

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
министра здравоохранения

_____ В.В. Колбанов

25 апреля 2006 г.

Регистрационный № 95-1004

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ОСТРОГО ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕО-
МИЕЛИТА У ДЕТЕЙ**

Инструкция по применению

Учреждение-разработчик: Белорусский государственный медицинский университет, Белорусская медицинская академия последипломного образования

Авторы: канд. мед. наук В.А. Кепеть, д-р мед. наук, проф. В.А. Катько, д-р мед. наук В.Н. Аринчин, Е.Ю. Проценко, д-р мед. наук, проф. И.Г. Ляндрес

1. ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ

1.1. В комплексном лечении больных с острым гематогенным остеомиелитом низкоинтенсивное лазерное излучение применяют после декомпрессии остеомиелитического очага с удалением измененного костного мозга наряду с обязательной антибактериальной терапией.

1.2. Лазертерапию применяют как при консервативном методе лечения острого гематогенного остеомиелита, так и при оперативном. При консервативном лечении лазертерапию используют по завершению пункций и при деструкции кости без образования секвестра; при оперативном лечении - на следующие сутки после удаления дренажной системы.

2. ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ

1. Для изучения регионарного кровообращения используют отечественный серийный реограф Р4-02 и регистратор любого типа.

2. Для проведения наружной контактной лазертерапии применяют инфракрасный лазер с длиной волны излучения 0,81–0,98 мкм.

3. Внутривенное лазерное облучение крови проводят гелий-неоновым лазером с длиной волны излучения 0,63 мкм.

4. Для выполнения остеопункций применяют лечебно-диагностическую костномозговую иглу и иглу Кассирского.

3. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ:

3.1. I-й этап. Госпитализация больного с постановкой диагноза, начало лечения (первые 1-3 дня).

3.1.1. Детей госпитализируют в стационар при наличии жалоб на боли в пораженной конечности, повышении температуры тела, нарушении функции пораженной конечности, отрицательной динамике лечения ОРВИ с болями в суставе.

3.1.2. Степень воспалительного ответа оценивают по лейкоцитарному индексу интоксикации (ЛИИ), скорости оседания эритроцитов (СОЭ), количественному определению "С" – реактивного белка (СРБ), уровню серомукоида и церулоплазмينا.

3.1.3. Рентгенологическое исследование проводят для дифференциальной диагностики и последующего рентгенологического контроля в процессе лечения и диспансерного наблюдения: через 1, 3, 6 и 12 месяцев после выписки в условиях стационара.

3.1.4. Для уточнения острого гематогенного остеомиелита применяют лечебно-диагностическую пункцию воспалительного очага с взятием материала для цитологического и бактериологического исследования с проведением одновременно его декомпрессии. Одномоментные пункции очага включают пункцию мягких тканей, остеопункцию и пункцию сустава при подозрении на воспалительный процесс.

Для пункции длинных трубчатых костей используют лечебно-диагностическую костномозговую иглу и для пункции плоских и коротких костей - иглу Кассирского.

Прокол кости осуществляют вращением иглы вокруг собственной оси с небольшим давлением на нее строго перпендикулярно. Для ограничения глубины вкалывания применяют регулируемый винтом упор. При прохождении иглы через слой коркового вещества и попадании в губчатое, костномозговое пространство отмечают ощущение провала. Затем мандрен извлекают и подсоединяют шприц, с помощью которого осуществляют аспирацию костного мозга и декомпрессию очага. Далее иглу извлекают. На место пункции накладывают стерильную повяз-

ку. Полученный материал отправляют на цитологическое и бактериологическое исследование.

3.1.5. Особенности пункций суставов.

Плечевой сустав пунктируют спереди, при необходимости пункцию выполняют и по задней поверхности. Локтевой сустав пунктируют по наружной или внутренней поверхности в положении сгибания под углом 90° . Лучезапястный сустав пунктируют по тыльной поверхности в типичных точках и при заинтересованности костей запястья в месте наибольшей болезненности.

