

Comparative Efficacy of Sutures, Staples, and Tissue Adhesives for Skin Graft Fixation in Burn Patients: A Systematic Review and Meta-analysis

Seyyed Jamaledin Tabatabaei Aghda¹

Ebrahim Nasiri Formi²

Seyyed Abolfazl Tabatabaei Aghda³

Hasanali Jafarpour⁴

¹ MSc in Immunology, Department of Microbiology, Urmia University, Urmia, Iran

² Associate Professor, Department of Anesthesiology and Operating Room, School of Allied Medical Sciences; Traditional and Complementary Medicine Research Center; Addiction Institute, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

³ Lecturer, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Mazandaran Province, Iran

⁴ Associate Professor, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Mazandaran Province, Iran

(Received May 2, 2025; Accepted June 13, 2026)

Abstract

Background and purpose: Burns affect more than 11 million people worldwide annually, and split-thickness skin grafting remains the standard treatment for deep burns; however, the optimal method for securing skin grafts to the wound bed remains debated. This systematic review was conducted to compare the clinical efficacy of tissue adhesives (fibrin sealants) versus conventional mechanical fixation methods (sutures/staples) for skin graft stabilization in burn patients.

Materials and methods: A comprehensive search was conducted using international databases (PubMed, Embase, Scopus, and Web of Science) and national databases (SID, Magiran, and IranDoc) without language or date restrictions. Methodological quality was assessed using the RoB 2 and ROBINS-I tools, and data were synthesized using RevMan 5.4 software to calculate risk ratios (RRs) and mean differences (MDs).

Results: Of the 16 eligible studies, seven were excluded due to a high risk of bias, leaving nine studies in the qualitative review and seven studies comprising 545 patients in the meta-analysis. The results showed no significant difference in graft take between the two groups (RR = 1.03; P = 0.19); however, tissue adhesives significantly reduced the need for reoperation (RR = 0.12; P = 0.0001) and postoperative pain intensity (MD = -1.73; P = 0.02). A trend towards reduced hematoma formation and shorter operative time was also observed in the tissue adhesive group compared to mechanical fixation.

Conclusion: Fibrin tissue adhesives represent a safe and effective alternative to mechanical fixation for skin graft stabilization in burn patients. Graft take rates and complication rates were comparable between the two methods; however, tissue adhesives significantly reduced postoperative pain and the need for reoperation. Despite higher material costs, the reduction in secondary interventions may offset the overall expenditure. Higher-quality randomized controlled trials are warranted to confirm these findings.

(Registration ID (in PROSPERO): CRD420251248124.)

Keywords: burn, skin transplantation, staple, tissue adhesive, fibrin sealant, graft survival

J Mazandaran Univ Med Sci 2026; 36 (258): 207-221 (Persian).

Corresponding Author: Seyyed Abolfazl Tabatabaei Aghda - Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Mazandaran Province, Iran (E-mail: a.tabatabaei@mubabol.ac.ir)

مقایسه اثربخشی بخیه، منگنه و چسب بافتی برای تثبیت گرفت پوستی در بیماران سوختگی، یک بررسی سیستماتیک و متاآنالیز

سید جمال‌الدین طباطبائی عقدا^۱

ابراهیم نصیری فرمی^۲

سید ابوالفضل طباطبائی عقدا^۳

حسنعلی جعفرپور^۴

چکیده

سابقه و هدف: سوختگی‌ها سالانه بیش از ۱۱ میلیون نفر را در جهان تحت تأثیر قرار می‌دهند و پیوند پوست با ضخامت نسبی استاندارد درمانی برای سوختگی‌های عمیق است؛ با این حال، روش بهینه تثبیت گرفت پوست بر روی بستر زخم همچنان محل بحث است. این مرور سیستماتیک با هدف مقایسه اثربخشی بالینی چسب‌های بافتی (فیبرینی) با روش‌های مکانیکی سنتی (بخیه/منگنه) برای تثبیت پیوند پوست در بیماران سوختگی انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مروری، جستجوی جامعی در پایگاه‌های داده بین‌المللی (Embase، PubMed)، Scopus و ملی، (SID، Web of Science، Magiran و IranDoc) بدون محدودیت زمانی یا زبانی انجام شد. ارزیابی کیفیت با ابزارهای RoB 2 و ROBINS-I صورت گرفت و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار RevMan 5.4 برای محاسبه نسبت خطر (RR) و تفاوت میانگین (MD) سنتز شدند.

یافته‌ها: از ۱۶ مطالعه واجد شرایط، ۷ مطالعه به دلیل خطر سوگیری بالا حذف شدند و در نهایت ۹ مطالعه در مرور کیفی و ۷ مطالعه شامل ۵۴۵ بیمار در متاآنالیز وارد شدند. نتایج نشان داد میزان پذیرش گرفت بین دو گروه تفاوت معنی‌داری ندارد ($P = 0.19$ ، $PR = 1.03$)، اما چسب بافتی به‌طور معنی‌داری نیاز به جراحی مجدد ($P = 0.001$ ، $PR = 0.12$) و شدت درد پس از عمل ($P = 0.02$ ، $MD = 1.73$) را کاهش داد. همچنین روند کاهشی در تشکیل هماتوم و مدت زمان عمل در گروه چسب بافتی در مقایسه با تثبیت مکانیکی مشاهده شد.

استنتاج: چسب‌های بافتی فیبرینی جایگزین ایمن و مؤثری برای تثبیت مکانیکی پیوند پوست در بیماران سوختگی هستند؛ میزان پذیرش گرفت و نرخ عوارض بین دو روش مشابه بود، اما چسب بافتی درد پس از عمل و نیاز به جراحی مجدد را به‌طور معناداری کاهش داد. با وجود هزینه مواد بالاتر، کاهش اقدامات ثانویه می‌تواند هزینه کلی را جبران کند و انجام کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی‌شده با کیفیت بالاتر برای تأیید این نتایج ضروری است.

(کد رجستری PROSPERO: CRD420251248124)

واژه‌های کلیدی: سوختگی، پیوند پوست، منگنه، چسب بافتی، چسب فیبرینی، بقای پیوند

مؤلف مسئول: سید ابوالفضل طباطبائی عقدا - بابل - پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، استان مازندران، ایران Email: a.tabatabaei@mubabol.ac.ir

۱. کارشناسی ارشد ایمونولوژی، گروه میکروبیولوژی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲. دانشیار، گروه بیوشیمی و اتاق عمل، دانشکده علوم پیراپزشکی، مرکز تحقیقات طب سنتی و مکمل، پژوهشکده اعتیاد، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۳. مربی، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، استان مازندران، ایران

۴. دانشیار، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، استان مازندران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۲/۱۲ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۴۰۵/۲/۱۶ تاریخ تصویب: ۱۴۰۵/۳/۲۳

مقدمه

سوختگی‌ها یکی از پیچیده‌ترین آسیب‌های بافتی هستند که سالانه بیش از ۱۱ میلیون نفر را در جهان تحت تأثیر قرار می‌دهند (۱). پوست به‌عنوان بزرگ‌ترین عضو بدن، نقش حیاتی در تنظیم دما، پیشگیری از عفونت و حفظ هموستاز دارد، اما در برابر آسیب‌های حرارتی، شیمیایی و مکانیکی بسیار آسیب‌پذیر است (۲-۴). زخم‌های سوختگی سالانه مسئول صدها هزار مرگ بوده و با ترمیم طولانی، درد شدید و خطر بالای عفونت ثانویه همراه هستند، به‌طوری که مدیریت آن‌ها از چالش‌های اصلی بالینی محسوب می‌شود (۵-۹). طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت، سوختگی‌ها سالانه حدود ۱۸۰۰۰۰ مرگ ایجاد می‌کنند که بیش‌تر در کشورهای کم‌درآمد رخ می‌دهد (۱۰). پیامدهای آن از عوارض زیبایی و روان‌شناختی فراتر رفته و شامل اسکار، انقباض، درد مزمن و محدودیت حرکتی می‌شود (۱۱، ۱۲). استاندارد درمان سوختگی‌های عمیق، برداشت بافت مرده و پوشش زخم با گرفت پوستی با ضخامت نسبی (عمدتاً اتوگرفت) است (۱۱، ۱۳، ۱۴). با وجود ظهور جایگزین‌های پوستی مختلف، هیچ یک جایگزین پیوند اتولوگ به‌عنوان استراتژی اصلی ترمیمی نشده‌اند (۱۷-۱۵). پیشرفت در احیا، کنترل عفونت، تغذیه و مدیریت پاسخ‌های پرمتابولیک در پنج دهه گذشته مرگ‌ومیر را به‌طور چشمگیری کاهش داده است و امروزه برداشت زود هنگام و پیوند به استاندارد درمان تبدیل شده است (۲۱-۱۸).

انتخاب روش تثبیت گرفت پوست نقش حیاتی در بقای گرفت دارد. روش‌های سنتی بخیه و منگنه با محدودیت‌هایی چون افزایش زمان عمل، ناراحتی بیمار و اسکارگذاری مکانیکی همراه هستند. پلاسما غنی از پلاکت (PRP) و محصولات مشتق از آن نیز به‌عنوان مکمل جراحی مطرح شده‌اند (۲۲، ۲۳). در سال‌های اخیر، چسب‌های بافتی فیبرینی متشکل از ترومین و فیبرینوژن برای تثبیت گرفت، هموستاز ناحیه اهدا کننده و اثرات ضد باکتریایی معرفی شده‌اند، در جراحی پلاستیک و

سوختگی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۲۷-۲۴). اگر چه یک متآنالیز در سال ۲۰۱۸ این روش‌ها را مقایسه کرد، از آن زمان مطالعات با کیفیت بالای جدیدی منتشر شده و پیامدهای مهمی چون زمان عمل، درد بیمار، نتایج زیبایی و اثربخشی هزینه در آن بررسی جامع نشده بودند (۲۸). بنابراین، مطالعه حاضر با هدف مقایسه اثربخشی بخیه/منگنه در برابر چسب بافتی برای تثبیت گرفت پوست در بیماران سوختگی انجام شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه مروری سیستماتیک و متآنالیز حاضر پس از دریافت کد اخلاق IR.MUBABOL.HRI.REC.1405.084 انجام پذیرفت.

