

ПРИЧИНЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЗАЖИВЛЕНИЕ РАН

Хайруллаев А.П.

*Самаркандского филиала Республиканского научно-практического центра
судебно-медицинской экспертизы*

Введение

Заживление ран представляет собой сложный многоэтапный биологический процесс, направленный на восстановление структурной целостности и функциональных свойств поврежденных тканей. В нормальных условиях данный процесс включает последовательно взаимосвязанные фазы гемостаза, воспаления, пролиферации и ремоделирования тканей. Скорость и особенности каждой из этих фаз могут существенно изменяться под воздействием местных и системных факторов организма [1–3].

В судебно-медицинской практике оценка характера и давности повреждения имеет важное экспертное значение. Однако установление срока, прошедшего с момента причинения раны, представляет определенные сложности вследствие значительной индивидуальной вариабельности репаративных процессов. Даже повреждения сходного характера и размеров у разных лиц могут заживать с различной скоростью в зависимости от возраста, общего состояния организма, характера питания, состояния иммунной системы, кровоснабжения поврежденных тканей и наличия сопутствующих заболеваний [2,4].

Классически выделяют три основных варианта заживления ран: первичным натяжением, вторичным натяжением и под струпом. Заживление первичным натяжением характерно для ран с минимальным повреждением тканей и сопоставленными краями. При заживлении вторичным натяжением происходит более выраженное образование грануляционной ткани, сокращение раневого дефекта и формирование рубца. При поверхностных повреждениях кожи возможно заживление под струпом с последующей эпителизацией [1,3].

На характер и продолжительность раневого процесса влияют как локальные, так и системные факторы. К местным относятся степень повреждения тканей, размер и глубина раны, состояние ее краев, наличие инородных тел, степень микробной контаминации, состояние местного кровообращения и наличие вторичной инфекции. К системным факторам относятся возраст, состояние питания, масса тела, иммунный статус, наличие

хронических заболеваний, эндокринные нарушения и проводимая медикаментозная терапия [4–7].

Возраст является одним из важных факторов, определяющих репаративные возможности организма. У детей и молодых лиц процессы клеточной пролиферации и восстановления тканей обычно протекают активнее, тогда как с возрастом наблюдаются изменения воспалительного ответа, микроциркуляции, активности фибробластов и синтеза компонентов внеклеточного матрикса [6,8].

Существенное влияние оказывает состояние питания. Для нормального восстановления тканей необходимы достаточное количество белка, энергии, витаминов и микроэлементов. Недостаточность питания может приводить к снижению синтеза коллагена, нарушению формирования грануляционной ткани и замедлению эпителизации [5,7].

Особое значение имеет инфекционный фактор. Развитие вторичной инфекции сопровождается сохранением воспалительной реакции, повреждением вновь образующихся тканей и нарушением нормального перехода от воспалительной фазы к пролиферативной. В результате сроки заживления увеличиваются, а риск формирования патологического рубца возрастает [3,4]. Не менее важное значение имеет состояние кровоснабжения тканей. Адекватная микроциркуляция обеспечивает доставку кислорода и питательных веществ к зоне повреждения и удаление метаболитических продуктов. При нарушении кровотока репаративные процессы замедляются, повышается риск некроза тканей и инфекционных осложнений [2,4]. Системные заболевания также могут существенно влиять на течение раневого процесса. Особенно выраженное влияние оказывает сахарный диабет, при котором сочетание микро- и макроангиопатии, нарушения иммунного ответа и метаболитических процессов может приводить к замедлению репарации и повышению риска инфекции [9,10]. Заболевания сердечно-сосудистой и дыхательной систем также способны опосредованно влиять на снабжение тканей кислородом и питательными веществами. Определенное значение имеет и лекарственная терапия. Глюкокортикостероиды способны подавлять воспалительную реакцию и снижать активность клеточных процессов, участвующих в репарации. Поэтому при оценке сроков заживления ран необходимо учитывать не только характер повреждения, но и проводимое лечение [4,11]. Таким образом, установление факторов, влияющих на скорость и характер заживления ран, имеет не только клиническое, но и важное судебно-медицинское значение. Комплексная оценка данных факторов позволяет более объективно интерпретировать

морфологические признаки репарации и снижать вероятность ошибочной оценки давности повреждения.