Тазобедренный сустав пунктируют по передней поверхности, отступя снаружи от пульсирующей бедренной артерии 2 см ниже паупартовой связки: иглу вкалывают перпендикулярно к шейке бедренной кости. При ее достижении иглу направляют кверху, к головке бедренной кости, с одновременной легкой ротацией бедра, проводимой помощником, и с отрицательным давлением в поршне шприца. Коленный сустав пунктируют у верхнего полюса, при необходимости промывания полости сустава пункцию осуществляют двумя иглами по латеральной и медиальной поверхности. Голеностопный сустав пунктируют в точке между таранной костью и лодыжкой.

3.1.6. Особенности остеопункций.

При локализации воспалительного процесса в подвздошной кости осуществляют пункцию кости в зоне выраженной болезненности. Костномозговую пункцию проводят не перпендикулярно, а под углом, мягких тканей снаружи, а при наличии воспалительного инфильтрата в подвздошной ямке - пункцию инфильтрата по Школьникову-Селиванову с обязательным проведением ректального исследования и бимануальной пальпации правой или левой подвздошной ямки.

При локализации процесса в шейке бедра выполняют пункцию тазобедренного сустава, шейки бедра и накладывают скелетное вытяжение за нижнюю треть бедра. При локализации процесса в подвертельной области бедренной кости проводят пункцию тазобедренного сустава, мягких тканей по боковой поверхности

бедренной кости. При локализации очага в дистальном метафизе бедренной кости выполняют пункцию мягких тканей по боковой поверхности, пункцию коленного сустава, костно-мозговую пункцию и пункцию подколенной ямки.

При наличии локальной болезненности в межкостном промежутке верхней трети голени по передней поверхности проводят пункцию проксимального метафиза большеберцовой и малоберцовой кости, межкостного промежутка по передней поверхности и мягких тканей вокруг. При поражении малоберцовой кости выполняют пункцию кости в зоне поражения, мягких тканей по боковой поверхности и подлежащие мышечные ткани по задней поверхности. Пункцию таранной кости осуществляют введением иглы под наклоном и проводят иглой Кассирского с обязательной пункцией голеностопного сустава. Пяточную кость saniруют иглой Кассирского.

При локализации процесса в проксимальном метафизе плечевой кости осуществляют декомпрессию кости, пункцию плечевого сустава и мягких тканей по наружной и внутренней поверхностям. При локализации патологического процесса в лучевой или локтевой кости выполняют костно-мозговую пункцию и пункцию мягких тканей.

3.1.7. При подтверждении диагноза острого гематогенного остеомиелита назначают лечение: пункционную декомпрессию воспалительного очага, антибактериальную терапию, инфузионную терапию, симптоматическую терапию, временную иммобилизацию пораженной конечности. Количество пункций – от 3 до 5. Пункции выполняют ежедневно в начале лечения под общим обезболиванием. Критерием отмены остеопункций является снижение внутрикостного давления.

3.1.8. Оценка регионарного кровообращения.

Состояние регионарного кровообращения оценивают по величинам реографического индекса (РИ), индекса артериолярного сопротивления (ИАС), тонуса артерий среднего калибра (α), объемного пульса (ОП), индекса периферического

кровообращения (ИПК), венозного оттока (ВО) (Диагностика и коррекция нарушений кровообращения при гнойно-воспалительных заболеваниях у детей / В.Н. Аринчин, В.В. Курек, О.С. Мишарев и др. // Метод. рекомендации: МГМИ – Минск, 1994. – 44 с.).

Оценку регионарного кровообращения проводят методом продольной тетраполярной реоплетизмографии аналогичных фрагментов здоровой и больной конечности. Электроды накладывают поперечно выше и ниже пораженного участка конечности (рис. 1). При поражении длинных трубчатых костей используют пластинчатые электроды, при поражении плоских костей - электроды точечного типа. Исследования проводят в горизонтальном положении больного.

