

9. Емельянов В.Н. Эпидемиологические особенности антибиотикорезистентности клинически значимых патогенных микроорганизмов на примере бактерий рода *Serratia* / В. Н. Емельянов, А. И. Зоря, А. А. Глушков // Медицина. – 2024. – Т. 12, № 3(47). – С. 118-129.
10. Risk of infection following gunshot wound fractures to the foot and ankle: a multicenter retrospective study / WL Shelton, PC Krause, R Fox [et al.] // The Journal of Foot and Ankle Surgery. – 2023. – Vol. 62, № 1. – P. 50-54.
11. Schrock K. Outcomes and complications associated with acute gunshot fractures in cats and dogs / K. Schrock, S.C. Kerwin, N. Jeffery // Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology. – 2022. – Т. 35. – №. 03. – С. 205-212.
12. Infectious profiles in civilian gunshot associated long bone fractures / A.N. Ghali, V. Venugopal, N. Montgomery [et al.] // International orthopaedics. – 2024. – Vol. 48, № 1. – P. 31-36.
13. Fractures due to gunshot wounds: do retained bullet fragments affect union? / J.T. Riehl, K. Connolly, G. Haidukewych, K. Koval // The Iowa orthopaedic journal. – 2015. – Vol. 35. – P. 55.
14. Delayed union and nonunions: epidemiology, clinical issues, and financial aspects / D.J. Hak, D. Fitzpatrick, J.A. Bishop [et al.] // Injury. – 2014. – Vol. 45. – P. S3-S7.
15. Management of civilian low-velocity gunshot injuries to an extremity / J.T. Jabara, N.P. Gannon, H.A. Vallier, M.P. Nguyen // JBJS. – 2021. – Vol. 103, № 11. – P. 1026-1037.
16. Versorgungsstrategien bei Schussverletzungen der Extremität / P. Kobbe, M. Frink, R. Oberbeck [et al.] // Der Unfallchirurg. – 2008. – Vol. 111, № 4. – P. 247-255.
17. Outpatient treatment guidelines of gunshot wound to the hand and wrist resulting in an open fracture: case report / T. Brown, P. Gaburak, J. Hwang, T.A. Brown // Cureus. – 2022. – Vol. 14, № 11.
18. A civilian perspective on ballistic trauma and gunshot injuries / P. Lichte, R. Oberbeck, M. Binnebösel [et al.] // Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine. – 2010. – Vol. 18. – P. 1-8.
19. Kiehn M.W. Fracture management of civilian gunshot wounds to the hand / M.W. Kiehn, A. Mitra, K.A. Gutowski // Plastic and reconstructive surgery. – 2005. – Vol. 115, № 2. – P. 478-481.
20. Freeland A.E. Fracture fixation in the mutilated hand / A.E. Freeland, W.C. Lineaweaver, S.G. Lindley // Hand clinics. – 2003. – Vol. 19, № 1. – P. 51-61.

Сведения об авторах

Д.М. Мазитов* – оператор научной роты

П.В. Арбеков – оператор научной роты

Information about the authors

P.V. Arbekov – Scientific Company Operator

D.M. Mazitov – Scientific Company Operator

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

virko-viktor@mail.ru

УДК: 616-002.36

ВЛИЯНИЕ ОЗОНОТЕРАПИИ НА РЕПАРАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ХРОНИЧЕСКИХ РАНАХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Михеев Александр Сергеевич^{1,2}, Засорин Александр Александрович^{1,2}

¹Кафедра хирургических болезней

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России,

²ЧУЗ Клиническая Больница «РЖД-Медицина»