استراتژی جست و جوی منابع

جستجوی جامع و سیستماتیک در پایگاه‌های داده بین‌المللی Scopus، Embase، PubMed و Web of Science انجام شد. برای پوشش منابع منطقه‌ای، پایگاه‌های ملی SID، Magiran و IranDoc نیز جستجو شدند. هیچ محدودیت زمانی یا زبانی اعمال نشد و مطالعات انگلیسی و فارسی هر دو در نظر گرفته شدند. استراتژی جستجو با ترکیبی از کلمات کلیدی و اصطلاحات MeSH/Emtree از جمله "Surgical"، "Tissue adhesives"، "Burns"، "Skin graft"، "Sutures"، "staples"، "Skin graft"، "Surgical stapler"، "fixation" و "Fibrin adhesives" تدوین شد.

رشته‌های جستجو با عملگرهای بولی مناسب در جداول شماره ۱ و ۲ ارائه شده‌اند. فهرست منابع مطالعات واجد شرایط نیز به‌صورت دستی غربالگری شد. جستجو و غربالگری اولیه به‌طور مستقل توسط سه نویسنده (S.A.T، S.J.T و H.J) انجام و اختلافات از طریق اجماع حل شد.

جدول شماره ۱: استراتژی جستجوی سیستماتیک در پایگاه‌های

داده انگلیسی زبان (به تفکیک هر پایگاه)

Databases	Search strategy / MeSH and Emtree terms
PubMed	("Burns"[Mesh] OR burn*[tiab] OR "thermal injur*"[tiab] OR scald*[tiab]) AND ("Skin Transplantation"[Mesh] OR skin graft*[tiab] OR "split-thickness"[tiab] OR STSG[tiab] OR "full-thickness"[tiab] OR FTSG[tiab]) AND (fix*[tiab] OR secur*[tiab] OR immobiliz*[tiab] OR "graft take"[tiab] OR "graft loss"[tiab] OR "Sutures"[Mesh] OR suture*[tiab] OR "Surgical Staples"[Mesh] OR staple*[tiab] OR stapl*[tiab] OR stapler*[tiab] OR "Tissue Adhesives"[Mesh] OR "tissue adhesive*"[tiab] OR "skin glue"[tiab] OR "tissue glue"[tiab] OR "Fibrin Tissue Adhesive"[Mesh] OR "fibrin glue"[tiab] OR "fibrin sealant*"[tiab]) (burn/exp OR burn*:ti,ab,kw OR 'thermal injury':ti,ab,kw OR scald*:ti,ab,kw) AND (skin graft/exp OR 'skin transplantation/exp OR 'skin graft':ti,ab,kw OR 'split thickness':ti,ab,kw OR stsg:ti,ab,kw OR 'full thickness':ti,ab,kw OR ftsg:ti,ab,kw) AND (fix*:ti,ab,kw OR secur*:ti,ab,kw OR immobil*:ti,ab,kw OR 'graft take':ti,ab,kw OR 'graft loss':ti,ab,kw OR 'suture'/exp OR suture*:ti,ab,kw OR 'surgical staple'/exp OR 'surgical stapling'/exp OR staple*:ti,ab,kw OR stapl*:ti,ab,kw OR stapler*:ti,ab,kw OR 'tissue adhesive'/exp OR 'tissue glue':ti,ab,kw OR 'skin glue':ti,ab,kw OR 'tissue adhesive*':ti,ab,kw OR 'fibrin glue'/exp OR 'fibrin sealant'/exp OR 'fibrin glue':ti,ab,kw OR 'fibrin sealant*':ti,ab,kw) TITLE-ABS-KEY ((burn* OR "thermal injur*" OR scald*) AND ("skin graft*" OR "skin transplantation" OR STSG OR "split thickness" OR FTSG OR "full thickness") AND (fix* OR secur* OR immobil* OR "graft take" OR "graft loss" OR suture* OR staple* OR stapler* OR "surgical staple*" OR "tissue adhesive*" OR "skin glue" OR "tissue glue" OR "fibrin glue" OR "fibrin sealant*") TS= ((burn* OR "thermal injur*" OR scald*) AND ("skin graft*" OR "skin transplantation" OR STSG OR "split thickness" OR FTSG OR "full thickness") AND (fix* OR "graft take" OR "graft loss" OR suture* OR staple* OR stapler* OR "surgical staple*" OR "tissue adhesive*" OR "skin glue" OR "tissue glue" OR "fibrin glue" OR "fibrin sealant*"))
Embase	(fix*:ti,ab,kw OR secur*:ti,ab,kw OR immobil*:ti,ab,kw OR 'graft take':ti,ab,kw OR 'graft loss':ti,ab,kw OR 'suture'/exp OR suture*:ti,ab,kw OR 'surgical staple'/exp OR 'surgical stapling'/exp OR staple*:ti,ab,kw OR stapl*:ti,ab,kw OR stapler*:ti,ab,kw OR 'tissue adhesive'/exp OR 'tissue glue':ti,ab,kw OR 'skin glue':ti,ab,kw OR 'tissue adhesive*':ti,ab,kw OR 'fibrin glue'/exp OR 'fibrin sealant'/exp OR 'fibrin glue':ti,ab,kw OR 'fibrin sealant*':ti,ab,kw) TITLE-ABS-KEY ((burn* OR "thermal injur*" OR scald*) AND ("skin graft*" OR "skin transplantation" OR STSG OR "split thickness" OR FTSG OR "full thickness") AND (fix* OR secur* OR immobil* OR "graft take" OR "graft loss" OR suture* OR staple* OR stapler* OR "surgical staple*" OR "tissue adhesive*" OR "skin glue" OR "tissue glue" OR "fibrin glue" OR "fibrin sealant*"))
Scopus	(fix*:ti,ab,kw OR secur*:ti,ab,kw OR immobil*:ti,ab,kw OR 'graft take':ti,ab,kw OR 'graft loss':ti,ab,kw OR 'suture'/exp OR suture*:ti,ab,kw OR 'surgical staple'/exp OR 'surgical stapling'/exp OR staple*:ti,ab,kw OR stapl*:ti,ab,kw OR stapler*:ti,ab,kw OR 'tissue adhesive'/exp OR 'tissue glue':ti,ab,kw OR 'skin glue':ti,ab,kw OR 'tissue adhesive*':ti,ab,kw OR 'fibrin glue'/exp OR 'fibrin sealant'/exp OR 'fibrin glue':ti,ab,kw OR 'fibrin sealant*':ti,ab,kw) TITLE-ABS-KEY ((burn* OR "thermal injur*" OR scald*) AND ("skin graft*" OR "skin transplantation" OR STSG OR "split thickness" OR FTSG OR "full thickness") AND (fix* OR secur* OR immobil* OR "graft take" OR "graft loss" OR suture* OR staple* OR stapler* OR "surgical staple*" OR "tissue adhesive*" OR "skin glue" OR "tissue glue" OR "fibrin glue" OR "fibrin sealant*"))
Web of Science	(fix*:ti,ab,kw OR secur*:ti,ab,kw OR immobil*:ti,ab,kw OR 'graft take':ti,ab,kw OR 'graft loss':ti,ab,kw OR 'suture'/exp OR suture*:ti,ab,kw OR 'surgical staple'/exp OR 'surgical stapling'/exp OR staple*:ti,ab,kw OR stapl*:ti,ab,kw OR stapler*:ti,ab,kw OR 'tissue adhesive'/exp OR 'tissue glue':ti,ab,kw OR 'skin glue':ti,ab,kw OR 'tissue adhesive*':ti,ab,kw OR 'fibrin glue'/exp OR 'fibrin sealant'/exp OR 'fibrin glue':ti,ab,kw OR 'fibrin sealant*':ti,ab,kw) TITLE-ABS-KEY ((burn* OR "thermal injur*" OR scald*) AND ("skin graft*" OR "skin transplantation" OR STSG OR "split thickness" OR FTSG OR "full thickness") AND (fix* OR secur* OR immobil* OR "graft take" OR "graft loss" OR suture* OR staple* OR stapler* OR "surgical staple*" OR "tissue adhesive*" OR "skin glue" OR "tissue glue" OR "fibrin glue" OR "fibrin sealant*"))

هماتوم/سروما)، پیامدهای زیبایی، هزینه و زمان‌بندی: بدون محدودیت در تاریخ انتشار یا مدت پیگیری، می‌باشد.

جدول شماره ۲: استراتژی جستجوی سیستماتیک در پایگاه‌های

داده فارسی زبان (به تفکیک هر پایگاه)