Для нивелирования фактора возраста и получения сравниваемых величин показатели РИ и ИПК представляют в % от должных величин. За норму принимают значения РИ и ИПК $100,0 \pm 5,0\%$.

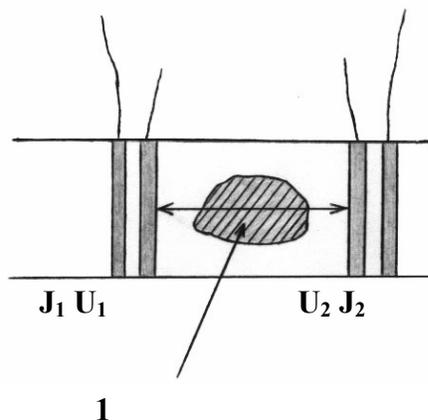


Рис. 1 Схема наложения электродов для исследования регионарного кровообращения:
 1 - зона поражения остеомиелитом;
 J - зондирующие электроды;
 U - съемные электроды

3.1.9. Гемодинамические варианты нарушения регионарного кровообращения.

Больные острым гематогенным остеомиелитом разделены на 5 гемодинамических групп: 1-я группа – лица с низким кровотоком и интерстициальным отеком тканей, 2-я – больные с артерио-венозным шунтированием, 3-я – пациенты с неус-

тойчивым кровотоком, 4-я – дети с высоким кровотоком и 5-я – больные с нормальным кровотоком (табл. 1).

Таблица 1

Показатели регионарного кровообращения гемодинамических групп

Группа	РИ, %	ИПК, %	α, с	ИАС, усл. ед.	ВО, %
1-я	66,0 ± 2,5*	147,0 ± 8,0*	0,13 ± 0,01	0,60 ± 0,01	28,0 ± 2,6
2-я	186,0 ± 8,1*	48,5 ± 3,3*	0,14 ± 0,01	0,69 ± 0,05	18,0 ± 3,6
3-я	79,0 ± 1,8*	99,0 ± 4,0	0,12 ± 0,01	0,62 ± 0,03	20,0 ± 5,1
4-я	121,0 ± 2,4*	80,0 ± 2,9*	0,12 ± 0,01	0,61 ± 0,05	33,0 ± 3,9*
5-я	96,0 ± 1,7	93,0 ± 4,0	0,12 ± 0,01	0,60 ± 0,01	19,5 ± 3,7

* - достоверность различий показателей в сравнении с таковыми у пациентов с нормальным кровотоком ($p < 0,05$).

Для пациентов 1-й группы характерно обеднение артериального кровенаполнения на фоне выраженных реографических признаков интерстициального отека тканей (РИ снижен на 31,3 % ($p < 0,001$), ИПК повышен на 58,1 % ($p < 0,001$)) (рис. 2, а). Во 2-й группе наблюдается усиление артериального кровенаполнения на фоне резкого обеднения микроциркуляторного кровотока (РИ повышен на 93,7 % ($p < 0,001$), ИПК снижен на 47,8 % ($p < 0,001$)) (рис. 2, б).

