

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ ПАТТЕРНА ЦИТОКИНОВ И СОСТОЯНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА ПОСЛЕ АОРТОКОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ С ВКЛЮЧЕНИЕМ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Лунина А.Н.¹, Владимирский В.Е.², Владимирский Е.В.², Фильцагина Т.Н.²

¹ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии имени С.Г. Суханова» Минздрава России, Пермь;

²ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера», Минздрава России, Пермь, e-mail: rector@psma.ru

В данной работе была поставлена задача – изучить взаимосвязь паттерна ростовых факторов, цитокинов и состояния микроциркуляции с клиническим статусом больных ишемической болезнью сердца после аортокоронарного шунтирования на фоне применения низкоинтенсивного лазерного излучения, включенного в стандартный реабилитационный комплекс в ранний послеоперационный период. В исследовании принимали участие 52 пациента с ИБС, нуждающихся в оперативном лечении. Пациенты были рандомно разделены на две группы: наблюдения и сравнения. Все пациенты получали комплекс физической реабилитации, а в группе наблюдения дополнительно проводился курс лазеротерапии. На I и II этапах исследования проводились анкетирование, оценка гемодинамических показателей, качества жизни, когнитивных функций, психоэмоционального состояния, лабораторные и инструментальные методы исследования. Наиболее значимые протективные изменения в ответ на применение лазеротерапии отмечены в миогенном контуре микроциркуляции. На фоне проведения лазеротерапии установлена сильная прямая связь состояния миогенного контура регуляции микроциркуляции с концентрациями HGF, TNF-а и IL-10. Прямая умеренная корреляция между параметрами миогенного, нейрогенного и эндотелиального контура и VEGF является отражением протективного механизма действия низкоинтенсивного лазерного излучения. В исследовании установлено достоверное увеличение концентрации TGF- β 1, что также может свидетельствовать о протективном действии низкоинтенсивного лазерного излучения. Таким образом, включение лазеротерапии в комплексную реабилитацию пациентов после аортокоронарного шунтирования позволяет улучшить микроциркуляцию, что взаимосвязано с изменением сывороточной концентрации ростовых факторов и цитокинов.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, аортокоронарное шунтирование, цитокины, микроциркуляция, низкоинтенсивное лазерное излучение.

ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIP BETWEEN CYTOKINE PATTERNS AND MICROCIRCULATORY STATE IN CORONARY HEART DISEASE PATIENTS AFTER CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING DURING COMPREHENSIVE REHABILITATION WITH LOW-INTENSITY LASER IRRADIATION

Lunina A.N.¹, Vladimirovsky V.Ye.², Vladimirovsky Ye.V.², Filtsagina T.H.²

¹FSBI «Federal Center for Cardiovascular Surgery named after S.G. Sukhanov» of the Ministry of Healthcare of Russia, Perm;

²FSBEI HE «Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner» of the Ministry of Healthcare of Russia, Perm, e-mail: rector@psma.ru

To investigate the relationship between the pattern of growth factors, cytokines and microcirculation state with the clinical status of coronary heart disease patients after coronary artery bypass grafting against the background of low-intensity laser radiation included in the standard rehabilitation complex in the early postoperative period. The study involved 52 patients with coronary artery disease requiring surgical treatment. The patients were randomized into two groups: observation and comparison. All patients received a complex of physical rehabilitation, and in the observation group there was an additional course of laser therapy. Questionnaires, assessment of hemodynamic parameters, quality of life, cognitive functions, psychoemotional state, laboratory and instrumental methods of investigation were performed at the I and II stages of the study. The most significant protective changes in response to laser therapy were observed in the myogenic circuit of the microcirculation. A strong direct correlation between the state of the myogenic circuit of the microcirculation regulation and the concentrations of HGF, TNF α and IL-10 was found during laser therapy. A direct moderate correlation between the parameters of myogenic, neurogenic and endothelial circuit and VEGF reflects a protective mechanism of low-intensity laser radiation. The study found a significant increase in the concentration of TGF β 1, which may also

indicate the protective effect of low-intensity laser radiation. Thus, the inclusion of laser therapy in the complex rehabilitation of patients after coronary artery bypass grafting allows to improve microcirculation, which is associated with changes in serum concentration of growth factors and cytokines.