پایگاه داده	روش جستجو
SID	(سوختگی یا سوختگی‌ها یا بیمار* سوختگی یا مصدوم* سوختگی یا آسیب حرارتی یا سوختگی حرارتی*) و (پیوند پوست یا پیوند پوستی یا گرفت پوست یا پوست‌پیوندی یا اتوگرفت یا "پیوند پوست با ضخامت جزئی" یا "پیوند پوست با ضخامت کامل" یا FTSG یا STSG) و (تثبیت یا فیکسایون یا ثابت‌سازی یا فیکس کردن* یا fix یا "گرفتن پیوند" یا "پس زدن پیوند" یا "شکست پیوند" یا "نکروز پیوند") و (بخیه یا بخیه‌ها یا سوجور یا suture یا منگنه یا منگنه‌ها یا استاپل یا استاپلر یا staple یا stapl یا چسب بافتی یا چسب پوستی یا چسب جراحی یا tissue adhesive یا skin glue یا چسب فیبرین یا "چسب fibrin glue یا fibrin glue یا fibrin sealant") (سوختگی یا سوختگی‌ها یا بیمار* سوختگی یا مصدوم* سوختگی یا آسیب حرارتی) و ("پیوند پوست" یا پیوند پوستی یا گرفت پوست یا "skin graft" یا STSG یا FTSG) و (تثبیت یا فیکسایون یا ثابت‌سازی یا "گرفتن پیوند" یا "شکست پیوند") و (بخیه یا سوجور یا suture یا منگنه یا استاپل یا استاپلر یا staple یا tissue یا "چسب بافتی" یا "چسب پوستی" یا adhesive یا "skin glue" یا "چسب فیبرین" یا fibrin glue یا fibrin sealant) (سوختگی یا سوختگی‌ها یا بیمار* سوختگی یا مصدوم* سوختگی یا آسیب حرارتی) و ("پیوند پوست" یا پیوند پوستی یا گرفت پوست یا اتوگرفت یا "skin graft" یا STSG یا FTSG) و (تثبیت یا فیکسایون یا ثابت‌سازی یا بانسمان فشاری یا "گرفتن پیوند" یا "شکست پیوند") و (بخیه یا سوجور یا suture یا منگنه یا استاپل یا استاپلر یا staple یا stapl یا "چسب بافتی" یا "چسب پوستی" یا tissue adhesive یا "skin glue" یا "چسب فیبرین" یا fibrin glue یا fibrin sealant)
Magiran	(سوختگی یا سوختگی‌ها یا بیمار* سوختگی یا مصدوم* سوختگی یا آسیب حرارتی) و ("پیوند پوست" یا پیوند پوستی یا گرفت پوست یا اتوگرفت یا "skin graft" یا STSG یا FTSG) و (تثبیت یا فیکسایون یا ثابت‌سازی یا بانسمان فشاری یا "گرفتن پیوند" یا "شکست پیوند") و (بخیه یا سوجور یا suture یا منگنه یا استاپل یا استاپلر یا staple یا stapl یا "چسب بافتی" یا "چسب پوستی" یا tissue adhesive یا "skin glue" یا "چسب فیبرین" یا fibrin glue یا fibrin sealant)
IranDoc	(سوختگی یا سوختگی‌ها یا بیمار* سوختگی یا مصدوم* سوختگی یا آسیب حرارتی) و ("پیوند پوست" یا پیوند پوستی یا گرفت پوست یا اتوگرفت یا "skin graft" یا STSG یا FTSG) و (تثبیت یا فیکسایون یا ثابت‌سازی یا بانسمان فشاری یا "گرفتن پیوند" یا "شکست پیوند") و (بخیه یا سوجور یا suture یا منگنه یا استاپل یا استاپلر یا staple یا stapl یا "چسب بافتی" یا "چسب پوستی" یا tissue adhesive یا "skin glue" یا "چسب فیبرین" یا fibrin glue یا fibrin sealant)

معیارهای واجد شرایط بودن

معیارهای ورود و خروج بر اساس چارچوب PICOTS تعریف شدند. معیارهای ورود شامل، طراحی: RCT یا مطالعات مشاهده‌ای (کوه‌سورت آینده‌نگر/گذشته‌نگر، مورد-شاهدی)، جمعیت: بیماران سوختگی تحت پیوند پوست (بدون محدودیت سنی یا اندازه سوختگی)، مداخله: چسب بافتی برای تثبیت پیوند پوست با ضخامت نسبی، مقایسه: حداقل یک روش مکانیکی مرسوم (منگنه یا بخیه)، پیامدها: گزارش حداقل یکی از، میزان موفقیت/بقای پیوند، زمان عمل، درد پس از عمل، عوارض (از دست‌دادن پیوند، عفونت،

معیارهای خروج شامل، مقالات مروری، متاآنالیز، گزارش موردی، چکیده کنفرانس، سرمقاله، نامه به سردبیر و فصل کتاب، مطالعات فاقد بیماران سوختگی یا پیوند پوست در موارد غیر سوختگی، مطالعاتی که بخیه/منگنه یا چسب بافتی را برای تثبیت پیوند ارزیابی نکرده‌اند و مطالعاتی که پیامدهای بالینی/جراحی مرتبط با تثبیت پیوند را گزارش نکرده‌اند، است.

فرایند گزینش مطالعات

انتخاب مطالعات در دو مرحله انجام شد. غربالگری عنوان/چکیده و بررسی متن کامل، که هر دو به‌طور

مستقل توسط سه نویسنده (S.A.T، S.J.T، H.J) انجام گرفت. اختلافات از طریق اجماع و در صورت لزوم با داوری نویسنده چهارم (E.N) حل شد. دلایل حذف در نمودار PRISMA ثبت گردید (تصویر شماره ۱).

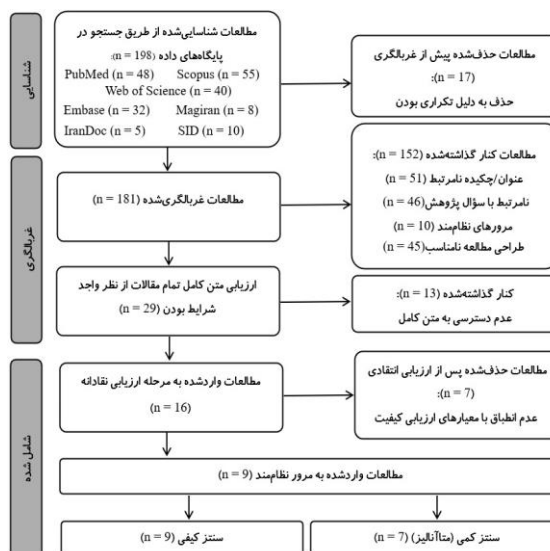
ارزیابی به صورت مستقل توسط سه نویسنده (S.A.T، S.J.T، H.J) انجام شد و اختلاف نظرها از طریق اجماع و در صورت نیاز با داوری نویسنده چهارم (E.N) حل گردید. مطالعات با خطر سوگیری «بالا» در RoB 2 یا «جدی/بحرانی» در ROBINS-I از مطالعه حاضر حذف شدند و تنها مطالعات با خطر «پایین» یا «متوسط» وارد تحلیل گردیدند. در نهایت، مطالعات باقی مانده بر اساس نوع داده به صورت مطالعاتی که داده‌های عددی کافی ارائه می‌دادند وارد متاآنالیز (سنتز کمی) و مطالعاتی با یافته‌های توصیفی وارد سنتز کیفی شدند، طبقه‌بندی شدند.

سنجش ناهمگنی و روش‌های تحلیل آماری

ناهمگنی آماری با آزمون Cochran's Q و آماره I^2 ارزیابی شد. طبقه‌بندی I^2 ، ۰-۲۵ درصد (کم)، ۲۵-۵۰ درصد (متوسط)، ۵۰-۷۵ درصد (بالا)، و ۷۵-۱۰۰ درصد (بسیار بالا)، بود. انتخاب مدل بر اساس میزان ناهمگنی صورت گرفت. در صورت درصد $I^2 < 40$ و $P > 0.10$ از مدل اثر ثابت (روش Mantel-Haenszel برای پیامدهای دو حالتی و Inverse Variance برای پیامدهای پیوسته)، و در صورت درصد $I^2 > 40$ و $P < 0.10$ از مدل اثرات تصادفی استفاده گردید. تحلیل‌ها با نرم‌افزارهای RevMan 5.4 و StataCorp, College Station, TX) و Stata 16 انجام شد. برای پیامدهای پیوسته با مقیاس یکسان، میانگین تفاوت (MD) و در صورت تفاوت مقیاس، میانگین تفاوت استاندارد شده (SMD) با فاصله اطمینان ۹۵ درصد گزارش گردید. برای پیامدهای دو حالتی، نسبت شانس (OR) با فاصله اطمینان ۹۵ درصد به روش Mantel-Haenszel محاسبه شد.

یافته‌ها

از ۱۹۸ رکورد شناسایی شده، پس از حذف ۱۷ تکراری، ۱۸۱ مورد بر اساس عنوان و چکیده غربالگری شدند؛ ۱۵۲ مورد به دلیل عدم ارتباط یا طراحی نامناسب



تصویر شماره ۱: فلو چارت PRISMA از فرآیند انتخاب مطالعه

استخراج داده‌ها

داده‌ها با فرم استاندارد از پیش طراحی شده، به طور مستقل توسط سه نویسنده استخراج شد. متغیرهای کلیدی شامل مشخصات مطالعه (نویسنده، سال، کشور، طراحی)، حجم نمونه، شدت سوختگی / TBSA، روش تثبیت، پیامدها (پیوند، هماتوم/سروما، درد، بهبودی، عمل مجدد، نتیجه زیبایی)، و ارزیابی خطر سوگیری بود. اختلافات از طریق اجماع سه نویسنده حل و موارد حل نشده به نویسنده چهارم ارجاع داده شد.

ارزیابی کیفیت

کیفیت روش شناسی مطالعات با دو ابزار استاندارد بر اساس طراحی مطالعه سنجیده شد. برای کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی شده از ابزار RoB 2 در پنج حوزه و برای مطالعات غیر تصادفی از ابزار ROBINS-I در هفت حوزه استفاده گردید (۳۱-۲۹).

حذف شدند. از ۲۹ مقاله باقی مانده، ۱۳ مورد به دلیل عدم دسترسی به متن کامل و ۷ مورد به دلیل خطر بالای سوگیری حذف شدند. در نهایت ۹ مطالعه وارد مرور سیستماتیک شدند؛ همه در سنتز کیفی، ۷ مورد در متاآنالیز و ۲ مورد به صورت توصیفی تحلیل شدند. جزئیات در نمودار PRISMA آمده است (تصویر شماره ۱).

ویژگی‌های مطالعات گنجانده شده

مشخصات ۹ مطالعه گنجانده شده در جدول شماره ۳، ارائه شده است. مطالعات بین سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۴ منتشر شده‌اند و شامل ۴ کارآزمایی تصادفی کنترل شده (RCT) و ۵ مطالعه مشاهده‌ای (گذشته‌نگر یا آینده‌نگر) می‌باشند.