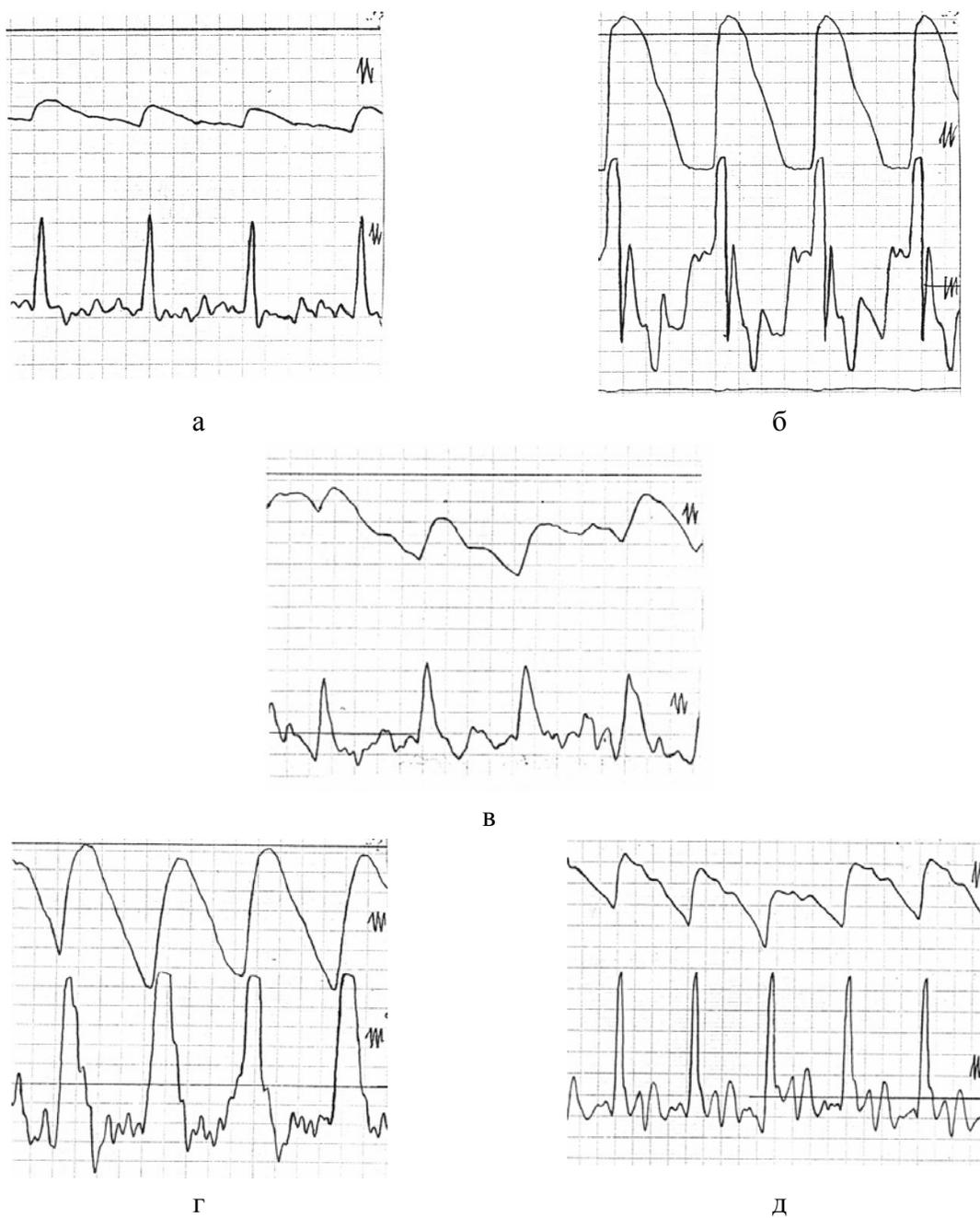


Рис. 2 Реовазограммы гемодинамических ситуаций:

- а* - низкий кровоток с интерстициальным отеком тканей;
- б* – артерио-венозное шунтирование; *в* - неустойчивый кровоток;
- г* - высокий кровоток; *д* - нормальный кровоток

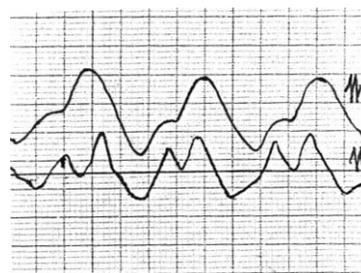
Гемодинамическая ситуация больных из 1-й и 2-й групп расценивается как патологическое состояние регионарного кровообращения.

