

## Клинико-инструментальная диагностика типа рубца у ожоговых реконвалесцентов

*И.В. Соболева, Л.И. Будкевич, Л.В. Шурова, В.Н. Федорова*

### Clinicoinstrumental diagnosis of the type of a scar in burn convalescents

*I.V. Soboleva, L.I. Budkevich, L.V. Shurova, V.N. Fedorova*

Московский НИИ педиатрии и детской хирургии; Детская городская клиническая больница №9 им. Г.Н. Сперанского; Российский государственный медицинский университет, Москва

Перспективным методом объективной неинвазивной диагностики типа рубцовой ткани является акустический метод, реализуемый с помощью прибора «АСА». Акустическим методом проведено обследование 76 пациентов, установлены клинико-инструментальные критерии диагностики типа рубца для дифференцированной тактики лечения данного контингента пострадавших.

*Ключевые слова: дети, рубцы, ожоги, диагностика, реабилитация.*

An acoustic method using an ACA device is promising in the objective noninvasive diagnosis of the type of scar tissue. The method has been employed to examine 76 patients. Clinicoinstrumental criteria for diagnosing the type of a scar for differential treatment policy in this group of victims have been established.

*Key words: children, scars, burns, diagnosis, rehabilitation.*

Для клиницистов определение типа рубцовой ткани и степени ее зрелости является наиболее важным, так как эти характеристики имеют ключевое значение для решения часто возникающих вопросов по определению оптимальных сроков проведения консервативной реабилитации и хирургического лечения больных с последствиями термической травмы [1].

На сегодняшний день в повседневной клинической практике при определении типа рубца используют пальпацию патологически измененной ткани с целью установления ее консистенции, степени эластичности и подвижности. Наряду с этим при осмотре оценивают интенсивность цвета и выраженность рельефа поверхности рубца, а при сборе анамнеза выявляют жалобы на зуд и болезненность с учетом динамики всех названных признаков [2]. Подобная оценка носит субъективный характер, требует определенного врачебного опыта, а значит, не исключает возможной ошибки. Сложность в постановке правильного диагноза объясняется и клиническим сходством между различными типами рубцов, а также тем, что не всегда выражены их визуальные особенности. Именно данные трудности обуславливают расхождение между клиническими и гистологическими диагнозами, достигаю-

щее 25% в случае гипертрофических и 80% в случае келоидных рубцов [3].

Несовершенство существующих диагностических приемов в оценке типа рубцов диктует необходимость разработки объективного метода исследования больных с последствиями термической травмы путем создания и освоения новой диагностической аппаратуры. К идеальному инструментальному методу предъявляются следующие требования: достоверность, неинвазивность в сочетании с быстротой получения результатов исследования и легкостью выполнения манипуляции. Акустический метод отвечает предъявляемым требованиям и является перспективным в диагностическом плане [4]. Его точность экспериментально обоснована на акустических моделях и клинически доказана в офтальмологии, сосудистой, гнойной хирургии, в гинекологии и дерматологии [4–6]. В детской хирургии акустический метод применялся с целью оценки эффективности криотерапии у больных с патологическими зрелыми послеожоговыми рубцами [6, 7]. В литературе нет сведений о корреляции цифровых значений скорости распространения звука через патологически измененные ткани у пациентов с последствиями ожоговой травмы и объективными данными морфологических исследований, подтверждающих тот или иной тип рубцовой ткани.

Исходя из вышесказанного, для полноты оценки рубцовой ткани и объективной интерпретации

полученных данных выполнено сравнительное изучение клинических признаков, характерных для различных типов рубцов, показателей инструментального метода, определяющего скорость проведения звуковой волны через здоровые и патологически измененные ткани, а также результатов морфологических исследований иссеченных рубцов, что позволило разработать критерии диагностики типа рубцовой ткани.

