

Крочек И.В., Привалов В.А., Сергийко С.В., Яйцев С.В., Анчугова А.Е.

10-летний опыт применения высокоэнергетического лазера в лечении острого гематогенного остеомиелита у детей

ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Челябинск

Krochek I. V., Sergiyko S. V., Privalov V. A., Yaitsev S. V., Anchugova A. E.

Laser osteoperforation for the treatment of acute osteomyelitis. 10 years experience

Резюме

Изучены результаты лечения острого гематогенного остеомиелита (ОГО) 237 больных в двух группах. В основной (144 ребенка) использовали метод лазерной остеоперфорации диодными лазерами с длиной волны 0,8; 1,64; 1,9 мкм. В группе сравнения (93 ребенка) проводили механическую остеоперфорацию сверлом электродрели. Лазерная остеоперфорация выполнялась чрескожно с перфорацией обеих стенок костномозгового канала. В пораженном метаэпифизе и прилегающей к нему части диафиза формировалось от 8 до 20 сквозных отверстий. При экстрамедуллярной фазе дополнительно из небольших разрезов вскрывались и дренировались гнойные затеки. Предлагаемый метод позволил сократить частоту осложнений у детей с ОГО с 16,1 % до 7,0 %. Стойкая ремиссия после операций с использованием лазерных технологий отмечена у 96,3 % детей, а после традиционных операций у 91,4 %. Переход в хроническую стадию заболевания в основной группе детей отмечался в 2 раза реже, чем после традиционных операций. Преимуществами метода лазерных остеоперфораций являются меньшее количество осложнений, быстрый период выздоровления, хорошая переносимость и хорошие функциональные и отдаленные результаты.

Ключевые слова: острый гематогенный остеомиелит; инфракрасный лазер; остеоперфорация; хирургическое лечение

Summary

Results of the treatment of acute osteomyelitis in 237 patients in the two groups were studied. In the main (144 children) used the method of laser osteoperforation by diode laser with a wavelength of 0.8; 1.64 1.9 microns. In the comparison group (93 children) were carried out mechanical osteoperforation an electric drill. Laser osteoperforation performed percutaneously with perforations both medullary canal walls. The affected metaepiphysis and the adjacent part of the diaphysis was formed from 8 to 20 through-holes. When extramedullary phase in addition of small incisions lanced and drained purulent streaks. The proposed method reduced the incidence of complications in children with CSOs from 16.1% to 7.0%. Sustained remission after surgery with the use of laser technology was observed in 96.3% of children, and after conventional surgery in 91.4%. Going into the chronic stage of the disease in the study group of children was observed in 2 times less than after traditional operations. The advantages of the method of laser osteoperforation are fewer complications, faster recovery period, good tolerance and good functional and long-term the results.

Key words: acute hematogenous osteomyelitis; infrared laser; osteoperforation; surgery

Введение

В общей структуре заболеваний органов опоры и движения острый гематогенный остеомиелит (ОГО) составляет 6,5–7% [2,3,22]. Несмотря на многообразие методов консервативного и оперативного лечения, наличие современных антибактериальных средств, до сих пор наблюдаются летальные исходы ОГО, составляя по данным специализированных клиник 1,4%. Частота перехода ОГО в хронический колеблется от 5,5% до 40%.

Более чем 10% больных, перенесших ОГО, становятся инвалидами. Все сказанное вынуждает исследователей продолжать поиски более эффективных методов лечения остеомиелита.

В современном хирургическом лечении ОГО наибольшее распространение получили методы щадящей декомпрессивной остеоперфорации сверлом электродрели или спицей Киршнера в сочетании с дренированием параоссалльных пространств, которые позволили

снизить частоту перехода острого остеомиелита в хронический, но сам процесс остеооперфорации остается травматичным [5,12].

В последние годы разрабатываются новые малоинвазивные технологии в лечении остеомиелита с применением высокоинтенсивных лазеров ближнего инфракрасного диапазона [14,20,25]. Несмотря на обнадеживающие результаты, число таких работ ограничено. Практически нет исследований, посвященных ранней диагностике ОГО. Не изучено влияние инфракрасного лазерного излучения на морфологическую картину и течение остеомиелитического процесса.

Необходимо отметить, что эффективность лечения ОГО во многом зависит от его ранней диагностики. Однако, именно раннее распознавание ОГО в интрамедуллярной стадии, когда гнойный процесс еще не вышел за пределы костномозгового канала, оставляет желать лучшего.

Учитывая высокую частоту хронизации ОГО, нередкую инвалидизацию пациентов, отсутствие единства взглядов в выборе методов ранней диагностики и рационального объема орперативного лечения, углубленное изучение данной проблемы является актуальным.

Цель исследования - клинко-морфологическая оценка эффективности лазерной остеооперфорации и отдаленные результаты лечения острого гематогенного остеомиелита.

Материалы и методы

Анализированы результаты лечения 235 детей с местной (очаговой) формой ОГО с 2003 по 2012гг. Среди всех детей мальчиков было 139 (59,1%), девочек - 96 (40,9%). У 146 детей (62,1%) установлена интрамедуллярная стадия заболевания, у 89 (37,9%) - экстремедуллярная. Все дети разделены на 2 группы. В основную группу включено 142 ребенка (60,4%), которым применялся разработанный нами метод закрытой щадящей чрескожной лазерной остеооперфорации (ЛОП) с использованием инфракрасного диодного лазера [15,16]. Группу сравнения составили 93 ребенка (39,6%), в лечении которых применялся традиционный метод открытой механической остеооперфорации сверлом электродрели [5]. Обе группы были сопоставимы по основным показателям и различались только методами остеооперфорации. Средний возраст пациентов в обеих группах составил $11,4 \pm 4,6$ лет.

