

## چسب‌های جراحی پیشرفته

دکتر اصغر صادق آبادی\*، دکتر احمد رضائی\*\*

### چکیده:

چسب‌های جراحی از جمله بیومتریال‌های جدید هستند و هنوز جای پیشرفت زیادی دارند. یک چسب بافتی خوب باید علاوه بر عملکرد عالی، خواص بالینی قابل قبولی نیز داشته باشد. چسب‌های پزشکی به چسب‌های بافت نرم، سخت، سامانه‌های رهایش دارو و چسب‌های زیستی تقسیم می‌شوند. خواص ویسکوالاستیک، قابلیت خیس کنندگی چسب و غلظت آن را روی پوست مشخص می‌کند. چسب‌های بافت نرم به دو گروه چسب‌های پوست و چسب‌های اندام‌های داخلی تقسیم می‌شوند. چسب‌های اندام‌های داخلی شامل سیانوآکریلات‌ها و فیبرین هستند. چسب‌های فیبرین از مرحله آخر مکانیزم انعقاد خون تقلید کرده و شامل دو جزء اصلی فیبرینوژن و ترومبین هستند. از خصوصیات بارز چسب‌های سیانوآکریلات می‌توان به عدم نیاز به کاتالیزور، سرعت پلیمریزاسیون بالا و ایجاد اتصال قوی اشاره نمود. چسب‌های سیانوآکریلات قابلیت عمل به عنوان سد میکروبی را نیز دارند. یک چسب سیانو آکریلات پزشکی ایده‌آل باید دارای زنجیره بلند، تافنس مناسب و زیست سازگاری بالا باشد. از برندهای تجاری / پزشکی این چسب‌ها می‌توان به Dermabond و Indermil اشاره نمود. این مقاله به معرفی، مکانیزم عمل و آخرین پیشرفت‌ها در زمینه چسب‌های جراحی بافت‌های داخلی می‌پردازد.

واژه‌های کلیدی: چسب، سیانو آکریلات، فیبرین، بافت، زیست سازگاری

### زمینه و هدف

چسبندگی باید در محیط آبی برقرار شود، زیرا بافت زنده است و باید زنده مانده و بازسازی شود. بافت پایه خاصیت الاستیک دارد، رشد می‌کند و در بسیاری مواقع ضخامت کمی دارد. برای استفاده در کاربردهای بالینی و زیستی، چسب بر اساس نیازهای زیر انتخاب می‌شود.

از به کارگیری چسب‌های جراحی مدت زیادی نمی‌گذرد و هنوز جای پیشرفت زیادی دارند ولی امروزه در پزشکی، دندانپزشکی و دامپزشکی کاربردی منحصر بفرد دارند. به دلیل خواص گوناگون بافت‌های زنده، چسب‌ها باید از فن آوری و عملکرد خوب برخوردار باشند. همچنین

\* نویسنده پاسخگو: دکتر اصغر صادق آبادی

تلفن: 06134146759

E-mail: [sadeghabadi89@gmail.com](mailto:sadeghabadi89@gmail.com)

\* پژوهشگر مهندسی پزشکی، گروه مهندسی پزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

\*\* استاد گروه مهندسی شیمی و نفت، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

تاریخ وصول: 1399/01/23

تاریخ پذیرش: 1399/03/29

3- چسبندگی بین یک ارگانیسوم و سطوح خارجی طبیعت یک منبع غنی برای کشف و جستجوی عوامل چسبی است.<sup>2</sup>

### عوامل مؤثر در چسبندگی

زیست چسبنده‌ها شامل پلیمرهای محلول و نامحلول در آب هستند. در طراحی یک زیست چسبنده خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی چسب بسیار مهم هستند که در زیر به آنها اشاره می‌شود:

1- وزن مولکولی و طول زنجیر: با افزایش وزن مولکولی پلیمر، قدرت زیست چسبندگی افزایش می‌یابد. افزایش وزن مولکولی سبب افزایش طول مولکول می‌شود که به سهم خود، با نفوذ قسمت‌های کوتاه‌تر زنجیر و گره خوردگی پلیمر و بستر، بر زیست چسبندگی تأثیر می‌گذارد.

2- بار الکتریکی: تعداد و نوع بار الکتریکی عوامل مهمی برای چسبندگی زیستی هستند. گروه‌های با بار منفی زیست چسبندگی را تقویت می‌کنند.

3- عامل‌های آب دوست: زیست چسبنده‌ها پلیمرهایی هستند که گروه‌های عاملی آب دوست متعدد (مانند گروه‌های کربوکسیل، هیدروکسیل، آمیدوسولفات) دارند و می‌توانند پیوندهای ثانویه ایجاد کنند. ایجاد برهم کنش الکترواستاتیک یکی از مهمترین مکانیسم‌های چسبندگی در محیط‌های زیستی است، زیرا موسین و سطح بافت موکوسی از  $\text{PH}=4.7$  به بالا بار منفی پیدا می‌کند. پیوند هیدروژنی نیز در چسبندگی زیستی نقش مهمی دارد و حضور آب لازمه این کار است. نفوذپذیری نیز عامل مهمی در چسبندگی به حساب می‌آید. سرعت و میزان جذب آب در چسب‌های زیستی به تعداد و نوع گروه‌های عامل آب دوست موجود در ساختمان چسب،  $\text{pH}$  و قدرت یونی محیط آبی بستگی دارد. مقدار آب موجود در سطح تماس بین پلیمر چسبنده و بستر زیستی از عوامل مهم زیست چسبندگی هستند. هر قدر پلیمر سریع‌تر آبپوش شود، مرحله نفوذ بین مولکولی، تشکیل اتصالات و گره خوردگی سطوح سریعتر اتفاق می‌افتد.

- خواص کاربردی چسب برای مصارف پزشکی، دندان پزشکی و دامپزشکی در مطب یا بیمارستان باید متناسب و بدون ایجاد اشکال باشد.

- خواص فیزیکی چسب با شرایط سیال بدن مطابقت داشته باشد (قابلیت پخش شدن و قابلیت تر کردن) و تحت تأثیر تغییرات زیستی، مقاومت کافی و مؤثر در کاربردهای واقعی داشته باشد (ساختمان قوی و انعطاف پذیر پیوند).

- خواص بالینی چسب قابل قبول باشد. عملش را برای مدت زمان تعیین شده به نحو احسن انجام دهد. برای نمونه برای گذاشتن دندان عمر چسب باید حداقل 50 سال باشد.<sup>1</sup>

گاهی چسب به عنوان کمک‌های اولیه و موقتی در طی مراحل رشد و بازسازی استفاده می‌شود. بعد از آن، باید تجزیه زیستی شده و در پایان دوره التیام زخم نیز از بین برود. محصولات تجزیه نباید سمی باشند. در کاربردهای دندان و استخوانی، چسب‌ها باید برای زمانی طولانی سالم و بدون تجزیه و تخریب باقی بمانند.

