

doi: 10.25005/2074-0581-2023-25-2-182-191

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС И АНТИОКСИДАНТНАЯ СИСТЕМА ПРИ ТЯЖЁЛЫХ ТРАВМАХ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Г.Д. КАРИМ-ЗАДЕ¹, М.Х. МАЛИКОВ¹, А.М. САБУРОВА², Х.Р. НАСЫРДЖОНОВА²

¹ Кафедра хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

² Кафедра биохимии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

Цель: изучить особенности перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантной защиты (АОЗ) при тяжёлой травме верхней конечности (ТТБК) с дефектами покровных тканей, для укрытия которых были использованы аутотрансплантаты.

Материал и методы: обследовано состояние ПОЛ и АОЗ у 32 больных, подвергшихся оперативному вмешательству в неотложном порядке по поводу ТТБК. Больные были разделены на две группы: в I (основную) группу были включены 16 пациентов, которым была выполнена реконструктивная операция и проведена антиоксидантная терапия, во II группу были включены 16 прооперированных пациентов, не получивших антиоксидантную терапию. Мужчин было 22, женщин – 10; возраст пациентов варьировал в пределах 19-51 лет, средний возраст составил 29,2 лет. Пациентам обеих групп были выполнены реконструктивные вмешательства с укрытием мягкотканых травматических дефектов аутотрансплантатами. В обеих группах пациентам проводили исследование показателей малонового диальдегида (МДА) и супероксиддисмутазы (СОД) в сыворотке крови до оперативного вмешательства и на 7 сутки после проведения операции. В основной группе пациенты получали курс антиоксидантной терапии сразу в послеоперационном периоде в течение 7 дней, в контрольной группе – терапия не проводилась.

Результаты: показатели МДА до операции в I и II группах были практически идентичными, составляя $3,23 \pm 0,41$ и $3,35 \pm 0,37$ мкмоль/л, соответственно. После проведения оперативного вмешательства отмечалось значимое снижение уровня МДА в обеих группах ($p < 0,001$), однако в I группе данный показатель имел более значимое снижение по сравнению со II группой ($1,86 \pm 0,32$ мкмоль/л против $2,78 \pm 0,43$ мкмоль/л; $p < 0,001$). Исходный уровень СОД в обеих клинических группах статистически не имел различий ($p > 0,05$), составляя $10,6 \pm 2,4$ Ед/мл и $10,2 \pm 1,8$ Ед/мл, соответственно. Уровень СОД на 7 сутки после операции имел тенденцию к росту в обеих группах, однако при сравнении отмечалось его статистически более значимое повышение в основной группе нежели в контрольной ($15,8 \pm 1,3$ Ед/мл и $12,2 \pm 1,9$ Ед/мл соответственно, $p < 0,001$).

Заключение: ТТБК с дефектами покровных тканей сопровождаются окислительным стрессом и истощением АОЗ. Применение антиоксидантной терапии в послеоперационном периоде в значительной степени устраняет дисбаланс в системе ПОЛ-АОЗ и улучшает результаты реконструктивных операций при ТТБК.

Ключевые слова: ПОЛ, АОЗ, МДА, СОД, травма верхней конечности, аутотрансплантация, антиоксидантная терапия.

Для цитирования: Карим-Заде ГД, Маликов МХ, Сабурова АМ, Насырджонова ХР. Окислительный стресс и антиоксидантная система при тяжёлой травме верхней конечности. *Вестник Авиценны*. 2023;25(2):182-91. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-2-182-191>

OXIDATIVE STRESS AND ANTIOXIDANT SYSTEM IN SEVERE UPPER LIMB INJURIES

G.D. KARIM-ZADE¹, M.KH. MALIKOV¹, A.M. SABUROVA², KH.R. NASYRDZHONOVA²

¹ Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

² Department of Biochemistry, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Objective: To evaluate lipid peroxidation (LPO) and antioxidant defense (AOD) system in severe upper limb injury (SULI) with skin defects covered with autografts.

Methods: LPO and AOD system were evaluated in 32 patients after urgent surgical intervention for SULI. The patients were divided into two groups: Group I (main) included 16 patients who underwent reconstructive surgery and antioxidant therapy, and Group II included 16 operated patients who did not receive antioxidant treatment. There were 22 men and 10 women enrolled in the study; the age of the patients varied between 19-51 years, and the average age was 29.2 years. Patients of both groups underwent reconstructive surgery with soft tissue traumatic defects covered with autografts. In both groups, malondialdehyde (MDA) and superoxide dismutase (SOD) were tested in the blood serum before surgery and on the 7th day after surgery. In the main group, patients received a course of antioxidant treatment immediately in the postoperative period for 7 days, while the control group patients did not receive this therapy.

Results: The MDA values before surgery in Groups I and II were similar comprising 3.23 ± 0.41 and 3.35 ± 0.37 $\mu\text{mol/l}$, respectively. After surgery, there was a considerable decrease in the level of MDA in both groups ($p < 0.001$), however, in Group I this decrease was more significant compared to Group II (1.86 ± 0.32 $\mu\text{mol/l}$ vs. 2.78 ± 0.43 $\mu\text{mol/l}$, $p < 0.001$). Initially, the level of SOD in both clinical groups had no statistical differences ($p > 0.05$), amounting to 10.6 ± 2.4 u/ml and 10.2 ± 1.8 u/ml, respectively. The level of SOD on the 7th day after the operation tended to increase in both groups, however, its more significant increase was noted in the main group compared with the control group (15.8 ± 1.3 u/ml and 12.2 ± 1.9 u/ml, respectively, $p < 0.001$).

Conclusion: SULI with skin defects is accompanied by oxidative stress and antioxidants depletion. The use of antioxidant therapy in the postoperative period largely eliminates the disbalance in the LPO-AOD system and improves the results of reconstructive surgeries in SULI.

Keywords: LPO, AOD, MDA, SOD, upper limb injury, autotransplantation, antioxidant therapy.