Цель исследования

Установить основные местные и системные факторы, влияющие на характер и сроки заживления ран, и определить их значение для судебно-медицинской оценки давности повреждений.

Материалы и методы исследования

Проведено судебно-медицинское обследование 20 живых лиц в возрасте от 10 до 60 лет с ушибленно-рваными и резаными ранами, причиненными тупыми и острыми предметами. Повреждения локализовались преимущественно в области головы и конечностей. Размеры ран составляли от $1,0 \times 1,5$ см до $1,5 \times 3,5$ см. Исследование проводилось в амбулаторном отделе Самаркандского областного бюро судебно-медицинской экспертизы в период 2021-2025 гг. Для оценки состояния ран и характера их заживления использовались следующие методы: визуальный метод; стерео-микроскопическое исследование; метод словесного описания; анализ характера и динамики местных изменений; статистический метод.

При проведении исследования учитывались возраст обследованных лиц, особенности питания и массы тела, наличие вторичной инфекции, состояние иммунной системы, заболевания сердечно-сосудистой и дыхательной систем, наличие сахарного диабета и другие обстоятельства, потенциально способные влиять на репаративный процесс.

Результаты исследования

Проведенное исследование показало, что процесс заживления ран зависит от комплекса взаимосвязанных местных и системных факторов.

Одним из наиболее значимых факторов являлся возраст обследованных лиц. Среди исследованных лиц 8 человек (40,0%) относились к детской возрастной группе. У них наблюдалось относительно более благоприятное течение репаративного процесса, что может быть связано с высокой регенераторной активностью тканей и преобладанием анаболических процессов.

У лиц старшего возраста - 6 человек (30,0%) - отмечалась тенденция к более длительному течению раневого процесса. В этой возрастной группе восстановление тканей могло сопровождаться более выраженным рубцеванием и снижением прочности формирующегося рубца.

Состояние питания являлось одним из существенных факторов, влияющих на процессы восстановления тканей. У 3 обследованных лиц (15,0%) отмечались снижение массы тела и признаки выраженного истощения. При этом

наблюдалось замедление репаративных процессов, что может быть связано с недостатком энергетических и пластических ресурсов организма. У 5 лиц (25,0%) отмечалось избыточное развитие подкожной жировой клетчатки. В данной группе чаще наблюдались осложнения раневого процесса. Одним из возможных механизмов является относительно низкая васкуляризация жировой ткани и ее повышенная восприимчивость к развитию инфекционных осложнений.

Важное значение имела интенсивность кровоснабжения зоны повреждения. При достаточной перфузии обеспечиваются необходимые условия для доставки кислорода, питательных веществ и клеточных компонентов, участвующих в репарации. Напротив, снижение тканевой перфузии вследствие нарушения системной гемодинамики, поражения магистральных сосудов, атеросклеротических изменений или венозных нарушений может приводить к замедлению отдельных этапов заживления и увеличивать риск осложнений.

Хронические заболевания сердечно-сосудистой и дыхательной систем были выявлены у 6 лиц (30,0%). Нарушение функции данных систем потенциально может снижать эффективность доставки кислорода и питательных веществ к поврежденным тканям, что создает неблагоприятные условия для репарации. Особое место занимает сахарный диабет. В исследуемой группе он отмечался у 3 лиц (15,0%). У таких пациентов могут одновременно присутствовать нарушения микроциркуляции, иммунного ответа и метаболизма, вследствие чего повышается вероятность замедленного заживления и инфекционных осложнений.

На динамику раневого процесса может влиять проводимая медикаментозная терапия. В частности, применение глюкокортикостероидов способно изменять воспалительный и пролиферативный компоненты репарации. Некоторые противовоспалительные препараты при определенных условиях также могут влиять на отдельные этапы восстановления тканей. Лучевая терапия способна оказывать выраженное воздействие на микроциркуляцию и клеточную активность в тканях, подвергшихся облучению, что необходимо учитывать при судебно-медицинской оценке сроков заживления.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают многофакторный характер процесса заживления ран. Скорость репарации не может рассматриваться как постоянная величина, поскольку она определяется взаимодействием характеристик повреждения и общего состояния организма.

Наибольшее значение для судебно-медицинской практики имеет тот факт, что одинаковые по размерам и внешним характеристикам раны могут иметь различные сроки заживления у разных лиц. Поэтому установление давности повреждения исключительно по одному признаку или по усредненному календарному сроку является недостаточно надежным.