- اگر چه خصوصیات چسب‌ها رضایت بخش هستند، ولی باید درجه اطمینان بالا و حداقل ناسازگاری را داشته باشند.<sup>1</sup>

قبل از استفاده از چسب در کارهای درمانی آزمایش‌های مربوط به سمیت برای کاربردهای بلند و کوتاه مدت انجام می‌شوند. ویژگی سطحی بافت پایه عاملی مهم در استفاده از چسب‌ها است. خشک شدن، برطرف شدن نرمی باقیمانده در اثر برداشتن نسوج فاسد با جراحی، پاکیزگی و برداشتن چربی سطحی و مواد شیمیایی مراحل قبل از استفاده از چسب هستند و به ظرافتی خاص برای زنده نگه داشتن بافت در شرایط حیاتی نیاز دارند. در مجموع سه جنبه از چسبندگی زیستی شناخته شده‌اند:

1- چسبندگی سلول به سلول شرط لازم تشکیل ارگانیسوم‌های مولتی سلولی (چند سلولی)

2- چسبندگی بین بافت‌های زنده و قسمت‌های غیر زنده یک ارگانیسوم

در فرایند چسبندگی ارتباط دارد. غشای سلولی یک بخش محلول چربی غلیظ آرایش یافته دو بعدی دارد که در آن پروتئین‌ها می‌توانند حرکت کنند و بر هم کنش‌های بی‌شماری بین پروتئین‌های غشا و سلول‌های زیرین انجام می‌شود. در غشای سلول‌های حیوانی، کربوهیدرات‌ها با پیوندهای کووالانس به چربی‌ها و پروتئین‌ها اتصال می‌یابند و گلایکوپروتئین‌ها و گلایکولیپیدها با زنجیرهای کربوهیدراتی دیواره سلولی را تشکیل می‌دهند. یک زیست چسبنده خوب می‌تواند در عمق شبکه موسینی نفوذ کند و به سطح پوششی اتصال یابد. به عبارت دیگر چسبندگی پلیمر آب دوست به بر هم کنش پلیمر و لایه پوشش سلول مربوط است. لذا ساختمان و دانسیته زنجیرهای کربوهیدراتی سطح سلول و بر هم کنش آنها با پروتئین و چربی باید در چسبندگی مربوط به لایه پوشش سلولی در نظر گرفته شود. در اکثر کاربردهای پزشکی و دارویی، چسبندگی بین پلیمر و یک قسمت از بافت بدن اتفاق می‌افتد. اتصال دائمی عموماً با ایجاد پیوند کووالانس بین چسب و بافت هدف بین گروه‌های آمین، کربوکسیل و هیدروکسیل از جانب بافت و گروه‌های عمومی موجود در چسب‌ها همراه است. در کاربردهای دارویی برای چسبندگی کوتاه مدت ولی قوی، پیوندهای ثانویه مانند پیوندهای هیدروژنی یا نیروهای واندروالس نقش مهمی دارند. از جمله عوامل مهم در زیست چسبندگی حضور گروه‌های کربوکسیلی در چسب است.<sup>4</sup>

### خواص ایده آل یک چسب بافتی

به طور کلی یک چسب زیستی که برای چسباندن زخم‌ها در بافت‌های مختلف بدن به کار می‌رود، باید شرایط زیر را داشته باشد.

- در اثر پلیمریزاسیون حرارت تولید نکند.
- آلرژی زا، ناقل بیماری و دارای هیچ خصوصیت منفی نباشد. به عبارت بهتر زیست سازگار باشد.
- در فرایند التیام زخم دخالت نکند.
- قابل استریل شدن باشد.
- قابل تجزیه زیستی باشد، جذب بافت شود و یا از سامانه دفع شود.
- محصولات تخریب شده آن نیز باید زیست سازگار باشند و در بدن مشکلی به وجود نیاورند.
- کاربردش راحت و سریع باشد.
- حداقل عمر بسته‌بندی آن شش ماه باشد.<sup>5</sup>

تحرك پذیری: نفوذ و گره خوردگی پلیمر چسبنده و بستر به عنوان محرک ایجاد چسبندگی نقش مهمی دارند. جا به جایی و انعطاف پذیری زنجیره‌های پلیمری نیز عوامل مهمی در چسبندگی هستند. استحکام موسین - موسین و پلیمر - موسین فرایندهایی وابسته به زمان هستند، لذا چسبندگی موکوسی یک فرایند وابسته به زمان است. با افزایش زمان تماس، نفوذ بین مولکولی و استحکام چسبندگی بالا می‌رود.<sup>3</sup>

### مکانیسم چسبندگی زیستی

به طور کلی چهار مکانیسم برای توجیه پدیده چسبندگی مطرح شده‌اند که در عمل مکانیسم واقعی چسبندگی ترکیبی از تمام آنهاست.

1- در اثر تبادل الکترون نیروی الکترواستاتیک در محل تماس به صورت یک لایه با دو نوع بار الکتریکی مخالف، ایجاد می‌شود که یکی از مکانیسم‌های چسبندگی است. دو سطح به دلیل بارهای مخالف یکدیگر را جذب می‌کنند و چسبندگی پدید می‌آید. این مکانیسم چسبندگی تئوری الکترونی چسبندگی نام دارد و بیشتر در اتصال پلیمر - فلز اتفاق می‌افتد.

2- درگیری‌های مکانیکی (Mechanical Interlocking): درگیری مکانیکی نیز یکی از مکانیسم‌های چسبندگی است. درگیری‌های قفل و کلیدی رابطه‌ای با قدرت پیوندهای چسبندگی ندارند ولی برای افزایش واقعی سطح تماس و بهبود خواص آب دوستی سطح مهم هستند. در محل اتصال سطوح در شرایط پلاستیک و ویسکوالاستیک وجود چین و چروک باعث افزایش انرژی اتلافی می‌شود.

3- مکانیسم جذبی: این نوع چسبندگی حاصل ایجاد پیوندهای ثانویه مانند نیروهای واندروالس و پیوندهای هیدروژنی است و نظریه جذبی برای توجیه چسبندگی‌های تماسی عمیق و بسیار نزدیک است.

قبل از ایجاد نیروهای الکترواستاتیک، دو سطح باید از هم جدا باشند و هیچگونه درگیری مکانیکی یا جذبی نداشته باشند. در واقع وجود تماس در محل چسبندگی یک پیش نیاز برای ایجاد اتصال‌های چسبنده قوی است. در پدیده تر شدن، از نظر ترمودینامیکی چسبندگی تابعی از ضریب پهن شدگی بیان می‌شود. ضریب پهن شدگی یک عامل ترمودینامیکی است که با نیروی کشش سطحی بین دو فاز

### طبقه‌بندی چسب‌های پزشکی

به طور کلی چسب‌های زیستی بسیار متنوع هستند. این چسب‌ها می‌توانند پایه پلی استر، پلی آمید، پلی اوره، پلی یورتان، پلی سیلوکسان، آکریل و آکریلاتی داشته باشند. چسب‌های پزشکی به گروه‌های زیر طبقه‌بندی می‌شوند.

