

A Review on Types of Sutures, Their Applications and Features

Syede Ameneh Siadat, Javad Mokhtari*

Textile Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Guilan,
Rasht, Iran

Received: 16 November 2013, Accepted: 1 December 2013

Abstract

Sutures with the help of needles are usually used to hold together the injured tissues until full recovery. Because there are many sutures for different tissues therefore, there may be reactions toward absorption or rejections processes using the wrong type of suture leading to unintentional injuries such as wound rupture. Surgery yarns generally are sterile single-filament or multi-filaments. The selection of methods and techniques of sutures depend on several factors such as the purpose, wound configuration, healing time, its depth, type of suture texture and the specific condition of each patient (including the age, weight, general health status and extent of infection). One of the latest approaches to make sure of a suture material behavior is to use it as a drug release matrix in order to prevent bacterial growth.

Key Words

suture,
monofilament,
multi filament,
drug release suture,
tissue

(*) To whom correspondence should be addressed.
E-mail: j.mokhtari@guilan.ac.ir

بسیار

فصلنامه علمی-ترویجی

سال سوم، شماره ۳

صفحه ۱۳-۴، ۱۳۹۲

ISSN: 2252-0449

مروری بر انواع نخ بخیه، ویژگی‌ها و کاربرد آنها

سیده آمنه سیادت، جواد مختاری*

رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده فنی، گروه مهندسی نساجی، صندوق پستی ۴۱۶۳۵-۳۷۵۶

دریافت: ۱۳۹۲/۸/۲۵، پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۱۰

معمولا برای در کنار هم نگه داشتن بافت‌های مجروح تا زمان بهبودی کامل از نخ بخیه به کمک سوزن استفاده می‌شود. از آنجا که تعداد زیادی از این نخ‌ها در بافت‌های بدن تحت تاثیر فرایند جذب یا مردود شدن قرار می‌گیرند، استفاده از انواع نادرست آنها ممکن است بدن را به سمت جراحتهای ناخواسته مانند پارگی در زخم، سوق دهد. نخ‌های جراحی عموما به شکل تکرشته‌ای یا چندرشته‌ای سترون هستند. انتخاب مواد بخیه و روش بخیه زدن به عوامل متعددی از جمله هدف، پیکربندی زخم و زمان التیام آن، عمق زخم، نوع بافت و همچنین توجه به شرایط هر بیمار مانند سن، وزن، وضعیت کلی سلامتی و درصد عفونت بستگی دارد. از جدیدترین رویکردهای دانش مواد نخ بخیه، استفاده از نخ‌های بخیه دارورسان به منظور ایجاد قابلیت جلوگیری از رشد باکتری در آنهاست.

چکیده



سیده آمنه سیادت



جواد مختاری

واژگان کلیدی

نخ بخیه،
تکرشته‌ای،
چندرشته‌ای،
نخ بخیه دارورسان،
بافت

* مسئول مکاتبات، پیام‌نگار:
j.mokhtari@guilan.ac.ir

مقدمه

واژه بخیه زدن به معنی قراردادن بافت های بدن در یک وضعیت طبیعی است تا ترمیم انجام پذیرد. فن بستن زخم به وسیله سوزن و نخ و همچنین تاریخچه نخ های بخیه جراحی به هزاران سال پیش برمی گردد. نوشته های بر جا مانده از مصر باستان (۲۰۰۰ سال پیش از میلاد) حاکی از آن است که در شروع قرن نوزدهم از نخ های فلزی برای بخیه استفاده می شد. در آن زمان، پایداری نخ ها در تقابل با بافت بدن و عدم ایجاد واکنش با آنها به عنوان مزایای این دسته از نخ های بخیه به شمار می رفت. اما نخ های فلزی دربردارنده معایب عمده ای نیز بودند، از جمله آنکه به علت سختی موجود در این نوع نخ ها، گره زنی همواره مشکل است که خود می توانست منتج به شکست آسان گره شود. افزون بر این، ترشح چرک در کناره های جراحات نیز اغلب اتفاق می افتاد. این تجربه منفی در باره فلزات منجر به پیدایش نخ های بخیه جدیدی شد. در انتهای قرن نوزدهم از مواد مختلفی همچون ابریشم، کتان، پنبه، کنف، پوست درخت، موی حیوانات، روده گوسفندان و بز برای بخیه زدن و بستن زخم ها استفاده می شد. در حقیقت، برخی از این مواد در جراحی توسط پزشکان امپراطوری روم استفاده می شدند [۱]. امروزه پیشرفت های نوینی نیز انجام پذیرفته است که از جمله می توان توسعه نخ های بخیه با کاربرد آسان را نام برد. این نخ ها به نوبه خود به کاهش پتانسیل عفونت پس از عمل جراحی کمک می کنند [۲]. در این مقاله، انواع مختلف نخ بخیه، کاربرد و ویژگی آنها به عنوان یکی از منسوجات پزشکی بررسی می شود.

ویژگی های نخ بخیه ایده آل

عملکرد کلی نخ بخیه به ۳ حوزه تقسیم می شود:

- ویژگی های فیزیکی،
- ویژگی های زیردستی (لمسی) و
- ویژگی های زیستی [۳].