Критериями включения служили: возраст от 1 до 16 лет; верифицированный диагноз острого гематогенного остеомиелита; местная форма заболевания (интра- и экстремедуллярная стадии). Критерии исключения: генерализованные формы острого гематогенного остеомиелита (септикотоксическая и септикогемическая).

В своей работе мы придерживались классификации Г.Н. Аюкигитова с соавт.(1998) [2].

Возбудителями острого гематогенного остеомиелита, как правило, являлись стафилококки или их ассоциации с грамотрицательной микробной флорой - 212 (90,2%). В ряде случаев посевы были отрицательными - 23 (9,8%).

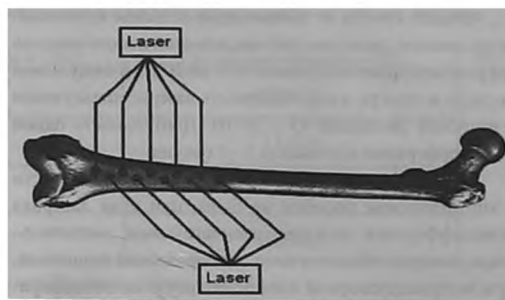


Рис. 1. Схема лазерной остеооперфорации при остром гематогенном остеомиелите

Помимо общеклинических методов исследования в тканях пораженных сегментов конечностей изучали состояние микроциркуляции методом лазер-доплеровской флоуметрии [10]. Для ранней неинвазивной диагностики ОГО и прогнозирования его течения после операции применяли чрескожную оксигенометрию аппаратом ТСМ - 2 "Radiometer" [1,6]. Компьютерную томографию и денситометрию осуществляли аппаратом "СТ MAX" «General Electric». Использовали ультразвуковую оксигенометрию.

Лечение острого гематогенного остеомиелита включало антибактериальную терапию, иммубиллизацию, инфузионную и дезинтоксикационную терапию, хирургическую операцию и применение физиотерапевтических методов. Основным звеном в этом процессе являлась операция, которая направлена на декомпрессию костномозгового канала [12]. Нами применялись щадящие методы остеооперфорации в двух её разновидностях: открытая механическая и чрескожная лазерная [5,9,16].

Открытую механическую остеооперфорацию (МОП) производили тонким сверлом электродрели. После разреза и обнажения кости наносили 4 - 6 остеооперфорационных отверстий диаметром 2 - 3 мм в области пораженного метаэпифиза, добиваясь снижения внутрикостного давления до нормальных цифр (120-130 мм водн.ст.).

Для лазерной остеооперфорации, разработанной нами [15,16,17], использовали полупроводниковые диодные лазеры инфракрасного диапазона мощностью 25 - 35 Вт длиной волны 0,97 и 1,064 мкм, а в последние годы - 1,94 мкм. Доставка энергии лазерного излучения к кости производилась чрескожно контактным способом с помощью моноволоконного кварцевого световода в термостойкой оболочке с диаметром волокна 0,4 мм.

Перед остеооперфорацией проводилась пункция костномозгового канала для динамического бактериологического исследования и контроля за уровнем внутрикостного давления.

Техника лазерной остеооперфорации. Под внутривенным или масочным наркозом в асептических условиях кварцевым световодом контактно и чрескожно производились лазерные остеооперфорации обеих стенок трубчатой кости во взаимно-перпендикулярных плоскостях на протяжении всего метаэпифиза и прилегающей к нему трети диафиза пораженной кости (рис.1). Расстояние между остеооперфорационными отверстиями должно быть не менее 1,5 - 2 см.

В зависимости от локализации остеомиелитического процесса и диаметра трубчатых костей использовалась средняя мощность излучения от 8 до 20 Вт в импульсно-периодическом ре-жиме. Мощность лазерного излучения в импульсе достигала 15 – 25 Вт. Длительность одной остеоперфорации составляла 2 - 5 секунд.

При интрамедуллярной стадии ОГО необходимости в хирургическом пособии не было, при этом лазерная остеоперфорация являлась окончательным вмешательством, которое обеспечило выздоровление пациентов. При экстрамедуллярной стадии лазерную остеоперфорацию комбинировали с хирургическим вмешательством в различной последовательности. В ночное время во время дежурств производили вскрытие и дренирование флегмон и гнойных затеков с обязательной механической декомпрессией костномозгового канала (сверлом электродре-ли). Формировали 2-3 остеоперфорационных отверстий, которые использовали с целью получения материала для цито- и бактериологических исследований. На 2-3 сутки во время перевязки производили чрезкожную лазерную остеоперфорацию в полном объеме. При изучении результатов лечения острого гематогенного остеомиелита учитывали время от начала заболевания, сроки и характер операций, стадию заболевания, наличие сопутствующей патологии. Отдаленные результаты в сроки от 2 до 10 лет прослежены у 178 больных, оперированных в первые 6 часов от момента поступления в клинику.