Keywords: coronary heart disease, coronary artery bypass grafting, cytokines, microcirculation, low-intensity laser radiation.

Важнейшей проблемой современной кардиологии остается неуклонное увеличение количества больных сердечно-сосудистыми заболеваниями, более половины из них составляют пациенты с ишемической болезнью сердца (ИБС). В связи с этим увеличивается потребность в хирургическом лечении ИБС. Следует отметить, что более 50% проводимых хирургических реваскуляризаций приходится на аортокоронарное шунтирование (АКШ), и более половины из них выполняются в условиях искусственного кровообращения (ИК). Во время процедуры ИК запускается ряд патологических реакций, приводящих к нарушению микроциркуляции (МЦ), окислительному стрессу и клеточному повреждению. При развитии системной воспалительной реакции на повреждение тканей цитокиновая сеть является коммуникатором между нейроэндокринной, иммунной, кроветворной и другими системами для организации единой защитной реакции [1, 2, 3]. Точно так же процесс регенерации и репарации тканей зависит от баланса выделяющихся ростовых факторов [4].

В нашем исследовании мы применяли методику лазеротерапии (ЛТ) с целью уменьшения микроциркуляторных нарушений и активации за счет воздействия на зоны висцеральных жировых депо, ряда цитокинов и факторов роста. В предшествующих исследованиях доказаны многие эффекты ЛТ, в том числе противовоспалительный, иммунокорректирующий и реологический [5, 6]. В ряде исследований ранее изучалась цитокиновая активность в ответ на воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением (НИЛИ), например у больных с плевральным выпотом различной этиологии (М.Е. Батырова, 2019), при хронической патологии сердца (А.П. Парахонский, 2011). Но на сегодняшний день изучение многих механизмов ЛТ не подкреплено фундаментальными исследованиями.

Возникает необходимость в изучении и внедрении в практику в раннем послеоперационном периоде немедикаментозных методов восстановительной терапии с целью уменьшить выраженность таких побочных эффектов ИК, как нарушение МЦ. Применяемая в нашем исследовании методика ЛТ включала воздействие лазерным излучением на проекции висцерального жирового депо с целью активации синтеза и выделения адипокинов из жирового депо в кровоток и продукции факторов роста, что должно привести к активации ангиогенных и васкулогенных механизмов.

Изучение механизма влияния НИЛИ на состояние больных ИБС, прооперированных в условиях ИК, позволит выявить влияние изменений МЦ на качество жизни, клинический и психоэмоциональный статус. Необходимо отметить, что изучение паттерна ростовых

факторов и цитокинов имеет важное прогностическое значение, поскольку их соотношение отражает интенсивность альтеративно-деструктивных и регенераторно-восстановительных процессов, динамику и прогрессирование многих заболеваний.

Цель исследования: изучить взаимосвязь паттерна цитокинов, состояния микроциркуляции и клинического статуса больных ИБС после АКШ на фоне применения комплексной реабилитации с включением лазеротерапии в раннем послеоперационном периоде.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе ФГБУ ФЦССХ им. С.Г. Суханова (г. Пермь). В исследование были включены 52 пациента, перенесших АКШ в условиях ИК. На I этапе (предоперационный период) и на II этапе (12–14-е сутки послеоперационного периода) проводилось клиничко-диагностическое исследование: анкетирование пациентов; оценка гемодинамических показателей (регистрация артериального давления (АД), частоты сердечных сокращений (ЧСС), пульсоксиметрия), оценка качества жизни (КЖ) (обработка результатов опросника SF-36); оценка состояния когнитивных функций (по шкале MMSE); оценка психоэмоционального состояния (по госпитальной шкале тревоги и депрессии HADS); общеклиническое обследование (общий анализ крови, биохимический анализ крови, коагулограмма), электрокардиография, эхокардиография (ЭхоКГ), оценка системы МЦ.