نخ بخیه ایده آل باید بتواند اختلالات ظاهری را به حداقل برساند و با بافت بدن واکنش ایجاد نکند، در نتیجه بتوان با به کارگیری آن طی زمان کوتاهی به عملکردی طبیعی در ناحیه جراحی دست یافت. همچنین، نخ بخیه باید افزون بر اینکه تضمین کننده گره زنی مناسب باشد، از زیردستی راحت نیز برخوردار باشد که از دیگر ویژگی های آن محسوب می شود. نخ بخیه ایده آل باید غیرسمی بوده و فاقد خاصیت الکترولیزی، موینگی، حساسیت زایی و سرطان زایی باشد و

از رشد باکتری نیز جلوگیری کند [۵-۳].

از ویژگی های مفید دیگر نخ بخیه ایده آل ارزانی و دسترس پذیری آن است و اینکه در برابر فرایند گندزدایی مقاوم باشد تا دچار دگرگونی یا تغییر نشود.

مروری بر نخ های بخیه

طبق طبقه بندی اداره دارو و غذای ایالات متحده (Food and Drug Administration, FDA)، مواد بخیه در طبقه دوم ابزارهای پزشکی قرار می گیرد. ابزارهای پزشکی طبقه دوم وسوم موادی هستند که با جراحی درون بدن بیمار کاشته می شوند و به عنوان یک جسم خارجی پس از عمل، در بدن باقی می مانند [۶].

در سال ۱۹۳۷، نخ های بخیه در کتاب دستور داروسازی ایالات متحده به شکل واحد سنجش (United States Pharmacopeia, USP) در کنار واحدهای متری رده بندی و بنا نهاده شده اند، که بر طبق آن، سامانه طبقه بندی USP برای سنجش و مقایسه اندازه مواد بخیه توسعه پیدا کرد [۵].

اندازه های متری به وسیله دریافتی های قطر نخ بخیه، تعیین و به شکل یک دهم میلی متر بیان می شود، درحالی که اندازه های USP محدوده آنها می تواند از ۱۱-۰ باشد [۴،۵].

تعیین اندازه مناسب برای نخ بخیه می تواند کمترین واکنش بافتی را در پی داشته و از حضور بیش از حد مواد خارجی و همچنین از تغییر ساختار بافت جلوگیری به عمل آورد [۴]. اندازه بهینه برای نخ بخیه باید طوری انتخاب شود که بدون ایجاد کشش در بافت، فرایند بستن زخم انجام پذیرد. با این وجود، اگر کشیدگی زخم زیاد باشد، قطر کم نخ ممکن است عملاً موجب تخریب بافت ها شود. بنابراین، باید استحکام کششی نخ های بخیه با استحکام بافت ها (در مکان هایی که به کار برده می شوند) به دقت برابر شود [۴،۵].

نخ های بخیه براساس تعداد رشته ها و همچنین ویژگی های فیزیکی به دو دسته طبقه بندی می شوند:

- نخ های بخیه تک رشته ای (monofilament sutures) که از یک لیف تشکیل شده و

- نخ های بخیه چند رشته ای (multifilament sutures) که شامل چند لیف بوده و می توانند به هم تابیده (twisted) یا قیطان بافی شده (braided) باشند.

از جمله مزایای نخ های بخیه تک رشته ای انعطاف پذیری زیاد، گره پذیری آسان تر نسبت به نخ های بخیه چند رشته ای، برخورداری

جدول ۱- مقایسه اندازه USB، قطر و استحکام کششی گره نخ‌های بخیه قابل جذب کلاژن و پلیمرهای قابل جذب مصنوعی [۸].

اندازه USB نخ بخیه کلاژن	اندازه USB پلیمرهای قابل جذب مصنوعی	محدوده میانگین قطر (mm)		استحکام کششی گره (kgf) محدود به حداقل میانگین	
		حداکثر	حداقل	کلاژن	پلیمرهای مصنوعی
-	۸-۰	۰/۰۴۹	۰/۰۴	-	۰/۰۷
۸-۰	۷-۰	۰/۰۶۹	۰/۰۵	۰/۰۴۵	۰/۱۴
۷-۰	۶-۰	۰/۰۹۹	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۲۵
۶-۰	۵-۰	۰/۱۴۹	۰/۱۰	۰/۱۸	۰/۶۸
۵-۰	۴-۰	۰/۱۹۹	۰/۱۵	۰/۳۸	۰/۹۵
۴-۰	۳-۰	۰/۲۴۹	۰/۲۰	۰/۷۷	۱/۷۷
۳-۰	۲-۰	۰/۳۳۹	۰/۳۰	۱/۲۵	۲/۶۸
۲-۰	۰	۰/۰۳۳۹	۰/۳۵	۲/۰۰	۳/۹۰
۰	۱	۰/۰۴۹۹	۰/۴۰	۲/۷۷	۵/۰۸
۱	۲	۰/۰۵۹۹	۰/۵۰	۳/۸۰	۶/۳۵

پلی‌گلکاپرون ۲۵ (polyglecaprone 25) طبقه‌بندی شده‌اند [۳،۴،۷]. که در جدول ۱ اندازه USB، استحکام کششی گره و قطر نخ بخیه قابل جذب کلاژن و پلیمرهای قابل جذب مصنوعی با هم مقایسه شده است [۸]. همچنین، برخی نخ‌های بخیه قابل جذب مصنوعی می‌توانند به زیر طبقه نخ بخیه فعال (رهاکننده دارو) که بر قابلیت آنها برای جلوگیری از رشد باکتری پایه‌گذاری شده، تقسیم شوند [۵]. اما در برابر این دسته از نخ‌های بخیه، نوع غیرقابل جذب قرار دارد که استحکام کششی خود را برای بیشتر از ۶۰ روز نگه می‌دارند [۴].

