

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ, ЛЕЧЕНИЮ И ПРОФИЛАКТИКЕ РУБЦОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ КОЖИ: ОТ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ К ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ



Ураков Шухрат Тухтаевич, Кенжаев Лазиз Раззокович, Махманазаров Орифжон Мирзоназар угли
Бухарский государственный медицинский институт, Республика Узбекистан, г. Бухара

ТЕРИНИНГ ЧАНДИҚЛИ ДЕФОРМАЦИЯЛАРИНИ ДИАГНОСТИКА ҚИЛИШ, ДАВОЛАШ ВА ОЛДИНИ ОЛИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ЁНДАШУВЛАРИ: МОРФОЛОГИК МЕЗОНЛАРДАН ФОТОДИНАМИК ТЕРАПИЯГАЧА

Ураков Шухрат Тухтаевич, Кенжаев Лазиз Раззокович, Махманазаров Орифжон Мирзоназар ўгли
Бухоро давлат тиббиёт институти, Ўзбекистон Республикаси, Бухоро ш.

MODERN APPROACHES TO THE DIAGNOSIS, TREATMENT AND PREVENTION OF SKIN SCAR DEFORMITIES: FROM MORPHOLOGICAL CRITERIA TO PHOTODYNAMIC THERAPY

Urokov Shukhrat Tukhtaevich, Kenjaev Laziz Razzokovich, Makhmanazarov Orifjon Mirzonazar ugli
Bukhara State Medical Institute, Republic of Uzbekistan, Bukhara

e-mail: info@bdti.uz

Резюме. Теридаги патологик чандиқлар муҳим тиббий ва ижтимоий муаммо бўлиб, беморларнинг функционал ҳолати, эстетик кўриниши ва ҳаёт сифатига таъсир кўрсатади. Уларни таъхислашнинг замонавий ёндашувлари клиник, морфологик ва инструментал усулларни, шунингдек, флуоресцент диагностика каби инновацион технологияларни ўз ичига олади. Самарали даволаш ёсарроҳлик, жисмоний, фармакологик ва инновацион усулларни, шу жумладан фотодинамик терапияни бирлаштирган ҳолда комплекс ёндашувни талаб қилади. Шахсийлаштирилган терапия ва эрта таъхислашдан фойдаланиш касалликнинг қайталаниш хавфини камайтириш, даволаш натижалари ва беморларнинг ҳаёт сифатини яхшилаш имконини беради.

Калим сўзлар: патологик чандиқлар, флуоресцент диагностика, фотодинамик терапия, комплекс даволаш.

Abstract. Pathological skin scars are a significant medical and social problem, impacting the functional status, aesthetic appearance, and quality of life of patients. Modern approaches to their diagnosis include clinical, morphological, and instrumental methods, as well as innovative technologies such as fluorescence diagnostics. Effective treatment requires a comprehensive approach combining surgical, physical, pharmacological, and innovative methods, including photodynamic therapy. The use of personalized therapy and early diagnosis helps reduce the risk of recurrence, improve treatment outcomes, and improve patients' quality of life.

Keywords: pathological scars, fluorescence diagnostics, photodynamic therapy, comprehensive treatment.

Введение. Патологические рубцы кожи представляют собой одну из наиболее актуальных проблем современной дерматологии, пластической и реконструктивной хирургии. Эти образования не только формируют выраженный эстетический дефект, но и нередко сопровождаются нарушением функции кожи, ограничением движений, хроническими болевыми ощущениями, а также значительным психологическим и социальным дискомфортом для пациентов. С точки зрения клинической практики, рубцы осложняют течение послеоперационного и посттравматического

го периода, затрудняют заживление ран и могут приводить к контрактурам, особенно в областях суставов и на лице [5, 8, 20, 21].