جدول شماره ۳: ویژگی‌های مطالعات گنجانده شده

نویسنده (سال)	کشور	طراحی مطالعه	حجم نمونه (در هر گروه)	شدت سوختگی / درصد سطح کل بدن درگیر (TBSA)	روش تثبیت پیوند	شاخص‌های پیامد	یافته‌های کلیدی	خطر سوگیری
Boccaro, D., et al. (۲۰۱۷) (۳۲)	فرانسه	مطالعه بالینی آینده‌نگر تک مرکزی، غیر تصادفی، با مقایسه درون فردی	۲۸ بیمار / در همه بیماران برای سوختگی پشت دست از چسب بافتی برای بقیه قسمت‌ها (به غیر از ناحیه پشت دست) از منگنه	سوختگی‌های عمقی پشت دست و انگشتان، میانگین TBSA حدود ۱۰ درصد (دامنه ۱ تا ۴۰ درصد)	چسب فیبرینی @Artiss در مقابل منگنه پوستی	میزان گرفتن پیوند در روزهای ۳ و ۵، درد هنگام تعویض بانداژ و خارج کردن منگنه (VAS)، هزینه، زمان ترمیم، عوارض، عملکرد طولانی مدت دست	پیوندها به خوبی ترمیم شدند، درد در گروه چسب فیبرینی کم‌تر بود و عارضه، عفونت یا اختلال عملکردی در پیگیری مشاهده نشد.	متوسط (ROBINS-I)
Butts, C. C., et al. (۲۰۱۵) (۳۳)	ایالات متحده آمریکا	مطالعه کوهورت گذشته‌نگر، غیر تصادفی	گروه چسب فیبرینی = ۲۰۲(FS) بیمار، گروه کنترل (منگنه بخیه) = ۴۸ بیمار	سوختگی‌های کوچک (TBSA کم‌تر از ۱۰ درصد)، میانگین TBSA حدود ۳/۵ درصد	چسب فیبرینی (@Artiss) در مقابل تثبیت با منگنه یا بخیه	میزان گرفتن پیوند (از دست رفتن پیوند)، مدت بستری در بیمارستان، برآورد صرفه‌جویی هزینه	چسب فیبرینی در مقایسه با منگنه بخیه با کاهش از دست رفتن پیوند، کوتاه‌تر شدن مدت بستری و صرفه‌جویی اندک در هزینه‌ها همراه بود و نیازی به پیوند مجدد مشاهده نشد.	متوسط (ROBINS-I)
Foster, K., et al. (۲۰۰۸) (۳۴)	چندمرکزی (ایالات متحده آمریکا)	کارآزمایی بالینی چندمرکزی، آینده‌نگر، تصادفی‌سازی شده و کنترل درون فردی	۱۳۸ بیمار تحت درمان، ۱۲۷ بیمار قابل ارزیابی بر اساس تحلیل ITT، هر بیمار در محل‌های آزمون مشابه، هم چسب فیبرینی (FS) و هم منگنه دریافت کرد.	میانگین TBSA برابر با ۱۱/۸ درصد (دامنه ۲ تا ۴۰ درصد)، ۷۶/۴ درصد سوختگی با ضخامت کامل، ۲۳/۶ درصد سوختگی با ضخامت نسبی	چسب فیبرینی (FS 4IU VH S/D) در مقابل منگنه	بسته شدن زخم (روز ۲۸)، میزان گرفتن پیوند، هماتوم اسروم، درد و اولویت بیمار، پیامدهای اسکار	میزان کمتر هماتوم اسروم با چسب فیبرینی (۲۹/۷ درصد در مقابل ۶۱/۳ درصد)، جذب پیوند مشابه، درد و ناراحتی به‌طور معناداری در منگنه پیش‌تر بود. نتایج اسکار طولانی مدت در هر دو گروه مشابه بود.	پایین (Cochrane RoB 2)
Kwa, K. A., et al. (۲۰۲۰) (۳۵)	هند	مطالعه کوهورت مقایسه‌ای آینده‌نگر (غیر تصادفی)	۴۴ کودک (۱۷ نفر چسب فیبرینی [FS]، ۲۷ نفر منگنه)	کودکان دچار سوختگی، ته و اندام‌ها	چسب فیبرینی در مقابل منگنه پوستی	میزان گرفتن پیوند، عوارض پیوند، زمان ترمیم، نیاز به سایش، کیفیت اسکار	میزان گرفتن پیوند، زمان ترمیم و عوارض در دو گروه مشابه بود، اما نیاز به سایش و ضخامت اسکار در گروه چسب فیبرینی کم‌تر بود.	متوسط (ROBINS-I)
Reuland, C., et al. (۲۰۲۴) (۳۶)	ایالات متحده آمریکا	مطالعه کوهورت گذشته‌نگر	۸۳ بیمار / ۱۴۲ پیوند	بیماران کودکان دچار سوختگی (کم‌تر از ۱۸ سال)	چسب فیبرینی Artiss در برابر بخیه‌ها/منگنه‌ها	بازگشت به اتاق عمل، میزان گرفتن پیوند، زمان ترمیم زخم، زمان جراحی	بازگشت به اتاق عمل در گروه چسب فیبرینی به‌طور معنی‌داری کم‌تر بود (۳/۶ درصد در برابر ۳۹/۵ درصد، $p < 0.001$)، میزان گرفتن پیوند و زمان ترمیم بین دو گروه مشابه بود.	متوسط (ROBINS-I)
Samal, C., et al. (۲۰۱۹) (۳۷)	هند	کوهورت مقایسه‌ای آینده‌نگر (غیر تصادفی)	گروه ۱ (منگنه): ۳۰ بیمار، گروه ۲ (چسب سیانوآکریلات): ۳۰ بیمار	سوختگی؛ میانگین اندازه نقص حدود ۱۹۵ سانتی‌متر مربع (دامنه ۱۰۰-۴۲۶ سانتی‌متر مربع)	چسب سیانوآکریلات در برابر بانداژ Tie-over در برابر منگنه پوستی	زمان فیکسایش، زمان کل عمل، نمره درد (VAS)، درصد گرفتن پیوند، عوارض پس از عمل، نیاز به پیوند مجدد، هزینه مواد فیکسایش	با وجود میزان گرفتن پیوند مشابه، سیانوآکریلات و منگنه زمان عمل را کوتاه کردند. سیانوآکریلات با کم‌ترین درد و کم‌ترین نیاز به پیوند مجدد همراه بود، اما روش Tie-over همچنان مقرون به صرفه‌ترین گزینه باقی ماند.	متوسط (ROBINS-I)
Shuchi, A., et al. (۲۰۲۴) (۳۸)	هند	کارآزمایی بالینی تصادفی‌سازی شده	۴۰ بیمار (هر زخم به دو نیمه تقسیم شد: چسب فیبرینی در برابر منگنه)	سوختگی و تروما، حداقل اندازه زخم ≥ 400 سانتی‌متر مربع، TBSA گزارش نشده است.	چسب فیبرینی (۴ میلی‌لیتر به ازای هر ۲۰۰ سانتی‌متر مربع) در برابر منگنه پوستی	درصد گرفتن پیوند، ترمیم کامل زخم در روز ۱۵ و ۳۰، هماتوم اسروم، عفونت سروما دیده نشد و میزان عفونت مشابه بود، در حالی که ترمیم کامل در گروه چسب فیبرینی پیش‌تر اما از نظر آماری معنی‌دار نبود.	چسب فیبرینی با میزان گرفتن پیوند کمی بالاتر همراه بود، در هر دو گروه هماتوم یا سروما دیده نشد و میزان عفونت مشابه بود، در حالی که ترمیم کامل در گروه چسب فیبرینی پیش‌تر اما از نظر آماری معنی‌دار نبود.	پایین (RoB 2)
Van Kerckhoven, et al. (۲۰۲۰) (۳۹)	بلژیک	مطالعه کوهورت گذشته‌نگر (با تطبیق فراوانی)	منگنه: ۴۱ بیمار، چسب بافتی: ۴۲ بیمار	سوختگی؛ TBSA بین دو گروه مشابه بود (اختلاف معنی‌داری نداشت).	چسب فیبرینی @Artiss در برابر منگنه پوستی	از دست رفتن پیوند (< 75 درصد)، پیوند مجدد، آلودگی زخم، نیاز به مسکن‌ها و بی‌هوشی پس از عمل	نتایج نشان دادند که پیامدهای اصلی پیوند در دو گروه مشابه بود، اما Artiss نیاز به مسکن و داروهای بی‌هوشی پس از عمل را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. همچنین افزایش TBSA باعث درد بیش‌تر و نیاز بالاتر به بی‌هوشی شد.	متوسط (ROBINS-I)
Gibran, N., et al. (۲۰۰۷) (۴۰)	ایالات متحده (چند مرکزی)	مطالعه بالینی تصادفی‌سازی شده	۴۰ بیمار (هر بیمار در نواحی تست جفت شده، هم چسب فیبرینی و هم منگنه دریافت کرد)	سوختگی‌های عمقی نسبی یا تمام ضخامت، وسعت کل سوختگی ≥ 40 درصد TBSA، نواحی تست بین ۲-۸ درصد TBSA (میانگین ۳/۲ درصد)	چسب فیبرینی با دوز 4IU در برابر منگنه پوستی	چسبندگی پیوند، هماتوم اسروم، زنده‌مانی و بقای پیوند، زمان بستن جراحی، تغییر اندازه زخم، نیاز به پیوند مجدد، درد و نیاز به دارو هنگام برداشتن منگنه	چسب فیبرینی با کاهش هماتوم اسروم و بهبود بستن جراحی تا روز ۲۸ همراه بود، بقای پیوند و نتایج زیبایی مشابه بودند، اما برداشتن منگنه‌ها با درد و نیاز بیش‌تر به مسکن یا سایش همراه بود.	پایین (Cochrane RoB 2)

BSA (Total Body Surface Area) مساحت کل سطح بدن

مطالعات در سه قاره، ۴ مورد در آمریکا، ۲ مورد در آسیا (هند) و ۳ مورد در اروپا (فرانسه، هلند، بلژیک)، انجام شده اند. حجم نمونه تجمعی از ۷۶۰ بیمار فراتر رفته و در مطالعات منفرد از ۲۸ تا ۲۵۰ نفر متغیر بوده است.

چهار مطالعه از طراحی within-patient استفاده کرده‌اند که در آن هر بیمار به عنوان کنترل خود عمل می‌کند و تنوع بین فردی را به حداقل می‌رساند؛ این مطالعات مقایسه جفتی چسب فیبرین در برابر منگنه/بخیه را در نواحی آناتومیکی قابل مقایسه انجام داده‌اند. بخش قابل توجهی از مطالعات بر سطح پشتی دست و انگشتان تمرکز داشتند که به دلیل انحناء پیچیده و تحرک بالا، تثبیت مکانیکی در آن‌ها دشوار است. سایر مطالعات تثبیت پیوند را در کل اندام یا نواحی متعدد ارزیابی کردند. مداخلات عمدتاً چسب‌های فیبرین تجاری (Tisseel، Artiss) را با روش‌های مکانیکی استاندارد (منگنه/بخیه) مقایسه نموده‌اند.