For citation: Karim-Zade GD, Malikov MKh, Saburova AM, Nasyrdzhonova KhR. Okislitel'nyy stress i antioksidantnaya sistema pri tyazhyoloy travme verkhney konechnosti [Oxidative stress and antioxidant system in severe upper limb injuries]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2023;25(2):182-91. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-2-182-191>

ВВЕДЕНИЕ

Хирургическая коррекция ТТВК, особенно сочетания обширных костно-сосудистых травм с повреждениями нервных стволов и сухожильно-мышечного аппарата, сопровождающихся ишемическими расстройствами, остаётся одной из сложных и не до конца решённых задач реконструктивной хирургии [1-3]. При ТТВК в зависимости от этиологического фактора повреждения зачастую отмечаются глубокие и обширные дефекты покровных тканей [2, 4, 5]. Несвоевременная и неадекватная реконструкция повреждённых структур при этом является причиной утраты функций конечности и приводит к инвалидизации.

Частота тяжёлых сочетанных травм структур верхней конечности, по данным ряда авторов, варьирует от 50% до 70% от всех травм опорно-двигательного аппарата, при этом зачастую повреждения верхней конечности превалируют над повреждениями нижней [3, 6]. По данным некоторых исследователей, в 12,5% случаев больные с травмами кисти сменяют свою профессиональную деятельность, либо им предоставляется инвалидность [3, 4]. Наиболее сложными в плане диагностики, выбора метода операции и достижения оптимальных результатов являются многоуровневые травмы, для которых характерны раздавливание и разможнение мягких тканей обширной площади, многооскольчатые переломы костей предплечья и кисти.

Выбор оперативных вмешательств на повреждённых структурах зависит от общего состояния пострадавшего, масштаба и характера повреждения, степени тяжести травмы, а также общей реакции организма на травматическое воздействие, особенно при обширных травматических дефектах тканей. Известно, что любые воздействия на организм человека, в том числе, травма, гипоксия и др. протекают на уровне биологических мембран клеток, и реализация повреждения зависит от равновесия про- и антиоксидантной систем организма. Воздействие любых из этих факторов приводит к образованию активных форм кислорода, которые запускают на биологических мембранах процессы ПОЛ [7]. Превалирование на биологических мембранах прооксидантных реакций над антиоксидантными приводит к окислительному стрессу, воспалению и развитию заболеваний [8, 9]. Эти взаимозависимые процессы способствуют снижению защитных свойств организма, усугубляют тяжесть общего состояния и замедляют процессы заживления при травме [7, 9]. Состояние про- и антиоксидантной систем при ТТВК, а также влияние фармакологической коррекции окислительного стресса на исходы лечения являются малоизученными аспектами в реконструктивной хирургии верхней конечности.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить особенности ПОЛ и АОЗ при ТТВК с дефектами покровных тканей, для закрытия которых были использованы ауто-трансплантаты.

INTRODUCTION

Surgical treatment of SULI, especially in the combination of extensive bone and vascular injuries with damage to the nerve trunks and tendon-muscle apparatus, accompanied by ischemic disorders, remains one of the complex and not fully solved problems of reconstructive surgery [1-3]. In SULI, depending on the etiological factor of the lesion, deep and extensive defects of integument tissues are often noted [2, 4, 5]. Untimely and inadequate reconstruction of injured structures in this case causes loss of limb functions and leads to disability.

The frequency of severe combined injuries of the upper limb structures, according to a number of authors, varies from 50% to 70% of all injuries of the musculoskeletal system, while injuries of the upper limb often prevail over injuries of the lower limb [3, 6]. According to some researchers, in 12.5% of cases, patients with hand injuries need to change their professional activities, or they become disabled [3, 4]. In terms of diagnosis, choice of surgery, and achievement of optimal results the most difficult are multi-level injuries, which are characterized by vast areas of crushed and smashed soft tissues, and multi-fragment bone fractures of the forearm and hand.

The choice of surgical interventions on damaged structures depends on the general condition of the patient, the range and nature of the damage, the severity of the injury, as well as the general reaction of the body to traumatic exposure, especially with extensive traumatic tissue defects. It is known that any impact on the human body, including trauma, hypoxia, etc. causes reaction at the level of cell membranes, and coping with damage depends on the balance of the pro- and antioxidant systems. The impact of any of these factors leads to the formation of reactive oxygen species, which trigger LPO in biological membranes [7]. The prevalence of prooxidant over antioxidant reactions in biological membranes leads to oxidative stress, inflammation, and disease development [8, 9]. These interdependent processes compromise the body's defense, aggravate the severity of the damage, and slow down the healing process in case of injury [7, 9]. The condition of the pro- and antioxidant systems in SULI, as well as the effect of pharmacological correction of oxidative stress on treatment outcomes, are poorly studied aspects in reconstructive surgery of the upper limb.

PURPOSE OF THE STUDY

To study the patterns of LPO and AOD in SULI with skin defects requiring autografts to be covered.

METHODS

We examined 32 patients with SULI who were urgently admitted to the Department of Plastic and Reconstructive Micro-

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Были обследованы 32 пациента с ТТВК, поступивших в экстренном порядке в отделение пластической и реконструктивной микрохирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии, являющегося клинической базой кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибни Сино.

Критериями включения больных в исследование были: пациенты с ТТВК, поступившие в первые 6-12 часов после получения травмы; повреждения, полученные в результате воздействия механических и электрических устройств с высокой скоростью вращения; наличие раздавленной, отрывной, скальпированной и огнестрельной раны; повреждение целостности анатомических структур и обширные мягкотканые дефекты.

Критериями исключения больных из исследования были: пациенты с резаными ранами верхней конечности с повреждением сосудисто-нервных пучков, но без обширных дефектов покровных тканей; полные или неполные гильотинные ампутации пальцев, когда требовалось проведение реплантации; пациенты пожилого возраста с сопутствующими заболеваниями сердечно-сосудистой системы; пациенты с онкологическими заболеваниями, психическими расстройствами, при которых продолжительные реконструктивные вмешательства представляют риск для здоровья и жизни больного.

Больные были разделены на две группы: в I (основную) группу были включены 16 пациентов, которым была выполнена операция и проведена антиоксидантная терапия, во II (контрольную) группу были включены 16 оперированных без проведения антиоксидантной терапии. Среди пациентов мужчин было 22, женщин – 10; возраст пациентов варьировал от 19 до 51 лет, средний возраст составил 29,2 лет. Соотношение мужчин и женщин в каждой группе обследуемых было сопоставимым (табл. 1).