По данным различных авторов, гипертрофические рубцы формируются у 10–15% пациентов после плановых хирургических вмешательств и до 60% — после ожоговых поражений. Келоидные рубцы отличаются выраженной склонностью к рецидивированию и неконтролируемому росту, тогда как атрофические рубцы возникают при недостаточной регенерации дермальных структур, например после акне, трофических язв и воспали-

тельных заболеваний кожи. Такая клиническая и морфологическая вариабельность делает проблему рубцевания многоаспектной, требующей междисциплинарного подхода с привлечением дерматологов, хирургов, морфологов и специалистов по лазерным технологиям [12, 19, 27].

Современные представления о патогенезе патологического рубцевания указывают на его сложный многофакторный характер. В процесс вовлечены нарушения микроциркуляции, избыточная активация фибробластов, повышенная экспрессия факторов роста (в частности, трансформирующего фактора роста β — TGF- β) и дисбаланс между синтезом и деградацией коллагена. Генетическая предрасположенность, эндокринные и иммунные влияния, особенности заживления ран, а также локализация повреждения кожи существенно определяют характер и интенсивность рубцевания [1, 6, 9, 11, 23, 27, 29].

Диагностика патологических рубцов в рутинной клинической практике во многом основана на визуальной и пальпаторной оценке, что делает её субъективной и ограничивает возможности раннего выявления активных стадий фиброгенеза. Морфологические и инструментальные методы исследования позволяют преодолеть эти ограничения, обеспечивая объективную количественную оценку состояния рубцовой ткани. Особую ценность представляют флуоресцентные методы, которые дают возможность визуализировать микроциркуляцию и метаболическую активность клеток, определять степень васкуляризации и динамику процессов ремоделирования [3, 7, 10].

В последние годы особое внимание привлекает фотодинамическая терапия (ФДТ) — инновационный метод, основанный на использовании фотосенсибилизаторов и лазерного излучения для селективного воздействия на патологически активные фибробласты и сосуды рубца. Ряд исследований показал, что ФДТ способствует нормализации обменных процессов в рубцовой ткани, снижению синтеза коллагена I и III типов, уменьшению воспалительной активности и формированию более тонкого и эластичного рубца.

Таким образом, патологические рубцы кожи представляют собой не только косметическую, но и клинически значимую проблему, требующую внедрения объективных методов диагностики и современных терапевтических технологий. Интеграция морфологических и флуоресцентных критериев с применением фотодинамической терапии открывает новые перспективы в профилактике и лечении рубцовых деформаций, обеспечивая повышение эффективности и индивидуализацию подхода к каждому пациенту.

Современные представления о патогенезе рубцевания. Рубцевание является сложным многоэтапным процессом, включающим воспали-

ние, пролиферацию и ремоделирование тканей. Ключевую роль в формировании патологического рубца играют фибробласты, синтезирующие избыточное количество коллагена I и III типов. В условиях повышенной экспрессии факторов роста (TGF- β , VEGF, PDGF) происходит дисбаланс между синтезом и деградацией межклеточного матрикса [6, 12, 18, 21, 25].

Гипертрофические рубцы характеризуются избыточным отложением коллагена в пределах исходной раны, тогда как келоидные выходят за её границы, демонстрируя неограниченный рост и высокую склонность к рецидивам. Атрофические рубцы, напротив, связаны с недостаточным синтезом соединительной ткани. Эти различия определяют выбор диагностических и лечебных подходов [1, 13, 20].

Процесс рубцевания кожи представляет собой сложный многофакторный биологический механизм, включающий координированное взаимодействие клеточных и внеклеточных компонентов, направленное на восстановление целостности тканей после повреждения. Современные исследования подчеркивают, что рубцевание не является единообразным процессом, а может протекать по различным сценариям, приводя к формированию нормотрофических, гипертрофических или келоидных рубцов.