В 3-й группе выявлена склонность к снижению артериального кровенаполнения на фоне спазма артериальных сосудов (РИ снижен на 17,7 % ($p < 0,001$)). Стадию заболевания расценивают как переходную (рис. 2, в). Для больных 4-й группы характерно усиление артериального кровенаполнения (РИ повышен на 26,0 % ($p < 0,001$)) при хорошей эффективности тканевой перфузии. Эта ситуация встречается на заключительном этапе лечения (рис. 2, г). В 5-й группе отмечается удовлетворительное кровоснабжение тканей (рис. 2, д).

Возможность перехода в хроническую форму острого гематогенного остеомиелита возрастает при появлении венозного застоя. Такое состояние регионарного кровообращения характеризуется нарушением венозного оттока на фоне интерстициального отека тканей с низким артериальным притоком. Вначале появляются признаки затрудненного венозного оттока: РИ - $65,8 \pm 2,5$ %, ИПК - $172,5 \pm 4,6$ %, α - $0,13 \pm 0,007$ с, ИАС - $0,56 \pm 0,03$ усл. ед., ВО - $54,0 \pm 3,4$ % (РИ снижен на 34,2 % ($p < 0,001$), ИПК повышен на 72,5 % ($p < 0,001$)) (рис. 3, а). Затрудненный венозный отток плавно переходит в венозный застой, который характеризуется резким нарушением венозного оттока на фоне венозной гипотонии: РИ - $39,3 \pm 2,9$ %, ИПК - $272,8 \pm 3,0$ %, α - $0,10 \pm 0,004$ с, ИАС - $0,29 \pm 0,02$ усл. ед., ВО - $34,0 \pm 3,4$ % (РИ снижен на 60,7 % ($p < 0,001$), ИПК повышен на 172,8 % ($p < 0,001$)) (рис. 3, б).



а



б

Рис. 3. Реовазограммы гемодинамических ситуаций:
a - затрудненный венозный отток; *б* - венозный застой

3.1.10. Низкий кровоток с интерстициальным отеком тканей в сочетании с венозным застоем при значении РИ - $39,3 \pm 2,9$ % и ИПК - $272,8 \pm 3,0$ % характерен для перехода воспалительного процесса в хроническую форму.

3.1.11. Показанием к оперативному лечению является гнойный артрит, тотальное поражение кости, поднадкостничная флегмона, занимающая более 1/3 длинной трубчатой кости, неэффективность пункционной декомпрессии остеомиелитического очага. Операция – остеоперфорации с дренированием костномозгового канала и поднадкостничной флегмоны.

3.1.12. Низкий кровоток с интерстициальным отеком тканей, артерио-венозное шунтирование у больных с местно-очаговой формой и нормальный кровоток у больных с сепсисом в острый период расценивают как патологическое состояние регионарного кровообращения; высокий и нормальный кровоток на заключительном этапе лечения и диспансерного наблюдения - как благоприятное состояние; неустойчивый кровоток - как переходное.