Критериями эффективности лечения служили следующие показатели: динамика клинического улучшения, снижение внутрикостного давления, улучшение цито- и бактериологических показателей, динамика улучшения микроциркуляции, картина рентгенологических изменений, а так же длительность пребывания в стационаре, наличие и характер осложнений, показатели летальности и частота перехода ОГО в хроническое течение.

В послеоперационном периоде все больные находились на диспансерном учете с периодическими осмотрами каждые 3 месяца в течение первого года. В последующие годы осмотр и рентгенологическое обследование производили 1 - 2 раза в год.

Методы статистической обработки. Статистическая обработка данных производилась на персональном компьютере "Intel Pentium-6" с использованием статистической системы STATIS-ПСА 5.0. За уровень статистической значимой величины принимали $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В патогенезе развития острого гематогенного остеомиелита основную роль играет бактери-альная флора, которая бурно развивается в замкнутом пространстве костномозгового канала, что приводит к быстрому и значительному повышению внутрикостного давления, сдавлению и тромбозу сосудов, нарушению микроциркуляции, развитию гипоксии с некрозом и гибелью ткани костного мозга, а затем и компактной кости [2,3,12]. Чем раньше нормализуется внут-рикостное давление и санится костномозговой канал, тем лучше непосредственные и от-даленные результаты лечения [9,12]. Поэтому

ранняя постановка диагноза является чрезвычайно важным фактором, влияющим на исходы лечения [5,19].

Ранней диагностикой острого гематогенного остеомиелита следует считать диагноз, установленный в первые двое - трое суток болезни [2,7]. Для ранней неинвазивной диагностики использовали разработанный нами метод чрезкожного полярографического измерения напряжения кислорода ($TcPO_2$) в мягких тканях над остеомиелитическим очагом [6]. Напряжения кислорода в тканях пораженного сегмента конечности у детей с острым гематогенным остео-миелитом достоверно снижалось и составляло $37,1 \pm 0,6$ мм рт.ст. В симметричной точке здоровой конечности данный показатель был равен $71,9 \pm 0,7$ мм рт.ст. ($p < 0,05$). Нами установлено, что снижение $TcPO_2$ над очагом поражения у обследуемого больного на 20 и более мм рт.ст. по сравнению со здоровым участком противоположной конечности является основанием для постановки диагноза ОГО. При этом, как правило, зона максимальной болезненности совпадала с локализации остеомиелитического очага. Используя данный способ, правильный диагноз ОГО на ранней стадии установлен нами в 86,4% случаев [5,19]. Однако выбор места измерения $TcPO_2$ по зоне наибольшей болезненности не всегда совпадал с локализацией гнойного очага в кости, поэтому необходимо исследовать $TcPO_2$ по всему сегменту конечности.

Своевременность начала лечения острого гематогенного остеомиелита во многом предопределяет исход заболевания. Принятая в нашей клинике тактика в отношении сроков оперативного лечения ОГО аналогична тактике при остром аппендиците - при поступлении ребенка в стационар необходимо в первые 3-6 часов либо подтвердить, либо исключить этот диагноз. Благодаря разработанному нами методу ранней неинвазивной диагностики ОГО большая часть детей в исследуемых группах (178 из 235 больных - 76%) оперирована в первые 3-6 часов с момента поступления в стационар.

Анализируя результаты лечения 235 пациентов с ОГО, установлено, что в зависимости от метода остеоперфорации результаты различались между собой. При этом применение лазерной остеоперфорации приводило к более ранним положительным изменениям в клинической картине послеоперационного периода. У всех детей с ОГО после операции наступало улучшение общего состояния. Однако, если после механической остеоперфорации улучшение наступало на 4-5 сутки, то после лазерной – на 3 - 4-е. Динамика течения послеоперационного периода у детей в основной группе и группе сравнения отражена в табл.1.

У всех больных с ОГО при поступлении отмечались выраженные воспалительные изменения в клиническом анализе крови с развитием нейтрофильного лейкоцитоза, лимфопении, ускорением СОЭ, увеличением лейкоцитарного индекса интоксикации (ЛИИ) и ядерного сдвига нейтрофилов (ЯИН). Наиболее значительные положительные изменения отмечены нами на 7 сутки после операций. При этом кроме СОЭ, все остальные показатели крови улучшались достоверно быстрее в основной группе (табл.2).

Таблица 1. Динамика улучшения клинического состояния детей с ОГО в зависимости от метода лечения

Показатели	Основная группа (n = 144)	Группа сравнения (n = 93)
Длительность болевого синдрома (часы)	13,5±1,8*	40,4±1,5
Длительность отека (сутки)	5,1±1,3*	7,1±0,6
Длительность гипертермии (сутки)	3,2±0,5*	4,8±0,7
Длительность стац. лечения (сутки)	8,9±0,5*	18,9±0,5

Примечание: * - достоверность различий между группами (p<0,05)

Показатели	Досто- верность	Показатели до операции	Основная группа (n = 144)	Группа сравнения (n = 93)
Лейкоцитоз (10 ⁹ /л)	M±m P ₁ <0,05 P ₂ <0,05	13,2±2,2	8,1±1,2	8,8±1,4
СОЭ (мм/час)	M±m P ₁ <0,05 P ₂ >0,05	39,9±2,2	33,1±1,7	34,5±2,0
Лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ)	M±m P ₁ <0,05 P ₂ <0,05	1,29±0,8	0,81±0,1*	1,21±0,16
Ядерный индекс нейтрофилов (ЯИН)	M±m P ₁ <0,05 P ₂ <0,05	0,16±0,06	0,11±0,01*	0,09±0,005

p1-достоверность различий между основной группой и исходными показателями крови.

p2-достоверность различий между группой сравнения и исходными уровнями показателей крови.