### Характеристика детей и методы

В клинике термических поражений Московского НИИ педиатрии и детской хирургии на базе Детской городской клинической больницы №9 им. Г.Н. Сперанского за период с 1999 по 2007 г. обследованы 76 пациентов в возрасте от 3 до 16 лет с различными типами послеожоговых рубцов кожи и давностью рубцового процесса от 1 года до 12 лет.

В зависимости от типа рубца выделены следующие три группы: реконвалесценты с нормотрофическими, гипертрофическими и келоидными рубцами. Удельный вес больных с различными типами рубцов был неравноценным. Так, преобладали пациенты с нормотрофическими рубцами — 48 (63,2%), гипертрофические рубцы встречались в 2 раза реже — у 25 (32,8%), а келоиды наблюдались только в 3 (4%) случаях. Келоидные рубцы — редкая патология, что и отразилось на выборке. Соотношение встречаемости гипертрофических и келоидных типов рубцов составляет, по данным литературы, 6:1, в нашем случае — 8:1.

Установление типа рубцовой ткани у пациентов проводилось с помощью трех методов в следующей последовательности: клиническое определение типа рубца, исследование патологически измененного участка с помощью акустического сканирования и морфологическое изучение биоптата иссеченного рубца, полученного во время оперативного вмешательства.

Клиническое определение типа рубца основывалось на его визуальных особенностях. Для практических целей применялась рабочая классификация, предложенная С.И. Воздвиженским и соавт. и принятая в клинике термических поражений.

### Клиническая характеристика рубцов

#### Консистенция:

- плотная;
- «хрящеподобная»;
- умеренная плотность;
- с участками умеренной плотности;
- мягкая.

#### Эластичность:

- неэластичный;
- малоэластичный;
- среднеэластичный;
- эластичный.

#### Отношение к подлежащим тканям:

- подвижный и не спаян с подлежащими тканями;
- неподвижный, спаян с подлежащими тканями;
- склонность к инвазивному росту.

#### Возвышение над поверхностью кожи:

- не возвышается;
- возвышение:
  - более 0,5 см,
  - до 0,5 см,
  - до 0,2 см.

#### Цвет:

- телесный;
- розовый бледный;
- розовый яркий;
- красный;
- цианотичный;
- гиперпигментированный;
- гипопигментированный;
- депигментированный;
- с выраженной расширенной сосудистой сетью.

#### Рельеф поверхности:

- ровная;
- бугристая.

#### Чувствительность рубца:

- тактильная — не изменена, повышена, понижена;
- температурная — не изменена, повышена, понижена;
- болевая: надавливание — не изменена, повышена, понижена;
- болевая: укол иглой — не изменена, повышена, понижена;

#### Субъективные ощущения:

- зуд — есть, нет;
- боль — есть, нет;
- жжение — есть, нет;
- парестезии — есть, нет.

Оценка разных видов чувствительности (тактильной, температурной, болевой) проводилась на основании сведений родителей или самих детей, чей возраст был старше 8—10 лет. Нарушение тактильной чувствительности оценивалось по изменению поведения ребенка в виде плача, недовольства во время прикосновения к рубцовой поверхности при проведении лечебно-гигиенических процедур, а также во время пальпации. Об изменении температурной чувствительности судили только по сведениям родителей по болевой реакции детей на повышенную температуру воды (более 37,5°C) во время купания. Болевая чувствительность путем надавливания проверялась, как при пальпации, только с большим давлением на рубец и для сравнения на здоровую кожу. Появление негативного поведения у ребенка служило критерием оценки. Изменение болевой чувствительности выявлялось только у старших детей при нанесении укола на область рубца специальной иглой для неврологического обследования.

В формулировках диагнозов использовалась совокупность клинических признаков, характерных для определенного типа рубцов:

**Нормотрофический рубец:**

мягкой консистенции;  
эластичный;  
подвижный и не спаян с подлежащими тканями;  
не возвышается над поверхностью кожи или возвышается не более чем на 0,2 см;  
поверхность рубца ровная;  
отсутствует склонность к инвазивному росту;  
цвет обычной кожи или гипо/гиперпигментация;  
нарушения чувствительности нет;  
субъективные ощущения в виде боли, зуда, жжения не характерны.