В обеих группах пациентам проводили забор крови до оперативного вмешательства и на 7 сутки после проведения операции с целью исследования системы ПОЛ и АОС. В I группе в течение 7 дней применялись антиоксиданты: витамин Е перорально в дозировке 100 мг в сутки и внутривенные инфузии 1000 мг аскорбиновой кислоты на 100 мл 0,9% физиологического раствора NaCl.

Система ПОЛ изучена по содержанию МДА с помощью реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой по методу Стальной ИД и Гаришвили ТГ [10]. Активность ферментного антиоксиданта СОД определяли по его способности ингибировать процесс восстановления бесцветных тетразолевых солей в условиях генерации супероксидного аниона-радикала [11]. Биохимические показатели, полученные на конечных сроках исследования, сравнивались с дооперационными значениями.

Исследование было одобрено Комиссией по этике Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибни Сино (протокол № 10 от 8 октября 2019 г.).

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft Inc., USA). Нор-

surgery of the Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery, which is the clinical base of the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov of the Avicenna Tajik State Medical University.

The inclusion criteria for patients in the study were: SULI as a result of the impact of mechanical and electrical devices with a high rotation speed or gunshot; admission within the first 6-12 hours after injury; the presence of a crushed, detachable, scalped wound; damage to the integrity of anatomical structures and extensive soft tissue defects.

The exclusion criteria for patients in the study were: patients with upper limb's cutting wounds with damage to the neurovascular bundles, but without extensive defects of integumentary tissues; complete or incomplete guillotine amputations when replantation is required; elderly patients with concomitant cardiovascular diseases; patients with oncological diseases, mental disorders under which prolonged reconstructive surgeries pose a risk to the health and life of patients.

The patients were divided into two groups: Group I (main) included 16 patients who underwent surgery and received antioxidant therapy, Group II (control) included 16 operated patients without antioxidant therapy. Among the patients, there were 22 men and 10 women. The age of the patients ranged from 19 to 51 years, with a mean age of 29.2 years. The ratio of men and women in each group was comparable (Table 1).

In both groups, patients underwent blood sampling before surgery and on the 7th day after surgery for LPO and AOD system testing. In Group I, antioxidants were received for 7 days: vitamin E – 100 mg/day p.o. and 1000 mg ascorbic acid i.v. in 100 ml of normal saline.

The level of LPO was assessed by MDA test with 2-thiobarbituric acid according to the method of Stalnaya ID and Garishvili TG [10]. The activity of the enzymatic antioxidant SOD was determined by its ability to inhibit the process of reduction of colorless tetrazole salts under conditions of superoxide radical generation [11]. Biochemical parameters obtained at the end of the study were compared with preoperative values.

The study was approved by the Ethics Committee of the Avicenna Tajik State Medical University (protocol No. 10; October 8, 2019).

Statistical processing of the results was carried out using the Statistica 10.0 software (StatSoft Inc., USA). The normality of the sample distribution was determined by the Shapiro-Wilk test (Table 2).

An analysis of the normality of the distribution of variational series showed that only the time before the operation significantly deviated from the Gaussian curve, which denies normal distribution, while the remaining variational series did not significantly deviate from the Gaussian curve, which indicates their normal distribution. Therefore, time to surgery was presented as a median with the lower and upper quartiles (Me [25q; 75q]), and the com-

Таблица 1 Соотношение пациентов по полу в клинических группах, n (%)

Пол Gender	I группа/Group I (n=16)	II группа/Group II (n=16)	p
Женщины/Women	6 (37.5%)	4 (25.0%)	>0.05
Мужчины/Men	10 (62.5%)	12 (75.0%)	>0.05

Примечание: p – статистическая значимость различия показателей между группами (по точному критерию Фишера)

Note: p – statistical significance of the difference in indicators between groups (according to Fisher's exact test)

Table 1 The ratio of patients by sex in clinical groups, n (%)

мальность распределения выборки определялась по критерию Шапиро-Уилка (табл. 2).

Анализ нормальности распределения вариационных рядов показал, что только время до операции статистически значимо отличалось от Гауссовой кривой, что свидетельствует об отсутствии нормального распределения, в то время как остальные вариационные ряды статистически значимо не отличались от Гауссовой кривой, а значит имели нормальное распределение. Поэтому значение времени до операции в работе представлено в виде медианы с нижним и верхним квартилями (Me [25q; 75q]), и сравнение проводилось по непараметрическому методу Манна-Уитни. Остальные показатели были представлены в виде среднего значения со стандартным отклонением (M±SD), при этом сравнение проведено параметрическому t-критерию Стьюдента, как для независимых выборок (между группами), так и для зависимых (до и после лечения). Качественные величины представлены в виде абсолютного значения и долей (%). Их сравнение проводилось по точному критерию Фишера. Различия считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе характера травмы в обеих клинических группах было выяснено, что отрывной характер отмечался у 9 пациентов, раздавленный – у 8, скальпированный – у 6, перелом костей предплечья и кисти – в 6 и огнестрельная рана – у 3 пациентов. Сравнительный анализ пациентов по характеру полученной травмы в обеих группах показан в табл. 3.

В обеих группах различие в этиологических факторах повреждения не имеет большой вариации различий, что также свидетельствует о равнозначности подбора пациентов в клинических группах.

В I группе время, прошедшее с момента поступления до выполнения оперативного вмешательства, составило от 1,5 до 12 ч (в

parison was carried out using the nonparametric Mann-Whitney method. The remaining parameters were presented as a mean value with a standard deviation (M±SD), while the comparison was carried out using Student's parametric t-test, both for independent samples (between groups) and for dependent samples (before and after treatment). Qualitative values were presented as absolute values and shares (%). Their comparison was carried out according to Fisher's exact test. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

Analysis of the type of injury in both clinical groups showed presence of avulsion injuries in 9 patients, crushed – in 8, scalped – in 6, fractures of the bones of the forearm and hand – in 6, and gunshot wounds – in 3 patients. A comparative analysis of patients by the type of injury in both groups is shown in Table 3.

In both groups, the distribution of patients by the etiological factors of injury was comparable, making the enrolment of patients in clinical groups consistent.

In Group I, the time from admission to surgery was from 1.5 to 12 hours (average 4.2 ± 1.3 hours), and in Group II – from 1 hour to 24 hours (average 5.4 ± 1.4 h). These data are shown in Table 4.

As follows from the table, mean values of time to surgery were similar in both groups, thus, the duration of preoperative preparation in the groups was comparable.