* p<0,05 - достоверность различий между основной и группой сравнения

Основными звеньями в развитии остеомиелита являются повышенное внутрикостное давление и патологическая концентрация микроорганизмов в костномозговом канале и все современные методы лечения направлены на снижение гипертензии и санацию костномозгового канала. Применение остеоперфорации способствовало снижению внутрикостного давления. При этом нормализация внутрикостного давления в основной группе детей происходила быстрее и наступала уже к 3-4

суткам (114,7±4,0 см водн. ст.). После традиционных операций нормализация давления отмечалась на 5-6 сутки (129,3±3,6 см водн. ст.) (рис2).

Быстрая нормализация внутрикостного давления после лазерных операций, на наш взгляд, связана с большим количеством остеоперфорационных отверстий (30-36) по сравнению с традиционной механической остеоперфорацией (5-6) при увеличении общей площади деком-прессии с 12-18 мм2 до 30-36 мм2 в основной

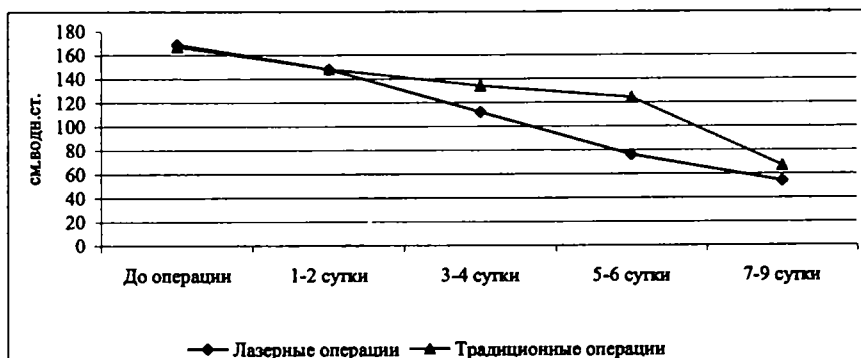


Рис 2. Динамика показателей внутрикостного давления у детей с ОГО

группе. Это и обеспечивало наиболее быструю эвакуацию гнойно-воспалительного экссудата. Несмотря на то, что диаметр одной лазерной остеоперфорации составлял около 1мм общая площадь всех перфорационных отверстий более чем в 2 раза превышала площадь механических остеоперфораций. При этом необходимо учесть, что костномозговое пространство не является единой полостью, а представляет ячеистую структуру с перегородками, заполненную костномозговым жиром. Значительное число небольших лазерных остеоперфорационных отверстий позволяет лучше осуществлять декомпрессию костномозгового канала.

Как известно, гнойный процесс возникает при наличии так называемой критической концентрации микроорганизмов равной 105 КОЕ/мл и выше. При снижении микробной обсемененности ниже 105 КОЕ/мл признаки гнойного воспаления стихают и исчезают. Патологическая концентрация (>105 КОЕ/мл) до операции нами отмечена у 204 из 235 детей (87,0%). В основной группе после лазерной остеоперфорации у 60% больных бактериальная обсемененность костномозгового канала снизилась ниже критического уровня уже к 3-4 суткам. В то время как, в группе сравнения аналогичная тенденция отмечена лишь на 5-6 сутки. Более существенная разли-

ца в сравниваемых группах выявлялась на 7-9 сутки после операций. Таким образом, санация костномозгового канала у детей с острым гематогенным остеомиелитом происходила значительно быстрее при использовании высокоинтенсивного лазерного излучения. В отличие от традиционных операций, основанных только на механической элиминации микроорганизмов, бактерицидное действие лазерного излучения приводит к быстрой санации инфицированного экссудата костномозгового канала, т.к. к декомпрессии его присоединяется и прямое противомикробное действие лазерного излучения [9,26], отмеченное многими авторами [11,13,23]. Учитывая быстрое купирование воспалительного процесса, улучшение лабораторных показателей, нормализацию температуры, необходимости в длительной антибактериальной терапии при использовании лазерной остеоперфорации не было. Средние сроки антибактериальной терапии сокращались до 5-7 дней, в то время как при традиционных методах лечения они удлинялись до 2-4 недель.

Клиническое улучшение проявлялось уменьшением отека, болей и цианоза в области операционного воздействия и после традиционных операций оно наступало на 8-10 сутки, в то время как, после лазерных – на 5-6. Быстрое уменьшение отека, цианоза и напряжения мягких

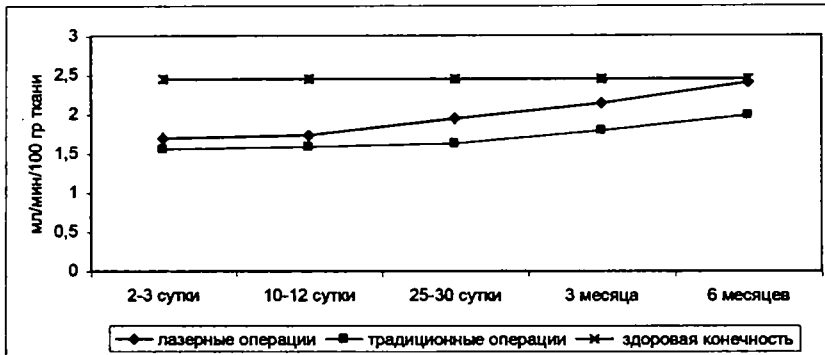


Рис. 3. Состояние объемного кровотока по данным лазерной флоуметрии у детей с ОГО в зависимости от методов операции