ارزیابی کیفیت

کیفیت ۱۶ مطالعه واجد شرایط با ابزارهای مرتبط با طراحی مطالعه ارزیابی شد (جدول شماره ۴ و ۵) (۳۲-۴۷).

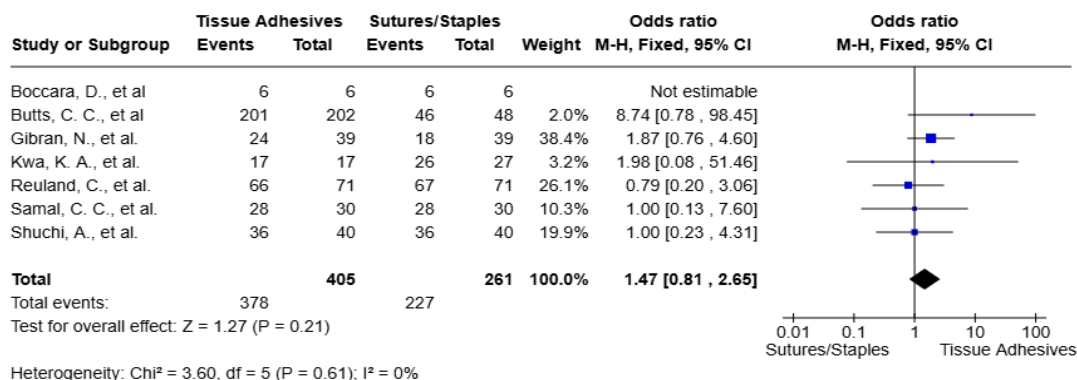
جدول شماره ۴: ارزیابی خطر سوگیری RCT‌های گنجانده شده با استفاده از ابزار RoB 2 کاکرین

Cochrane RoB 2						
نویسندگان و سال انتشار	فرآیند تصادفی‌سازی (Randomization Process)	انحراف از مداخلات مورد نظر (Deviations from Intended Interventions)	داده‌های پیامد از دست‌رفته (Missing Outcome Data)	اندازه‌گیری پیامد (Measurement of the Outcome)	انتخاب نتایج گزارش شده (Selection of the Reported Result)	خطر کلی سوگیری (RoB)
Foster, K., et al. (۲۰۰۸) (۳۴)	خطر پایین: روش تولید توالی تصادفی به‌وضوح توصیف شده بود	خطر پایین: انحراف از مداخلات مورد نظر بعید بود	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین: تمامی پیامدهای از پیش تعیین شده و از نظر بالینی مرتبط گزارش شده بودند	پایین
Muangman, P., et al. (۲۰۲۰) (۴۱)	خطر بالا: ورود بیماران به صورت ترکیبی	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین: تمام پیامدهای از پیش تعیین شده و مرتبط با بالینی گزارش شده‌اند.	بالا
Shuchi, A., et al. (۲۰۲۴) (۳۸)	خطر پایین: روش تولید توالی تصادفی به‌وضوح توصیف شده بود	خطر پایین: انحراف از مداخلات مورد نظر بعید بود	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین: همه پیامدهای از پیش تعیین شده و از نظر بالینی مرتبط گزارش شدند	پایین
Gibran, N., et al. (۲۰۰۷) (۴۰)	خطر پایین: تخصیص بر اساس طرح تصادفی‌سازی از پیش تعیین شده و با دو ناحیه آزمون مشابه و معیارهای دقیق ورود/خروج برای کاهش تفاوت‌های آناتومیکی انجام شد.	خطر پایین: مراقبت‌های پری‌اپراتیو یکسان بود و روش‌های هموستاز از پیش تعیین شده بودند.	خطر پایین: ۹۵ درصد پیگیری تا روز ۲۱ انجام شد.	خطر پایین	خطر پایین: پیامدها به‌طور واضح از پیش مشخص شده بودند.	پایین

RCT‌ها با ابزار RoB 2 بررسی شدند که سه مطالعه «ریسک پایین» و یک مطالعه «ریسک متوسط» داشتند. مطالعات مشاهده‌ای نیز با ابزار ROBINS-I ارزیابی شدند. شش مطالعه «ریسک متوسط» و شش مطالعه «ریسک بالا» داشتند. پس از حذف هفت مطالعه با ریسک بالا، در نهایت ۹ مطالعه شامل ۳ RCT و ۶ مطالعه مشاهده‌ای با ریسک متوسط وارد تحلیل نهایی شدند.

گیرایی گرفت

گیرایی گرفت پیوند در هفت مطالعه گزارش شده است که در مجموع شامل ۵۴۵ بیمار می‌باشد (۳۲، ۳۳، ۳۵، ۳۸-۴۰). تجزیه و تحلیل آماری هیچ ناهمگونی بین مطالعات مورد بررسی نشان نداد (درصد $I^2=0$). در نتیجه، از یک مدل اثر ثابت برای متاآنالیز استفاده شد. تجزیه و تحلیل ترکیبی نشان داد که هیچ تفاوت آماری معنی‌داری در پیوند بین گروه چسب بافتی و گروه کنترل (بخیه/منگنه) وجود ندارد ($MD=1/47$ ، $95\% CI=0/21$ ، $P=0/21$). نمودار جنگل برای پیوند در تصویر شماره ۲ ارائه شده است.



تصویر شماره ۲: نمودار جنگل، مقایسه چسب بافتی در مقابل بخیه/منگنه

جدول شماره ۵: ارزیابی خطر سوگیری مطالعات مشاهده‌ای گنجانده شده با استفاده از ابزار [ROBINS-I]

ROBINS-I							
نویسنده گان و سال انتشار	مخدوش‌سازی (Confounding)	انتخاب شرکت‌کنندگان (Selection of Participants)	طبقه‌بندی مداخلات (Classification of Interventions)	انحراف از مداخلات مورد نظر (Deviations from Intended Interventions)	داده‌های از دست‌رفته (Missing Data)	اندازه‌گیری پیامدها (Measurement of Outcomes)	انتخاب نتایج گزارش شده (Selection of the Reported Result)
Boccarra, D., ۲۰۱۷ et al. (۳۲)	خطر متوسط	خطر پایین: معیارهای ورود واضح بود و انتخاب شرکت‌کنندگان بر اساس پیامدها صورت نگرفت.	خطر پایین: مداخلات به‌طور واضح تعریف شده بودند (آرتیس در مقابل منگنه).	خطر پایین: مراقبت‌های پس از عمل استاندارد بود و انحراف قابل توجهی وجود نداشت.	خطر پایین: پیگیری کامل انجام شد و داده‌ای از دست‌رفته نبود.	خطر متوسط: درد با VAS بدون کورسازی ارزیابی شد اما نتایج عینی حفظ شد.	خطر پایین: تمام پیامدهای مورد انتظار گزارش شد.
Butts, C. C., ۲۰۱۵ et al. (۳۳)	خطر متوسط	خطر پایین: بیماران به‌صورت متوالی و با معیار ورود واضح (>۱۰ درصد TBSA) انتخاب شدند.	خطر پایین: ثبت دقیق نوع مداخله (چسب فیبرینی در برابر منگنه بخیه) وجود داشت.	خطر پایین: مراقبت‌ها در هر کوهورت استاندارد بود.	خطر پایین: داده‌های پیامدها به‌طور کامل از پرونده‌های پزشکی استخراج شد.	خطر پایین: پیامدهای عینی بودند (مدت بستری، از دست رفتن پیوند).	خطر پایین: همه پیامدهای بالینی مورد انتظار گزارش شد.
Han, H. H., et al. (۴۲) (۲۰۱۶)	خطر متوسط	خطر بالا: ورود بیماران به صورت ترکیبی.	خطر پایین	خطر متوسط	خطر پایین	خطر بالا: پیامدهای ب صورت ترکیبی گزارش شده بود.	خطر متوسط
Kwa, K. A., ۲۵ (۲۰۲۰) et al. (۳۴)	خطر متوسط: با وجود تفاوت در درصد پیوند و تکنیک جراحی، ویژگی‌های پایه بیماران متعادل بود و گزارش‌دهی شفاف انجام گرفت.	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین
Maghsoudi, ۲۰۱۵/H., et al (۴۳)	خطر متوسط	خطر بالا	خطر پایین	خطر متوسط	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین
Muthukumar, ۲۰۲۰/V., et al. (۴۴)	خطر بالا: تفاوت در پیامدهای اسکار ممکن است پیش‌تر ناشی از زیست‌شناسی اولیه زخم باشد تا روش فیکسامسیون پیوند.	خطر بالا: ورود بیماران به‌صورت گذشته‌نگر انجام شده و سازوکار تخصیص به گروه چسب فیبرینی یا سیاتو آکرپلات مشخص نیست.	خطر پایین: مداخلات (چسب فیبرینی در مقابل چسب سیاتو آکرپلات) به‌طور واضح تعریف شده بودند.	خطر متوسط	خطر پایین	خطر بالا: پیامدهای اسکار عمدتاً با مقیاس‌های ذهنی (نسخه تعدیل‌شده مقیاس Vancouver Scar) بدون ارزیابی کور بررسی شده‌اند.	خطر متوسط
Othman, S., ۲۵ (۲۰۲۴) et al. (۴۵)	خطر بالا	خطر متوسط	خطر متوسط	خطر بالا	خطر پایین	خطر متوسط	خطر متوسط
Reuland, C., ۳۶ (۲۰۲۴) et al. (۴۶)	خطر متوسط	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین
Pavan, A. and G. P. R. ۲۰۱۹/Gorla (۴۶)	به دلیل نامگذاری علل زخم و نبود تعدیل آماری برای عوامل مخدوش‌کننده، خطر سوگیری بالا ارزیابی شد.	خطر بالا	خطر متوسط	خطر متوسط	خطر پایین	خطر بالا	خطر بالا
Samal, C. C., ۳۷ (۲۰۱۹) et al. (۴۷)	خطر متوسط	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین	خطر پایین
Van Kerckhoven, ۲۰۲۰/L., et al. (۴۸)	خطر متوسط	خطر پایین	خطر پایین: مداخلات به وضوح تعریف شده بودند (چسب Artiss در مقابل منگنه) و هیچ همپوشانی یا طبقه‌بندی نادرستی وجود نداشت.	خطر پایین: پروتکل استاندارد درد پس از عمل برای همه بیماران اعمال شد، هیچ انحراف مرتبط با عدم تعادل در مداخله همزمان گزارش نشد.	خطر پایین: پیگیری برای پیامدهای کلیدی (مصرف مسکن، نیاز به بی‌حسی، عوارض) کامل بود.	خطر پایین: تمام پیامدهای مورد انتظار بالینی به‌طور کامل گزارش شدند.	خطر متوسط
Mullens, C. ۲۰۱۹/L., et al. (۴۹)	خطر بالا: عوامل مخدوش‌کننده به اندازه کافی کنترل نشده‌اند.	خطر بالا	خطر پایین	خطر متوسط	خطر پایین	خطر متوسط	خطر متوسط