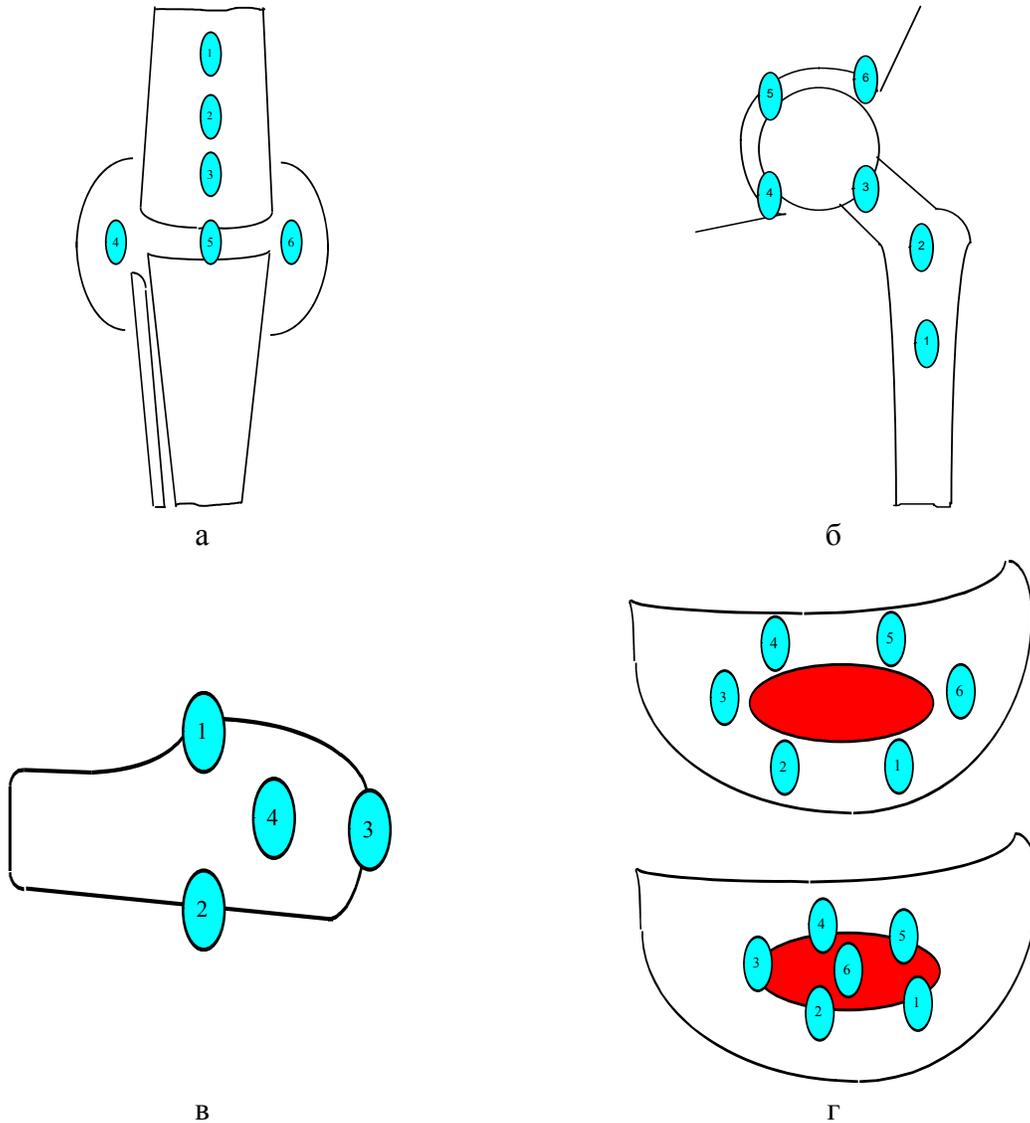
3.2. 3. II-й этап (10 день лечения)

3.2.1. После декомпрессии воспалительного очага назначают процедуры лазертерапии. Лазертерапию проводят двумя видами лазеров: инфракрасным и гелий-неоновым.

3.2.2. Наружную лазертерапию проводят инфракрасным лазером с длиной волны 0,81–0,98 мкм. Лазерное облучение осуществляют контактным методом. Лазертерапию начинают с облучения прилегающей здоровой ткани с постепенным переходом на патологический очаг. Количество точек воздействия не более 6. Точки приложения наружной лазертерапии варьируют от 3 до 6 в зависимости от степени выраженности воспалительного процесса, локализации очага, возраста

ребенка. Если уменьшается количество точек, то увеличивается время облучения на одну точку и наоборот.

Точки приложения лазертерапии при поражении длинных трубчатых костей с воспалительным процессом в суставе и без вовлечения сустава, при поражении коротких и плоских костей, а также при тотальном поражении и множественном остеомиелите костей показаны на рис. 4.