На I и II этапах исследования из специальных методов применялся метод иммуноферментного анализа (ИФА) для определения в динамике сывороточной концентрации интерлейкина-6 (IL-6), интерлейкина-10 (IL-10), трансформирующего фактора роста (TGF- β 1), фактора некроза опухоли (TNF- α), циркулирующего фактора роста гепатоцитов (HGF), фактора 1, производимого из стромальных клеток (SDF-1), фактора роста эндотелия сосудов (VEGF).

Также на I и II этапах исследования из специальных инструментальных методов применялся метод термометрии для исследования диагностических ритмов колебаний кровотока в микроциркуляторном русле. Диагностика проводилась на аппарате «Microtest LTN-100WF» (РУ Росздравнадзора № ФСР 2012/14175). Действие данного прибора основано на регистрации низкоамплитудных колебаний кожной температуры, вызванных изменением тонуса микрососудов кожи. В одинаковых температурных условиях пациент подключался к аппарату путем фиксации выносного датчика на ладонной поверхности дистальной фаланги указательного пальца левой кисти. Протокол измерения ответа системы кожной микроциркуляции на локальный нагрев состоял из 3 фаз. Во время первых 3–5 мин кожа разогревается до 42°C, далее разогрев длится 10 мин, а в последующие 10 мин нагреватель отключается. Все это время непрерывно с частотой опроса 1 Гц происходит регистрация

кожной температуры $T(t)$. Обработка полученного материала проводилась с помощью компьютерной программы с применением математического метода вейвлет-анализа и получением вейвлет-спектрограмм (Пат. 2664626 Российская Федерация. Способ диагностики нарушений эндотелиального, нейрогенного и миогенного механизмов регуляции тонуса микрососудов и электронный терморегистратор для его осуществления).

Определялись следующие параметры:

A_{hm} – амплитуды колебаний кожной температуры в фазу нагревания в миогенном диапазоне частот; A_{bm} – амплитуды колебаний кожной температуры в фазу охлаждения в миогенном диапазоне частот; K_m – коэффициент относительного изменения амплитуд колебаний в миогенном диапазоне частот, рассчитанный по формуле: $K_m = (A_{hm} - A_{bm}) / A_{bm}$; A_{hn} – амплитуды колебаний кожной температуры в фазу нагревания в нейрогенном диапазоне частот; A_{bn} – амплитуды колебаний кожной температуры в фазу охлаждения в нейрогенном диапазоне частот; K_n – коэффициент относительного изменения амплитуд колебаний в нейрогенном диапазоне частот; A_{he} – амплитуды колебаний кожной температуры в фазу нагревания в эндотелиальном диапазоне частот; A_{be} – амплитуды колебаний кожной температуры в фазу охлаждения в эндотелиальном диапазоне частот; K_e – коэффициент относительного изменения амплитуд колебаний в эндотелиальном диапазоне частот.

Статистическая обработка полученных данных проводилась на ПК с использованием встроенного пакета анализа табличного процессора Excel® 2016 MSO (© Microsoft, 2016), пакета прикладных электронных таблиц (ППЭТ) «Stat2015». Отдельные расчеты проводились с помощью статистической программы MedCalc® 15.8 Portable (© MedCalc Software, 1993–2014). Определение зависимости между изучаемыми количественными признаками проводилось с помощью коэффициента корреляции Спирмена (r).

Критерии включения: пациенты с ИБС стабильной стенокардией напряжения, потребность в реваскуляризации посредством АКШ.

Критерии невключения: нестабильная стенокардия, фибрилляция предсердий, сопутствующие онкологические заболевания, хроническая болезнь почек (ХБП) выше С3а, значимая клапанная патология, хроническая сердечная недостаточность (ХСН) с фракцией выброса левого желудочка (ФВЛЖ) менее 40%, ХСН III и IV ФК (функционального класса), острые сосудистые события (инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения) в последние 3 месяца, предшествующих реваскуляризации.