**Гипертрофический рубец:**

с участками плотной консистенции;  
малоэластичный;  
обычно спаян с подлежащими тканями;  
возвышается над уровнем кожи не более чем на 0,5 см;  
поверхность рубца от ровной до бугристой;  
отсутствует склонность к инвазивному росту;  
цвет от бордового до синюшного;  
нарушения чувствительности (тактильная, температурная, болевая) нет;  
субъективных ощущений в виде умеренного зуда, боли, жжения нет.

**Келоидный рубец:**

плотной «хрящеподобной» консистенции;  
неэластичный;  
спаян с подлежащими тканями;  
возвышается над поверхностью кожи более чем на 0,5 см;  
поверхность:  
«молодые» рубцы — гладкая, блестящая, «глянцева»,  
«старые» рубцы — дряблая, морщинистая, матовая;  
склонность к инвазивному росту;  
цвет:  
«молодые» рубцы — от ярко-красного до синюшного,  
«старые» рубцы — темного с преобладанием коричневого оттенка;  
тактильная, температурная, болевая (укол) чувствительность понижена;  
болевая чувствительность при надавливании значительно выражена;  
субъективные ощущения в виде боли, зуда, жжения.

Помимо клинического установления типа рубца, всем пациентам перед оперативным лечением проводили общепринятое клиническое обследование, включающее общий осмотр с оценкой состояния сердечно-сосудистой системы, функции дыхания, пищеварительной и мочевыделительной систем. Выполнялись рутинные лабораторные анализы крови и мочи, являющиеся обязательными для больных перед плановым оперативным вмешательством. Общее состояние детей по основному заболеванию оценивалось как средней тяжести, соматически пациенты были здоровы. Показатели гемодинамики, лабораторные данные, антропометрические

параметры у всех детей соответствовали возрастным нормативам.

Далее, в свете поставленных задач, после клинического осмотра всем больным проводилось акустическое сканирование, и цифровые данные заносились в индивидуальную скицу (схема расчета площади поверхности тела). Исследование скорости поверхностной акустической волны проводилось с помощью акустического анализатора кожи — прибора «АСА» (патент 2007124166114 (026316)). Установление диапазонов показателей скорости прохождения поверхностной акустической волны (возмущений) через рубцовую ткань и здоровую кожу проводилось следующим образом: в первой половине суток, при комнатной температуре 18—22°C, в положении пациента лежа без мышечного напряжения. Немаловажное значение имел тот факт, что измерения проводились у соматически здоровых детей, что важно для достоверности данного исследования, так как повышение температуры тела, плохое самочувствие пациента влияют на механические свойства кожи, вызывая увеличение показателей прибора.

Исследуемая поверхность кожи и рубца обезжиривалась с применением моющего средства или спирта. На поверхности рубца намечалось несколько (от 6 до 15) точек для измерения в зависимости от площади рубцового поражения. После предварительной калибровки прибора приступали к началу исследования. Выполняли 3—5 циклов замеров в одной точке, не отрывая датчик от данного участка, для полного приспособления кожи к деформации. Критерием приспособления кожи и продолжения исследования служило появление на индикаторе прибора «АСА» устойчивого цифрового показателя, который и заносился в скицу. Таким образом, проводились измерения во всех точках, а далее подсчитывалось среднее цифровое значение, характерное для данной зоны поражения. Измерения осуществлялись во взаимно перпендикулярных направлениях, при положении датчика вдоль вертикальной оси тела человека — значение  $V_y$ , вдоль горизонтальной оси —  $V_x$ .

В качестве оценочных параметров были выбраны следующие:

1) средние значения показателей  $V_y$  и  $V_x$  для рубцовой ткани и в области здоровой кожи, где  $V_y$  — распространение скорости акустических возмущений звукового диапазона вдоль вертикальной оси тела человека;

$V_x$  — распространение скорости акустических возмущений звукового диапазона вдоль горизонтальной оси тела человека.