Возраст обследуемого лица следует учитывать как один из основных факторов. Более высокая регенераторная активность в детском возрасте может способствовать более быстрому восстановлению тканей, тогда как возрастные изменения микроциркуляции, клеточной активности и метаболизма способны замедлять репаративные процессы у лиц старшего возраста.

Не менее важное значение имеют питание и масса тела. Как недостаточность питания, так и выраженное избыточное отложение жировой ткани могут создавать неблагоприятные условия для восстановления поврежденных тканей, хотя механизмы их влияния различаются.

Особое значение имеет наличие инфекции. В отличие от многих других факторов, вторичная инфекция непосредственно изменяет локальную среду раны и способна значительно продлевать воспалительную фазу. Поэтому наличие нагноения должно обязательно учитываться при судебно-медицинской оценке динамики раневого процесса.

Состояние кровообращения является еще одним существенным фактором. Недостаточная перфузия ограничивает поступление кислорода и питательных веществ и тем самым может замедлять процессы грануляции, эпителизации и ремоделирования.

Сопутствующие хронические заболевания, особенно сахарный диабет и заболевания сердечно-сосудистой системы, также должны рассматриваться как обстоятельства, способные изменить обычную динамику заживления.

Таким образом, при проведении судебно-медицинского освидетельствования необходимо оценивать не только локальные морфологические признаки раны, но и анамнестические сведения, возраст, состояние питания, наличие хронических заболеваний, инфекционных осложнений и проводимую терапию.

Заключение

Заживление ран является сложным многофакторным процессом, скорость и характер которого зависят как от особенностей самого повреждения, так и от состояния организма.

Основными факторами, способными изменять течение раневого процесса, являются:

1. возраст обследуемого лица;
2. характер и локализация повреждения;
3. размер и глубина раны;
4. состояние питания и масса тела;
5. наличие вторичной инфекции;
6. иммунный статус;
7. состояние местного и общего кровообращения;
8. наличие хронических сердечно-сосудистых и дыхательных заболеваний;
9. сахарный диабет и другие метаболические нарушения;
10. характер проводимой лекарственной и лучевой терапии.

При судебно-медицинском определении давности повреждения необходимо учитывать совокупность указанных факторов, поскольку каждый из них способен изменять обычную динамику репаративного процесса. Комплексный подход к оценке раневого процесса повышает объективность судебно-медицинской экспертизы и позволяет более обоснованно устанавливать ориентировочные сроки образования повреждений.

Адабиётлар

1. Gonzalez A.C.O., Costa T.F., Andrade Z.A., Medrado A.R.A. Wound healing - A literature review. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. 2016;91(5):614–620.
2. Wilkinson H.N., Hardman M.J. Wound healing: cellular mechanisms and pathological outcomes. *Open Biology*. 2020;10:200223.
3. Guo S., DiPietro L.A. Factors affecting wound healing. *Journal of Dental Research*. 2010;89(3):219–229.
4. Gurtner G.C., Werner S., Barrandon Y., Longaker M.T. Wound repair and regeneration. *Nature*. 2008;453:314–321.
5. Stechmiller J.K. Understanding the role of nutrition and wound healing. *Nutrition in Clinical Practice*. 2010;25(1):61–68.
6. Swift M.E., Burns A.L., Gray K.L., DiPietro L.A. Age-related alterations in the inflammatory response to dermal injury. *Journal of Investigative Dermatology*. 2001;117(5):1027–1035.
7. Alexander J.W. The importance of nutrition in wound healing. *Journal of the American College of Nutrition*. 1997;16(3):239–246.
8. Nussbaum S.R., Carter M.J., Fife C.E., et al. An economic evaluation of the impact, cost, and Medicare policy implications of chronic nonhealing wounds. *Value in Health*. 2018;21(1):27–32.

9. Dasari N., Jiang A., Skochdopole A., Chung J. Updates in diabetic wound healing, inflammation, and scarring. *Seminars in Plastic Surgery*. 2021;35(3):153–158.
10. Burgess J.L., Wyant W.A., Abujamra B.A., Kirsner R.S., Jozic I. Diabetic Wound-Healing Science. *Medicina*. 2021;57(10):1072.
11. Wilkinson H.N., Hardman M.J. Wound healing: cellular mechanisms and pathological outcomes. *Open Biology*. 2020;10:200223.