The area of the defect varied from 28 cm² to 170 cm² (mean 68.9 ± 4.8 cm²). The values of the area of defects were calculated separately in each group. At the same time, the age of patients in the clinical groups was assessed in correlation with the area of soft tissue defects in SULL, as shown in Table 5.

As follows from Table 5, the average age of patients in both groups practically did not differ. As for the area of defects, despite its larger mean value in Group II than in Group I, the difference

Таблица 2 Проверка нормальности распределения вариационных рядов по различным параметрам

	I группа / Group I (n=16)		II группа / Group II (n=16)	
	W	p	W	p
Возраст / Age	=0.957	>0.05 (=0.614)	=0.949	>0.05 (=0.479)
Время до операции / Time to surgery	=0.778	<0.01 (=0.001)	=0.678	<0.001 (=0.000)
Площадь дефекта / Defect area	=0.916	>0.05 (=0.143)	=0.916	>0.05 (=0.147)
МДА до операции / MDA before surgery	=0.974	>0.05 (=0.901)	=0.957	>0.05 (=0.617)
МДА после операции / MDA after surgery	=0.923	>0.05 (=0.192)	=0.963	>0.05 (=0.720)
СОД до операции / SOD before surgery	=0.924	>0.05 (=0.195)	=0.917	>0.05 (=0.149)
СОД после операции / SOD after surgery	=0.960	>0.05 (=0.660)	=0.906	>0.05 (=0.099)

Table 2 Normality of the distribution of variation series by various parameters

Таблица 3 Характер травмы верхней конечности, n (%)

Характер травмы Type of injury	I группа/Group I (n=16)	II группа/Group II (n=16)	p
Скальпированная/Scalped	2 (12.5%)	4 (25.0%)	>0.05
Раздавленная/Crushed	4 (25.0%)	4 (25.0%)	>0.05
Перелом/Fracture	3 (18.8%)	3 (18.8%)	>0.05
Отрыв/Avulsion	6 (37.5%)	3 (18.8%)	>0.05
Огнестрельная/Gunshot	1 (6.3%)	2 (12.5%)	>0.05

Table 3 The type of injury of the upper limb, n (%)

Примечание: p – статистическая значимость различия показателей между группами (по точному критерию Фишера)

Note: p – statistical significance of the difference in indicators between groups (according to Fisher's exact test)

Повышение в сыворотке крови содержания МДА свидетельствуют об активности процессов свободнорадикального окисления и развитии окислительного стресса. После проведения оперативного вмешательства отмечалось значимое снижение показателей в обеих группах ($p < 0,001$), однако в I группе данный показатель имел статистически значимое снижение ($p < 0,001$) по сравнению с показателем II группы. Полученные данные свидетельствуют о значительном снижении интенсивности окислительного стресса в основной группе исследуемых.

Активность СОД в сыворотке крови больных I и II групп до оперативного вмешательства статистически значимо была сниженной на 42% и 44,11% ($p < 0,001$), соответственно, по сравнению с нормативными данными. На 7 сутки после оперативного вмешательства, в результате применения антиоксидантов, в сыворотке крови больных I группы активность СОД статистически значимо повысилась на 49% ($p < 0,001$), во II группе – на 20% ($p < 0,001$) по сравнению с данными до операции.

Динамика изменения показателей СОД до и после операции в обеих группах отражена в табл. 7.

Как видно из табл. 7, уровень СОД на 7 сутки после операции имел тенденцию к повышению в обеих группах, однако при сравнении отмечается статистически значимое его повышение ($p < 0,001$) в I группе по сравнению со II группой, что свидетельствует о более интенсивной активации АОЗ в основной группе.

Оксиданты негативно влияют на различные классы биомолекул, разрушают клеточные структуры, и связано это с тем, что свободные радикалы контактируют с ненасыщенными жирными кислотами фосфолипидов мембран, способствуют образованию липидных перекисей, которые повреждают мембраны [12]. Снижение активности СОД в сыворотке крови больных I и II групп свидетельствует об истощении антиоксидантной системы.

Роль ПОЛ в патогенезе повреждения различных органов представлена в работах ряда исследователей [13-18]. Интенсивность процесса ПОЛ регулируется соотношением активирующих и подавляющих факторов, так называемых про- и антиоксидантов. К числу наиболее активных прооксидантов относятся легко самоокисляющиеся соединения, индуцирующие образование свободных радикалов: витамины А и Д, небольшие дозы витамина С, нафтохинон, восстановленная форма никотинамидаде-

significantly increased ($p < 0,001$) in group I compared with Group II, which indicates a more intense activation of AOD in the main group.

Oxidants negatively affect various classes of biomolecules and destroy cellular structures, as free radicals come into contact with unsaturated fatty acids of membrane phospholipids, promoting the formation of lipid peroxides that damage membranes [12]. A decrease in SOD activity in the blood serum of patients of Groups I and II indicates the depletion of the antioxidant system.

The role of LPO in the pathogenesis of damage to various organs was demonstrated by a number of researchers [13-18]. The intensity of the LPO is regulated by the ratio of activating and suppressing factors, the so-called pro- and antioxidants. The most active pro-oxidants include easily self-oxidizing compounds that induce the formation of free radicals, such as vitamins A and D, small doses of vitamin C, naphthoquinone, the reduced form of NAD and its phosphate, lipoic acid, as well as metabolites formed during hypoxia and intoxication [19-24]. The LPO-AOD system, being balanced, works on the "feedback" principle. AOD upgrade leads to inhibition of free radical oxidation, thereby changing the properties of the lipids themselves with the appearance of more easily oxidized fractions, which leads to accelerated LPO. Lipid hydroperoxides can change the activity of a number of enzymes, for example, monoamine oxidase, and MDA can form covalent bonds with many amides. Enhancement of the LPO occurs as a result of the cascade of biochemical reactions of lipid oxidation and the damaging effect of LPO on membranes [23]. This leads to an excessive consumption of antioxidants, and the system returns to its original state again. Its stability is one of the main indicators of normal homeostasis. In this regard, many researchers emphasize the importance of oxidative stress in patients in the early stages of critical conditions, which are accompanied by a relative depletion of AOD system [20]. Crimi E et al (2004) pointed out that in order to evaluate the effectiveness of antioxidant therapy, it is necessary to control the level of serum MDA concentration [24].