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение Лечение хронических ран нижних конечностей является серьезной проблемой современной хирургии. От 600 тыс. до 2,5 млн. людей в мире страдают от хронических ран. **Цель исследования** – оценить эффективность местного и системного применения озонотерапии в комплексном лечении хронических ран у пациентов с СД, определить её влияние на регенерацию тканей, микроциркуляторные изменения и бактериальную обсеменённость раневой поверхности. **Материал и методы.** Исследование включало 32 пациента с хроническими ранами нижних конечностей, проходивших лечение в 3 хирургическом отделении «ЧУЗ КБ РЖД-Медицина» г. Екатеринбург. Оценка эффективности лечения проводилась по морфологическим, бактериологическим и микроциркуляторным показателям. **Результаты.** Динамика показателей микроциркуляции в группе, где использовалась местная ОТ, достоверно отличается от значений в контрольной группе. Так же в этом исследовании группа, получавшая местную ОТ, продемонстрировала более высокую скорость заживления ран по сравнению с контрольной группой. **Выводы.** Включение озонотерапии в комплекс лечебных мероприятий способствует активации механизмов микроциркуляторной адаптации, улучшает трансапиллярный обмен, ускоряет репаративные процессы и снижает бактериальную контаминацию. Применение данного метода позволяет сократить сроки заживления хронических ран на фоне СД в 1,3 раза, что подтверждает его клиническую эффективность и целесообразность использования в хирургической практике. **Ключевые слова:** микроциркуляция, хирургическая инфекция мягких тканей, сахарный диабет, озонотерапия.

EFFECT OF OZONE THERAPY ON REPARATIVE PROCESSES IN CHRONIC WOUNDS OF THE LOWER EXTREMITIES IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS

Mikheev Alexander Sergeevich^{1,2}, Zasorin Alexander Alexandrovich^{1,2}

¹Department of Surgical Diseases,

Ural State Medical University,

²Clinical Hospital «RRC Medicine»

Yekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. Treatment of chronic wounds of the lower extremities is a serious problem of modern surgery. From 600 thousand to 2.5 million people in the world suffer from chronic wounds. **The aim of the study** is to evaluate the effectiveness of local and systemic ozone therapy in the complex treatment of chronic wounds in patients with diabetes, to determine its effect on tissue regeneration, microcirculatory changes and bacterial contamination of the wound surface.

Material and methods. The study included 32 patients with chronic wounds of the lower extremities treated in the 3rd surgical department of the Private healthcare institution “Clinical Hospital “RRC Medicine”, Yekaterinburg”. The effectiveness of the treatment was assessed by morphological, bacteriological and microcirculatory parameters. **Results.** The dynamics of microcirculation parameters in the group where local OT was used significantly differs from the values in the control group. Also in this study, the group receiving local OT demonstrated a higher rate of wound healing compared to the control group. **Conclusions.** Inclusion of ozone therapy in a complex of therapeutic measures promotes activation of microcirculatory adaptation mechanisms, improves transcapillary exchange, accelerates reparative processes and reduces bacterial contamination. The use of this method allows to reduce the healing time of chronic wounds against the background of diabetes by 1.3 times, which confirms its clinical effectiveness and appropriateness of use in surgical practice.

Keywords: microcirculation, surgical infection of soft tissues, diabetes mellitus, ozone therapy.

ВВЕДЕНИЕ

Лечение хронических ран нижних конечностей является серьезной проблемой современной хирургии. От 600 тыс. до 2,5 млн людей в мире страдают от хронических ран [1]. Характер и динамика течения раневого процесса тесно связаны с состоянием микроциркуляции в области раны [2]. Сахарный диабет негативно влияет на течение раневого процесса за счет своего нейропатического, микро- и макроангиопатического воздействия, а также за счет усиления продукции протеолитических ферментов в ране и снижения активности факторов роста [3]. Как и во многих странах мира в Российской Федерации (РФ) сохраняется тенденция к росту заболеваемости СД. За последние 20 лет численность пациентов с СД увеличилась более чем в 2,6 раза [4]. В связи с этим представляет интерес изучение влияния озона на различные параметры микроциркуляции в зоне раны.

Цель исследования – оценить эффективность местного и системного применения озонотерапии в комплексном лечении хронических ран у пациентов с СД, определить её влияние на регенерацию тканей, микроциркуляторные изменения и бактериальную обсеменённость раневой поверхности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование включало 32 пациента с хроническими ранами нижних конечностей, проходивших лечение в 3 хирургическом отделении «ЧУЗ КБ РЖД-Медицина» г. Екатеринбург. Средний возраст пациентов составил $59,2 \pm 9,86$ лет. Все пациенты имели СД в субкомпенсированной стадии, при этом у 65,6% (n=21) поражения локализовались в области стопы, а средняя площадь раневой поверхности варьировала от 3,5 до 10 см². Отсутствовали значимые патологии магистральных артерий и венозной системы. Длительность существования раневого дефекта превышала 30 суток.