Все пациенты методом блочной рандомизации были разделены на две группы: группа 1 (вмешательства) ($n=26$) и группа 2 (сравнения) ($n=26$). Средний возраст пациентов 1-й группы составил $57,8 \pm 2,3$ года, 2-й группы – $59,9 \pm 2,8$ года ($p > 0,05$). В обеих группах распределение по гендерному признаку получилось одинаковым: 30,8% мужчин и 69,2%

женщин. Среднее количество наложенных коронарных шунтов в обеих группах – $2,8 \pm 0,3$. Длительность операции в группе 1 – $166,3 \pm 13,3$ мин, в группе 2 – $171,7 \pm 14,4$ мин, длительность ИК – $57,2 \pm 7,3$ мин и $59,1 \pm 7,0$ мин соответственно. Объем кровопотери – $288,5 \pm 19,8$ ml и $307,7 \pm 15,1$ ml соответственно. По всем показателям статистических межгрупповых различий не было ($p > 0,05$).

Пациенты обеих групп в послеоперационном периоде получали физическую реабилитацию, которая заключалась в постепенном расширении двигательного режима начиная с 1–2-х суток. С 5-го дня послеоперационного периода в комплекс реабилитации пациентам группы 1 включался курс ЛТ, состоявший из 6 процедур суммарной продолжительностью 11 мин. Параметры НИЛИ: длина волны – 890 нм; режим работы – импульсный; мощность излучения – 10 Вт (для 1–5-й зоны) и 40 Вт (для 6-й зоны); частота повторения импульсов – 80 Гц; длительность светового импульса – 70–180 нс; количество зон воздействия – 6; площадь освечивания 6-й зоны – 100 см^2 ($10 \times 10 \text{ см}$). Зоны воздействия: 1-я, 2-я зоны – надвенно (проекции кубитальных вен справа и слева); 3-я, 4-я зоны – надартериально на синокаротидную зону симметрично справа и слева; 5-я зона – надключичная область слева; 6-я зона – передняя брюшная стенка (с целью воздействия на проекцию висцерального жирового депо); 1–5-я зоны – по 1 мин на зону, 6-я зона – 6 мин.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе проведения комплексной реабилитации с включением в программу ЛТ отмечается положительная динамика клинического и психологического статуса, а также КЖ пациентов. К концу стационарного периода реабилитации у пациентов 1-й группы отмечается уменьшение числа жалоб на одышку при физической нагрузке с 65,4 до 26,9% ($p=0,01$), в группе 2 – с 69,2 до 30,8% ($p=0,01$). Также в обеих группах достоверно уменьшилось количество жалоб на ангинозные боли, но отмечается более выраженное абсолютное уменьшение подобных жалоб в группе 1 – с 84,6 до 7,7% ($p=0,0001$). По результатам исследования психологического состояния у пациентов обеих групп отмечено достоверное снижение уровня тревоги, но наибольшее снижение повышенной тревожности достигнуто в группе 1 ($p=0,042$). Сопоставление показателей КЖ показало, что общее состояние здоровья пациентами группы 1 на II этапе исследования оценивалось выше, чем перед операцией (до операции – $Me = 60$ (50;74,25), после операции – $Me = 68,5$ (56,25;80,75) ($p=0,012$)). Достоверной динамики данного показателя в группе 2 не наблюдалось. Отмечается также улучшение психоэмоционального компонента здоровья (МН) в раннем послеоперационном периоде у пациентов группы 1 (до операции – $Me = 75$ (56,25; 85), после операции – $Me = 78$ (65;95) ($p=0,03$)). В группе 2 достоверных изменений не выявлено. В обеих группах достоверных изменений уровня депрессии и когнитивного статуса не выявлено.

При интерпретации результатов сравнительного анализа показателей МЦ на I, II этапах исследования (табл. 1) отмечаются статистически значимое увеличение в группе 1 амплитуды колебаний в миогенном контуре в фазу охлаждения (Abm) ($p=0,01$), отражающее качество регуляции в данном контуре, и снижение амплитуды колебаний в фазу охлаждения в эндотелиальном контуре микротока (Abe) в группе 2 ($p=0,04$). Таким образом, в группе пациентов, получивших курс ЛТ, имели место улучшение миогенного компонента регуляции микротока и отсутствие ухудшения в эндотелиальном контуре. Полученные изменения в системе МЦ можно рассматривать как протективный эффект от воздействия НИЛИ, так как операция АКШ с применением ИК оказывает мощное повреждающее действие на МЦ периферических тканей.