نخ بخیه قابل جذب

نخ‌های بخیه قابل جذب به‌دست آمده از الیاف طبیعی، به‌طور اساسی به‌وسیله آنزیم‌های بدن تحلیل می‌روند، درحالی که نخ‌های بخیه قابل جذب مصنوعی به‌وسیله آبکافت شکسته می‌شوند. در آبکافت، آب به‌طور تدریجی به درون نخ‌های بخیه نفوذ می‌کند و بدین ترتیب سبب گسستگی زنجیر پلیمر بخیه می‌شود. همچنین روش مزبور، موجب کمترین واکنش با بافت‌ها می‌شود و با روش انهدام که به‌وسیله آنزیم انجام می‌پذیرد، همانند فرض می‌شود. از معیارهای مهم برای سنجش قابلیت جذب، زمان جذب یا نیمه عمر است که در واقع به مدت زمان لازم برای کاهش استحکام کششی مواد گفته می‌شود [۳].

از ساختاری ساده و سطوح صاف و همچنین دقت گره بیشتر است که برای جراح امکان انجام روش‌های مختلف گره‌زنی را فراهم می‌آورد.

نخ‌های بخیه چندرشته‌ای استحکام کششی، خمیدگی و انعطاف‌پذیری بیشتری دارند، اما همواره موجب کندی و سختی حرکت در بافت‌ها می‌شوند. این دسته از نخ‌ها با افزایش مساحت سطح برای میکرواورگانیسم‌ها و نیز چسبیدن راحت‌تر به سطوح، احتمال خطر بیشتری را برای انتقال و مهاجرت باکتری‌ها فراهم می‌آورند. اما همواره باید توجه کرد که نوع قیطانی از نظر کارکرد راحت‌تر است و گره پایدارتری را ایجاد می‌کند [۳،۵]. همچنین، نخ‌های بخیه ممکن است با عواملی پوشش یافته و با رنگ‌های مورد تایید FDA رنگ شوند تا ویژگی‌های زیردستی و قابلیت دیده شدن آنها بهبود پذیرد [۳].

ویژگی‌های مهم و متفاوت نخ‌های بخیه به‌علت قابلیت جذب متفاوت آنها در بافت‌های بدن انسان است. از این رو، نخ‌های بخیه به دو دسته قابل جذب (absorbable sutures) و غیرقابل جذب (nonabsorbable sutures) طبقه‌بندی شده‌اند. در نخ بخیه قابل جذب، اجزای آنها می‌توانند از هم متلاشی شده و استحکام کششی خود را به‌سرعت و در کمتر از ۶۰ روز از دست دهند. این دسته از نخ‌ها به‌عنوان الیاف طبیعی قابل جذب، مانند کت گوت (Catgut) و کلاژن (collagen) یا پلیمرهای قابل جذب مصنوعی مانند نخ‌های بخیه پلی‌گلیکولیک اسید، پلی‌گالاکتین ۹۱۰ (polyglactin 910)، پلی‌دی‌اکسانون (polydioxanone)، پلی‌گلیکونات (polyglyconate) و

نخ های بخیه رهاکننده دارو، مانند پلی گالاکتین ۹۱۰، پلی گلکاپرون ۲۵ و پلی دی اکسانون انتخاب نسبتاً جدیدی در مواد بخیه قابل جذب محسوب می شوند. این نخ ها با طیف وسیعی از عوامل ضدباکتری مانند تریکلوسان (Triclosan) در غلظت کمتر از $472 \mu\text{g/m}$ اشباع شده و ممانعت از مهاجرت میکروارگانیسم هایی مانند استافیلوکوک اورئوس (*Staphylococcus aureus*)، استافیلوکوک اپیدرمیدیز (*Staphylococcus epidermidis*) و اشریشیا کُلی (*Escheria Coli*) را در طول خط بخیه نشان می دهند. در نتیجه، موجب کمترین واکنش بافت در طول فرایند جذب می شود [۹].

نخ بخیه قابل جذب تک رشته ای

پلی گلکاپرون ۲۵

پلی گلکاپرون ۲۵ با نام تجاری مونوکریل (Monocryl) عرضه شده و از جمله مواد مصنوعی است که از کوپلیمر حاوی ۷۵٪ گلیکولیک اسید و ۲۵٪-ε-کاپرولاکتون تهیه شده است [۹]. این نوع نخ بخیه انعطاف پذیری زیاد و گره پذیری و زبردستی راحتی دارد. استحکام کششی پلی گلکاپرون ۲۵ ابتدا در حدود ۲۰ lbs بود [۱۰] که تقریباً ۵۰٪ بیشتر از نخ بخیه گوت است.

در جدول ۲ استحکام کششی این دو نخ بخیه بررسی شده است [۸]. این استحکام زیاد در ۷ روز ۵۰٪ تا ۶۰٪ کاهش یافته و طی ۲۱ روز کاملاً از بین می رود. اگرچه این نخ بخیه در جراحی مثانه و برای بستن های زیرپوستی توصیه می شود [۲]، اما برای استفاده در جراحی قلب، چشم، عروق خیلی کوچک و عصب مناسب نیست [۹].

گلیکومر ۶۳۱

گلیکومر ۶۳۱ (Glycomer 631) با نام تجاری بیوسین (Biosyn) عرضه می شود و از جمله نخ های بخیه تک رشته ای خیلی سخت است.