- چسب‌های بافت نرم
- چسب‌های بافت سخت
- چسب‌های به کار رفته در سامانه‌های رهایش کنترل شده دارو
- چسب‌های زیست طبیعی<sup>5</sup>

### چسب‌های جراحی بافت نرم

به جز استخوان و قسمت‌هایی از دندان که بافت‌های سخت بدن محسوب می‌شوند، بقیه بافت‌های بدن نرم هستند. به جز پوست، بافت‌های نرم بدن ویژگی‌های مشترکی دارند. لذا چنین چسب‌هایی را به دو دسته کلی چسب‌های پوست و چسب‌های بافت‌های داخلی تقسیم می‌کنند.<sup>5</sup>

### کاربردهای متداول چسب‌های بافت نرم

از مهمترین کاربردهای چسب‌های بافت نرم می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

- اتصال رگ‌های خونی
- بستن زخم‌های ناسور
- اتصال تجهیزات به بافت

قابل ذکر است با وجود تمام مزایا، این چسب‌ها هنوز نتوانسته‌اند جایگزینی مطمئن برای نخ بخیه باشند، زیرا به دلیل برخی ویژگی‌های محل بافت، مانند بالا بودن تنش، محدودیت دارند.<sup>5</sup>

#### 1- چسب‌های پوست

چسب‌ها در سطح پوست به صورت انواع بانداژ و چسب زخم استفاده می‌شوند. چسب‌های حساس به فشار پوستی دمای انتقال شیشه‌ای کمتر از درجه حرارت اتاق دارند. وجود مقدار زیادی مونومر آب‌گریز در ترکیب چسب استحکام چسبندگی را افزایش می‌دهند و موجب قطبیت سطح چسب می‌شوند. یک چسب پوستی باید خواص زیر را داشته باشد.

وجود همین محدودیت‌ها باعث می‌شود، چسب زیستی برای کاربرد خاص به سختی تهیه شود. تمام تلاش مهندسان پزشکی و شیمی‌دان‌ها تولید یک منومر فعال برای پلیمریزه شدن سریع با شروع کننده‌های جدید یا ترکیبات جدید پلیمری است که مشکلات زیست‌سازگاری به وجود نیاورند و هدف چسبندگی را تأمین کنند.

### رفتار ویسکوالاستیک چسب‌های بافتی

مشخصه ویسکوز یا مشخصه جریان، قابلیت خیس گندگی چسب و غلظت و قوام ظاهری روی پوست را مشخص می‌کند. خواص الاستیک تعیین کننده استحکام و بی‌عیبی چسب است. دمای انتقال شیشه‌ای و وزن مولکولی خواص ویسکوالاستیک را تعیین می‌کنند. درجه پلیمریزاسیون می‌تواند وزن مولکولی را کنترل کند. چسب‌های با وزن مولکولی کم خاصیت ویسکوز دارند که بر خاصیت الاستیک حاکم است. یک چسب با خواص متعادل ویسکوالاستیک می‌تواند با انتخاب صحیح منومرها و کنترل درجه پلیمریزاسیون سنتز شود. قطبیت چسب موجب پیوند چسب به پوست می‌شود. بنابراین یک چسب ویسکوالاستیک با عوامل قطبی، قطبیت لازم را برای چسبندگی به پوست دارد. ساختمان مولکولی چسب پلیمری عملکرد آن را کنترل می‌کند. دو مشخصه چسبندگی عبارتند از عدد پلاستیسیته و بلیامز و مدول تحرک پلیمر. مدول تحرک پلیمر خاصیت ویسکوالاستیک چسب را نشان می‌دهد. خواص ویسکوالاستیک چسب نقش مهمی در قوام و عملکرد پوشانندگی آن بازی می‌کند.

چسب‌هایی با مدول بالاتر از طیف قابل قبول به خوبی جریان نمی‌یابند و چسبندگی شان به بافت بدن ضعیف است. از طرفی چسب‌هایی با مدول پایین‌تر از این طیف استحکام چسبندگی و پیوستگی ضعیفی دارند و مقدار زیادی چسب دفع نشده روی پوست باقی می‌ماند. پوشش دهی چسب روی پوست و قوام و دفع چسب از پوست می‌تواند به فرکانس دراز مدت یا کوتاه مدت مربوط باشد. ناحیه فرکانس کم به پدیده‌های دراز مدت مانند رفتار جریان چسب، چسبندگی و عملکرد پوشش دهی روی پوست مربوط است. نمودار مدول تحرک پلیمر بر حسب فرکانس، رفتار ویسکوالاستیک چسب را مشخص می‌کند.<sup>5</sup>

- هنگام تفرق در هوای گرم، طی استحمام و فعالیت فیزیکی به خوبی به بدن بچسبد.
- پایداری متعارفی داشته باشد.
- تا حدی در آب محلول باشد.
- بدون باقی ماندن یا صدمه زدن به راحتی از سطح پوست جدا شود.
- حساسیت زا نباشد.

خصوصیت پوشانندگی به خواص ویسکوالاستیک چسب و انرژی سطح چسب و پوست بستگی دارد. خواص ویسکوالاستیک بر عملکرد چسباندن، کندن، انتقال چسب یا بر طرف کردن آن از پوست حاکم هستند. چسب باید سطح پوست را خیس کند تا با آن پیوند یابد. انرژی سطح چسب باید پایین تر از انرژی سطح پوست باشد تا چسبندگی خوبی به دست دهد. قطبیت بالا موجب پوشش دهی عالی در شرایط رطوبت شدید می‌شود.<sup>5</sup>

### چسب‌های آکرلیکی گرید پزشکی

چسب‌های فشار - حساس پوستی دمای انتقال شیشه‌ای کمتر از درجه حرارت اتاق دارند. پلیمر این دسته از چسب از دو تا چند مونومر تهیه شده تا دمای انتقال شیشه‌ای مورد نظر را تأمین کند. مونومر آب گریز با یک یا تعداد بیشتری از مونومرهای قطبی آب دوست کوپلیمریزه می‌شود. وجود مقدار زیادی مونومر آب گریز در ترکیب چسب دمای انتقال شیشه‌ای پایین و حساسیت به فشار را به وجود می‌آورد. مقدار کمتر مونومر آب دوست یا مونومرهای قطبی در ترکیب چسب استحکام چسبندگی را افزایش می‌دهند و موجب قطبیت سطح چسب می‌شوند.