Рис. 4. Динамика изменений напряжения кислорода в тканях над остеомиелитическим очагом у детей в сравниваемых группах

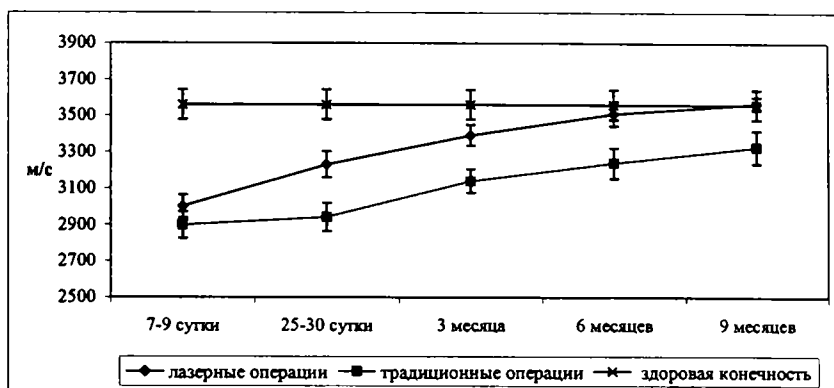


Рис. 5. динамика восстановления скорости прохождения ультразвуковой волны при остром гематогенном остеомиелите в зависимости от методов лечения по данным ультразвуковой остеометрии

тканей над остеомиелитическим очагом мы связываем с улучшением микроциркуляции в области пораженного сегмента конечности [6,10,21]. Традиционные остеоперфорации сопровождалась более выраженными нарушениями микроциркуляции, что связано с травматичностью вмешательства. С 25-30 суток различия в скорости объемного капиллярного кровотока между группами становились наиболее достоверными. В последующем, к 3 и 6 месяцам после лазерных операций, показатели капиллярного кровотока приближались к показателям здоровой конечности, в то время как, после традиционного лечения даже через 6 месяцев сохранялись его нарушения (рис.3).

В зависимости от стадии болезни, характера применяемых операций у детей, при лечении которых использовалось высокоинтенсивное лазерное излучение, нормализация показателей объемной скорости капиллярного кровотока, по данным лазерной флоуметрии, происходила на 2,5-3 месяца раньше, чем после традиционных операций [9,17].

От состояния капиллярного кровотока зависит нормальная тканевая перфузия и снабжение клеток кислородом, а значит и противомикробная устойчивость [1,21,23,24]. Динамические исследования показали, что нормализация $TcPO_2$ после операций в основной группе детей происходит на 2,5 месяца раньше, чем после традиционных операций (рис.4).

К концу 3 месяца уровень напряжения кислорода в тканях пораженного сегмента конечности в основной группе достигал значений здоровой конечности, чего нельзя сказать о группе сравнения ($p < 0,05$).

Таким образом, применение высокоинтенсивного лазерного излучения при остром гематогенном остеомиелите способствует более быстрой нормализации кислородного обмена в тканях пораженного сегмента конечностей.

Восстановление нарушенной микроциркуляции, ликвидация гипоксии в тканях пораженного сегмента конечности, способствуют лучшей репарации костной ткани [4], что подтверждалось результатами ультразвуковой остеометрии, рентгенографии и компьютерной

денситометрии. При ультразвуковой остеометрии скорость прохождения ультразвуковой волны у здоровых детей составляла 3561 ± 83 м/сек, при остром гематогенном остеомиелите она достоверно снижалась - 2990 ± 64 м/сек ($p < 0,05$). Клиническое улучшение после операции сопровождалось нормализацией показателей ультразвуковой остеометрии. Однако, после лазерных операций достоверное увеличение скорости ультразвуковой волны отмечено с 25-30 суток, а после традиционных операций - только через 3 месяца. Окончательная нормализация показателей остеометрии в основной группе наступала к 6 месяцам, в то время как в группе сравнения даже через 9 месяцев отмечалось их снижение (рис. 5).

Динамические рентгенологические исследования являются одним из объективных методов контроля за течением воспалительных процессов в кости, сроками костной репарации и восстановлением их анатомической структуры после различных видов оперативных вмешательств и лечебных мероприятий [4,8]. После традиционных операций восстановление костной структуры происходило, как правило, не ранее чем через 10-14 месяцев, а после лазерной остеоперфорации оно наступало на 3 - 4 месяца быстрее (рис.6) [17,27].

Важным критерием эффективности лечения острого гематогенного остеомиелита является снижение частоты осложнений. В основной группе детей нами отмечено 10 осложнений (7,0%). Большая часть из них имела ятрогенную природу и отмечена нами в начале освоения метода. При соблюдении показаний и техники лазерного лечения эти осложнения не повторялись. После традиционных операций осложнения имелись в 15 случаях (16,1%). Структура выявленных осложнений в анализируемых группах представлена в табл. 3.