این نخ بخیه از ترکیبی شامل ۶۰٪ گلیکولید، ۱۴٪ دی اکسانون و ۲۶٪ تری متیلن کربنات تهیه شده است و از نظر مشخصات شبیه مونوکریل بوده، اما از نظر استحکام شبیه مکسون است. این نخ بخیه ۶۰٪ استحکام کششی خود را در ۲۱ روز از دست داده و جذب کامل آن طی ۹۰-۱۱۰ روز اتفاق می افتد. این نخ از نظر استحکام پس از فولاد ضدزنگ قرار می گیرد. اگرچه این نخ دارای مشخصات خوب و مناسبی است، اما برای ایجاد گره ایمن نیازمند روش های مطلوب است. بیوسین در دو نوع رنگی بنفش و بی رنگ در بازار موجود است [۱۱].

پلی دی اکسانون

این نخ بخیه با نام های تجاری PDS™ II و PDS™ Plus Antibac- terial در بازار موجود است که از پلیمر مصنوعی پارادی اکسانون در دو نوع رنگی (بنفش) یا بی رنگ تهیه می شود. این نوع نخ بخیه، ضمن ایجاد واکنش اندک بافت، محافظت از زخم را نیز در محدوده وسیعی فراهم می آورد. استحکام کششی پلی دی اکسانون در ۱۴ روز به ۷۰٪ و در ۴۲ روز به ۲۵٪ می رسد. سرعت جذب این گروه قابل پیش بینی و کند است و جذب آن در ۹۰ روز اول کم، اما پس از ۶ ماه کامل می شود. در جدول های ۲ و ۳ نیز مقدار استحکام کششی و مدت زمان جذب این نخ بخیه در بدن نشان داده شده است [۸]. این دسته از نخ ها تمایل کمی به میکروارگانیسم ها دارند (مانند سایر نخ های تک رشته ای) و برای بستن دیواره بطنی یا صدری استفاده می شوند [۲، ۱۱].

پلی گلیکونات

نام تجاری پلی گلیکونات، مکسون (Maxon) است و از پلی تری متیلن کربنات ساخته شده است. این نخ بخیه از جمله نخ های تک رشته ای قابل جذب است که ویژگی هایی شبیه نخ بخیه پلی دی اکسانون

جدول ۲- مقایسه متوسط استحکام کششی نخ های بخیه قابل جذب [۸].

نخ بخیه	استحکام کششی مستقیم (kgf)	استحکام کششی گره (kgf)
گوت کرومیک	۴/۱۱	۲/۰۵
پلی دی اکسانون	۴/۸۹	۳/۳۴
پلی گالاکتین ۹۱۰ پوشش داده شده (ویکرل)	۶/۹۳	۳/۶۳
پلی گلکاپرون ۲۵ (مونوکریل)	۷/۲۶	۳/۶۷
پلی گلیکونات (مکسون)	۷/۰۹	۴/۴۱

جدول ۳- سرعت جذب نخ های بخیه قابل جذب [۸].

نخ بخیه	زمان از بین رفتن ۵۰٪ استحکام کششی (day)	زمان از بین رفتن کامل استحکام کششی (day)	زمان کامل شدن جذب جرمی (day)
نخ جراحی گوت کرومیک	۷-۱۰	۱۴-۲۱	۷۰
پلی گلیکاپرون ۲۵ (مونوکریل)	۷	۲۱	۹۱-۱۱۹
گلیکومر ۶۳۱ (بیوسین)	۱۴-۲۱	۲۸	۹۰-۱۱۰
پلی دی اکسانون (PDS II)	۲۸-۴۲	۹۰	۱۸۳-۲۳۸
پلی گلیکونات (مکسون)	۲۸-۳۵	۵۶	۱۸۰
پلی گلیکولیک اسید (دکسون II)	۱۴-۲۱	۲۸	۶۰-۹۰
پلی گالاکتین ۹۱۰ پوشش یافته (ویکریل)	۲۱	۲۸	۵۶-۷۰

دارد. پلی گلیکونات استحکام زیادی دارد. زمانی که این نخ بخیه در محل کاشت می شود، ظرف مدت ۶ ماه کاملاً جذب می شود و تحت تاثیر عفونت یا التهاب قرار نمی گیرد [۲،۱۱]. اطلاعات مربوط به استحکام کششی و مدت زمان جذب این نخ در بافت به ترتیب در جدول های ۲ و ۳ ارائه شده است [۸].

نخ بخیه قابل جذب چندرشته ای

نخ جراحی گوت

این نخ با نام تجاری گوت کرومیک (Chromic Gut) یا گوت به بازار عرضه شده است. نخ جراحی گوت جزو نخ های چندرشته ای طبیعی است که از بافت های پیوندی صاف شده روده کوچک گوسفند و گاو مشتق شده است. این نخ از جنس پروتئین است و در بافت هایی که دیرتر ترمیم می شوند، استفاده می شود. ولی، نخ گوت استحکام کافی برای کاربرد در بافت های عضلانی را ندارد. داشتن خاصیت گره پذیری مناسب و همین طور متوسط زمان جذب بین ۱۴ تا ۲۲ روز از سایر ویژگی های آن به شمار می رود.

پلی گلیکولیک اسید

پلی گلیکولیک اسید با نام های تجاری دکسون (Dexon) یا دکسون II ارائه شده است. این مواد مصنوعی قیطان بافی شده در سال ۱۹۷۰ از راه ترریسی پلی گلیکونیک اسید و سپس کشش تهیه شده اند. معمولاً این دسته از نخ ها با پلی کاپرولات (polycaprolate) پوشش داده می شوند. این پوشش سبب نرمی نخ شده و اصطکاک بین آنها را به حداقل می رساند. در مجموع، این نوع در مقایسه با نخ های تهیه شده از روده حیوانات از نظر خواص فیزیکی، جذب و خواص

زیستی بسیار یکنواخت تر است. همچنین، استحکام گره اولیه بیشتری داشته و نسبت به حضور در زخم های عفونی حساسیت ندارد. اما از به کارگیری از آنها در مثانه، به ویژه محیط های قلیایی باید اجتناب کرد [۲،۳،۵،۷،۱۱].