کومونومرهای قطبی در گریدهای پزشکی اکریلیک برای به وجود آوردن عملکرد پوشش‌دهی روی پوست استفاده

می‌شوند. کومونومرهای قطبی مقاومت برشی سرد و غلظت چسبندگی بیشتری به وجود می‌آورند. بر هم کنش‌های بین سطحی اصلاح شده با پوست به واسطه گروه‌های عاملی مانند کربوکسیل، هیدروکسیل و آمید چسبندگی را به وجود می‌آورند.<sup>5</sup>

### 2- چسب‌های اندام‌های داخلی

مهمترین چسب‌های اندام‌های داخلی عبارتند از:

- چسب فیبرین

### - چسب‌های سیانو آکریلات

این چسب‌ها در نواحی‌ای که نخ بخیه نگهدارنده نیست و به کنترل و بند آوردن سریع خون نیاز است استفاده می‌شوند. در ادامه چسب فیبرین و چسب سیانوآکریلات مورد بررسی قرار می‌گیرند.<sup>5</sup>

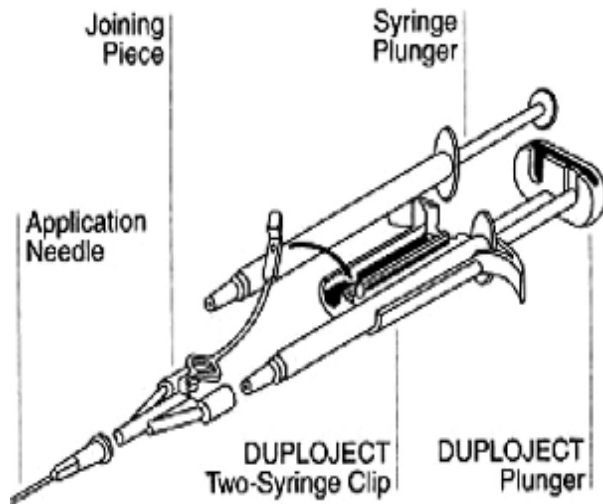
### چسب فیبرین

چسب فیبرین نوعی فراورده مهندسی پزشکی است که از مرحله آخر فرایند انعقاد خون تقلید می‌کند. مصرف موضعی این چسب‌ها در طی بیش از سه دهه گذشته در کاهش حجم خونریزی، تسریع ترمیم بافتی و تقلیل خطر جراحی‌های تهاجمی و عوارض ناشی از آنها نقش بسزایی داشته است، حتی در درمان هموفیلی نیز نیاز به مصرف خون و فراورده‌های انعقادی را کاهش می‌دهد. این محصول باعث می‌شود عوارض و هزینه‌های درمانی بیماران کمتر شود. اساس تولید این چسب‌ها، بازسازی فرآیند انعقاد به واسطه جداسازی و سپس مخلوط کردن دو جزء پلاسمایی فیبرینوژن و ترومبین فعال شده انسانی می‌باشد. اخیراً چسب‌هایی بدون نیاز به ترومبین فعال به صورت محلول فیبرینی منومری تهیه شده است. در این چسب علاوه بر دو جزء نامبرده اجزای پروتئینی دیگری از جمله فیبرونکتین و فاکتور 13 نیز وجود دارد که باعث تسریع ترمیم بافتی و استحکام لخته می‌شوند. همچنین گاهی با افزودن پلاکت تغلیظ شده به ترکیب فوق، می‌توان باعث افزایش قدرت ترمیمی این چسب‌ها شد. در اصطلاح به این نوع فرآورده، چسب پلاکتی فیبرینی یا مخلوط ژل پلاکتی و چسب فیبرینی گفته می‌شود. این نوع چسب جراحی توسط اپلیکیتور ویژه عملیاتی و استفاده می‌شود.<sup>6</sup>

### چسب‌های فیبرینی حاصل از پلاسمای تجمیع

#### یافته

این چسب‌های جراحی - تجاری پس از پالایش صدها لیتر پلاسمای انسانی و در نهایت روش‌های معمول ویروس زدایی دو جزء فیبرینوژنی و ترومبینی بدست می‌آیند. این نوع چسب‌ها، علیرغم غلظت بالا و نسبتاً ثابت فیبرینوژن و ترومبین، همچنین کاربرد ساده و قوام مناسب، به دلیل قیمت بالا و خطر بالقوه انتقال عفونت از پلاسمای تجمعی در کشورهای در حال توسعه چندان طرفداری پیدا نکردند. چسب‌های فیبرینی حاصل از پلاسمای دهنده واحد انسانی:



تصویر 1 ب - اپلیکیتور چسب فیبرین

### مکانیسم چسب فیبرین

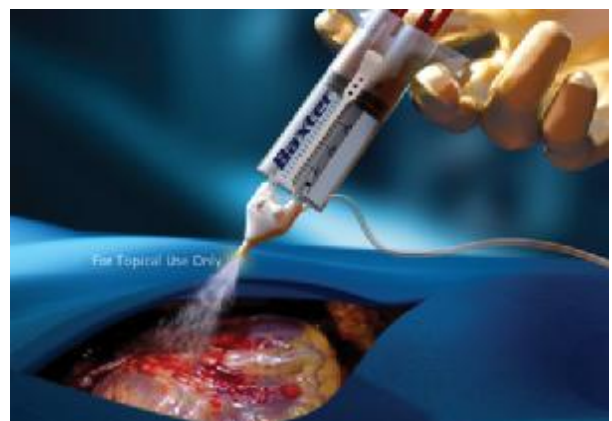
#### 1- جزء فیبرینوژنی

فیبرینوژن یک پروتئین با وزن مولکولی زیاد است که با غلظت 100 تا 700 میلی گرم در دسی لیتر پلاسما وجود دارد. فیبرینوژن در کبد تشکیل می‌شود و بیماری‌های کبدی گاهی غلظت فیبرینوژن موجود در گردش خون را کاهش می‌دهند. فیبرینوژن به علت اندازه مولکولی درشتش در حال طبیعی فقط به مقدار مختصری به داخل مایعات میان بافتی نشت می‌کند و چون یکی از فاکتورهای اساسی در روند انعقاد خون به شمار می‌رود، لذا مایع بین سلولی در حال عادی لخته نمی‌شود. اما هنگامی که نفوذپذیری مویرگ‌ها بطور مرزی افزایش می‌یابد در این حال فیبرینوژن به مقادیر کافی به داخل مایعات بافتی نشت کرده و اجازه می‌دهد که این مایعات نیز به همان روش پلاسما و خون کامل، لخته شوند.<sup>6</sup>

#### 2- جزء ترومبینی

ترومبین یک آنزیم پروتئینی با خواص پروتئولیتیک است. ترومبین بر روی فیبرینوژن عمل کرده و چهار پپتید با وزن مولکولی کم را از هر مولکول فیبرینوژن جدا می‌کند و یک مولکول مونومرفیبرین تشکیل می‌دهد که دارای این قدرت است که می‌تواند بطور اتوماتیک با سایر مولکول‌های مونومرفیبرین پلیمریزه شود. بنابراین، تعداد زیادی مولکول‌های مونومرفیبرین در ظرف چند ثانیه پلیمریزه و به رشته‌های بلند فیبرین تبدیل می‌شوند. این رشته‌ها، شبکه لخته را تشکیل می‌دهند. در مراحل ابتدایی این