Таблица 1

Динамика показателей микроциркуляции в ходе медицинской реабилитации

Показатель	Этапы исследования	Группа 1 (n=26) Me (25-й;75-й перцентиль)	Группа 2 (n= 26) Me (25-й;75-й перцентиль)	p 1-2 критерий Манна- Уитни
Нейрогенный контур Kp (норма>1,1)	Исходно (1)	2,47 (1,29;4,66)	1,81 (0,49;3,74)	0,90
	10–14-й день после операции (2)	1,99 (0,75;3,37)	1,97 (0,76;3,83)	0,25
	p1-2 (парный критерий Вилкоксона)	0,15	0,91	
Нейрогенный контур Ahp	Исходно (1)	0,007 (0,004;0,012)	0,01 (0;0,01)	0,70
	10–14-й день после операции (2)	0,009 (0,005;0,012)	0,006 (0,004;0,009)	0,45
	p1-2 (парный критерий Вилкоксона)	0,96	0,29	
Нейрогенный контур Abp	Исходно (1)	0,002 (0,001;0,005)	0,0026 (0,002;0,005)	0,37
	10–14-й день после операции (2)	0,004 (0,002;0,01)	0,0025 (0,001;0,004)	0,67
	p1-2 (парный критерий Вилкоксона)	0,25	0,73	
Эндотелиальный контур Ke (норма>0,7)	Исходно (1)	1,46 (0,77;2,14)	1,44 (0,61;2,62)	0,08
	10–14-й день после операции (2)	1,16 (0,93;2,21)	0,77 (0,19;1,87)	0,47
	p1-2 (парный критерий Вилкоксона)	0,48	0,04	
Эндотелиальный контур Ahe	Исходно (1)	0,02 (0,01;0,04)	0,01 (0,01;0,03)	0,18
	10–14-й день после операции (2)	0,02 (0,01;0,03)	0,01 (0,01;0,02)	0,48
	p1-2 (парный критерий Вилкоксона)	0,79	0,22	
Эндотелиальный контур Abe	Исходно (1)	0,007 (0,005;0,012)	0,009 (0,005;0,01)	0,75

	10–14-й день после операции (2)	0,01 (0,006;0,013)	0,007 (0,004;0,01)	0,52
	p1-2 (парный критерий Вилкоксона)	0,55	0,04	
Миогенный контур Km (норма>1,3)	Исходно (1)	2,36 (1,09;3,45)	1,83 (1,06;3,14)	0,39
	10–14-й день после операции (2)	1,61 (1,2;3,46)	2,24 (1,21;6,99)	0,55
	p1-2 (парный критерий Вилкоксона)	0,85	0,21	
Миогенный контур Ahm	Исходно (1)	0,001 (0,001;0,003)	0,0018 (0,001;0,003)	0,89
	10–14-й день после операции (2)	0,002 (0,001;0,004)	0,0017 (0,001;0,002)	0,85
	p1-2 (парный критерий Вилкоксона)	0,25	0,64	
Миогенный контур Abm	Исходно (1)	0,0005 (0,0003;0,0010)	0,0006 (0,0004;0,0009)	0,21
	10–14-й день после операции (2)	0,0008 (0,0004;0,0013)	0,0008 (0,0004;0,001)	0,70
	p1-2 (парный критерий Вилкоксона)	0,01	0,53	

Для уточнения механизмов наблюдаемых нами явлений выполнен корреляционный анализ. Данные I этапа 1-й и 2-й групп были объединены, так как эти группы исходно были полностью сопоставимы. На II этапе анализ проводился по отдельности в каждой группе.

На I этапе исследования исходно из всех изученных в нашем исследовании цитокинов и ростовых факторов только концентрация IL-10 напрямую коррелировала с показателем КЖ (жизнеспособность) ($r=0,392$; $p=0,047$) и обратно – с частотой встречаемости болевого синдрома в грудной клетке ($r=-0,458$; $p=0,018$). Это может свидетельствовать о протективном значении данного противовоспалительного цитокина.