В основе патологического рубцевания лежат нарушения регуляции воспалительной и пролиферативной фаз заживления. Раннее воспаление при травме или хирургическом вмешательстве сопровождается активацией нейтрофилов и макрофагов, выработкой провоспалительных цитокинов, таких как TNF- α , IL-1 β , IL-6, а также трансформирующего фактора роста β (TGF- β). Эти медиаторы играют ключевую роль в миграции и активации фибробластов, синтезе коллагена и других компонентов внеклеточного матрикса. Нарушение баланса между про- и антифибротическими сигналами приводит к избыточной продукции коллагена I и III типов, чрезмерному росту сосудистой сети и усиленной васкуляризации рубцовой ткани, что характерно для гипертрофических и келоидных рубцов [7, 12, 19].

Генетическая предрасположенность пациента также является важным фактором формирования патологических рубцов. Полиморфизмы генов, регулирующих синтез коллагена, экспрессию цитокинов и активность металлопротеиназ, могут определять склонность к гипертрофическому или келоидному рубцеванию. Важную роль играет локализация повреждения: зоны с высокой механической нагрузкой или натяжением кожи обладают повышенным риском развития активных гипертрофических рубцов.

Современные представления о патогенезе акцентируют внимание на роли клеточных эле-

ментов рубцовой ткани. Фибробласты, переходя в активное состояние, начинают активно делиться и синтезировать коллаген, гиалуроновую кислоту и протеогликаны. В патогенезе гипертрофических рубцов особое значение имеет формирование «миофибробластов», обладающих контрактильными свойствами, которые способствуют уплотнению и деформации тканей. Кроме того, активность эндотелиальных клеток микроциркуляторного русла и интенсивность неоангиогенеза определяют красноту и гиперемию рубца.

В последние годы особое внимание уделяется молекулярным механизмам, регулирующим рубцевание. Нарушения в сигнальных путях TGF- β /Smad, Wnt/ β -катенин и PI3K/Akt способствуют избыточной пролиферации фибробластов и чрезмерной продукции коллагена. Понимание этих механизмов открывает перспективы для разработки таргетной терапии, направленной на контроль активности рубцовой ткани еще на ранних стадиях формирования рубцов.

Таким образом, современные представления о патогенезе рубцевания позволяют рассматривать рубец не только как косметический дефект, но и как динамически изменяющийся биологический объект, поддающийся ранней инструментальной диагностике и целенаправленному терапевтическому воздействию.

Диагностические методы и морфологические критерии оценки рубцовой ткани. Диагностика рубцов включает клинические, морфологические и инструментальные методы. Клиническая оценка основана на определении цвета, плотности, подвижности и рельефа рубца, однако остаётся субъективной. Для объективизации применяются морфологические методы: биопсия с последующим гистологическим анализом, окраской по Массону, а также иммуногистохимическое выявление маркеров пролиферации (Ki-67), фиброгенеза (α -SMA, TGF- β 1) и сосудистой активности (CD31, VEGF). Эти показатели позволяют оценить активность рубцевания и прогнозировать риск рецидива [3, 5, 8, 10, 15, 18, 19, 26].

Инструментальная диагностика включает ультразвуковое исследование кожи высокой частоты, 3D-фотограмметрию, лазерную доплеровскую флоуметрию и термографию. Эти методы обеспечивают возможность оценки толщины дермы, степени васкуляризации и эластичности ткани.

Особое место занимают флуоресцентные технологии, позволяющие объективно оценивать микроциркуляцию и метаболическую активность клеток. Использование индоцианина зелёного (ICG) обеспечивает визуализацию кровотока в рубцовой ткани, а применение 5-аминолевулиновой кислоты (5-АЛК) позволяет определять уровень активности фибробластов за

счёт накопления фотосенсибилизатора — протопорфирина IX. Такие методы дают возможность раннего выявления активных зон рубцевания и контроля эффективности терапии.

Современные подходы к лечению патологических рубцов. Лечение патологических рубцов требует комплексного, индивидуализированного подхода. В классическую схему входят: хирургическое иссечение, компрессионная и силиконовая терапия, инъекции глюкокортикостероидов или 5-фторурацила, применение лазеров различного типа (CO₂, эрбиевый, сосудистый). Несмотря на эффективность этих методов, частота рецидивов, особенно при келоидных формах, остаётся высокой [7, 14, 17].