این چسب‌ها را می‌توان به صورت اتولوگ و همولوگ تهیه کرد. چسب‌های اتولوگ اصولاً خطر عفونت بالقوه چسب‌های تجاری تجمیعی را ندارند و نیز از نظر اقتصادی از چسب‌های تجاری با صرفه‌تر می‌باشند. در تهیه این چسب‌ها که به چسب‌های فیبرینی بانک خونی نیز معروفند، تکنیک‌های مختلف و ابزار و مواد مخصوصی بکار برده می‌شود که برخی از این چسب‌ها به همین دلیل نام ثبت شده تجاری مخصوص به آن روش یا ابزار را دارند. باید یادآور شد که در تهیه چسب‌های همولوگ، نیازی به انجام مرحله پلاسمافرز نیست. بنابراین در مقایسه با چسب اتولوگ اولاً هزینه کمتری دارد و ثانیاً برای انواع بیماران و مصرف‌کنندگان بدون در نظر گرفتن سن، وزن و شرایط بالینی قابل استفاده است. با وجودی که پلاسما قرنطینه بازسنجی شده دهنندگان مستمر، امن‌ترین پلاسما شناخته شده می‌باشد ولی بازم، خطر بالقوه انتقال عفونت وجود دارد. استفاده از این نوع چسب‌ها در سه دهه گذشته، علی‌الخصوص در اعمال جراحی چشم، اورولوژی، ارتوپدی، ترمیمی، دندانپزشکی مورد استقبال واقع شده است. حتی این چسب‌ها در بیماری‌های خون‌ریزی‌دهنده ارثی هم می‌توانند، مؤثر باشند. فرآورده‌های تجاری - صنعتی حاصل از پلاسما تجمیعی در اواخر سال 1999 از FDA و یک دهه قبل از آن در اروپا تأییدیه دریافت کرده بودند. ولی به دلیل احتمال انتقال عفونت‌های ویروسی شناخته نشده و پرویون‌ها و نیز قیمت بسیار بالا، در کشورهای در حال توسعه چندان طرفداری پیدا نکرد. در حال حاضر، به دلیل اثرات مثبت و مفید چسب‌های فیبرینی در جراحی‌های مختلف تهیه اتولوگ آن از پلاسما خود بیمار در دنیا مورد استقبال قرار گرفته است.<sup>6</sup>



تصویر 1 الف - چسب فیبرین

### کلاژن و ترومبین

این محصول شامل کلاژن و ترومبین گاوی است که اخیراً به عنوان یک کمک کننده برای بند آوردن خون در جراحی‌ها پذیرفته شده است. امتیاز مهم این عامل توانایی آن برای بند آوردن خونریزی‌های شدید است. چون به عنوان یک ماتریس ژلاتینی استفاده می‌شود که تمایل دارد روی سطح خونریزی باقی بماند و از روی سطح شسته نمی‌شود.<sup>9</sup>

### ترومبین، کلاژن و پلاسما

این عامل جدید از پلاسما خون بدن به عنوان منبع فیبرینوژن استفاده می‌کند. این ماده به عنوان یک کمک کننده در بند آوردن خون در عمل جراحی کبد، قلبی و آوندی پذیرفته شده است و در طول عمل جراحی در اتاق عمل آماده می‌شود. این ماده در دوره زمانی 8 هفته‌ای بعد از استفاده تخریب می‌شود.<sup>10</sup>

### ژل‌های پلاکتی

این محصول را می‌توان هنگام عمل جراحی قلبی برای بهبود و بند آوردن خون استفاده کرد. در این مورد فقط عامل درزگیر فیبرینی ایجاد نمی‌شود، بلکه از اجزای طبیعی خون شامل پلاکت‌ها برای تأثیرگذاری بیشتر استفاده می‌شود، بطوری که این ماده خیلی از درزگیر فیبرین تجاری موجود مؤثرتر است.<sup>11</sup>

### چسب‌های سیانو آکریلات

چسب‌های سیانو آکریلات متداول‌ترین چسب‌های اندام‌های داخلی هستند و دارای رده‌های مختلف می‌باشند. هر رده از سیانو آکریلات‌ها خصوصیات و محل کاربرد خاصی دارند. این چسب‌ها اولین بار در سال 1949 سنتز شدند. در سال 1960 متیل استر به عنوان اولین سیانو آکریلات با نام تجاری EASTMAN 910 برای رگ‌های خونی کاربرد پزشکی پیدا کرد. واکنش فرم آلدئید با آلکیل سیانو آکریلات سبب سنتز یک پیش پلیمر که توسط حرارت دپلیمریزه به یک منومر مایع می‌شود. منومر سپس توسط تغییر گروه آلکوسی کربونیل جهت دستیابی به ترکیباتی با طول‌های زنجیر متفاوت اصلاح می‌شود. در بافت‌های زنده، منومر یک واکنش هیدروکسیلی اگزوترمیک را متحمل می‌شود که نتیجه آن پلیمریزه شدن چسب است.

پلیمریزاسیون، مولکول‌های مونومر فیبرین توسط پیوندهای ضعیف غیر کووالانسی و هیدروژنی به یکدیگر می‌چسبند و رشته‌های تازه تشکیل شده در یکدیگر نیز فرو نمی‌روند. در نتیجه لخته حاصل بسیار ضعیف بوده و می‌توان به آسانی آن را از هم گسست. در طی چند دقیقه بعد روند دیگری بوجود می‌آید که تورینه فیبرینی را به شدت محکم می‌سازد. این روند با دخالت ماده‌ای موسوم به فاکتور تثبیت کننده فیبرین به انجام می‌رسد که بطور طبیعی به مقادیر کم در گلوبولین‌های پلاسما وجود دارد، اما همچنین از پلاکت‌های به دام افتاده در لخته آزاد می‌گردد. قبل از آنکه فاکتور تثبیت کننده فیبرین بتواند اثری روی رشته‌های فیبرین داشته باشد باید فعال گردد، همان ترومبین که موجب تشکیل فیبرین می‌شود فاکتور تثبیت کننده فیبرین را نیز فعال می‌کند. سپس این فاکتور فعال شده به صورت آنزیمی عمل می‌کند که موجب ایجاد اتصالات دوجانبه متعدد بین رشته‌های فیبرین مجاور می‌شود و به این ترتیب به مقدار فوق‌العاده عظیمی بر استحکام سه بعدی تورینه فیبرینی می‌افزاید.<sup>7</sup>

### درزگیر فیبرین

درزگیر فیبرین یک عامل بند آورنده خون است که اخیراً توسط FDA پذیرفته شده است که از دو جزء مایع تشکیل شده است. عامل تجاری از تغلیظ تروبین انسانی و فیبرینوژن انسانی و مقدار ناچیزی از فاکتور XII و کلسیم تشکیل شده که وقتی ترکیب می‌شوند موجب تقسیم فیبرینوژن می‌شوند و برای تولید فیبرین کراسلینک استفاده می‌شوند. فیبرین با اضافه کردن Aprotinin گاوی تثبیت می‌شود. سرعت فرآیند پلیمریزاسیون تحت تأثیر تجمع ترومبین است. تجمع ترومبین موجب سرعت بیشتر پلیمریزاسیون می‌شود. تولیدات تجاری مورد تأیید FDA این ماده بصورت گسترده‌ای در ایالات متحده آمریکا در دسترس هستند.