پلی گالاکتین ۹۱۰

از جمله مواد مصنوعی قیطان بافی شده است که با نام های تجاری ویکریل پلاس (Vicryl Plus) یا ویکریل در بازار موجود است. ساختار این نخ شامل نسبت تعادلی ۱:۹ گلیکولیک اسید و لاکتیک اسید است. این دسته از نخ های بخیه در محیط های آلوده و زخم به خوبی تاب می آورد، زیرا عوامل ضدباکتری به همراه دارند [۹،۱۱]. تجزیه این دسته از نخ ها منجر به رهایش مونومرهای اسیدی در محل زخم و کاهش pH آن می شود. این گروه از نخ های بخیه طی ۶۰ تا ۹۰ روز جذب بدن می شوند که در جدول ۳ مدت زمان جذب کامل آن نشان داده شده است. آنها در بخیه بافت هایی مثل تاندون و لیگامنت استفاده می شوند.

اگرچه استفاده از نخ بخیه قابل جذب مزایای زیادی دارد، اما باید توجه کرد که فرایند جذب می تواند در بیماران دارای تب، عفونت یا کمبود پروتئین تغییر یابد، به طوری که افت استحکام کششی را سرعت می بخشد. افزون بر این، اگر نخ های بخیه در قسمت هایی از بدن که از سیال یا رطوبت پر شده قرارگیرند یا اگر مواد طی فرایند زیردستی یا هر زمان دیگری پیش از کاشت تر شوند، فرایند جذب می تواند نابهنگام شروع شود. نکته دیگری که توجه به آن اجتناب ناپذیر است، وجود اندام های حساس همچون مثانه و قلب در بدن است. به دلیل وجود دائمی مواد مضر شیمیایی در این

اندام یا وجود تنش و فشار زیاد و نیز حرکات مداوم، لازم است تا از نخ های بخیه محکم تر و خاص تری استفاده شود. در این حالت، توجه به نخ های بخیه غیر قابل جذب الزامی است [۳].

نخ بخیه غیر قابل جذب

الیاف طبیعی غیر قابل جذب شامل فولاد ضد زنگ، ابریشم و پنبه است. الیاف مصنوعی غیر قابل جذب شامل نایلون، پلی استر و پلاستیک های پلی اولفینی مانند پلی پروپیلن و پلی اتیلن هستند [۴]. طبقه بندی USP نخ بخیه غیر قابل جذب شامل موارد زیر است:

– طبقه ۱، ابریشم یا الیاف مصنوعی تکرر شده ای با ساختار تابیده شده یا قیطان بافی شده،

– طبقه ۲، الیاف پنبه یا کتان یا الیاف مصنوعی و طبیعی پوشش یافته که این پوشش بر ضخامت نخ بخیه بدون ازدیاد استحکام آن اثر گذار است.

– طبقه ۳، سیم فلزی با ساختار تکرر شده ای یا چند رشته ای. بیشترین کاربرد نخ بخیه غیر قابل جذب شامل بستن قسمت خارجی پوست به طور موقت و توجه به تاریخچه پزشکی بیمار مبنی بر احتمال ایجاد واکنش هایی (همچون برآمدگی پوستی در محل زخم و رشد ناهنجار بافت) است که در حالت استفاده از نخ بخیه قابل جذب رخ می دهد. همچنین، احتمال ایجاد حساسیت در طول پیوند اعضای مصنوعی (مانند سامانه های انتقال دارو، دستگاه های تنظیم ضربان قلب و ...) که موجب لزوم توجه به نخ بخیه غیر قابل جذب می شود.

نخ های بخیه غیر قابل جذب تکرر شده ای

پلی پروپیلن

از جمله نام های تجاری نخ بخیه پلی پروپیلنی، پرولن (Prolene)

یا سرجیلن (Surgilene) است. این نخ از جمله مواد مصنوعی تکرر شده ای بوده و شامل ایزومر سه بعدی پلی پروپیلن است. از نظر زیستی این نخ به حالت خنثی باقی می ماند و به دلیل چسبیدن به بافت ها ممکن است به عنوان نخ بخیه بیرون کشیدنی استفاده شود (مانند بستن پوست). نکته قابل توجه دیگر اینکه نخ بخیه مزبور تجزیه و ضعیف نمی شود و استحکام کششی آن بیش از ۲ سال باقی می ماند. این اطلاعات به تفصیل در جدول ۴ بیان شده است. نخ های بخیه پلی پروپیلن برای بازسازی تاندون و زخم های آلوده شده یا عفونی شده مناسب اند [۲،۵،۱۱].

پلی بوتستر

پلی بوتستر (polybutester) تحت نام تجاری نوافیل (Novafil) به بازار عرضه شده است. این نخ بخیه تکرر شده ای مصنوعی است که از کوپلیمر پلی گلیکول ترفتالات و پلی تری اتیلن ترفتالات ساخته شده است. این نخ بخیه قابلیت کشسانی زیادی در مقایسه با سایر مواد نشان می دهد، اما با حذف نیرو تنها یک بار به طول اولیه خود باز می گردد [۲،۵،۱۱]. ویژگی های کشسانی و گره و استحکام کششی خوب، این نخ را برای بستن سطوح مناسب ساخته و برای بازسازی بافت هایی مانند تاندون یا بهبود زخم به کار برده می شود [۲،۱۱].