The results of our studies showed that the combined administration of vitamins E and C after surgery led to a noticeable

Таблица 6 Средние показатели МДА до и после операции, $M \pm SD$

МДА, $\mu\text{mol/l}$ MDA, $\mu\text{mol/l}$	I группа/Group I (n=16)	II группа/Group II (n=16)	p_1
До операции/Before surgery	3.23±0.41	3.35±0.37	>0.05 (t=-0.89)
После операции/After surgery	1.86±0.32	2.78±0.43	<0.001 (t=-6.83)
p_2	<0.001 (t=26.69)	<0.001 (t=7.01)	

Примечание: p_1 – статистическая значимость различий показателей между группами (по t-критерию Стьюдента для независимых выборок); p_2 – статистическая значимость различия показателей до и после операции (по t-критерию Стьюдента для зависимых выборок)

Note: p_1 – statistical significance of differences in indicators between groups (according to Student's t-test for independent samples); p_2 – statistical significance of the difference in indicators before and after surgery (according to Student's t-test for dependent samples)

Таблица 7 Средние показатели СОД до и после операции, $M \pm SD$

СОД, Ед/мл SOD, u/ml	I группа/Group I (n=16)	II группа/Group II (n=16)	p_1
До операции/Before surgery	10.6±2.4	10.2±1.8	>0.05 (t=0.07)
После операции/After surgery	15.8±1.3	12.2±1.9	<0.001 (t=6.17)
p_2	<0.001 (t=-9.16)	<0.001 (t=-8.61)	

Примечание: p_1 – статистическая значимость различий показателей между группами (по t-критерию Стьюдента для независимых выборок); p_2 – статистическая значимость различия показателей до и после операции (по t-критерию Стьюдента для зависимых выборок)

Note: p_1 – statistical significance of differences in indicators between groups (according to Student's t-test for independent samples); p_2 – statistical significance of the difference in indicators before and after surgery (according to Student's t-test for dependent samples)

ниндинуклеотида и его фосфата, липоевая кислота, а также метаболиты, образующиеся при гипоксии и интоксикациях [19-24]. Система ПОЛ-АОЗ, являясь сбалансированной, функционирует по принципу «обратной связи». Усиление работы АОЗ приводит к торможению свободнорадикального окисления, тем самым, изменяет свойства самих липидов с появлением более легко окисляемых фракций, что приводит к ускорению ПОЛ. Гидроперекиси липидов могут изменить активность ряда ферментов, к примеру, моноаминоксидазы, а МДА может образовывать ковалентные связи со многими амидами. Усиление процесса ПОЛ происходит как за счёт каскада биохимических реакций окисления липидов, так и при реализации повреждающего действия ПОЛ в мембранах [23]. Это ведёт к чрезмерному расходу антиоксидантов, и система вновь возвращается к исходному состоянию. Её постоянство служит одним из основных показателей нормального гомеостаза. В этой связи, многие исследователи подчёркивают важность окислительного стресса у больных на ранних стадиях критических состояний, которые сопровождаются относительным истощением АОС [20]. Crimi E et al (2004) указывали, что для оценки эффективности антиоксидантной терапии необходимо контролировать уровень концентрации в сыворотке МДА [24].

Результаты проведённых нами исследований показывают, что сочетанное введение витаминов Е и С после операции приводит к заметному снижению интенсивности ПОЛ и повышению активности АОЗ. Аналогичные данные были получены у пациентов при косметическом удлинении костей голени [8, 9]. Так, Nathens AB et al (2002) при лечении больных с тяжёлыми сочетанными травмами в отделении реанимации отметили, что совместное применение 1000 мг α -токоферола ацетата и 1000 мг аскорбиновой кислоты каждые 8 часов снизило частоту развития лёгочных осложнений на 19%, а синдрома полиорганной недостаточности – на 57% с сокращением продолжительности искусственной вентиляции лёгких [21]. Аскорбиновая кислота восстанавливает окисленную форму α -токоферола ацетата и поддерживает необходимую концентрацию этого антиоксиданта в мембранах клетки.

Интенсификация процессов ПОЛ и антиоксидантный дефицит при механических повреждениях конечностей привели некоторых исследователей к убеждению использовать α -токоферола ацетат в качестве антиоксиданта [13]. Известно, что этот препарат является ингибитором свободнорадикального окисления на начальном этапе цепной реакции, выступает как акцептор свободных радикалов, является компонентом дыхательной цепи [14].

В реакциях преобразования кислородных свободных радикалов принимают участие антиоксидантные ферменты: СОД, каталаза и глутатионпероксидаза [22]. СОД инактивирует супероксидный радикал с образованием перекиси водорода, на которую действует каталаза [18] и является основным компонентом регуляции скорости всего цикла превращения супероксидного аниона в другие активные формы кислорода и контролирует тем самым скорость ПОЛ [19, 20]. В нашем исследовании уровень СОД статистически значимо повысился при применении антиоксидантной фармакотерапии.

При анализе послеоперационных осложнений в исследуемых группах было выяснено, что в I группе пациентов, которым применили антиоксидантную терапию, осложнение отмечалось у одного пациента – краевая ишемия пересаженного лоскута с последующим разрешением ишемических явлений. Это осложнение было связано с исходной тяжестью травмы и большим размером пересаженного пахового лоскута, однако это не повлияло на приживление лоскута в целом. У остальных пациентов все лоскуты прижились, воспалительных изменений как со стороны

decrease in the intensity of LPO and an increase in the activity of AOD system. Similar data were obtained in patients with cosmetic lengthening of the leg bones [8, 9]. Nathens AB et al (2002) in the treatment of patients with severe concomitant injuries in the intensive care unit noted that the combined use of 1000 mg of α -tocopherol acetate and 1000 mg of ascorbic acid every 8 hours reduced the incidence of pulmonary complications by 19%, as well as multiple organ failure syndrome by 57%, with a reduction in the duration of artificial lung ventilation [21]. Ascorbic acid restores the oxidized form of α -tocopherol acetate and maintains the required concentration of this antioxidant in cell membranes.

The intensification of LPO and antioxidant deficiency in mechanical injuries of the extremities led some researchers to the idea to use α -tocopherol acetate as an antioxidant [13]. It is known that this drug is an inhibitor of free radical oxidation at the initial stage of the chain reaction, acts as a free radical scavenger, and is a component of the respiratory chain [14].