Пациенты были разделены на две группы: основную (n=16) и контрольную (n=16). В основной группе к стандартной терапии добавлялась местная ОТ. Озоно-кислородная смесь, генерируемая аппаратом «ГОКСФ 5-02 ОЗОН», подавалась в раневую камеру с постоянным потоком 1 л/мин при концентрации 5 мг/л. Время экспозиции составляло 20 минут. В контрольной группе применялась только традиционная терапия. Оценка эффективности

лечения проводилась по морфологическим, бактериологическим и микроциркуляторным показателям.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Через 1-2 сеанса ОТ отмечалось усиление экссудации, что свидетельствовало об активном аутолизе некротических масс. Формирование грануляционной ткани происходило на $6,7 \pm 1,21$ сутки в основной группе против $9,4 \pm 1,52$ суток в контрольной ($p < 0,05$). Бактериологическое исследование показало, что к 10-м суткам в основной группе патогенная микрофлора отсутствовала, тогда как в контрольной группе сохранялась бактериальная контаминация у 12,5% пациентов.

Метод планиметрии ран по Поповой Л.Н. (1942) продемонстрировал, что среднесуточное уменьшение площади раны в основной группе составило 4,5%, тогда как в контрольной группе этот показатель был на уровне 3,2%.

Для анализа микроциркуляции использовалась методика лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ). Исходные показатели у здоровых тканей составили:

- показатель микроциркуляции (ПМ) – 5,29 п.е.;
- амплитуда вазомоторных колебаний (ALF) – 0,52 1/мин;
- индекс эффективности микроциркуляции (ИЭМ) – 1,74.

В раневой зоне на 1-е сутки ПМ снижался до 3,1 п.е., что свидетельствовало о гипоперфузии. Через 4 суток лечения с использованием ОТ наблюдалось увеличение ПМ до 4,8 п.е. (в контрольной группе – 3,41 п.е.), ALF достигало 0,47 1/мин (против 0,43 1/мин в контрольной группе), а ИЭМ – 1,4 (против 1,11 в контрольной группе). К 10-м суткам показатели в основной группе превышали исходные значения, тогда как в контрольной нормализация наступала лишь к 12-14 суткам. Полное заживление ран в основной группе наступало на $25,1 \pm 1,27$ сутки, в контрольной – на $31,8 \pm 1,43$ сутки.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные коррелируют с данными по использованию местной ОТ для лечения гнойно-воспалительных заболеваний мягких тканей [5, 6]. Динамика показателей микроциркуляции в группе, где использовалась местная ОТ, достоверно отличается от значений в контрольной группе. Так же в этом исследовании группа получавшая местную ОТ продемонстрировала более высокую скорость заживления по сравнению с контрольной группой. В ходе дальнейших исследований планируется разработать алгоритмы наиболее рационального использования местной озонотерапии в лечении гнойно-воспалительных проявлений синдрома диабетической стопы.

ВЫВОДЫ

Включение озонотерапии в комплекс лечебных мероприятий способствует активации механизмов микроциркуляторной адаптации, улучшает транскапиллярный обмен, ускоряет репаративные процессы и снижает бактериальную контаминацию. Применение данного метода позволяет сократить сроки заживления хронических ран на фоне СД в 1,3 раза, что подтверждает его клиническую эффективность и целесообразность использования в хирургической практике.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Васютков В.Я. Трофические язвы стопы и голени / В.Я. Васютков, Н.В. Проценко – Москва:1993. – 160 с.
2. Храминин В.Н. Современные аспекты местного лечения хронических ран нижних конечностей у больных сахарным диабетом / В.Н. Храминин // Сахарный диабет. – 2005. – № 4. – С. 26-30.
3. Атлас регистра сахарного диабета Российской Федерации. Статус 2018 г / И.И. Дедов, М.В. Шестакова, О.К. Викулова [и др.] // Сахарный диабет. – 2019. – Т. 22, № S2-2. – С. 4-61.
4. Elvis A.M. Ozone therapy: A clinical review / A.M. Elvis, J.S. Ekta // Journal of natural science, biology, and medicine. – 2011. – Vol. 2, № 1. – P. 66-70.
5. Wang X. Emerging roles of ozone in skin diseases / X. Wang // Journal of Central South University. Medical sciences. – 2018. – Vol. 43, № 2. – P. 114-123.
6. Evaluation of the healing potential of short-term ozone therapy for the treatment of diabetic foot ulcers / H. Sun, H. Heng, X. Liu, H. Geng, J. Liang // Frontiers in Endocrinology. – 2024. – Vol. 14. – P. 1304034.