Современные тенденции направлены на сочетание физических и фармакологических методов с инновационными технологиями, включая фотодинамическую терапию (ФДТ).

Флуоресцентные методы и фотодинамическая терапия (ФДТ). Флуоресцентные методы позволяют не только диагностировать активные участки рубца, но и служат основой для ФДТ — метода, основанного на избирательном накоплении фотосенсибилизатора в патологических клетках с последующей активацией лазерным излучением.

При облучении ткани фотосенсибилизатор (например, 5-АЛК, фотодитазин, индигокармин) переходит в активное состояние и генерирует реактивные формы кислорода, вызывающие гибель фибробластов, фототромбоз мелких сосудов и модуляцию воспалительного ответа. Это приводит к снижению экспрессии TGF- β , уменьшению синтеза коллагена и нормализации ремоделирования внеклеточного матрикса.

ФДТ характеризуется рядом преимуществ: минимальной инвазивностью, возможностью многократного применения, сочетанием с другими методами и низким риском осложнений. Клинические исследования показали, что использование ФДТ приводит к достоверному уменьшению толщины и плотности рубца, снижению эритемы, зуда и болевых ощущений, а также существенно уменьшает вероятность рецидива после хирургического лечения келоидов [20, 29].

Оптимизация комплексного лечения и профилактика рецидивов. Эффективность терапии патологических рубцов определяется своевременностью вмешательства и точностью оценки активности процесса. Наиболее благоприятные результаты достигаются при начале лечения в ранней фазе рубцевания, когда активны процессы неоангиогенеза и клеточной пролиферации [29].

Перспективным направлением является сочетание фотодинамической терапии с традиционными методами: хирургическим иссечением, лазерной шлифовкой, интрадермальными инъек-

циями стероидов и компрессионной терапией. Такой комбинированный подход позволяет одновременно устранять патологическую ткань и предотвращать повторное избыточное разрастание коллагена.

Флуоресцентная диагностика, в свою очередь, обеспечивает возможность динамического наблюдения за активностью рубцового процесса, позволяя индивидуализировать лечение и оценить его эффективность в реальном времени.

Заключение. Современные подходы к диагностике, лечению и профилактике рубцовых деформаций кожи требуют комплексного и персонализированного подхода. На сегодняшний день ясно, что исключительно клиническая оценка рубцов не всегда позволяет объективно определить активность процесса, прогнозировать динамику рубцевания и своевременно назначить эффективное лечение. Использование морфологических, инструментальных и флуоресцентных методов диагностики значительно расширяет возможности врача: ультразвуковая визуализация позволяет определить глубину и плотность рубцовой ткани, 3D-фотограмметрия фиксирует изменения объема и рельефа, а лазерная доплеровская флоуметрия и флуоресцентные технологии дают информацию о васкуляризации и метаболической активности клеток.

Современные терапевтические стратегии строятся на принципе сочетания различных методов с учетом стадии и активности рубцевания, локализации и морфологического типа рубца. Хирургические вмешательства, лазерная терапия, компрессионные и силиконовые методы, интрадермальные инъекции фармакологических средств (глюкокортикостероиды, 5-фторурацил), а также инновационные подходы, включая фотодинамическую терапию, позволяют не только снизить выраженность клинических проявлений, но и значительно уменьшить риск рецидива, особенно при лечении гипертрофических рубцов и келоидов.

Флуоресцентная диагностика обеспечивает возможность ранней стратификации пациентов, позволяя выявлять участки активного роста рубцовой ткани до появления выраженных клинических симптомов. Это открывает новые горизонты для персонализированного лечения и мониторинга эффективности терапевтических вмешательств. Фотодинамическая терапия, в свою очередь, представляет собой перспективный метод воздействия на патологически активные клетки рубца, сочетая высокую селективность с минимальной травматичностью, что особенно важно при профилактике рецидивов.