В целом стойкая ремиссия в течение 5 - 10 лет после операций с использованием лазерных технологий отмечена у 137 детей (96,3%). В то время как после традиционных операций - у 84 детей (91,4%). Переход в хроническую стадию заболевания в основной группе детей отмечался в 1,5 раза реже, чем в группе сравнения (табл. 4).

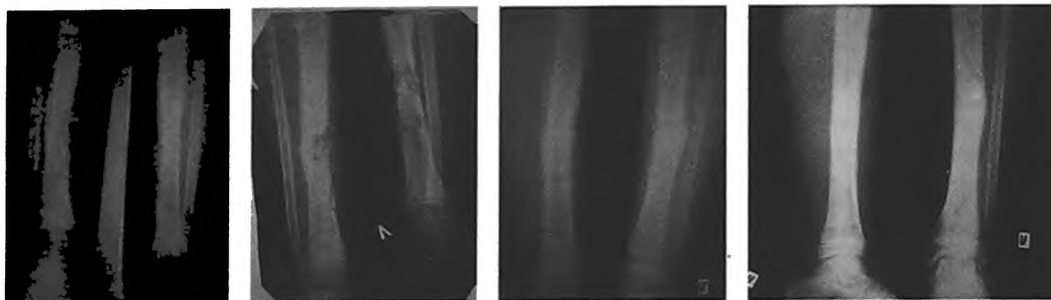


Рис. 6. Рентгенограмма больной П. 9 лет с острым гематогенным остеомиелитом.

А) 5 недель после моП: определяются секвестры (до 1,5-1,7см) и патологический перелом б/берцовой кости в средней трети. Мелкие очаги деструкции с участками периостальных наслоений. Б) 3 месяца после ЛОП: свежих очагов деструкции нет. Линия перелома не определяется. В) 6 месяцев после ЛОП: отмечается склероз и утолщение б/берцовой кости в области перелома, сужение костно-мозгового канала. Г) 18 месяцев после ЛОП: небольшая деформация и склерозирование кости в области бывшего перелома.

Таблица 3. Структура осложнений у детей с ОГО

Группы	Нагноение ран	Дисбактериоз	Перифер. невриты	Хронизация	Всего
Основная (n=142)	4 (2,8%)*	-	1 (1,4%)	5 (3,5%)*	10 (7,0%)*
Сравнения (n=93)	5 (5,4%)	1(1,1%)	1(1,1%)	8 (8,6%)	15 (16,1%)

*Примечание: * - p<0,05 (по X2 с поправкой по Йейтсу)*

Таблица 4. Отдаленные результаты лечения ОГО в зависимости от вида остеоперфораций

Группы	Стойкая ремиссия	Хронизация процесса	Летальность
Основная (n=142)	135 (96,3%)	5 (3,5%)	Нет
Сравнения (n=93)	85 (91,4%)	8 (8,6%)	Нет

Морфологические исследования, проведенные у 15 пациентов основной группы и у 18 – в группе сравнения показали, что картина очага поражения в кости меняется в зависимости от методов лечения. Так, через две недели после традиционных операций (рис.7 А) отмечалось преобладание в инфильтрате нейтрофильных гранулоцитов, единичных лимфоцитов, макрофагов и значительного количества разрушенных фагоцитов, что характерно для острого воспаления. Через две недели после лазерного облучения в костномозговых пространствах также обнаруживался инфильтрат, состоящий из лимфоцитов, плазматических клеток, макрофагов, единичных гранулоцитов и фибробластов (рис.7 Г). Однако обращает на себя внимание отсутствие в инфильтрате разрушенных фагоцитов и незавершенного фагоцитоза. Отмечались единичные очаги лакунарного рассасывания преобладающих костных балок. Подобная картина характеризует переход экссудативной фазы воспаления в остеомиелитическом очаге в продуктивную фазу. У пациентов после традиционных операций даже через 1 месяц сохранялась фаза активного воспалительного процесса (рис.7

Б). После лазерной остеоперфорации в это время отмечается образование полноценной грануляционной ткани с тонкими сосудами капиллярного типа наличием плазмочитов и отсутствием нейтрофильной инфильтрации, что характеризует переход воспаления в продуктивную фазу (рис.7 Д).

В отдаленные сроки (до 6 месяцев) после традиционных операций активности-воспалительного процесса сохранялась, отмечалось разрастание фиброзной ткани без признаков остеогенеза, продолжалась деструкция костной ткани с некрозом остеоцитов, что характерно для хронического воспаления (рис.7 В). Через 6 месяцев после лазерной остеоперфорации в препаратах обнаруживается формирование грубоволокнистой костной ткани с признаками активной перестройки, а в более поздние сроки формируется зрелая пластинчатая кость (рис.7 Е). Проведенные гистологические исследования свидетельствуют о быстром регрессе и постепенном завершении воспалительного процесса в остеомиелитических костных очагах после лазерной остеоперфорации с восстановлением нормальной костной структуры. Эти данные совпадают с этапами клинического выздоровле-