В объединенной группе исходно нами установлена прямая взаимосвязь показателя КЖ (общее здоровье) и величиной Kп в нейрогенном контуре МЦ ($r=0,398$; $p=0,043$). Величина скорости клубочковой фильтрации имела положительную умеренной силы взаимосвязь с большинством показателей эндотелиального (Ke – $r=0,489$; $p=0,011$, Ahe – $r=0,555$ $p=0,003$), нейрогенного (Ahn – $r=0,405$ $p=0,040$) и миогенного (Ahm – $r=0,551$ $p=0,003$) контуров МЦ, такой же характер взаимосвязи имел уровень диастолического артериального давления (миогенный контур Km – $r=0,481$ $p=0,012$, нейрогенный контур Kп – $r=0,487$ $p=0,011$, эндотелиальный контур Ke – $r=0,487$ $p=0,011$). Величина ФВ ЛЖ напрямую коррелировала с амплитудой колебания в фазу охлаждения кожного микротока в нейрогенном контуре (Abn – $r=0,440$ $p=0,024$) и в фазу нагрева в эндотелиальном контуре (Ahe – $r=0,412$ $p=0,036$).

Исходно из всех изученных цитокинов до оперативного лечения только величина концентрации SDF-1 имела отрицательную взаимосвязь с большинством параметров кожного

микротока (табл. 2). После операции в группе 2 только концентрация TGFb-1 напрямую коррелировала с амплитудой колебания кожного кровотока в миогенном контуре на нагрев. В группе больных, получавших ЛТ, установлены более сложные и обширные взаимосвязи. В целом состояние миогенного контура МЦ имело сильные прямые взаимосвязи с сывороточными концентрациями HGF, TNF-a и IL-10, умеренной силы с VEGF. Состояние нейрогенного контура МЦ напрямую коррелировало с содержанием в сыворотке крови HGF, TNF-a, IL-6 и IL-10 (умеренной силы связь), а эндотелиального контура – с VEGF и HGF (умеренной силы связь) (табл. 2).

Таблица 2

Корреляция показателей микроциркуляции с концентрацией цитокинов и ростовых факторов на I и II этапах исследования в ходе медицинской реабилитации

	I этап	Группа 1 II этап					Группа 2 II этап
	SDF-1	VEGF	HGF	TNF a	IL-6	IL-10	TGFb1
Миогенный контур Km	r=-0,458 p=0,028	r=0,537 p=0,008	r=0,679 p=0,0004	r=0,775 p=0,0000		r=0,837 p=0,0000	
Миогенный контур Ahm		r=0,412 p=0,036	r=0,655 p=0,0003				r=0,421 p=0,045
Нейрогенный контур Kn	r=-0,435 p=0,038	r=0,515 p=0,007	r=0,572 p=0,002		r=0,445 p=0,03	r=0,512 p=0,012	
Нейрогенный контур Ahn		r=0,486 p=0,011	r=0,638 p=0,0005				
Эндотелиальный контур Ke		r=0,492 p=0,010	r=0,615 p=0,0008				
Эндотелиальный контур Ahe	r=-0,414 p=0,049	r=0,488 p=0,011	r=0,645 p=0,0004				

Примечание: r – коэффициент корреляции, p – значимость различий

Исходно выявлена обратная взаимосвязь кожного микротока с сывороточной концентрацией SDF-1. SDF-1 является мощным специфическим хемокином, участвующим во многих физиологических и патологических процессах [7]. Секреция SDF-1 связана с повреждением, ишемией или гипоксией тканей, и увеличение его производства необходимо для усиления ангиогенеза и заживления тканей. Полученная в работе корреляция может говорить о том, что данный ростовой фактор у наших пациентов был маркером тяжести ишемического повреждения тканей.