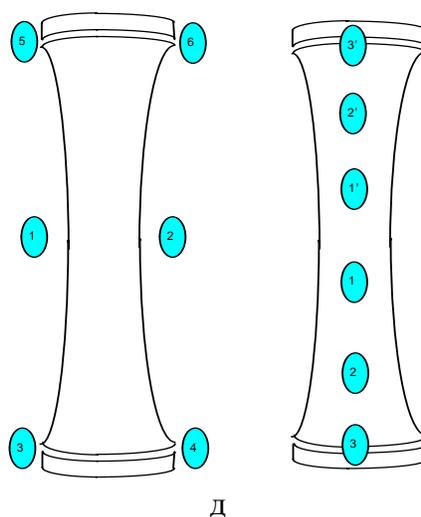


Рис. 4. Точки приложения наружной лазертерапии при остеомиелите:
а - метафиза длинной трубчатой кости с воспалительным процессом в суставе;
б – в шейке бедра; *в* – в пяточной кости; *г* – в подвздошной кости;
д – с тотальным поражением кости

При тотальном поражении кости лазертерапию проводят, смещая инфракрасный излучатель со здоровых тканей на очаг (2 процедура), а облучение поверхности остеомиелитического очага начинают с зоны меньшего поражения в сторону большего.

При множественном остеомиелите костей лазертерапию применяют с воспалительного очага наибольшего поражения.

Частота импульса при остром воспалительном процессе - 2000 Гц. Время проведения лазертерапии инфракрасным лазером за одну процедуру составляет у детей от 3 до 7 лет – 7 мин, от 7 до 11 лет – 10 мин, от 11 лет до 15 лет – 12 мин. В процессе проведения курса наружной лазертерапии происходит накопление энергетической дозы и в среднем только к 7-10 процедуре наступает полная нормализация кровотока. Общее число процедур до 10.

В качестве источника оптического излучения используем малогабаритный терапевтический аппарат «Снаг-815» (максимальная мощность излучения в непрерывном режиме 500 мВт с длиной волны излучения $0,81 \pm 0,02$ мкм и возмож-

ностью дискретного изменения средней мощности лазерного излучения – 30 % от максимальной мощности) или другие установки Республики Беларусь, например: «Родник-1» (мощность импульсного лазерного излучения 5 ± 1 Вт в импульсе с частотой 75-500 Гц инфракрасной области спектра 0,89 мкм – частота следования импульсов 500 Гц), «Айболит ИКИ 5» (мощность импульсного лазерного излучения 5 Вт в импульсе с частотой 1-3000 Гц длиной волны излучения 0,89 мкм).

3.2.3. Внутрисосудистое лазерное облучение крови проводят гелий-неоновым лазером с длиной волны 0,63 мкм. Мощность излучения на выходе световода 1-2 мВт, режим излучения непрерывный. Плотность мощности лазерного излучения составляет от 76,9 до 153,8 мВт/см². Время облучения детей от 3 до 10 лет - 15 мин, старше 10 лет - 30 мин. Оптимальное число процедур 5-7.

Внутрисосудистое лазерное облучение крови проводят через центральную или периферическую вены у постели больного или в процедурном кабинете. При проведении световода его торец выступает на 0,5-1 см дистальнее среза катетера или одноразовой иглы.

3.2.4. Условием проведения процедур лазертерапии является создание функционально выгодного положения пораженной конечности без иммобилизации.

3.2.5. Наружную лазертерапию инфракрасным лазером применяют при выявлении нарушения регионарного кровообращения следующих гемодинамических ситуациях: низкий кровоток с интерстициальным отеком тканей, артерио-венозное шунтирование и неустойчивый кровоток. Процедуры проводят ежедневно.

3.2.6. Комбинированную лазертерапию, использование внутривенной и наружной, применяют при выявлении низкого кровотока с интерстициальным отеком тканей в сочетании с затрудненным венозным оттоком и венозным застоем. Вначале проводят курс внутрисосудистого лазерного облучения крови, затем курс наружной лазертерапии инфракрасным лазером. При купировании венозного застоя с затрудненным венозным оттоком назначают наружную лазертерапию ин-

фракрасным лазером. Общее число процедур внутрисосудистого лазерного облучения крови до 3, наружной лазертерапии – 5-7.