نمرات درد

چهار مطالعه پیامدهای درد را ارزیابی کردند که دو مطالعه داده‌های کمی ارائه دادند (۳۷، ۳۲). دو مطالعه نتایج را به صورت توصیفی گزارش کردند (۴۳، ۳۸). متاآنالیز با مدل اثرات تصادفی نشان داد چسب‌های بافتی در مقایسه با روش‌های مکانیکی کاهش معنی‌داری در نمرات درد ایجاد می‌کنند ($MD = 1/73$ ، $MD = -3/24 - 0/22$ ، $CI = 0/02$) با ناهمگونی قابل توجه ($I^2 = 74$) (تصویر شماره ۳). در دو مطالعه توصیفی، هر دو گزارش سطح درد پایین‌تری را در گروه چسب بافتی نشان دادند که یکی از این دو مطالعه، نمرات درد گروه مکانیکی را هم قبل و هم بعد از برداشتن منگنه بالاتر گزارش کرد (۳۲، ۴۴).

نیاز به عمل مجدد

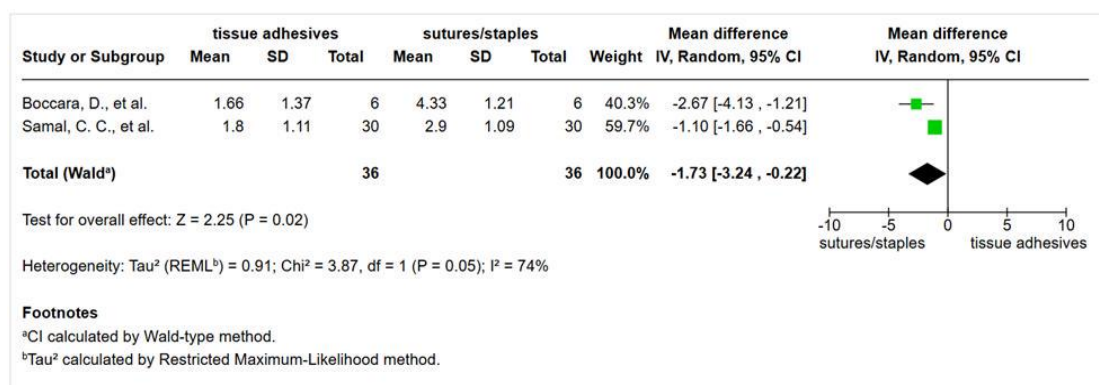
دو مطالعه نیاز به عمل مجدد یا پیوند مجدد پس از عمل اولیه را ارزیابی کردند (۳۷، ۳۶). تجزیه و تحلیل

داده‌ها، کاهش آماری معنی‌داری را در میزان عمل مجدد در گروه چسب بافتی در مقایسه با گروه تثبیت مکانیکی نشان داد ($P = 0/001$) (تصویر شماره ۴). هیچ ناهمگونی در بین مطالعات مورد بررسی مشاهده نشد ($I^2 = 0$ درصد).

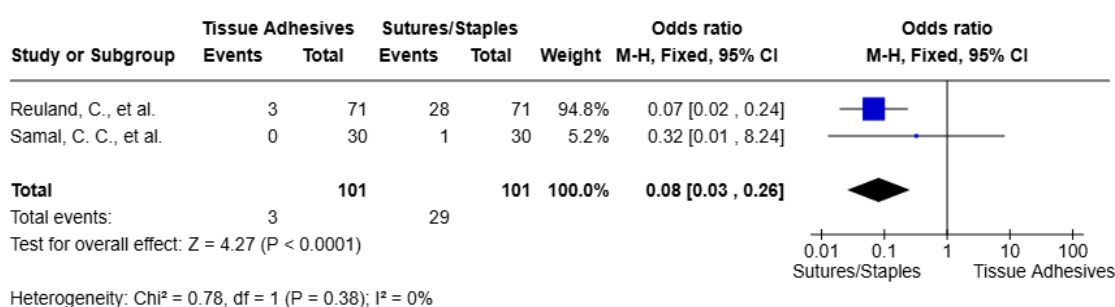
عوارض بعد از عمل

هماتوم و سروما

این پیامد در چهار مطالعه گزارش شد. از نظر سطح ناحیه پیوند، دو مطالعه کاهش معنی‌دار هماتوم/سروما را در گروه چسب بافتی نشان دادند، مطالعه اول میزان $29/7$ درصد در برابر $62/3$ درصد ($P = 0/003$) و مطالعه دوم میزان صفر در برابر $2/1$ درصد ($P = 0/038$) را گزارش کرد (۴۰، ۳۴). از نظر بروز بیمار محور، مطالعه ۱۲ مورد از ۳۴ بیمار در گروه چسب بافتی در برابر صفر مورد در گروه منگنه گزارش کرد (۳۲). یک مطالعه هیچ موردی در هیچ یک از گروه‌ها نداشت (۳۸).



تصویر شماره ۳: نمودار مقایسه‌ای فارست، چسب‌های بافتی در مقابل بخیه/منگنه



تصویر شماره ۴: نمودار مقایسه فارست، چسب‌های بافتی در مقابل بخیه/منگنه

عفونت، نکروز و لغزش/جابجایی پیوند

در دو مطالعه عفونت بررسی گردید. در یک مطالعه هیچ موردی گزارش نشد (۳۲)، در حالی که در مطالعه دیگر، میزان بالاتری را در گروه چسب بافتی نشان داد (۳۹). نکروز پیوند تنها در یک مطالعه بررسی شد و هیچ موردی یافت نشد (۳۲). جابجایی پیوند در یک مطالعه، ۲ نفر از ۱۷ بیمار در گروه چسب بافتی (۵ درصد و ۱۰ درصد از ناحیه) در برابر صفر مورد در گروه بخیه/منگنه، گزارش شد (۳۵).

مدت زمان بهبودی/التیام زخم

در دو مطالعه، زمان بهبود زخم را ارزیابی کردند. مطالعه اول، بدون هیچ تفاوت آماری معنی‌داری میانگین زمان بهبود ۱۶ روز را در گروه چسب بافتی در مقایسه با ۱۵ روز در گروه منگنه/بخیه گزارش کرد ($P=0/23$). مطالعه دوم، روند بهبودی سریع‌تر را در گروه چسب بافتی نشان داد (۲۵ درصد در مقابل ۱۲/۵ درصد در روز ۱۵ بهبود یافتند، ۸۰ درصد در مقابل ۶۷/۵ درصد در روز ۳۰ بهبود یافتند)، با این حال این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود (۳۸).

زمان عمل و نتایج ظاهری/زیبایی

داده‌های مربوط به زمان عمل توسط دو مطالعه ارائه شده است. مطالعه اول هیچ تفاوت آماری معنی‌داری در زمان عمل بین گروه چسب بافتی (۶۶/۷۴ دقیقه) و گروه منگنه (۶۵ دقیقه) پیدا نکرد ($P=0/482$) (۳۷). در مقابل، مطالعه دوم اشاره کرد که زمان عمل در گروه چسب بافتی طولانی‌تر بود و این افزایش را به زمان مورد نیاز برای آماده‌سازی چسب و قرارگیری دقیق پیوند نسبت داد (۳۲). دو مطالعه نتایج زیبایی‌شناختی را ارزیابی کردند. مطالعه اول گزارش داد که ظاهر نهایی زیبایی‌شناختی در گروه چسب بافتی به طور قابل توجهی بهتر از گروه منگنه/بخیه بود (۳۴). برعکس، مطالعه دوم نشان داد که هر دو روش نتایج زیبایی

شناختی قابل قبولی را بدون هیچ تفاوت آماری معنی‌داری بین گروه‌ها به همراه داشتند (۳۲).

تحلیل هزینه

چهار مطالعه هزینه را بررسی کردند. مطالعه اول با احتساب کل هزینه‌های درمان، چسب بافتی (۴۳۳۶) را ارزان‌تر از منگنه (۵۰۸۲) یافت و صرفه‌جویی متوسط ۷۴۶ دلار به ازای هر بیمار گزارش کرد (۳۴). دو مطالعه دیگر نیز چسب بافتی را به دلیل کاهش مراقبت پس از عمل، مصرف کم‌تر مسکن، کاهش زمان بستاری و حذف هزینه برداشتن منگنه/بخیه مقرون به صرفه‌تر دانستند (۳۲، ۳۳). در مقابل، مطالعه ای که صرفاً هزینه مواد تثبیت کننده را مقایسه کرد، منگنه (۱۱/۳) را به طور معنی‌داری ارزان‌تر از چسب بافتی (۴۰/۶) گزارش داد (۳۷).

