogennyh abscessov i flegmon cheljustno-lichevoj oblasti (obzor literatury). *Intermedika*. 2021;2-1(188):72-75. edn: MRZLGG. (Russian).
7. Barannik NG. Immune status changes in patients with phlegmon in the maxillofacial region relation with purulent process prevalence. *Zaporozhye Medical Journal*. 2016;1(94):44-49. doi: 10.14739/2310-1210.2016.1.63647. edn: VRATTT. (Russian).
8. Serbin AS, Aleshanov KA. Dynamics of immune status indicators in elderly patients with odontogenic phlegmon of the maxillofacial area on the background of immunocorrective therapy. *Medical alphabet*. 2018;(2):68-71. edn: XPLEGD. (Russian).

INFLUENCE OF LOW LEVEL LASER THERAPY ON IMMUNOLOGICAL PARAMETERS IN PATIENTS WITH PHLEGMON OF THE MAXILLOFACIAL REGION AND NECK

L. A. Cherniak, P. V. Harelik, M. V. Haretskaya, V. M. Sheibak

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

Background. The problem of treatment of phlegmon of the maxillofacial region and neck remains one of the most urgent problems of maxillofacial surgery.

Aim. To determine the degree of influence of local Low Level Laser Therapy (LLLT) on the quantitative and functional characteristics of immunocytes and humoral factors in peripheral blood and lavage fluid in phlegmon of the maxillofacial region and neck.

Material and methods. We have examined and treated 60 patients with phlegmon of the maxillofacial region and neck. Of these, 30 people made up group 1 – traditional treatment and 30 people were included into group 2 (traditional treatment supplemented with local LLLT). Also, 12 practically healthy individuals were examined to determine the regional norm of the selected indicators (control group). The total number of leukocytes and their subpopulations were determined in the blood and lavage fluid, immunophenotyping of lymphocytes was performed using monoclonal antibodies (CD3⁺, CD4⁺, CD8⁺, CD16⁺, CD19⁺, CD25⁺, CD95⁺), determination of the phagocytic index (PhI) and phagocytic number (PhN), the study of hemolytic complement activity (CH50), the presence of circulating immune complexes (CIC) and the level of immunoglobulins (Ig) of classes M, A, G.

Results. Weekly local exposure of LLLT contributed to a decrease in leukocytes and neutrophils in the blood with an increase in their functional activity (PhN), an increase in the number of lymphocytes, levels of IgM, IgG, while reducing CH50 in blood serum.

In the lavage fluid under the influence of LLLT, a decrease in leukocytes, neutrophils, activation of phagocytosis, an increase in lymphocytes due to the number of CD3⁺ and CD4⁺ T-lymphocytes, a decrease in CD8⁺ of cytostatic T-lymphocytes, CD25⁺ activated T- and B-lymphocytes, CD95⁺ T- and B-lymphocytes, decrease in CH50, IgM level and increase in IgG were revealed.

Conclusion. Comprehensive treatment of patients with phlegmon of the maxillofacial region supplemented with LLLT has a modulating effect on cellular and humoral immunity factors by enhancing the local immune response.

Keywords: phlegmon of the maxillofacial region and neck, low level laser therapy (LLLT), immunity.

For citation: Cherniak LA, Harelik PV, Haretskaya MV, Sheibak VM. Influence of low level laser therapy on immunological parameters in patients with phlegmon of the maxillo-facial region and neck. Journal of the Grodno State Medical University. 2023;21(1):72-84. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2023-21-1-72-84>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Соответствие принципам этики. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

Conformity with the principles of ethics. The study was approved by the local ethics committee.

Об авторах / About the authors

*Черняк Людмила Анатольевна / Cherniak Liudmila, e-mail: lkrautsevich@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-9084-3738

Гарелик Петр Васильевич / Harelik Petr, e-mail: pethar@mail.ru, ORCID:0000-0001-2819-5423

Гарецкая Марианна Викторовна / Haretskaya Maryana, e-mail: m.v.haretskaya@rambler.ru, ORCID:0000-0002-6378-8558

Шейбак Владимир Михайлович / Sheibak Vladimir, e-mail: vsheibak@gmail.com, ORCID:0000-0001-6829-447X

* - автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 02.12.2022

Принята к публикации / Accepted for publication: 25.01.2023