مواد بخیه غیر قابل جذب چند رشته ای

ابریشم

نام تجاری نخ بخیه ابریشمی، مرسیلک (Mersilk) یا پرما- هند (Perma-Hand) است و شامل ابریشم خام ریسیده شده به وسیله کرم ابریشم است. این نخ پس از صمغ گیری به رنگ مشکی درآمده و سپس با موم، روغن یا سیلیکون پوشش داده می شود تا خاصیت موینگی آن کاهش یابد. ویژگی های زیردستی خوب این نخ بخیه

جدول ۴- مقایسه استحکام کششی گره سه نوع نخ بخیه از جنس پلی پروپیلن، پلی استر و ابریشم [۸].

قطر میانگین (mm)	تکرر شده ای پلی پروپیلن (kg)	قیطان پلی استر (kg)	قیطان ابریشم (kg)
۰/۰۴۴	۰/۰۹	–	۰/۰۹
۰/۰۸۴	۰/۳۲	۰/۲۷	۰/۳۲
۰/۱۷۴	۱/۰۵	۱/۳۷	۰/۹۵
۰/۳۲۰	۲/۵۶	۲/۹۵	۲/۲۷
۰/۴۵۰	۵/۰۰	۵/۲۳	۴/۰۰

از نخ‌های بخیه محکم‌تر از ابریشم‌اند و در محل کاشت حتی زمانی که مرطوب شوند، قابلیت کشسانی خود را حفظ می‌کنند [۲،۵،۱۱]. نخ‌های نایلونی خنثی و بدون خاصیت مویی‌نگی هستند و با توجه به استحکام کششی بسیار زیاد و شباهت ساختار شیمیایی آنها به بافت پوست، می‌توانند در بخیه تاندون و لیگامنت استفاده شوند. نکته حائز اهمیت، غیرقابل جذب بودن این نوع نخ‌هاست که در حالت استفاده برای بخیه بافت داخلی (مثل ماهیچه)، چون امکان خارج شدن و نیز جذب وجود ندارد، باقی ماندن آنها در بدن به عنوان یک جسم خارجی، می‌تواند التهاب و واکنش‌های بافتی ایجاد کند و در نهایت منجر به حساسیت‌زایی شود.

از متداول‌ترین نخ‌های نایلونی نوع تک‌رشته‌ای آن است که از جمله مزایای این نوع نخ نسبت به چندرشته‌ای‌ها می‌توان به کم بودن میزان خطر تجمع باکتری‌ها در بین الیاف و همچنین زیردست راحت آن اشاره کرد. از معایب نخ‌های نایلونی حساسیت‌زایی آنهاست. نخ‌های نایلونی پس از ۱ سال هنوز ۸۱٪ از استحکام کششی خود را دارا هستند. استحکام آنها بعد از ۲ سال به ۷۲٪ و تنها پس از ۱۱ سال به ۶۶٪ می‌رسد. این مسئله حاکی از پایداری زیاد این نوع نخ‌ها در بافت بدن است.

کاپرولاکتام پلیمر شده

نام تجاری نخ بخیه کاپرولاکتام پلیمر شده، سوپرامید (Supramid) یا وتافیل (Vetafil) است. این نخ از جمله نخ‌های بخیه مصنوعی چندرشته‌ای مشابه نایلون است که پوشش صافی از مواد پلی‌اتیلن-پروتئیناسیوز (Proteinaceous) را نیز داراست. داشتن ویژگی‌های کشسانی، اجازه تحرک یا کشش بیشتر در سطوح صاف را به این نخ می‌دهد. اما، کاپرولاکتام سترون نبوده و از این رو کمتر برای بستن پوست تجویز می‌شود.

فولاد ضد زنگ

نام تجاری نخ بخیه فولاد ضدزنگ، فلکسون (Flexon) است. این نخ به شکل تک‌رشته‌ای یا چندرشته‌ای تابیده شده با آلیاژهای مولیبدن، نیکل، کروم و آهن است. این نوع نخ بخیه قابلیت زیادی در نگهداری گره دارد، استحکام کششی زیاد بافت کمتر در طول زمان از خود نشان می‌دهد و از نظر زیستی نیز خنثی است. از جمله کاربردهای آن می‌توان به ارتوپدی، جراحی مغز و اعصاب، جراحی صدری (مانند بستن جناغ)، بستن دیواره شکم یا زخم‌های آلوده شده یا عفونی شده اشاره کرد. اما برای رفع آن از پوست نیاز به ابزارهای خاصی است [۲،۵،۱۱].

باعث شده است که بسیاری از جراحان آن را به‌عنوان استاندارد عملکرد مورد توجه قرار دهند [۲،۵،۱۱]. این نوع نخ قابل جذب نیست، اما از لحاظ کارکرد در نوع خود بهترین است. اگرچه نخ بخیه ابریشمی غیرقابل جذب است، اما پس از شش ماه باقی ماندن در بدن یک سوم استحکام خود را از دست می‌دهد. در این حالت ممکن است، نهایتاً به‌طور کامل جذب شود و استحکام کششی آن با جذب رطوبت کاهش یابد.

در جدول ۴ استحکام کششی گره این نخ ذکر شده است. این نخ معمولاً در جراحی عروق یا برای بخیه زدن پوست به کار می‌رود. اما، مشکل عمده نخ بخیه ابریشمی واکنش التهابی شدید آن است که ماهیت چندرشته‌ای این نوع نخ موجب تجمع میکروارگانیسم‌ها در بین الیاف شده و آلودگی زخم و التهاب اطراف آن و تجمع باکتری روی سطح زخم را موجب می‌شود [۱۱].