The antioxidant enzymes SOD, catalase, and glutathione peroxidase are involved in the conversion of oxygen free radicals [22]. SOD inactivates the superoxide radical with the formation of hydrogen peroxide, which is affected by catalase [18] and is the main component of the regulation of the rate of the entire cycle of superoxide anion conversion into other reactive oxygen species and thereby controls the rate of LPO [19, 20]. In our study, the level of SOD significantly increased after the application of antioxidant pharmacotherapy.

When analyzing postoperative complications in the study groups, it was found that in Group I which received antioxidant therapy, only one patient developed a complication – marginal ischemia of the transplanted flap with subsequent resolution of ischemia. This complication was associated with the initial severity of the injury and the large size of the transplanted inguinal flap but did not affect the engraftment of the flap as a whole. In the rest of the patients, all the flaps adhered, and inflammatory changes, both on the part of the transplanted grafts and the body as a whole, did not develop. A successful case of inguinal flap transfer in a Group I patient with a crush avulsion injury of the right hand is shown in Fig.

In Group II, complications were observed in 3 patients. On the first day after surgery, two patients developed signs of venous insufficiency of the flap, and one patient – suppuration of the recipient and donor zones. After taking measures to improve the blood rheology in one patient, the blood outflow was restored, although the flap swelling persisted for some time; in the 2nd patient, the flap could not be saved and was removed on the 13th day after the operation. A patient with a purulent wound underwent antibiotic therapy, with sensitivity to antibiotics determined, the wounds healed by secondary intention, and the patient required secondary surgical correction.

The obtained results of reconstructive interventions indicate the effectiveness of the antioxidant therapy in the main group with a considerable decrease in the frequency of postoperative complications and an improvement in the survival rate of the flaps compared to the control group.

CONCLUSION

SULI with skin defects, in which autografts were used, are accompanied by oxidative stress and AOD system depletion. The

Рис. Вид кисти с обширным мягкотканым дефектом ладонной поверхности с отрывом сухожилий глубоких сгибателей длинных пальцев и длинного сгибателя большого пальца до операции (а) и после транспозиции пахового лоскута (б)

Fig. View of a hand with an extensive soft tissue defect of the palmar surface with avulsion of the tendons of the flexor digitorum profundus and the flexor pollicis longus before surgery (a) and after transfer of the inguinal flap (b)

пересаженных трансплантатов, так и организма, в целом, не отмечалось. Успешный случай перемещения пахового лоскута при раздавленно-отрывной травме правой кисти у пациента I группы показан на рис.

Во II группе осложнения отмечались у 3 пациентов. В первые сутки после операции у 2 пациентов развились признаки венозной недостаточности лоскута, и у 1 пациента отмечалось нагноение и реципиентной, и донорской зон. После проведения мероприятий по улучшению реологии крови у одного пациента кровоотток восстановился, хотя отёчность лоскута держалась ещё некоторое время, у второго больного лоскут спасти не удалось, и он был удалён на 13 сутки после операции. У пациента с нагноением раны была проведена антибиотикотерапия с учётом чувствительности к антибиотикам, раны зажили вторичным натяжением, и пациенту потребовалась вторичная хирургическая коррекция.

Полученные результаты реконструктивных вмешательств свидетельствуют об эффективности проведённой антиоксидантной терапии в основной группе с заметным снижением частоты послеоперационных осложнений и улучшением показателя приживляемости лоскутов по сравнению с контрольной группой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ТТБК с дефектами покровных тканей, при которых были использованы аутоотрансплантаты, сопровождаются окислительным стрессом и истощением АОЗ. Применение антиоксидантной терапии в послеоперационном периоде в значительной степени устраняет дисбаланс в системе ПОЛ-АОЗ и улучшает результаты реконструктивных операций.



use of antioxidant therapy in the postoperative period considerably eliminates the imbalance in the LPO-AOD system and improves the results of reconstructive surgery.

ЛИТЕРАТУРА

1. Naala R, Chauhan Sh, Dave A, Singhal M. Reconstruction of post-traumatic upper extremity soft tissue defects with pedicled flaps. An algorithmic approach to clinical decision making. *Chinese Journal of Traumatology*. 2018;21:338-51.
2. Ходжамуратов ГМ, Исмоилов ММ. Устранение глубоких обширных дефектов покровных тканей верхней конечности. *Анналы пластической и реконструктивной хирургии*. 2013;2:58-66.
3. Родоманова ЛА. Выбор трансплантата или его предварительное формирование при замещении сложных дефектов. *Пластическая хирургия и эстетическая медицина*. 2019;1:85-6.
4. Georgescu AV, Battiston B. Mangled upper extremity: Our strategy of reconstruction and clinical results. *Injury*. 2021;52(12):3588-604.
5. Карим-Заде ГД, Маликов МХ, Немаззод О, Давлатов АА, Хайруллои Нарзилло, Махмадқулова НА. К вопросам диагностики и лечения поврежденных сосудов верхних конечностей. *Вестник Авиценны*. 2019;21(2):305-13. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2019-21-2-305-313>
6. Kang Y, Pan X, Wu Y, Ma Y, Liu J, Rui Y. Subacute reconstruction using flap transfer for complex defects of the upper extremity. *Orthop Surg Res*. 2020;15(1):134.
7. Владимиров ЮА. Свободные радикалы и антиоксиданты. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 1998;7:43-57.