### Aprotinin گاوی برای تثبیت و اصلاح سرعت تخریب

به وسیله Fibrinolysis و Antifibrinolysis به عامل تجاری درزگیر فیبرین اضافه می‌شوند. کلسیم نیز به عنوان یک کاتالیست عمل می‌کند و میزان پلیمریزاسیون را افزایش می‌دهد. در سال 1998، FDA درزگیر فیبرین را برای موارد ویژه پذیرفت که شامل بند آوردن خون در زمان عمل جراحی قلبی و طحال می‌شود.<sup>8</sup>

سیانو آکریلات‌ها در اکثر عملیات‌های جراحی به شرح زیر کاربرد دارند:

- جراحی شکمی (برای زخم‌بندی کبدی، طحال و خون ریزی معده)
- بیماری‌های زنان
- جراحی فک و صورت
- جراحی اعصاب
- جراحی پلاستیک
- جراحی دستگاه ادرار
- جراحی رگ
- جراحی قفسه سینه
- استفاده از سیانو آکریلات‌ها در جراحی چشم و گوش برای بازگرداندن گیرنده‌های اصلی به حالت اولیه
- ثابت نگه داشتن لنزهای تماسی سخت چشم
- چسباندن پارگی ماهیچه چشم و بازگرداندن آن به موقعیت اولیه
- تغییر موقعیت استخوانچه‌های گوش میانی و جراحی ماستوییدی
- توقف خونریزی از بینی
- درمان بواسیر

امروزه چسب سیانو آکریلات در جراحی‌ها خصوصاً در مواقعی که کنترل خونریزی مشکل باشد و نیز در سطوحی که مونومر می‌تواند به سرعت برداشته یا بر طرف شود مانند پوست یا غشای موکوسی به عنوان اتصال دهنده به کار می‌رود. وقتی از چسب‌های بافت برای پیوند زدن بافت‌ها استفاده می‌شود، پلیمر به صورت دیواره‌ای بین لبه‌های بریدگی برای جلوگیری از جدا شدن زخم و در نهایت ایجاد جوش خوردگی عمل می‌کند. درمان با سیانو آکریلات‌ها باعث بالا رفتن حداکثر مقاومت کششی زخم در مقایسه با زخم بخیه خورده می‌شود. از پودر سیانو آکریلات برای تهیه چسب‌های محافظ مانند چسب محافظ زخم معده استفاده می‌شود. در چنین کاربردهایی در نظر گرفتن طول دوره تجزیه زیستی چسب بعد از بهبود از عوامل اساسی در طراحی آن است. یکی از مهمترین خصوصیات یک چسب زیستی تجزیه زیستی آن است زیرا کاشت طولانی فیلم پلیمر ممکن است سرطان‌زا باشد. مواد کاشته شده به صورت طبیعی مرزی را اطراف خود به وجود می‌آورند و باعث ایجاد تومور می‌شوند. سیانو آکریلات‌های با اندازه مولکولی کوچکتر سریع‌تر از اندازه مولکولی بزرگ در آب تخریب

زنجیره کوتاه تر درجه سمیت بالاتری برای بافت‌ها نسبت به زنجیره بلند تر دارد. هر رده از سیانو آکریلات‌ها خصوصیات و محل کاربرد خاصی دارند. سرعت پلیمریزاسیون چسب ایزوبوتیل سیانو آکریلات بالاست و حداقل مقدار سمیت را در بافت ایجاد می‌کند. هگزا فلوروپرو ایزوبوتیل سیانو آکریلات ویژگی‌هایی مانند مقاومت پیوند، انعطاف پذیری زخم التیام یافته و پایین بودن مقدار سمیت دارد. علت چسبیدن دو جسم به همدیگر توسط این ترکیب پلیمریزه شدن لایه نازکی از آن بین سطوح جسم، در حضور کاتالیزور بازی ضعیفی مثل ذرات آب در محیط، الکل و یا قلیائیت خود جسم می‌باشد. با توجه به سرعت زیاد پلیمریزاسیون و برخی محدودیت‌ها در محل خاص اعمال چسب، عملکرد درون تن سیانو آکریلات‌ها نمی‌تواند قابل پیش‌بینی باشد. این چسب‌ها در ظروف پلاستیکی بسته‌بندی و عرضه می‌شوند، زیرا سطح شیشه تولید باز ضعیف می‌کند که می‌تواند سبب پلیمریزاسیون چسب شود. سیانو آکریلات‌ها رشد باکتری‌ها را محدود می‌کنند، ولی آنها را از بین نمی‌برند. در شرایط خاص مراقبت‌های پوستی، اتصال زخم‌ها و بازسازی سطوح می‌توان از این چسب‌ها با بازدهی بالایی استفاده کرد. در این حالت بافت پوست دوباره رشد کرده و پوستی شبیه پوست واقعی در قسمتی که دارای پلیمر سیانو آکریلات است ایجاد می‌شود و در نهایت پس از پوست اندازی سیانو آکریلات از سطح بافت خارج می‌شود. با وجود این تا زمانی که خرده‌های پلی سیانو آکریلات در پوست وجود دارند، التیام زخم به تأخیر می‌افتد، زیرا مانع از تکثیر فیبروبلاست‌ها و میکروسیرکولیشن‌ها می‌شود، لذا باید احتیاط کرد و سیانو آکریلات را در مواقع اضطراری که پاسخ دیگر روش‌ها منفی است به کار برد.<sup>12</sup>

### خصوصیات بارز چسب‌های سیانو آکریلیت

- مایع بی‌رنگ، بصورت خالص و کاملاً روان می‌باشد.
- جهت چسباندن دو جسم، حرارت لازم نیست و این چسب‌ها بدون حلال هستند.
- برای خشک شدن ضمن عمل چسباندن نیاز به کاتالیزور ندارند.
- مقدار بسیار کمی از چسب برای چسباندن دو جسم لازم است.
- سرعت چسباندن بالا است.
- قابلیت نگهداری زیادی دارد.<sup>13</sup>



شروع کند. چسب سیانو آکریل میل شدیدی به واکنش پلیمریزاسیون آنیونی دارد. برای جلوگیری از واکنش مقدار کمی از اسیدهای آلی به آن اضافه می‌گردد تا محیط کمی اسیدی باشد. مقدار بسیار کمی از یک بازدارنده رادیکال آزاد هم برای جلوگیری از پلیمریزاسیون رادیکالی به آن اضافه می‌شود. برای تنظیم ویسکوزیته این چسب و بالا بردن آن می‌توان انواع پلیمرهای خالص نظیر PMMA را در چسب حل نمود. مقاومت پیوند بین دو جسم در مقابل رطوبت و آب را می‌توان با اضافه کردن مقداری کربنات کلسیم و یا کربنات باریوم به فرمول چسب افزایش داد.<sup>15</sup>

### مزایای چسب‌های سیانو آکريلات

چسب‌های سیانو اکریلات دارای مزایای زیادی به شرح زیر هستند:

- یک سیستم چسب تک مرحله‌ای است.
- در دمای معمولی پخت می‌شوند.
- قادر به اتصال زمینه‌های کاملاً متفاوت به هم دیگر هستند.
- اتصالات خیلی قوی تشکیل می‌دهند.
- به دلیل اینکه سیانو آکريلات‌ها سیستم‌های تک جزئی هستند و در دمای معمولی با سرعت زیاد پخت می‌شوند، لذا در عملیاتی که نیاز به پخت سریع باشد، بکار برده می‌شوند.
- استفاده از چسب‌های بافتی می‌تواند هزینه‌های درمانی بیماران را کاهش دهد.
- استفاده از چسب یک روش بدون استفاده از سوزن است، لذا علاوه بر کاهش درد از آلودگی به ویروس‌های مرتبط با خون نیز جلوگیری به عمل می‌آید.
- در کاربرد چسب‌ها نیاز به بی‌حسی موضعی نمی‌باشد.