3.2.7. Критерием отмены лазертерапии является нормализация регионарного кровообращения в очаге поражения. У больных с исходно высоким шунтирующим кровотоком нормализация кровообращения в очаге воспаления происходит быстрее, чем у детей с исходно низким кровотоком и интерстициальным отеком тканей.

Со стороны лабораторных данных к середине лечения отмечается снижение ЛИИ, СОЭ, СРБ, уровня серомукоида и церулоплазмينا. Перед выпиской нормализация изучаемых лабораторных показателей.

3.2.8. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения в комплексном лечении острого гематогенного остеомиелита приводит к снятию спазма артериол с увеличением артериального притока в сосудах терминального звена микроциркуляторного русла, стабилизации венозного тонуса и восстановлению венозного оттока.

Воздействие лазерного излучения способствует нормализации кровообращения в очаге поражения, синдрому «направленной гиперемии», уменьшению интерстициального отека тканей и сохранению структуры костной ткани.

3.2.9. Лазертерапию в комплексном лечении острого гематогенного остеомиелита сочетают с применением антиоксидантного комплекса витаминов.

3.3. III-й этап. Период ранней реабилитации детей, переносящих острый гематогенный остеомиелит: через 10-12 дней от начала лечения до выписки из стационара

3.3.1. Назначается лечебная физкультура (цель – включение микронасосной функции скелетных мышц). Это обеспечивает оптимизацию кровообращения и закрепляет эффект лазертерапии.

3.3.2. Пораженная конечность находится в функционально выгодном, свободном положении без иммобилизации. При поражении нижних конечностей раз-

решается передвижение на костылях. При поражении верхних конечностей свободная фиксация косынкой. Разрешаются свободные движения без нагрузки по оси пораженной конечности.

3.3.3. Применение курса наружной лазертерапии инфракрасным лазером, если она не использовалась на втором этапе, изменяя только режим модуляции, частота – 100 Гц.

3.3.4. Контроль эффективности проведенного лечения перед выпиской с оценкой регионарного кровообращения и рентгенологической картины.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ, ОШИБОК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

4.1. Использование лазертерапии при интрамедуллярном абсцессе и флегмоне может приводить к обострению воспалительного процесса и генерализации инфекции. Путь устранения – санация воспалительного очага.

4.2. При выполнении остеопункций внутрикостно антибактериальные препараты не вводятся (вновь повышается внутрикостное давление).

4.3. Проведение курса лазертерапии на фоне иммобилизации пораженной конечности приводит к снижению артериального притока и нарастанию отека. Это объясняется тем, что проведение процедур лазертерапии вызывает повышение артериального притока, но наличие гипсовой повязки блокирует венозный отток и в результате нарастает отек тканей с последующим падением артериального притока. Путь устранения – проведение курса лазертерапии без иммобилизации пораженной конечности в функционально выгодном положении.

5. ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Наружную и внутривенную лазертерапию нельзя применять без подтверждения диагноза острого гематогенного остеомиелита цитологическим методом исследования, без декомпрессии внутрикостного очага и неопорожденной пиоген-

ной полости, а также при развитии молниеносной формы острого гематогенного остеомиелита и септического шока.

2. При наличии нормального кровотока в очаге воспаления у септических больных наружная и внутривенная лазертерапия не показана (у этих больных при выявлении неустойчивого кровотока показан курс наружной лазертерапии до нормализации регионарного кровообращения). Обнаружение нормального кровотока у больных с септической формой острого гематогенного остеомиелита свидетельствует об отсутствии отграничения гнойного очага.

3. Высокий кровоток в очаге воспаления у пациентов острым гематогенным остеомиелитом на заключительном этапе лечения не требует курса лазертерапии.