بحث

این مرور نشان داد چسب‌های بافتی (به‌ویژه مبتنی بر فیبرین) گزینه‌ای ایمن و مؤثر در برابر فیکسسیون مکانیکی (بخیه/منگنه) برای تثبیت پیوند پوست با ضخامت نسبی هستند. تحلیل اصلی نشان داد از نظر گیرایی گرفت، اختلاف معنی‌داری میان دو روش وجود ندارد و عملکرد چسب‌های بافتی کم‌تر از فیکسسیون مکانیکی نبود. در مقابل، برتری چسب‌های بافتی در پیامدهای بیمار محور مشهود بود؛ کاهش معنی‌دار درد پس از عمل و کاهش قابل توجه نیاز به عمل مجدد مشاهده شد. از نظر عوارض پس از عمل، اغلب پیامدها شامل عفونت، نکروز و جابه‌جایی گرفت در دو گروه قابل مقایسه بودند.

از نظر مکانیسم، هدف اصلی فیکسسیون گرفت ایجاد تماس نزدیک و پایدار با بستر گیرنده برای تسهیل رواسکولاریزاسیون است. چسب‌های فیبرینی توانایی ایجاد استحکام کافی برای کاهش نیروهای لغزشی را به‌ویژه در نواحی چالش‌برانگیز آناتومیک، دارند. برخلاف منگنه/بخیه که فیکسسیون را در نقاط محدود ایجاد می‌کنند، چسب‌های بافتی فیکسسیون پیوسته در سطح

گرفت فراهم می‌کنند و بالقوه فضای مرده را کاهش می‌دهند، هر چند درناژ مناسب همچنان ضروری است. کاهش درد احتمالاً چند عاملی است. کاربرد چسب آتروماتیک‌تر از بخیه/منگنه است و با حذف فیکسایون مکانیکی، نیاز به خارج کردن منگنه/بخیه که غالباً دردناک و اضطراب‌زاست (خصوصاً در بیماران سوختگی و کودکان) از بین می‌رود. علاوه بر این، لایه فیبرین ممکن است با پوشاندن انتهای عصبی، اثر ضد درد نسبی ایجاد کند. کاهش چشمگیر نیاز به عمل مجدد نیز می‌تواند نشان‌دهنده آن باشد که پایداری فیکسایون با چسب، احتمال شکست‌های دیررس و از دست رفتگی نسبی گرفت را کاهش می‌دهد.

در مورد هماتوم/سروما، اگر چه نرخ کلی عوارض عمدتاً مشابه بود، باید توجه داشت که چسب در صورت استفاده نامناسب می‌تواند مسیرهای خروج مایع را مسدود کرده و موجب تجمع مایع زیر گرفت شود؛ بنابراین هموستاز دقیق، اعمال لایه نازک و یکنواخت چسب و رعایت اصول درناژ برای پیشگیری از این مشکل ضروری است. تأثیر بر زمان عمل یکنواخت نبود؛ آماده‌سازی و زمان‌گیری ممکن است زمان عمل را افزایش دهد، اما این افزایش گاهی با حذف اقدام جداگانه برای خارج کردن منگنه جبران می‌شود. از نظر اقتصادی نیز، با وجود گران‌تر بودن ماده مصرفی چسب، برخی شواهد نشان می‌دهد کاهش نیاز به مسکن، مراقبت‌های پس از عمل و اقدامات ثانویه می‌تواند در مجموع چسب‌ها را مقرون‌به‌صرفه کند.

در مطالعه Kattan و همکاران چسب سیانواکریلات را در ۳۶ بیمار (حدود نیمی با جراحات سوختگی) ارزیابی کردند و میزان جذب ۱۰۰ درصد گرفت را در ۸۸/۹ درصد بیماران گزارش نمودند. با وجود دست دادن جزئی گرفت در ۱۳/۹ درصد از بیماران سوختگی، نتایج کلی نشان داد که تثبیت شیمیایی (اعم از درزگیرهای فیبرین یا سیانواکریلات) جایگزین قابل اعتمادی برای منگنه مکانیکی است بدون آن که میزان بقای گرفت کاهش یابد (۴۸).

در یک مطالعه Frost و همکاران (۲۰۲۱)، آزمایشی روی ۸ بیمار با گرفت پوستی نازک (>۱۵ درصد TBSA)، تثبیت ترکیبی با اسپری فیبرین (روی بستر زخم) و چسب مایع با نوارهای استریل (روی حواشی) را بررسی کردند. میانگین درصد گرفت‌گیری ۹۶/۹ درصد (محدوده: ۱۰۰ - ۹۰ درصد) بود و هیچ موردی از هماتوم، جابجایی گرفت یا شکست درمان گزارش نشد. حذف فرآیند خارج کردن منگنه، درد و حجم کار پرستاری را کاهش داد؛ یافته‌ای که توجیه مستقیمی برای نتیجه آماری مطالعه حاضر مبنی بر کاهش معنی‌دار نمرات درد در گروه چسب بافتی فراهم می‌کند. همچنین، عدم گزارش جابجایی یا هماتوم با کاهش نیاز به عمل مجدد در متآنالیز مطالعه حاضر همسو است (۴۹).

در یک کوهورت آینده‌نگر، Kim و همکاران روی ۴۰ بیمار سوختگی دست، چسب فیبرین (همراه تورنیکه) را با روش تومسنس حاوی اپی‌نفرین مقایسه کردند. خونریزی تخمینی در گروه چسب فیبرین به‌طور معنی‌داری کم‌تر بود (0.30 mL/cm^2) در برابر 1.00 ($P < 0.001$) و میزان گرفت‌گیری نیز اندکی اما معنی‌دار بالاتر گزارش شد ($99/2$ درصد در برابر $98/2$ درصد؛ $P = 0.032$). این یافته‌ها نشان می‌دهند چسب فیبرین علاوه بر نقش فیکسایون، اثر هموستاتیک مؤثری دارد و با کاهش احتمال هماتوم زیر گرفت، به پایداری پیوند و کاهش نیاز به عمل مجدد کمک می‌کند؛ حتی در ناحیه چالش برانگیزی مانند دست، که این امر نتیجه‌گیری‌های مطالعه حاضر را تقویت می‌نماید (۵۰).

چسب‌های بافتی از نظر راحتی بیمار و کاهش نیاز به عمل مجدد، در مقایسه با روش‌های تثبیت مکانیکی در پیوند پوست، گزینه‌ای برتر محسوب می‌شوند؛ بدون آن که نرخ گیرایی گرفت را کاهش دهند یا خطر عفونت را افزایش دهند. هر چند هزینه اولیه مواد مصرفی بالاتر است، اما امکان کاهش مصرف کلی منابع نظام سلامت و بهبود تجربه بیمار از به‌کارگیری گسترده‌تر این روش به‌ویژه در جراحی سوختگی و

جراحی کودکان، حمایت می‌کند. پیشنهاد می‌گردد که پژوهش‌های آینده بر انجام تحلیل‌های هزینه استاندارد شده و نیز بررسی کیفیت زیبایی شناختی اسکار در دراز مدت تمرکز کنند.

این مطالعه با سه محدودیت اصلی مواجه است. محدودیت اول، این که ناهمگونی بالا در برخی پیامدها به دلیل تفاوت در جمعیت‌ها، نواحی آناتومیک و نوع چسب بافتی، که تعمیم‌پذیری و دقت برآورد اثر را محدود می‌کند. محدودیت دوم، تعداد کم مطالعات و حجم نمونه محدود، که توان آماری برای پیامدهای نادر و امکان تحلیل‌های زیرگروهی را کاهش می‌دهد و محدودیت سوم، کیفیت متوسط شواهد به دلیل محدودیت‌های روش شناختی، دشواری کورسازی و

ناهمسانی در تعریف پیامدها می‌باشد. لذا نتایج باید با احتیاط تفسیر شده و انجام کارآزمایی‌های استاندارد شده با حجم نمونه کافی توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

از تمام کسانی که در این مطالعه همکاری داشتند تشکر و قدر دانی می‌گردد. لازم به ذکر است که این تحقیق هیچ کمک مالی خاصی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های دولتی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است و نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ گونه منافع مالی رقابتی یا روابط شخصی شناخته شده‌ای ندارند که بتواند بر کار گزارش شده در این مقاله تأثیر بگذارد.

References

- 1- Liu Z, Chen X, Xu Z, Li S, Ma W, Wang Y, et al. Diamond-Inspired DNA Hydrogel Based on Tetrahedral Framework Nucleic Acids for Burn Wound Healing. *Adv Mater* 2025; 37(44): e09727 PMID: 40817796.
- 2- Liang Y, He J, Guo B. Functional hydrogels as wound dressing to enhance wound healing. *ACS Nano* 2021;15(8):12687-12722 PMID: 34374515.
- 3- Wang M, Deng Z, Guo Y, Xu P. Engineering functional natural polymer-based nanocomposite hydrogels for wound healing. *Nanoscale Advances* 2023;5(1):27-45.
- 4- Norahan MH, Pedroza-González SC, Sánchez-Salazar MG, Álvarez MM, de Santiago GT. Structural and biological engineering of 3D hydrogels for wound healing. *Bioact Mater* 2022;24:197-235 PMID: 36606250.
- 5- Lan J, Shi L, Xiao W, Zhang X, Wang S. A rapid self-pumping organohydrogel dressing with hydrophilic fractal microchannels to promote burn wound healing. *Adv Mater* 2023;35(38):2301765 PMID: 37318249.
- 6- Huang Y, Mu L, Zhao X, Han Y, Guo B. Bacterial growth-induced tobramycin smart release self-healing hydrogel for *Pseudomonas aeruginosa*-infected burn wound healing. *ACS Nano* 2022; 16(8): 13022-13036 PMID: 35921085.
- 7- Huang Y, Bai L, Yang Y, Yin Z, Guo B. Biodegradable gelatin/silver nanoparticle composite cryogel with excellent antibacterial and antibiofilm activity and hemostasis for *Pseudomonas aeruginosa*-infected burn wound healing. *J Colloid Interface Sci* 2022;608(pt 3):2278-2289 PMID: 34774324.
- 8- Yu Q, Sun H, Yue Z, Yu C, Jiang L, Dong X, et al. Zwitterionic polysaccharide-based hydrogel dressing as a stem cell carrier to accelerate burn wound healing. *Adv Healthc Mater* 2023; 12(7):2202309 PMID: 36447378.