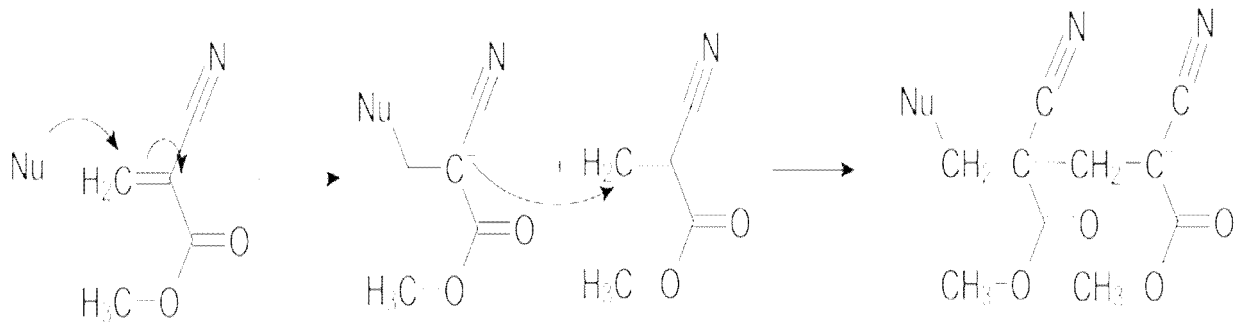
- سیانو آکريلات‌ها یک زخم بند انسدادی ضد آب می‌باشند و خواص آنتی میکروبال نیز دارند. به همین دلیل عفونت‌ها را کاهش می‌دهند.
- مطالعات انجام شده کاهش نرخ عفونت را در زخم‌های آلوده در مقایسه با بخیه نشان داده است.
- نکته قابل توجه این است که اگر از این چسب‌ها به طور اشتباه استفاده شود، باعث واکنش جسم خارجی در بدن شده و ممکن است نرخ عفونت را افزایش دهند.<sup>16</sup>

می‌شوند. علت چسبیدن دو جسم به همدیگر توسط این ترکیب پلیمریزه شدن لایه نازکی از آن بین سطوح جسم در حضور کاتالیزور بازی می‌باشد. رفتار جریان چسب، قابلیت خیس کنندگی سطح پوست و چسبندگی پوششی روی پوست ناحیه فرکانس پایین به پدیده‌های دراز مدت و قوام چسبندگی، نیروی کنده شدن از پوست و انتقال چسب به پوست ناحیه فرکانس بالا به پدیده‌های کوتاه مدت بر می‌گردد. در استفاده از چسب‌های بافتی مهمترین مسئله این است که مد نظر داشته باشیم که این چسب‌ها فقط برای کاربردهای موضعی هستند.<sup>14</sup>

به کارگیری چسب‌های سیانو آکريلات با ایجاد آئروسول مهمترین روش توزیع چسب برای توقف خونریزی است. آئروسول نسبت 25 الی 75 درصد مونومر ایزوبوتیل-2-سیانو آکريلات و عامل فلئوئوروکربن است. وقتی مخلوط به سطح جراحی دیده برخورد می‌کند، مونومر آن به سرعت پلیمریزه می‌شود. پودر آئروسول مقدار کمی از آغاز کننده‌های داخلی فیلم پلیمری را به دام می‌اندازد و به این ترتیب مقداری فلئوئوروکربن در بدن باقی می‌ماند که در خون جذب و به شش‌ها حمل و از آنها خارج می‌شود. چسب سیانو آکريلات به هر صورتی که به کار برود باید کم مصرف شود. این چسب به صورت کلینیکی فقط در شرایط اضطراری وقتی که دیگر روش‌های متداول جراحی مؤثر نیستند، برای نجات بیمار از مرگ استفاده می‌شود. در هر حادثه‌ای موفقیت اتصال دو عضو قطع شده با بخیه بیشتر از سیانو آکريلات است و چسب فقط به عنوان یک همراه بخیه استفاده می‌شود. چسب‌های سیانو آکريلات در مقایسه با نخ بخیه، تورم و گوشت اضافی کمتری ایجاد می‌کنند. به دلیل گرمای ناشی از پلیمریزاسیون، سیانو آکريلات برای اتصال رگ‌هایی با قطر یک میلی‌متر و کمتر مناسب نیست.<sup>12</sup>

### مکانیزم عمل

پلیمرهای واکنش‌پذیر سیانو آکريلات‌ها در سیستم‌های چسب تک قسمتی مصرف می‌شوند و در اثر تماس با رطوبت هوا به سرعت پخت می‌شوند. اساس چسب‌های سریع پخت شونده سیانو آکریل آن است که هنگام قرار گرفتن الکیل 2- سیانو آکريلات‌ها در معرض باز ضعیفی مثل آب به سرعت پلیمریزه می‌شوند. پلیمریزاسیون از طریق مکانیسم کاربانیون انجام می‌شود. گروه‌های الکترونگاتیوی خیلی قوی شرایطی ایجاد می‌کنند که باز ضعیف بتواند پلیمریزاسیون را



تصویر 2- مکانیزم پلیمریزاسیون چسب‌های سیانوآکریلات



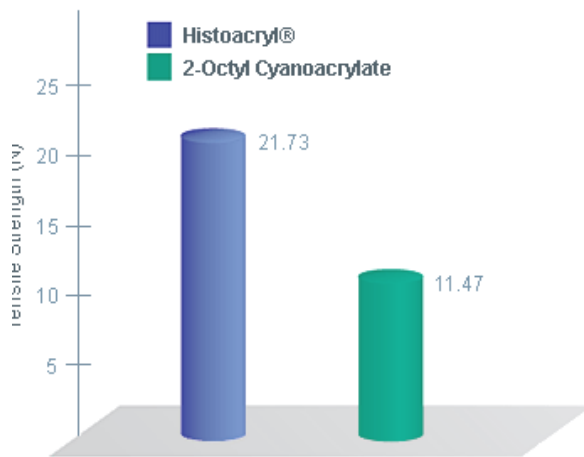
تصویر 3- درمان آسیب در صورت کودک با استفاده از چسب سیانوآکریلات پس از سه ماه