Таким образом, интеграция современных инструментальных и морфологических методов диагностики с инновационными терапевтически-

ми стратегиями позволяет не только улучшить эстетический и функциональный результат лечения, но и повысить качество жизни пациентов, снижая психологическую и социальную нагрузку, связанную с рубцовыми деформациями кожи. Перспективными направлениями дальнейших исследований остаются разработка новых фотосенсибилизаторов, оптимизация протоколов фотодинамической терапии, а также расширение применения флуоресцентных технологий для прогнозирования динамики рубцевания и оценки эффективности комбинированной терапии.

Литература:

1. Атчабаров Б.А., Бойко З.Ф. К механизму лечебного воздействия монохроматического красного света низкой интенсивности. // *Вопр. курорт., физиотерапии и ЛФК*, - 1980, № 6, с. 5-9.
2. Абдвахитова А.К., Григорьева Л.Н., Пархоменко Н.М. Действие лазерного излучения на клетки китайского хомячка. // *Радиобиология*, - 1982, т.22, - №1, - с. 40-43.
3. Абушкин И.А., Абушкина В.Г., Приватов В.А. Напряжение кислорода в тканях раны в процессе ее заживления. // *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*, 2002, т. 161, - №1, - с. 51-55.
4. Брайцева В.Я., Никольский В.Н., Рудницкая Э.И. О роли послеоперационных рубцов в генезе ирритативных рефлекторных синдромов. // *Хирургия*, 1968, - №9, - с. 14-21.
5. Билич Г.А., Черных В.Д. Некоторые особенности течения и хирургического лечения термических ожогов у детей. // *Ортопед., травматол. и протезир.*, - 1968, - №10, - с. 75-78.
6. Башшурашвили А.Г. Раннее хирургическое лечение глубоких ожогов у детей. // *Автореферат дисс. канд. мед. наук*, - С-Петербург, - 1993, - 32 с.
7. Вишневский А.А., Шрайбер М.И. Пластика кожи при ожогах. // *Ожоги, патогенез, клиника, лечение*. — JL, 1962, - с. 19-22.
8. Воздвиженский С.И., Ямалтдинова А.А., Восканьянц О.И. Значение силикона в комплексном лечении больных детей с послеожоговыми рубцами. // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*, 1998, - т.43, - №6, - с. 31-33.
9. Воздвиженский С.И., Смирнов Д.В. Комбинированное хирургическое лечение послеожоговых рубцов у детей с использованием лазерной шлифовки СО-2-лазером. // *Детская хирургия*, 2003, - №3, - с. 54-55.
10. Гришкевич В.М., Островский Н.В., Эйд В.В. Восстановление лица, поврежденного ожогом расщепленным кожно-жировым лоскутом шеи. // *Хирургия*, - 1996, - №1, - с. 59-62.
11. Гаврилов В.А., Лакоценин В.И., Макаrchук Г.И. и др. Способ лечения Рубцовых изменений при ожоговой болезни. // *Труды конференции «Неме-*

дикаментозное лечение», Благовещенск, - 1998, - с. 15-16.

12. Гамкрелидзе Л.Н. Хирургическое лечение рубцовых деформаций лица. // Автореферат дисс. канд. мед. наук, 1999, - 24 с.

13. Дорогова Е.В., Селезнева Л.Г. О физиотерапевтическом лечении келоидных рубцов кожи. // Сов. медицина, - 1975, - №11, - с. 138-140.

14. Дельвиг А.А. Исследование метаболизма коллагена гипертрофических и келоидных рубцов. // Вестник Российской АМН, 1995, - №12, - с. 4145.

15. Елисеев В.Г. Влияние гормонов коры надпочечников на соединительную ткань, - М.: Медицина, 1971, - с. 78-95.