پلی‌استر

از معروف‌ترین نام‌های تجاری موجود برای نخ بخیه پلی‌استر، داکرون (Dacron) است. این نخ چندرشته‌ای و قیطانی است که با تفلون، پلی‌بوتیلات یا سیلیکون به منظور کاهش اصطکاک و بهبود انعطاف پذیری پوشش داده می‌شود. این نخ از جمله قوی‌ترین نخ‌های بخیه غیرقابل جذب است که به‌طور نامحدود در بدن باقی می‌ماند [۵،۱۱]. استحکام کششی گره متناسب با قطر آن برای این نخ در جدول ۴ درج شده است. همچنین، نخ بخیه مزبور می‌تواند در بافت‌هایی که فرایند بهبودی آن آهسته است یا در پیوند عروق استفاده شوند [۲،۱۱].

نایلون - پلی‌آمید

از جمله نام‌های تجاری نخ بخیه نایلونی - پلی‌آمیدی، می‌توان به سرجیلون (Surgilon)، اتیلون (Ethilon)، نورولون (Nurolon) و درمالون (Dermalon) اشاره کرد. از میان این نخ‌ها، اتیلون تک‌رشته‌ای بوده و سرجیلون و نورولون چندرشته‌ای قیطانی هستند. شکل‌های قیطان بافی شده عموماً با سیلیکون پوشش داده می‌شوند. نخ‌های نایلونی عمدتاً از نوع نایلون ۶ یا نایلون ۶،۶ بوده و غیرقابل جذب هستند. از نظر استحکام، نایلون را به فولاد پلیمری تشبیه کرده‌اند (استحکام کششی نایلون ۶،۶ در حدود ۷۶ MPa و نایلون ۶ در حدود ۸۳ MPa است).

با توجه به اینکه پروتئین‌ها خود نوعی پلی‌آمید هستند، می‌توانند زیست‌سازگاری مورد نیاز را تا حد مطلوب تامین کنند. این دسته

روش‌های ضد میکروب کردن الیاف، نخ و پارچه

امکان‌پذیر است که پلیمر ضد میکروب قابلیت ریسندگی داشته باشد.

در مقایسه با روش تکمیل، در طول فرایند مذاب‌ریسی یا ترریسی مقادیر بیشتری از مواد ضد میکروب مورد نیاز است تا به حالت یکنواخت در الیاف پخش شوند و به سطح لیف نفوذ کنند [۱۳].

رنگری

از روش‌های تولید الیاف، نخ و پارچه ضد میکروب استفاده از مواد ضد میکروب در حین فرایند رنگری است. در مقایسه با روش مذاب‌ریسی و ترریسی، در این روش مقدار کمتری از مواد مورد نیاز است. همچنین در مقایسه با روش تکمیل این روش از پایداری بیشتری نیز برخوردار است [۱۳].

ساز و کار غیر فعال سازی میکروب‌ها با مواد ضد میکروب

تقریباً تمام مواد ضد میکروب تجاری مورد استفاده در منسوجات مانند نقره، تریکلوسان، پلی‌هگزامتیلن بی‌گوانید (Polyhexamethylene biguanide, PHMB) و ترکیبات آمونیوم نوع چهارم به‌عنوان آفت‌کش محسوب می‌شوند. این ترکیبات با آسیب رساندن به دیواره سلولی، تخریب پروتئین‌ها و جلوگیری از فعالیت آنزیم‌ها یا لیپیدها که همگی برای بقای سلولی میکروب الزامی هستند، باعث نابودی آنها می‌شوند. با توجه به ساختار میکروارگانیسم‌ها، سازوکار غیر فعال سازی میکروب‌ها به‌وسیله مواد ضد میکروب به شرح زیر است [۱۳]:

- ۱- نفوذ به درون پوسته سلولی میکروب،
- ۲- پخش در سرتاسر دیواره سلول،
- ۳- چسبیدن به غشای سیتوپلاسمایی (cytoplasmic)،
- ۴- شکستن و پاره کردن غشای سیتوپلاسمایی،
- ۵- رهاسازی اجزای تشکیل دهنده غشا، مانند یون K^+ و RAN و
- ۶- مرگ سلول.

روش‌های ارزیابی خاصیت ضد میکروبی منسوجات

استانداردهای مختلفی برای ارزیابی خاصیت ضد میکروبی منسوجات وجود دارد که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- استاندارد ISO (International Standard Organization)،
- ۲- استاندارد AATCC (American Association of Textile Chemists and Colorists)،

روش‌های مختلفی برای اعمال خاصیت ضد میکروبی به الیاف، نخ و پارچه وجود دارد. بدین ترتیب که در حین تولید الیاف یا پس از تولید آن طی مراحل تکمیل و رنگری می‌توان این خاصیت را اعمال کرد. هر یک از این مراحل خود نیز به شکل‌های متفاوت انجام‌پذیراند که در پی به آنها اشاره می‌شود.

تکمیل

در حالت تکمیل می‌توان با استفاده از فرایندهای متفاوت همچون پد، رم‌کشی، افشانش و پوشش‌دهی به منسوج خاصیت ضد میکروبی بخشید. روش‌های تکمیل خود نیز به شکل‌های مختلف انجام‌پذیر است.

تکمیل شیمیایی

در این روش با استفاده از مواد شیمیایی به منسوج خاصیت ضد میکروبی داده می‌شود.