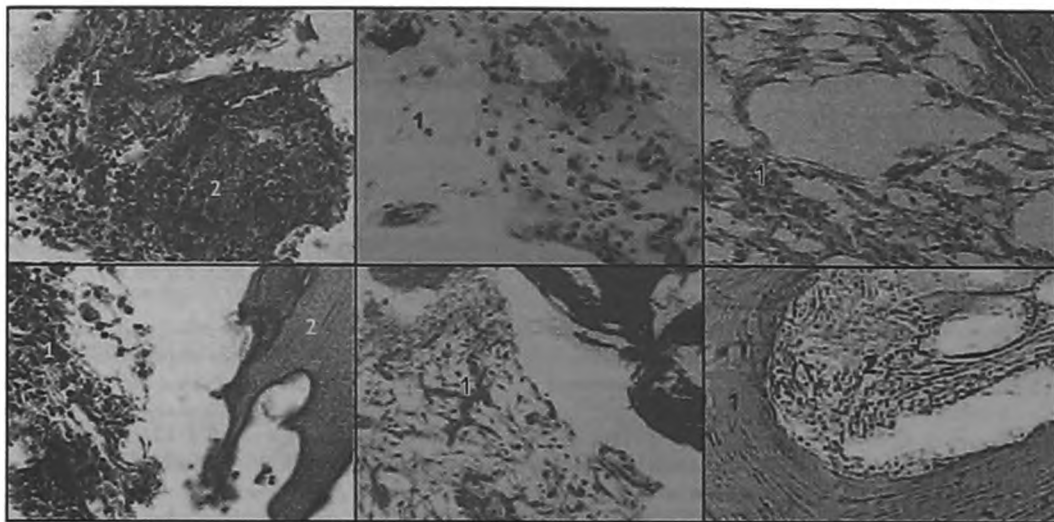


Рис. 7. Микрофотограммы костной ткани больных ОГО (Увеличение *75).

А) 2 недели после МОП: 1. Инфильтрат из нейтрофилов и макрофагов. 2. Тканевой детрит. **Б) 1 месяц после МОП:** 1. Отек межтканевого вещества. 2. Нейтрофильная инфильтрация. **В) 6 месяцев после МОП:** 1. Инфильтрат из нейтрофилов, лимфоцитов. 2. Фрагменты кости с некрозом остеоцитов. **Г) 2 недели после ЛОП:** 1. Инфильтрат из плазмоцитов и макрофагов. 2. Предсуществующая костная балка с очагами лакунарного рассасывания. **Д) 1 месяц после ЛОП.** Полноценная грануляционная ткань. **Е) 6 месяцев после ЛОП:** 1. Сформированная пластинчатая кость. 2. Межкостное пространство с тонкостенными сосудами.

ния и положительными рентгенологическими изменениями, которые наступали раньше чем после традиционных операций, что, по-видимому, связано с усилением репаративных процессов в костной ткани после воздействия лазерного излучения.

Заключение

Комплексное лечение с использованием лазерной остеоперфорации является этиопатогенетическим методом лечения острого гематогенного остеомиелита, отвечающим современным требованиям. Оно способствует быстрой санации костномозгового канала и нормализации повышенного внутрикостного давления, улучшению микроциркуляции и тканевой перфузии, что положительно влияет на репаративные свойства тканей и подтверждается улучшением как ближайших, так и отдаленных результатов лечения острого гематогенного остеомиелита.

Предлагаемый метод лазерных остеоперфораций при соблюдении строгих показаний может быть использован как в качестве самостоятельного способа лечения (при интрамедуллярной фазе ОГО), так и в сочетании с

традиционными операциями (при экстрамедуллярной фазе ОГО). ■

Крочек Игорь Викторович — профессор кафедры общей хирургии. ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России. д-р мед. наук. **Сергийко Сергей Владимирович** — заведующий кафедрой общей хирургии ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России. д-р мед. наук, доцент. **Привалов Валерий Алексеевич** — профессор кафедры общей хирургии. ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России. д-р мед. наук, профессор. **Яйцев Сергей Васильевич** — заведующий кафедрой онкологии ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, д-р мед. наук, профессор. **Анчужова Анастасия Евгеньевна** — физик кафедры общей хирургии ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России. Автор, ответственный за переписку - Крочек Игорь Викторович, 454092, Челябинск, ул. Воровского, д. 64. E-mail: mpc74@list.ru.

Литература:

1. Абуикин И.А., Абуикина В.Г., Привалов В.А. Напряжение кислорода в тканях раны в процессе ее заживления // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. - 2002. - Т. 161, № 1. - С. 51-54.
2. Аджигитов Г. Н., Юдин Я. Б. Гематогенный остеомиелит. - М.: Медицина, 1998. - 285 с.
3. Галкин В.Н., Скобелев В.А., Разин М.П. Гематогенный остеомиелит у детей / Актуальные проблемы детской хирургии: сб. науч. тр. к 65-летию каф. дет. хирургии им. проф. Н. В. Захарова Саратов-