REFERENCES

1. Naala R, Chauhan Sh, Dave A, Singhal M. Reconstruction of post-traumatic upper extremity soft tissue defects with pedicled flaps. An algorithmic approach to clinical decision making. *Chinese Journal of Traumatology*. 2018;21:338-51.
2. Khodzhamuradov GM, Ismoilov MM. Ustranenie glubokikh obshirnykh defektov pokrovnykh tkaney verkhney konechnosti [Elimination of deep extensive defects of integumentary tissues of the upper limb]. *Annaly plasticheskoy i rekonstruktivnoy khirurgii*. 2013;2:58-66.
3. Rodomanova LA. Vybor transplantata ili ego predvaritel'noe formirovanie pri zameshchenii slozhnykh defektov [The choice of a transplant or its preliminary formation when replacing complex defects]. *Plasticheskaya khirurgiya i estetikeskaya meditsina*. 2019;1:85-86.
4. Georgescu AV, Battiston B. Mangled upper extremity: Our strategy of reconstruction and clinical results. *Injury*. 2021;52(12):3588-604.
5. Karim-Zade GD, Malikov MKh, Nematzoda O, Davlatov AA, Khayrulloi Narzillo, Makhmadkulova NA. K voprosam diagnostiki i lecheniya povrezhdeniy sosudov verkhnikh konechnostey [On the issues of diagnosis and treatment of vascular injuries of the upper extremities]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2019;21(2):305-13. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2019-21-2-305-313>
6. Kang Y, Pan X, Wu Y, Ma Y, Liu J, Rui Y. Subacute reconstruction using flap transfer for complex defects of the upper extremity. *Orthop Surg Res*. 2020;15(1):134.
7. Vladimirov YuA. Svobodnye radikaly i antioksidanty [Free radicals and antioxidants]. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 1998;7:43-57.

8. Тушина НВ, Стогов МВ, Новиков КИ. Антиоксидантная система и перекисное окисление липидов в сыворотке крови пациентов с косметическим удлинением костей голени по Илизарову. *Успехи современного естествознания*. 2015;4:78-80.
9. Чепелева МВ, Кузнецова ЕИ, Карасев АГ. Иммунологический профиль пациентов с замедленной консолидацией костной ткани в отдалённые сроки после закрытой травмы длинных трубчатых костей. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2016;36(3):34-40.
10. Стальная ИД, Гаришвили ТГ. *Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты*. В: «Современные методы в биохимии». Москва, РФ: Медицина; 1977: с. 66-8.
11. Freid R. Enzymatic and non-enzymatic assay of superoxide dismutase. *Biochemie*. 1975;57(5):657-60.
12. Новиков ВЕ, Левченкова ОС. Роль АДК в физиологии и патологии клетки и их фармакологическая регуляция. *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2014;12(4):13-21.
13. Агаджанов МИ, Саакян АБ, Енгбарян ЭА, Чарчян АГ, Микаелян ЭМ, Мкрчтян ГС. Перекисное окисление липидов и возможность фармакоррекции при механическом повреждении конечностей. *Медицинская наука Армении*. 2000;4:58-61.
14. Дубинина ЕЕ. *Продукты метаболизма кислорода в функциональной активности клеток (жизнь и смерть, созидание и разрушение): физиологические и клинико-биохимические аспекты*. Санкт-Петербург, РФ: Мед. пресса; 2006. 397 с.
15. Arató E, Kürthy M, Sínay L, Kasza G, Menyhei G, Hardi P, et al. Effect of Vitamin E on reperfusion injuries during reconstructive vascular operations on lower limbs. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. 2010;44(1):125-36.
16. Rael LT, Bar-Or R, Aumann RM, Slone DS, Mains CW, Bar-Or D. Oxidation-reduction potential and paraoxonase-arylesterase activity in trauma patients. *Biochem Biophys Res Commun*. 2007;361(2):561-5.
17. Ельский ВН, Зяблицев СВ, Якубенко ЕД, Кишеня МС, Пищулина СВ, Ельский АВ. Перекисное окисление липидов при черепно-мозговой травме. *Общая реаниматология*. 2009;4:24-30.
18. Гаврилова ОА. Особенности процесса перекисного окисления липидов в норме и при некоторых патологических состояниях у детей (Обзор литературы). *Биохимия*. 2017;2(4):15-22.
19. Marnett LJ, Riggins JN, West JD. Endogenous generation of reactive oxidants and electrophiles and their reactions with DNA and protein. *J Clin Invest*. 2003;111(5):583-93.
20. Капитонов ВМ, Остапченко ДА. «Окислительный стресс» и его коррекция у больных с тяжёлой сочетанной травмой. *Общая реаниматология*. 2010;6(4):70-5.
21. Nathens AB, Neff MJ, Jurkavich G J. Randomized, prospective trial of antioxidant supplementation in critically ill surgical patients. *Ann Surg*. 2002;236(6):814-22.
22. Blanchard-Fillion B, Souza JM, Friel T. Nitration and inactivation of tyrosine hydrolase by peroxynitrite. *J Biol Chem*. 2001;276(49):46017-23.
23. Napoli C, de Nigris F, Palinski W. Multiple role of reactive oxygen species in the arterial wall. *J Cell Biochem*. 2001;82(4):674-82.
24. Crimi E, Liguori A, Condorelli M. The beneficial effects of antioxidant supplementation in enteral feeding in critically ill patients: A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Anesth Analg*. 2004;99(3):857-63.
8. Tushina NV, Stogov MV, Novikov KI. Antioxidantnaya sistema i perekisnoe okislenie lipidov v syvorotke krovi patsientov s kosmeticheskim udleniem kostey goleni po Ilizarovu [Antioxidant system and lipid peroxidation in the blood serum of patients with cosmetic lengthening of the leg bones according to Ilizarov]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2015;4:78-80.
9. Chepeleva MV, Kuznetsova YEI, Karasyov AG. Immunologicheskii profil' patsientov s zamedlennoy konsolidatsiyey kostnoy tkani v otdalennyye sroki posle zakrytoy travmy dlinnykh trubchatykh kostey [Immunological profile of patients with delayed bone consolidation in the long term after a closed injury of long bones]. *Sibirskiy nauchnyy meditsinskiy zhurnal*. 2016;36(3):34-40.
10. Stalnaya ID, Garishvili TG. *Metod opredeleniya malonovogo dial'degida s pomoshch'yu tiobarbiturovoy kisloty [Method for the determination of malondialdehyde using thiobarbituric acid]*. V: "Sovremennyye metody v biokhimi". Moscow, RF: Meditsina; 1977. P. 66-8.
11. Freid R. Enzymatic and non-enzymatic assay of superoxide dismutase. *Biochemie*. 1975;57(5):657-60.
12. Novikov VE, Levchenkova OS. Rol' ADC v fiziologii i patologii kletki i ikh farmakologicheskaya regulyatsiya [he role of ADC in cell physiology and pathology and their pharmacological regulation]. *Obzory po klinicheskoy farmakologii i lekarstvennoy terapii*. 2014;12(4):13-21.
13. Agadzhanov MI, Saakyan AB, Engibaryan EA, Charchyan AG, Mikaelyan EM, Mkrchtyan GS. Perekisnoe okislenie lipidov i vozmozhnost' farmakorrektsii pri mekhanicheskom povrezhdenii konechnostey [Lipid peroxidation and the possibility of pharmacocorrection in case of mechanical damage to the limbs]. *Meditsinskaya nauka Armenii*. 2000;4:58-61.
14. Dubinina EE. *Produkty metabolizma kisloroda i funktsional'noy aktivnosti kletok (zhizn' i smert', sozidanie i razrushenie): fiziologicheskie i kliniko-biokhimiicheskie aspekty [Products of oxygen metabolism and functional activity of cells (life and death, creation and destruction): Physiological and clinical-biochemical aspects]*. Saint Petersburg, RF: Med. pressa; 2006. 400 p.
15. Arató E, Kürthy M, Sínay L, Kasza G, Menyhei G, Hardi P, et al. Effect of Vitamin E on reperfusion injuries during reconstructive vascular operations on lower limbs. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. 2010;44(1):125-36.
16. Rael LT, Bar-Or R, Aumann RM, Slone DS, Mains CW, Bar-Or D. Oxidation-reduction potential and paraoxonase-arylesterase activity in trauma patients. *Biochem Biophys Res Commun*. 2007;361(2):561-5.
17. Elskiy VN, Zyablitsev SV, Yakubenko ED, Kishenya MS, Pishchulina SV, Elskiy AV. Perekisnoe okislenie lipidov pri cherepno-mozgovoy travme [Lipid peroxidation in traumatic brain injury]. *Obshchaya reanimatologiya*. 2009;4:24-30.
18. Gavrilova OA. Osobennosti protsessy perekisnogo okisleniya lipidov v norme i pri nekotorykh patologicheskikh sostoyaniyakh u detey (Obzor literatury) [Features of the process of lipid peroxidation in normal and in some pathological conditions in children (Literature review)]. *Biokhimiya*. 2017;2(4):15-22.
19. Marnett LJ, Riggins JN, West JD. Endogenous generation of reactive oxidants and electrophiles and their reactions with DNA and protein. *J Clin Invest*. 2003;111(5):583-93.
20. Kapitonov VM, Ostapchenko DA. «Oksiditel'nyy stress» i ego korrektsiya u bol'nykh s sochetannoy travmoy ["Oxidative stress" and its correction in patients with concomitant trauma]. *Obshchaya reanimatologiya*. 2010;6(4):70-5.
21. Nathens AB, Neff MJ, Jurkavich G J. Randomized, prospective trial of antioxidant supplementation in critically ill surgical patients. *Ann Surg*. 2002;236(6):814-22.
22. Blanchard-Fillion B, Souza JM, Friel T. Nitration and inactivation of tyrosine hydrolase by peroxynitrite. *J Biol Chem*. 2001;276(49):46017-23.
23. Napoli C, de Nigris F, Palinski W. Multiple role of reactive oxygen species in the arterial wall. *J Cell Biochem*. 2001;82(4):674-82.
24. Crimi E, Liguori A, Condorelli M. The beneficial effects of antioxidant supplementation in enteral feeding in critically ill patients: A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Anesth Analg*. 2004;99(3):857-63.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Карим-Заде Гуландом Джанговаровна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