2) отличие скорости прохождения поверхностной акустической волны в области рубца от пока-

зателей здоровой кожи, вычисляемое по формуле:

$$K = V_{\text{рубца}} / V_{\text{здоровая кожа}} \cdot 100\%$$

где  $K$  — величина, равная отношению скоростей прохождения поверхностных акустических волн в области патологически измененной кожи (рубец) и здоровой кожи;  $V_{\text{рубца}}$  — среднее значение цифровых показателей скорости прохождения акустических возмущений звукового диапазона через рубец, в м/с;  $V_{\text{здоровая кожа}}$  — среднее значение цифровых показателей скорости прохождения акустических возмущений звукового диапазона в здоровой коже, в м/с.

После проведения акустического сканирования следующим этапом был забор иссеченного рубца во время оперативного лечения по поводу устранения косметических дефектов, рубцовых деформаций и контрактур для выполнения морфологического исследования. Данный этап исследования проводился в Детской городской клинической больнице №9 им. Г.Н. Сперанского (врач — М.В. Попова) и в лаборатории общей патологии Московского НИИ педиатрии и детской хирургии (руководитель — проф. В.С. Сухоруков).

Для объективизации результатов акустического сканирования при определении типа рубцов проведен анализ 28 биоптатов и выявлены наиболее характерные признаки, свойственные трем типам рубцовой ткани, отличающимся по клеточному и волокнистому составу, архитектонике волокон и функциональным особенностям: нормотрофическая, гипертрофическая и келоидная рубцовая ткань. Установление морфологического диагноза позволило обосновать информативную ценность акустического метода и завершить данный поисковый этап, сформировав в зависимости от типа рубцов три группы с созданием клинико-инструментального алгоритма их диагностики.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Группу с нормотрофическим типом рубца составили 48 больных. Срок существования рубца во

всех случаях был от 1 года до 12 лет (средний срок  $4,9 \pm 3,3$  года).

Клинически рубцы у этих пациентов были мягкие, эластичные, подвижные, не спаянные с подлежащими тканями, не возвышались над поверхностью кожи более чем на 0,2 см. Цвет их — от бледно-розового до телесного с участками гиперпигментации (у 30), гипопигментации (у 10) или цвета здоровой кожи (у 8). У всех пациентов нарушения чувствительности и субъективных ощущений в виде зуда, боли, жжения не было.

После клинического установления типа рубца проводилось акустическое сканирование. В процессе анализа показателей скорости поверхностной акустической волны, характерных для нормотрофического рубца, был проведен статистический анализ с целью определения значимой зависимости между сроком существования рубца и цифровыми показателями скорости. Статистически значимые различия не выявлены ( $p > 0,05$ ), что позволило объединить цифровые данные скорости и определить единые стандартные показатели скорости поверхностной акустической волны для нормотрофических рубцов со сроком существования более 1 года.

Морфологическое исследование этих рубцов выявило особенности структурной организации, характерной для рубцовой ткани нормотрофического типа, и подтвердило информативную ценность акустического метода. Выявлена корреляция между клинической картиной, цифровыми показателями скорости распространения поверхностной акустической волны и данными морфологического исследования, что позволило выработать клинико-инструментальные критерии диагностики нормотрофического типа рубца (табл. 1).

Больные с гипертрофическими рубцами (25 детей) составили 2-ю группу. Их возраст колебался от 3 до 16 лет. Сроки существования рубцов — от 1 года 6 мес до 11 лет (средний срок  $4,7 \pm 3,3$  года).