- 9- Zhang Z, Li W, Liu Y, Yang Z, Ma L, Zhuang H, et al. Design of a biofluid-absorbing bioactive sandwich-structured Zn-Si bioceramic composite wound dressing for hair follicle regeneration and skin burn wound healing. *Bioact Mater* 2020;6(7):1910-1920.
- 10- Jordan KC, Di Gennaro JL, von Saint André-von Arnim A, Stewart BT. Global trends in pediatric burn injuries and care capacity from the World Health Organization Global Burn Registry. *Front Pediatr* 2022;10:954995 PMID: 35928690.
- 11- Jeschke MG, Wood FM, Middelkoop E, Bayat A, Teot L, Ogawa R, et al. Scars. *Nat Rev Dis Primers* 2023;9(1):64 PMID: 37973792.
- 12- Shenkoya B, Yellepeddi V, Prazak AMB, Gopalakrishnan M. A real-world data-driven approach to optimizing enoxaparin dosing in burn patients. *Br J Clin Pharmacol* 2026;92(4):1126-1136 PMID: 41277282.
- 13- Rowan MP, Cancio LC, Elster EA, Burmeister DM, Rose LF, Natesan S, et al. Burn wound healing and treatment: review and advancements. *Crit Care* 2015;19(1):243.
- 14- Wang Y, Beekman J, Hew J, Jackson S, Issler-Fisher AC, Parungao R, et al. Burn injury: challenges and advances in burn wound healing, infection, pain and scarring. *Adv Drug Deliv Rev* 2018;123:3-17 PMID: 28941987.
- 15- Palackic A, Duggan RP, Campbell MS, Walters E, Branski LK, El Ayadi A, et al. The role of skin substitutes in acute burn and reconstructive burn surgery: an updated comprehensive review. *Semin Plast Surg* 2022;36(1):33-42 PMID: 35706557.
- 16- Pham C, Greenwood J, Cleland H, Woodruff P, Maddern G. Bioengineered skin substitutes for the management of burns: a systematic review. *Burns* 2007;33(8):946-957.
- 17- Shahrokhi S, Arno A, Jeschke MG. The use of dermal substitutes in burn surgery: acute phase. *Wound Repair Regen* 2014;22(1):14-22 PMID: 24393152.
- 18- Barret JP, Desai MH, Herndon DN. Survival in paediatric burns involving 100% total body surface area. *Annals of Burns and Fire Disasters* 1999;12:139-141.
- 19- Kamolz LP. Burns: learning from the past in order to be fit for the future. *Crit Care* 2010;14(1):106.
- 20- Atiyeh BS, Gunn SW, Hayek SN. State of the art in burn treatment. *World J Surg* 2005;29(2):131-148 PMID: 15654666.
- 21- Moisisdis E, Heath T, Boorer C, Ho K, Deva AK. A prospective, blinded, randomized, controlled clinical trial of topical negative pressure use in skin grafting. *Plast Reconstr Surg* 2004; 114(4): 917-922 PMID: 15468399.
- 22- Han SK, Kim DW, Jeong SH, Hong YT, Woo HS, Kim WK, et al. Potential use of blood bank platelet concentrates to accelerate wound healing of diabetic ulcers. *Ann Plast Surg* 2007;59(5):532-537 PMID: 17992147.
- 23- Crovetti G, Martinelli G, Issi M, Barone M, Guizzardi M, Campanati B, et al. Platelet gel for healing cutaneous chronic wounds. *Transfus Apher Sci* 2004;30(2):145-151 PMID: 15062754.
- 24- Atiyeh BS, Hayek SN, Gunn SW. New technologies for burn wound closure and healing—review of the literature. *Burns* 2005;31(8):944-956 PMID: 16274932.

- 25- Currie LJ, Sharpe JR, Martin R. The use of fibrin glue in skin grafts and tissue-engineered skin replacements: a review. *Plast Reconstr Surg* 2001;108(6):1713-1726 PMID: 11711954.
- 26- Healy C, Greig AV, Murphy AD, Powell C, Pinder RJ, Saour S, et al. Prospective randomized controlled trial: fibrin sealant reduces split skin graft donor-site pain. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2013;132(1):139e-146e.
- 27- Jabs Jr AD, Wider TM, DeBellis J, Hugo NE. The effect of fibrin glue on skin grafts in infected sites. *Plast Reconstr Surg* 1992;89(2):268-271 PMID: 1732894.
- 28- Grunzweig KA, Ascha M, Kumar AR. Fibrin tissue sealant and minor skin grafts in burn surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2019; 72(6): 871-883 PMID: 30642795.
- 29- Sterne JA, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* 2019;366 :I4898 PMID: 31462531.
- 30- Eldridge S, Campbell M, Campbell M, Dahota A, Giraudeau B, Higgins J, et al. Revised Cochrane risk of bias tool for randomized trials (RoB 2.0): additional considerations for cluster-randomized trials. *Cochrane Methods Cochrane Database Syst Rev* 2016;10(suppl 1):1-17.
- 31- Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ* 2016;355: i4919 PMID: 27733354.
- 32- Boccara D, De Runz A, Bekara F, Chaouat M, Mimoun M. Artiss Sealant®: An Alternative to Stapling Skin Grafts on the Dorsal Side of the Hand and Fingers. *J Burn Care Res* 2017;38(5):283-289 PMID: 28181985.
- 33- Butts CC, Sahawneh J, Duffy A, Curtis R, Mishra N, Frotan MA, et al. Cost-benefit analysis of outcomes from the use of fibrin sealant for fixation of skin grafts in small-size burns compared to staples as historical controls: a retrospective review. *Ann Plast Surg* 2015;74(2):173-175 PMID: 25590248.
- 34- Foster K, Greenhalgh D, Gamelli RL, Mozingo D, Gibran N, Neumeister M, et al. Efficacy and safety of a fibrin sealant for adherence of autologous skin grafts to burn wounds: results of a phase 3 clinical study. *J Burn Care Res* 2008;29(2):293-303 PMID: 18354285.
- 35- Kwa KA, Pijpe A, Korte Dd, Snoeks A, Breederveld RS, Meij-de Vries A. Using fibrin sealant for skin graft fixation to avoid sedation in children with burns: a prospective study. *J Wound Care* 2020;29(11):642-648 PMID: 33175622.
- 36- Reuland C, Chidiac C, Cappiello C, Hodgman E. Artiss fibrin sealant for the fixation of autografts in pediatric burn care. *Burns* 2024;50(7):1848-1852 PMID: 38987080.
- 37- Samal CC, Dash S, Agrawal K, Tandon R. Comparative evaluation of three methods of skin graft fixation for split thickness skin graft after release of post burn contracture of the neck. *Burns* 2019;45(3):691-698 PMID: 30482616.
- 38- Shuchi A, Gupta D, Sarabahi S. An outcome analysis of fibrin sealant versus staples for fixation of split-thickness skin grafts. *Indian J Plast Surg* 2024;57(1): 60-66 PMID: 38450007.

- 39- Van Kerckhoven L, Den Hondt M, Van Brussel M, Vranckx J. Artiss® and burn treatment: a retrospective analysis contributing to current clinical practice. *Int J Burns Trauma* 2020;10(2):21-27 PMID: 32419973.
- 40- Gibran N, Luterman A, Herndon D, Lozano D, Greenhalgh DG, Grubbs L, et al. Comparison of fibrin sealant and staples for attaching split-thickness autologous sheet grafts in patients with deep partial- or full-thickness burn wounds: a phase 1/2 clinical study. *J Burn Care Res* 2007;28(3):401-408.
- 41- Muangman P, Techalertsuwan N, Namviriyachote N, Chinaronchai K. Non-Woven Tape and Orange Based Adhesive Remover for Skin Graft Stabilization: A Simple and Non-Traumatic Technique. *J Med Assoc Thai* 2020;103 (Suppl.5): 109-112.
- 42- Han HH, Jun D, Moon SH, Kang IS, Kim MC. Fixation of split-thickness skin graft using fast-clotting fibrin glue containing undiluted high-concentration thrombin or sutures: a comparison study. *Springerplus* 2016;5(1):1902 PMID: 27867809.
- 43- Maghsoudi H, Moradi S. Honey: A Skin Graft Fixator Convenient for Both Patient and Surgeon. *Indian J Surg* 2015;77(Suppl 3):863-867 PMID: 27011471.
- 44- Muthukumar V, Dash S, Danish AF, Sheth S, Nanda D, Ahluwalia C. Fibrin sealant for split-thickness skin graft fixation in burn wounds-an ancillary postulated role in scar modulation. *Wound Medicine* 2020; 31: 100197.
- 45- Othman S, Messa IV CA, Elfanagely O, Bormann B, Mellia JA, Broach RB, et al. Sticking to what matters: a matched comparative study of fibrin glue and mechanical fixation for split-thickness skin grafts in the lower extremity. *Int J Low Extrem Wounds* 2024;23(2):231-237 PMID: 34605281.
- 46- Pavan AP, Gorla GPR. Two component preparation of fibrin glue and its clinical evaluation in split skin grafting. *Journal of Clinical Sciences* 2019;16(4):133.
- 47- Mullens CL, Messa CA, Kozak GM, Rhemtulla IA, Fischer JP. To Glue or Not to Glue? Analysis of Fibrin Glue for Split-thickness Skin Graft Fixation. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2019;7(5):e2187 PMID: 31333930.
- 48- Kattan AE, Mortada H, Alkahtani R, Bin Idris R, Gelidan AG, Alhumsi T. The use of cyanoacrylate glue for skin grafts stabilisation: A retrospective multicenter study. *Int Wound J* 2023;20(1):79-84 PMID: 35545607.
- 49- Frost J, Hallier N, Moreno T, Covell J, Keck R, Griswold JA. 668 Fixation of Split-Thickness Skin Grafts with Liquid Adhesive and Fibrin Glue in Place of Staples. *Journal of Burn Care & Research* 2021;42(Supplement_1):S190-S191.
- 50- Kim Y, Kym D, Cho YS, Yoon J, Yim H, Hur J, et al. Use of Fibrin Sealant for Split-Thickness Skin Grafts in Patients with Hand Burns: A Prospective Cohort Study. *Adv Skin Wound Care* 2018;31(12):551-555 PMID: 30371521.