AUTHOR INFORMATION

Karim-Zade Gulandom Dzhangovarovna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University

Researcher ID: ABD-4810-2021
 Scopus ID: 55908934800
 SPIN-код: 4462-0734
 Author ID: 1182202
 ORCID ID: 0000-0003-0845-3197
 E-mail: gulandom71@mail.ru

Маликов Мирзобад Халифаевич, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

Researcher ID: ABG-2983-2021
 Scopus ID: 21934165100
 ORCID ID: 0000-0002-7816-5521
 Author ID: 375497
 E-mail: mmirzobadal@mail.ru

Сабурова Анна Мухаммадиевна, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биохимии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0000-0003-3321-5019
 SPIN-код: 9132-9748
 Author ID: 425954
 E-mail: saburova-1939@mail.ru

Насырджонова Хурсанд Рахимовна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры биохимии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0000-0002-5914-8806
 SPIN-код: 9872-3549
 Author ID: 240263
 E-mail: n_hursand@mail.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Карим-Заде Гуландом Джанговаровна

кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 139
 Тел.: +992 (918) 808766
 E-mail: gulandom71@mail.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: КГД, ММХ, САМ
 Сбор материала: КГД, НХР
 Статистическая обработка данных: НХР
 Анализ полученных данных: КГД, ММХ, САМ, НХР
 Подготовка текста: КГД, САМ
 Редактирование: КГД, ММХ, САМ
 Общая ответственность: КГД

Поступила 16.03.23
 Принята в печать 25.05.23

Researcher ID: ABD-4810-2021
 Scopus ID: 55908934800
 SPIN: 4462-0734
 Author ID: 1182202
 ORCID ID: 0000-0003-0845-3197
 E-mail: gulandom71@mail.ru

Malikov Mirzobadal Khalifaevich, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University

Researcher ID: ABG-2983-2021
 Scopus ID: 21934165100
 ORCID ID: 0000-0002-7816-5521
 Author ID: 375497
 E-mail: mmirzobadal@mail.ru

Saburova Anna Mukhammadievna, Doctor of Biological Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Biochemistry, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0002-5719-1114
 SPIN: 9132-9748
 Author ID: 425954
 E-mail: 20@tajmedun.tj

Nasyrdzhonova Kyursand Rakhimovna, Candidate of Biological Sciences Senior Lecturer of the Department of Biochemistry, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0002-5914-8806
 SPIN: 9872-3549
 Author ID: 240263
 E-mail: n_hursand@mail.ru

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The authors did not receive financial support from companies manufacturing medications and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Karim-Zade Gulandom Dzhangovarovna

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University

734003, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Ave., 139
 Tel.: +992 (918) 808766
 E-mail: gulandom71@mail.ru

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: KGD, MMKh, SAM
 Data collection: KGD, NKhR
 Statistical analysis: NKhR
 Analysis and interpretation: KGD, MMKh, SAM, NKhR
 Writing the article: KGD, SAM
 Critical revision of the article: KGD, MMKh, SAM
 Overall responsibility: KGD

Submitted 16.03.23
 Accepted 25.05.23