Наиболее значимые протективные изменения в ответ на применение ЛТ отмечены в миогенном контуре МЦ и в меньшей степени – в эндотелиальном. Также после проведения ЛТ установлена прямая взаимосвязь состояния регуляции миогенного контура с концентрациями HGF, TNF-a и IL-10. Прямая (умеренной силы) корреляция между параметрами миогенного, нейрогенного и эндотелиального контура регуляции микротока и VEGF является также

отражением протективного механизма действия НИЛИ (в группе 2 подобной зависимости не наблюдалось). В нашем исследовании нет достоверных корреляций состояния МЦ и сывороточной концентрации TGF- β 1 в группе 1, однако установлено достоверное увеличение концентрации данного цитокина на II этапе исследования. Учитывая, что TGF- β 1 контролирует пролиферацию, клеточную дифференцировку и другие функции в большинстве клеток [7], то увеличение его концентрации также может свидетельствовать о протективном действии НИЛИ.

В нашем исследовании мы увидели, что включение ЛТ в комплекс реабилитации больных ИБС после АКШ позволяет уменьшить выраженность клинических проявлений. НИЛИ достоверно улучшает миогенный компонент регуляции микрокровотока и предотвращает ухудшение эндотелиальной регуляции. Нами выявлены увеличение концентрации в сыворотке крови TGF β -1, умеренное увеличение IL-6 и снижение содержания TNF- α на фоне проводимой ЛТ, что согласуется с выводами других авторов (М.Е. Батыровой, А.П. Парахонского) [8, 9]. Описанные процессы способствуют активации механизмов саногенеза, улучшающих качество жизни, клинический и психоэмоциональный статус пациентов.

Заключение

Изменение паттерна ростовых факторов и цитокинов ассоциировано с изменениями состояния микроциркуляции, что, вероятно, может быть одним из механизмов, объясняющих полученные положительные клинические результаты в случае включения лазеротерапии в программу комплексной реабилитации.

Список литературы

1. Каштальян О.А., Ушакова Л.Ю. Цитокины как универсальная система регуляции // Медицинские новости. 2017. № 9. С. 3-7.
2. Максимова А.А., Шевела Е.Я., Сахно Л.В. Продукция факторов, участвующих в регуляции фиброза, различными типами макрофагов человека // Медицинская иммунология. 2020. Т. 22. № 4. С. 625-632. DOI: 10.15789/1563-0625-POF-1954.
3. Серебренникова С.Н., Семинский И.Ж. Патофизиология воспалительного процесса: учебное пособие. Иркутск: ИГМУ, 2014. 82 с.
4. Шлык И.Ф. Цитокиновый профиль и состояние эндотелия у пациентов с ишемической болезнью сердца и различным исходом коронарного шунтирования // Кубанский научный медицинский вестник. 2019. Т. 26. № 5. С. 96-104. DOI: 10.25207/1608-6228-2019-26-5-96-104.

5. Козлов В.И., Асташов В.В. Фотоактивирующее влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на систему микроциркуляции и лимфоидные органы // Лазерная медицина. 2020. Т. 24. № 1. С. 9-17. DOI: 10.37895/2071-8004-2020-24-1-9-17.
6. Поддубная О.А. Низкоинтенсивная лазеротерапия в клинической практике (Часть №1) // Вестник восстановительной медицины. 2020. № 6 (100). С. 92-99. DOI: 10.38025/2078-1962-2020-100-6-92-99.
7. Сташкевич Д.С., Филиппова Ю.Ю., Бурмистрова А.Л. Актуальные вопросы иммунологии: система цитокинов, биологическое значение, генетический полиморфизм, методы определения: учеб. пособие. Челябинск: Цицеро. 2016. 82 с.
8. Батырова М.Е., Гиреева Ю.Е., Исаева Т.И., Бурдули Н.М. Динамика некоторых показателей цитокинового профиля при экссудативном плеврите различной этиологии под воздействием внутривенного лазерного облучения крови (промежуточные результаты) // Лазерная медицина. 2017. Т. 21. № 3. С. 28-30. DOI: 10.37895/2071-8004-2017-21-3-28-31.
9. Парахонский А.П., Тertyшная Г.В. Влияние терапии на уровень цитокинов при хронической патологии сердца // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2011. № 6. С. 50-51.