Клинически гипертрофические рубцы были плотной консистенции, с участками умеренной плотности, малоэластичные, спаянные с подлежащими тканями, возвышающиеся над поверхнос-

*Таблица 1. Клинико-инструментальные критерии диагностики нормотрофического рубца*

Клинические признаки	Акустические характеристики	Морфологические критерии
Мягкой консистенции, эластичный, не спаян с подлежащими тканями, возвышается не более чем на 0,2 см над уровнем кожи. Чувствительность не изменена, субъективных ощущений нет	Показатели «АСА» $50 \pm 3,4$ м/с. Отличие от здоровой кожи на 9—16%	Умеренные, атрофические и дистрофические изменения эпидермиса, продольное и параллельное расположение коллагеновых волокон и пучков, преобладание фиброцитов над фибробластами, малочисленность сосудов, умеренный васкулит, присутствие значительного количества эластических волокон

тью кожи до 0,2—0,5 см. Поверхность рубца была от ровной до бугристой, по цвету — от розово-бордового до розового с коричневым оттенком. Нарушение чувствительности и субъективные ощущения для зрелых рубцов не были характерны.

После акустического сканирования и установления характерных показателей скорости прохождения поверхностной акустической волны для гипертрофического рубца проведен статистический анализ результатов. Различия между сроком существования и цифровыми показателями скорости не выявлены ( $p > 0,05$ ), что позволило установить единые стандартные показатели скорости, свойственные гипертрофическим рубцам со сроком существования более 1 года.

Гипертрофический тип рубца был подтвержден морфологическими исследованиями 15 биоптатов. Анализ результатов комплексного обследования больных с гипертрофическими рубцами свидетельствует о наличии корреляционной связи между клинической картиной патологически измененной ткани, цифровыми показателями скорости распространения поверхностной акустической волны и данными морфологического исследования биопсийного материала, что позволило обосновать критерии диагностики гипертрофического рубца (табл. 2).

Пациенты с келоидными рубцами (3 ребенка) составили 3-ю группу. Срок существования рубца — до 5 лет («молодые» рубцы).

Анализ клинических наблюдений позволил выделить характерные признаки «молодых», растущих келоидов. Рубцы представляли собой плотные разрастания соединительной ткани, неэластичные, резко возвышающиеся над поверхностью кожи более чем на 0,5 см, характеризующиеся инвазивным ростом за пределы первоначального дефекта, были

шире своего основания и нависали над здоровой кожей. Гладкая, блестящая, «глянцевая» поверхность «молодых рубцов» лишена кожного рисунка, с цветом от ярко-красного до синюшного. Граница келоида с окружающей здоровой кожей была четкой, причем рубцы врастали в виде многочисленных «ножек». Они локализовались в щечной области, по медиальной поверхности предплечья, в подколенной области.

У всех пациентов отмечались жалобы в виде спонтанных болевых ощущений ноющего характера, жжения, сильного зуда, напряжения, покалывания. Зуд и жжение усиливались при пребывании больных в теплом помещении, в ночное время в постели. Чувствительность к болевым раздражениям была неодинаковой. Так, при пальпации келоида наблюдалась резкая болезненность. Болевая чувствительность (укол) была понижена; тактильная и температурная чувствительность снижена у всех наблюдавшихся больных.

Результаты акустического сканирования с последующим морфологическим исследованием в данной группе явились отражением патологического процесса, характерного для келоидного рубца, что позволило сформулировать критерии диагностики (табл. 3).

Таким образом, полученные результаты комплексного исследования позволяют говорить о существовании комплекса дифференциально-диагностических отличий послеожоговых рубцов. На основании клинико-инструментальных методов диагностики выработаны критерии определения типа рубцовой ткани. Определение типа рубца необходимо для дифференцированной тактики лечения данного контингента пострадавших.