16. Agrawal C., Panda K.N., Arumugam A. An inexpensive self fabricated pressure clip for the ear lobe.// Br. J. Plast. Surg., 1998, - Mart, -v.51, - N2, - p. 122-123.

17. Akasaka Y., Fujtu K., Ishikawa Y. et al. Detection of apoptosis in keloids and a comparative study on apoptosis between keloids, hypertrophic scars, normal healed flat scars, and dermatofibroma.// Wound Repair Regen., - 2001, Nov-Dec., N6, - p. 501-506.

18. Beer T.W., Baldwin H.C., Goddard J.P. Angiogenesis in pathological and surgical scars.// Hum. Pathol., 1998, - Nov., - v.29, - N11, - p. 1273-1278.

19. Beansang E., Floyd H., Dunn K.W. A new quantitative scale for clinical scar assessment.// Plast. Reconstr. Surg., - 1998, - Nov., -v.102, - N6, - p. 1954-1961.

20. Berman B., Flores F. The treatment of hypertrophic scars and keloids.// Eur. J. Dermatol., -1998, - Dec., -v.8, -N.8, - p. 591-595.

21. Botwood N., Lewansky C., Lowdell C. The rises of treating keloids with radiotherapy.// Br. J. Radiol., 1999, -Dec., -v.72, -p. 1222-1224.

22. Coppa L.M., Alam M., Longley B.J. Eruptive paraneoplastic keloids.// Cutis, - 1999, - Oct., v.64, - N4, - p. 243-244.

23. Chowdri N.A., Masarat M., Matto A. Keloids and hypertrophic scars: results with intraoperative corticosteroid injection therapy.// Aust N.Z.J. Surg., 1999, -Sep., v.69, -N9, -p.655-659.

24. Caccialanza M., Piccinno R., Schiera A. Postoperative radiotherapy of keloids: a twenty-year experi-

ence.// Eur. J. Dermatol., 2002, - Jan-Feb., - N12, - p. 58-62.

25. Deitch E.A. Hypertrophic burn scars: Analysis of variables.// J. Trauma, 1983, - v.23, -p. 895-898.

26. Finn M.S., Glowachkis B.E. Clinical application of a new classification in vascular lesions.// J. Pediatr. Surg., - 1983, - v. 18, N6, - p. 894-900.

27. Fong E.P., Bay B.N. Keloids - the sebum hypothesis revisited.// Med. Hypotheses, - 2002, Apr., v.58, - N4, - p. 264-269.

28. Gurbus H., Birtane M., Yalcine O. Evaluation of the late neurologic deficits accompanied by hypertrophic scars and keloids in children with elbow fractures.// J. Pediatr. Orthop., 2001, - Sep-Oct., v.21, - N5, - p. 577-579.

29. Hu D., Hughes M.A., Cherry G.W. Topical tamoxifen potential therapeutic regime in treating excessive dermal scarring.// Br. J. Plast. Surg., 1998, Sep., - v.51, - N6, -p. 462-469

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ, ЛЕЧЕНИЮ И ПРОФИЛАКТИКЕ РУБЦОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ КОЖИ: ОТ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ К ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ

Уроков Ш.Т., Кенжаев Л.Р., Махманазаров О.М.

Резюме. Патологические рубцы кожи представляют собой значимую медицинскую и социальную проблему, оказывая влияние на функциональное состояние, эстетический вид и качество жизни пациентов. Современные подходы к их диагностике включают клинические, морфологические и инструментальные методы, а также инновационные технологии, такие как флуоресцентная диагностика. Эффективное лечение требует комплексного подхода, объединяющего хирургические, физические, фармакологические и инновационные методы, включая фотодинамическую терапию. Использование персонализированной терапии и ранней диагностики позволяет снизить риск рецидива, улучшить результаты лечения и качество жизни пациентов.

Ключевые слова: патологические рубцы, флуоресцентная диагностика, фотодинамическая терапия, комплексное лечение.