تکمیل فیزیکی

از تکمیل فیزیکی می‌توان به استفاده از پلاسما اشاره کرد.

تکمیل فیزیکی - شیمیایی

در این روش می‌توان از میکروکپسول‌های حاوی مواد ضد میکروب برای بخشیدن این خاصیت به منسوج استفاده کرد. همچنین، از دیگر روش‌های تکمیل فیزیکی - شیمیایی استفاده از تابش فرابنفش است [۱۲، ۱۳].

تولید الیاف (ریسندگی)

این روش برای تولید الیاف مصنوعی ضد میکروب به‌کار می‌رود. در این روش از مواد ضد میکروب در طول فرایند ریسندگی استفاده می‌شود. این کار باعث اتصال بیشتر بین الیاف و مواد ضد میکروب می‌شود. برای حصول خاصیت ضد میکروبی مناسب باید این مواد به سطح لیف مهاجرت کنند. از جمله الیاف ضد میکروب تولید شده با این روش نایلون و پلی‌استر را می‌توان نام برد. روش ریسندگی خود نیز به سه حالت امکان‌پذیر است:

- استفاده از مستریچ دارای مواد ضد میکروب،
- استفاده از مواد ضد میکروب در حین تولید الیاف و
- استفاده از پلیمرهای ضد میکروب، این حالت فقط زمانی

نخ بخیه‌ای برای هر کاربردی مناسب نیست و باید با سنجیدن شرایط بهترین نخ را برگزید. از این رو، استفاده از نخ‌های تکررشته‌ای به طور گسترده به دلیل پارگی کمتر بافت و قابلیت کمتر در پناه دادن به باکتری‌ها و زیردستی بهتر رو به افزایش است. امروزه استفاده از نخ‌های بخیه رهاکننده دارو نیز رو به رشد است. این نخ‌ها رهاکننده داروهای ضد میکروبی، ضد باکتری و ضد عفونی در محل زخم‌اند تا با طولانی شدن زمان ماندگاری آنها در بدن عفونت ایجاد نشود. از جمله این نخ‌های بخیه می‌توان ویکریل پلاس را نام برد. این نخ بخیه، اولین نخ بخیه ضد میکروبی است که توانسته تاییدیه FDA را کسب کند و هنوز هم تلاش‌هایی برای تولید انواع جدید نخ‌های بخیه رها کننده دارو در انجام است.

مراجع

1. Dumitriu S., *Polymeric Biomaterials*, Marcel Dekker, New York, 2nd ed., 2002.
2. Tan R.H., Bell R.J., Dowling B.A., and Dart A.J., Suture Materials: Composition and Applications in Veterinary Wound Repair, *Aust. Vet. J.*, **81**, 3, 140-145, 2003.
3. Johnson & Johnson Company, *Wound Closure Manual*, Ethicon, USA, Pags. 22, 28, 29, 96-100, 2001.
4. Slatter D.H., *Textbook of Small Animal Surgery*, WB Saunders, Philadelphia, 3rd ed., Part A, 235-243, 2003.
5. Lai S.Y., Medscape Reference Drugs, Diseases and Procedures: *Sutures and Needles*, www.emedicine.medscape.com/article/884838-overview, Available in 10 Mar 2012.
6. Rhodes S.P., Class II Special Controls Guidance Document, *Surgical Sutures; Guidance for Industry and FDA*, www.fda.gov/cdrh/ode/guidance/1387.pdf, 4 June 2012.
7. Ratner B.D., Hoffman A.S., Schoen F.J., and Lemons J.E., *Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine*, Academic, 2nd ed., 625, 2004.
8. Greenberg J.A., The Use of Barbed Sutures in Obstetrics and

۳- استاندارد JIS (Japanese Industrial Standards).

۴- استاندارد SN (Swiss Norm).

۵- استاندارد ASTM (American Society for Testing and Materials)

۶- استاندارد DIN (Deutsches Institut für Normung).

نتیجه‌گیری

برای بعضی از بیماران محل زخم و ظاهر التیام یافته آن بیش از بیماری اصلی اهمیت دارد. بنابراین، انتخاب نخ‌های بخیه باید متناسب با نوع زخم و محل آن و شرایط هر بیمار انجام پذیرد. هر

Gynecology, *Rev. Obstet. Gynecol. J.*, **3**, 82-91, 2010.

9. Johnson & Johnson Company, *Product Catalog Sutures/Topical Skin Adhesives/Surgical Mesh*, Ethicon, USA, 2007.
10. Monocryl* (Poliglecaprone 25) Suture, <http://www.ethicon-novartis.us/products/MONOCRYL.htm>.
11. Baines S., Lipscomb V., and Hutchinson T., *BSAVA Manual of Canine and Feline Surgical Principles: A Foundation Manual (BSAVA British Small Animal Veterinary Association)*, England, Gloucester, 1st ed., 42-57, 2012.
12. Ramachandran T., Rajendrakumar K., and Rajendran R., Antimicrobial Textiles- An overview, *IE (I) J. TX.*, **84**, 42-47, 2004.
13. Ristic T., Zemljic L.F., Novak M., Kuncic M.K., Sonjak S., Cimerman N.G., and Strnad S., Science Against Microbial Pathogens: Communicating Current Research and Technological Advances, *Antimicrobial Efficiency of Functionalized Cellulose Fibres as Potential Medical Textiles*, Mendez-Vilas A. (Ed.), Formatex Microbiology Series N° 3, Spain, 1, 36- 51, 2011.