При физиологическом типе рубец — нормотрофический, мягкой консистенции, эластичный, не

Таблица 2. Клинико-инструментальные критерии диагностики гипертрофического рубца

Клинические признаки	Акустические характеристики	Морфологические критерии
С участками плотной консистенции, малоэластичный, спаян с подлежащими тканями, возвышается над уровнем кожи не более чем на 0,5 см, отсутствует склонность к инвазивному росту. Тактильная, температурная, болевая чувствительность в норме, субъективных ощущений нет	Показатели скорости прохождения поверхностной акустической волны $60 \pm 4,7$ м/с. Отличие от здоровой кожи на 30—40%	Дистрофические изменения эпидермиса; упорядоченно расположенные мощные пучки коллагеновых волокон; преобладание фибробластов с различной степенью функциональной активности (от юных до зрелых форм), а также фибробластов с признаками дистрофических и парабактериальных изменений; многочисленные сосуды, с признаками продуктивного васкулита; большое количество эластических волокон, имеющих линейную организацию и ориентированных в соответствии с пучками коллагеновых волокон

*Таблица 3. Клинико-инструментальные критерии диагностики келоидного рубца*

Клинические признаки	Акустические характеристики	Морфологические критерии
Плотной «хрящеподобной» консистенции, спаян с подлежащими тканями, склонен к инвазивному росту, возвышается над поверхностью кожи более чем на 0,5 см, болевая чувствительность при надавливании выражена значительно, имеются субъективные ощущения в виде боли, зуда, жжения	Показатели скорости прохождения поверхностной акустической волны «АСА» $111 \pm 14,3$ м/с. Отличие от здоровой кожи на 98—128%	Большое число функционально активных фибробластов с наличием гигантских клеточных форм, редукция функционально активных капилляров, мукоидное набухание коллагеновых волокон, отсутствие эластических волокон, малое количество сосудов

спаян с подлежащими тканями, возвышается не более чем на 0,2 см над уровнем кожи. Показатели скорости прохождения поверхностной акустической волны  $50 \pm 3,4$  м/с — выше, чем показатели здоровой кожи, на 9—16%.

Гипертрофический рубец (патологический тип) — с участками плотной консистенции, малоэластичный, спаян с подлежащими тканями, возвышается над уровнем кожи не более чем на 0,5 см. При этом типе рубца отсутствует склонность к инвазивному росту, тактильная, температурная, болевая чувствительность в норме. Показатели скорости прохождения поверхностной акустиче-

ской волны  $60 \pm 4,7$  м/с, что выше, чем в здоровой коже, на 30—40%.

Келоидный рубец (патологический тип) — плотной «каменистой» консистенции, спаян с подлежащими тканями, склонен к инвазивному росту, возвышается над поверхностью кожи более чем на 0,5 см. При этом значительно выражена болевая чувствительность при надавливании, имеются субъективные ощущения в виде боли, зуда, жжения. Показатели скорости прохождения поверхностной акустической волны  $111 \pm 14,3$  м/с, что выше, чем в здоровой коже, на 98—128%.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Niessen F.B., Spauwen P.H., Schalkwijk J., Ron M. On the nature of hypertrophic scars and keloids: A review. *Plast Reconstr Surg* 1999; 104: 1435.
2. Стенько А.Г., Ананян С.Г. Особенности клинической оценки результатов консервативной терапии при патологических рубцах. *Детская хирургия* 2006; 1: 49—50.
3. Бирюков М.Л., Белякова Т.Н., Дмитриев Г.Н. Послеожоговые келоидные рубцы и их связь с фиброматозом. Республиканский сборник научных трудов. Горький 1980; 65—67.
4. Сарвазян А.П., Пасечник В.И. Исследование биологических сред акустическими методами. Деп. ВИНТИ № 4275-72; 1—33.
5. Айрапетян Г.А. Акустические характеристики мягких биологических тканей и их изменение при некоторых физиологических и патологических процессах: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М 1985; 21.
6. Федорова В.Н. Экспериментальное обоснование использования акустических свойств кожи и других тканей для диагностики и оценки эффективности их лечения: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М 1996; 31.
7. Плигин В.А. Оценка эффективности лечения келоидных и гипертрофических рубцов с помощью акустического метода: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М 1997; 19.

Поступила 27.12.07