- ского гос. мед. ун-та. - Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед. ун-та, 2002. - С. 43-44.
4. Кочетков Ю. С. Биологические и хирургические аспекты стимуляции остеогенеза: автореф. дис... д-ра мед. наук. - Курган, 2002. - 47 с.
 5. Крочек И.В. Ранняя диагностика, активная хирургическая тактика и иммунокоррекция у детей с острым гематогенным остеомиелитом: дис. канд. мед. наук. - Челябинск, 1997. - 165 с.
 6. Крочек И. В., Абушкин И. А., Привалов В. А. Способ диагностики острого гематогенного остеомиелита / Патент на изобретение № 2124723 от 25.02.1997. лечения острого и различных форм хронического остеомиелита // Пермский медицинский журнал. - 2004. - Т. 21, № 2. - С. 44-51.
 7. Крочек И. В., Привалов В.А., Лаппа А. В., Никитин С. В. Клинико-морфологическая оценка результатов лазерной остеоперфорации при лечении хронического остеомиелита // Вестник хирургии. - 2004. - Т. 163, № 6. - С. 68-72.
 8. Крочек И.В. Оптимизация методов лечения острого гематогенного и различных форм хронического остеомиелита с помощью высокоинтенсивного лазерного излучения: дис... докт. мед. наук. - Челябинск, 2006. - 328 с.
 9. Крупаткин А.И., Сидоров В. В. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови. - М.: Медицина, 2005. - 254 с.
 10. Лисиенко В. М., Ермолаев В.Л. Лазер в комплексном лечении трофических язв у больных с пост-травматической болезнью / Laser and Health: The 1st International Congress, Limassol, Cyprus. - Limassol, 1997. - P 68.
 11. Лысов А.В. Патогенетическое обоснование и результаты применения щадящих методов лечения острого гематогенного остеомиелита у детей: дис. д-ра мед. наук. - М., 1998. - 220 с.
 12. Плужников М С., Лопотко А.И., Рябова М.А. Лазерная хирургия в оториноларингологии / Под ред. Н. Н. Петрищева. - СПб.: Изд-во СПбГМУ, 2000. - 31 с.
 13. Привалов В.А., Светлаков А.Л., Кушаковский О. С., Эберт Л.Я., Гиниатулин Р. У., Яровой Н. Н.. Экспериментальная модель гнойного остеомиелита // Патофизиология и экспериментальная терапия. - 2000, № 1. - С. 26-29.
 14. Привалов В.А., Светлаков А.Л., Лаппа А.В., Козель А.И., Турбабин В.П. Способ хирургического лечения острого гематогенного остеомиелита / Патент на изобретение № 97117045 от 10.07.1997.
 15. Привалов В.А., Крочек И. В., Лаппа А.В., Евневич М.В., Потпавский А.Н., Минаев В.П. Применение лазерной остеоперфорации в лечении острого и хронического остеомиелита. Медицинская технология. - Реестр медицинских технологий РФ. - Регистрационное удостоверение № ФС - 2007/181 от 14.08.2007. - С. 31.
 16. Привалов В.А. Крочек И.В., Лаппа А.В. Лазерная остеоперфорация в лечении остеомиелита. - Челябинск: изд-во «Челябинская государственная медицинская академия», 2010. - 272 с.
 17. Привалов В.А., Крочек И. В., Лаппа А.В. Остеоперфорация диодным лазером в лечении острого и хронического остеомиелита // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра «Актуальные вопросы реконструктивной и восстановительной хирургии». - Иркутск, 2001. - Т. 1, № 3 (17). - С. 115 - 121.
 18. Привалов В.А., Крочек И. В., Абушкин И.А. и др. Ранняя диагностика и контроль эффективности лечения острого гематогенного остеомиелита у детей методом чрез-кожной оксигенации / Первый Бело-русский международный конгресс хирургов. сб. тр. - Витебск, 1996. - С. 82-84.
 19. Светлаков А.Л., Привалов В. А., Лаппа А. В. и др. Применение высокоэнергетических лазеров в лечении экспериментального острого гематогенного остеомиелита / 3 Все-российская научно-практическая конференция «Новые технологии в хирургии»: тез. докл. - Уфа, 1998. - С. 64 - 66.
 20. Garavello I., Baranauskas V., da Cruz-Hofling M.A. The effect of Low Laser irradiation on angiogenesis in injured rat tibiae // HistoL. HistopathoL. - 2004. - Vol. 19, N 1. - P 43-48.
 21. Roy D.R. Osteomyelitis // Pediatr. Rev. - 1995. - Vol. 16, N 10. - P. 380-385.
 22. Kreisler M., Kohnen W., Marinello C. et al. Antimicrobial efficacy of semiconductor Laser irradiation implant surfaces // Int. J. Oral MaxiLlofac. Implants. - 2003. - Vol. 18, N 5. - P 706-711.
 23. Kreisler M., Al Haj H, DHoedt B. Temperature changes induced by 809-nm GaAlAs Laser at the implant-bone interface during simulated surface decontamination // CLin. Oral. Im-pLants Res. - 2003. - Vol. 14, N 1. - P. 91-96.
 24. Privalov V. A., Svetlakova. L., Kuchakovskiy O. S., Lappa A. V., Kazakov A.A., Kozel A. I. Hyperthermal effect Laser osteoperforation at treatment experimental acute purulent osteomyelitis / Thermal Therapy, Laser WeLding, and Tissue Interaction: Proceedings of SPIE; S. G. Bown et al., Eds. 1999. - Vol. 3565. - P.72-79.
 25. Privalov V. A., Krocchek I. V., Lappa A. V. Diode Laser osteoperforation and its application to osteomyelitis treatment / Laser-Tissue Interactions, Therapeutic Applications, and Photo-dynamic Therapy: Proceedings of SPIE; R. Birngruber; H. van den Bergh; Eds. 2001. - Vol. 4433. - P 180-185.
 26. Privalov V. A., Abushkin I. A., Shumilin I. I., Lappa A. V. Laser osteoperforation for treatment of inflammatory and destructive bone diseases / Therapeutic Laser Applications and Laser-Tissue Interactions IV, Proceedings of SPIE-OSA Biomedical, SPIE. - 2009. - Vol. 7373. - P 73731T - 1-10.