Сведения об авторах

А.С. Михеев* – ассистент кафедры

А.А. Засорин – доктор медицинских наук, доцент

Information about the authors

A.A. Mikheev* – Department Assistant

A.A. Zasorin – Doctor of Science (Medicine), associate professor of the department

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

viatonis@mail.ru

УДК: 616-74

НОВЫЕ БИОРЕЗОРБИРУЕМЫЕ ИМПЛАНТЫ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Поташев Алексей Дмитриевич¹, Слукина Анастасия Евгеньевна¹, Черный Степан Петрович^{1,2}

¹Кафедра детской хирургии

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

²ГАУЗ СО «Детская городская клиническая больница № 9»

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. В настоящее время наблюдается тенденция к расширению показаний к остеосинтезу как у взрослых, так и у детей. Основным недостатком применения стальных и титановых имплантов в детской травматологии является необходимость последующего удаления фиксатора оперативным путем. Биоразлагаемые импланты представляют собой многообещающую альтернативу, так как они способны постепенно самоликвидироваться из организма по мере консолидации перелома, исключая необходимость в повторной операции. **Цель исследования** – проанализировать современные научные данные о применении биорезорбируемых имплантов в детской травматологии, определить преимущества и недостатки различных материалов, используемых для изготовления биорезорбируемых имплантов. **Материал и методы.** Проведен поиск научных публикаций по теме исследования в электронных базах данных MEDLINE (PubMed) и eLibrary. **Результаты.** На протяжении последних 10 лет интерес к биорезорбируемым имплантам в травматологии неуклонно возрастает. В качестве материалов для таких имплантов в настоящее время используются фосфаты кальция, полимеры на основе лактида и гликолида, а также сплавы метаболизируемых в организме металлов, в частности магния и цинка. Импланты на основе биорезорбируемых металлов обладают преимуществами в сравнении с полимерами в виду повышенной прочности, высокой биосовместимости, остеоиндуктивности и относительно более низкой стоимости производства. **Выводы.** Биodeградируемые импланты обладают значительным потенциалом в детской травматологии, поскольку исключают длительное негативное воздействие на организм ребенка и необходимость проведения повторной операции с целью удаления фиксатора. Долгосрочные клинические данные о безопасности и эффективности применения биodeградируемых имплантов у детей по-прежнему ограничены, что подчеркивает необходимость проведения дальнейших исследований в этом направлении.

Ключевые слова: травматология, остеосинтез, биорезорбируемые импланты, дети

NEW BIOABSORBABLE IMPLANTS IN PEDIATRIC TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS (REVIEW)

Alexey Dmitrievich Potashev¹, Slukina Anastasiya Evgenевна¹, Stepan Petrovich Cherny^{1,2}

¹Department of Pediatric Surgery Ural State Medical University

²Children's City Clinical Hospital No. 9

Yekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. Currently, there is a growing trend toward expanding the indications for osteosynthesis in both adults and children. The primary drawback of using steel and titanium implants in pediatric traumatology is the necessity for subsequent surgical removal of the fixation device. Bioabsorbable implants present a promising alternative, as they are capable of gradually degrading within the body as the fracture heals, thereby eliminating the need for a repeat surgery. **The aim of this study** is to analyze contemporary scientific data on the use of bioresorbable implants in pediatric traumatology, and to evaluate the advantages and disadvantages of various materials used in the production of bioresorbable implants. **Material and Methods.** A literature search was conducted using the MEDLINE (PubMed) and eLibrary databases for scientific publications on the topic. **Results.** Over the past decade, interest in bioresorbable implants in traumatology has steadily increased. Currently, materials such as calcium phosphates, lactide- and glycolide-based polymers, as well as metabolizable metal alloys, particularly magnesium and zinc, are being utilized for these implants.