### چسب سیانوآکریلات Swiftset ساخت شرکت COVIDIEN

این نوع چسب بسیار سریع خشک شده و پیوندی قوی ایجاد می‌کند. با یک بار اعمال آن قدرتی برابر زخم بخیه خورده 4 روزه حاصل می‌شود. ضد آب بوده و سد میکروبی خوبی ایجاد می‌کند. دمای پلیمریزاسیون پایین‌تری نسبت به سایر محصولات مشابه دارد، لذا راحتی بیشتری برای بیمار فراهم می‌کند. برای راحتی کار و دیده شدن به رنگ بنفش عرضه می‌شود. نیاز به نگهداری در یخچال نداشته و باقیمانده کمی به جای می‌گذارد لذا مشکلات زیبایی برای بیمار ایجاد نمی‌کند.<sup>17</sup>

### چسب سیانوآکریلات پزشکی Liquiband و Vetbond

ترکیب این چسب‌ها بوتیل 2- سیانوآکریلات است. چسب‌های مذکور اولین در نوع خود بودند که برای مصارف پزشکی استفاده شدند. استحکام زخم ترمیم شده برابر زخم بخیه خورده 5 تا 7 روزه است. محدودیتی که این چسب‌ها دارند شکننده شدن بعد از پلیمریزاسیون است به همین دلیل باید در محل‌هایی که تنش کمی وجود دارد، استفاده شوند. مصرف عمده آنها در جراحی‌های زیبایی و پلاستیک می‌باشد.<sup>13</sup>



تصویر 6 - مقایسه استحکام تسلیم HISTOACRYL با  
2- اکتیل سیانوآکریلات

چسب سیانوآکریلات بافتی INDERMIL  
ساخت شرکت COVIDIEN

ترکیب این چسب 2- بوتیل-ان-سیانوآکریلات است. نرخ پلیمریزاسیون این چسب سریع است. چسب بافتی INDERMIL بیشتر برای اتصال بریدگی‌های موضعی پوست مانند بریدگی‌های لاپاراسکوپ و ترومای ناشی از جراحی مورد استفاده قرار می‌گیرد.<sup>19</sup>

چسب سیانوآکریلات GLUBRAN2

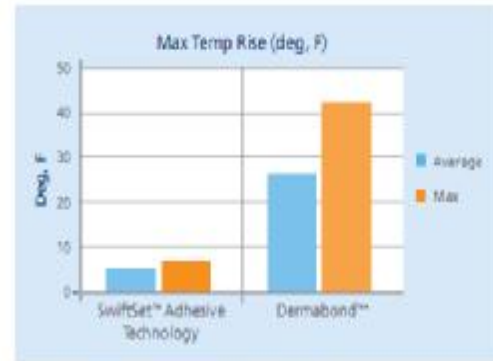
این چسب یک برند اروپایی است. ترکیب اصلی آن 2- بوتیل-ان-سیانوآکریلات+متاآکریلوکسی سولفولان است. این چسب دارای نرخ پلیمریزاسیون آهسته‌ای می‌باشد. این چسب در عمل‌هایی که نیاز به بندش آهسته است، استفاده می‌شود.<sup>20</sup>

چسب سیانوآکریلات DERMABOND ساخت  
شرکت ETHICON

این چسب پرمصرف‌ترین برند در جهان است. ترکیب آن 2- اکتیل سیانوآکریلات است. این ماده دارای نرخ پلیمریزاسیون متوسط می‌باشد. استحکام سه بعدی قوی‌تر و ماندنی‌تر قابل انعطاف‌تری نسبت به بوتیل-2- سیانوآکریلات دارد. لذا برای ترمیم‌های طولانی‌تر مفید است.

Lower Heat Generation<sup>3</sup>

A lower exothermic reaction means less pain and more comfort for your patients.



Based on polymerization testing on synthetic skin.

تصویر 4- مقایسه دمای پلیمریزاسیون گرما زا SWIFTSET با محصول مشابه (DERMABOND)



Day of surgery: A 45-year-old male smoker was admitted for left ileo femoral bypass for claudication of the left leg. The abdominal incision measured 18cm in length.



Day of surgery: Deep layer resorbable sutures were placed prior to skin closure with SwiftSet™ skin adhesive.



Five months post-surgery: Despite the high tension position of the incision site and the patient being a high frequency smoker, the incision site healed well without complication.

Note: Adhesive used in photos does not include violet tint.

تصویر 5 - نتایج کلینیکی کاربرد SWIFTSET

چسب سیانوآکریلات HISTOACRYL ساخت  
TissueSeal

ترکیب این چسب 2- بوتیل-ان-سیانوآکریلات است. مزیت اصلی این چسب در مقایسه با محصولات مشابه استحکام تسلیم بالای آن است. در ضمن نرخ پلیمریزاسیون این چسب بالا بوده و جزء چسب‌های با بندش سریع است.<sup>18</sup>



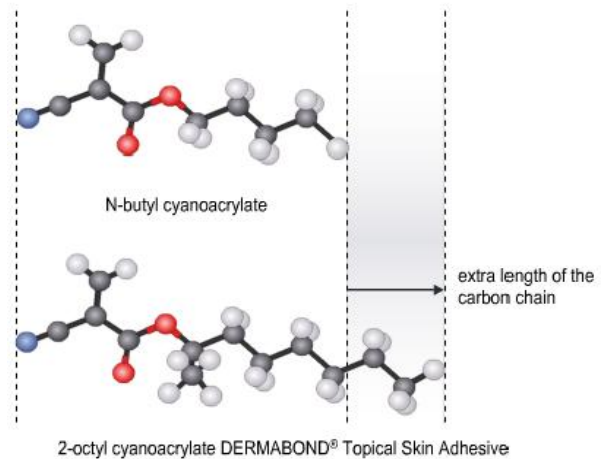
تصویر 8- مراحل ترمیم زخم توسط چسب 2- اکتیل سیانوآکریلات

در پارگی‌های عمیق از این چسب به همراه بخیه‌های عمقی برای بستن و ترمیم زخم استفاده می‌شود. بخیه‌های زیر پوستی عمقی و بخیه‌های عمودی برای بازگرداندن لبه‌های پوست به حالت مقابل هم جهت اعمال مؤثر چسب به کار می‌روند. استفاده از چسب مذکور در بسیاری از موارد نیاز به بیهوشی یا بی‌حسی موضعی را حذف می‌کند. از این چسب به طور گسترده برای رفع برش‌های جراحی استفاده می‌شود.<sup>22</sup>

استفاده از چسب 2- اکتیل سیانوآکریلات در درمان جراحات‌های کودکان

این چسب مخصوص جراحاتی در کودکان است که در آنها نمی‌توان از بخیه استفاده نمود، پارگی‌هایی که در ناحیه صورت ایجاد می‌شود به خوبی توسط این چسب ترمیم شده و در بیشتر مواقع جای آنها باقی نمی‌ماند.

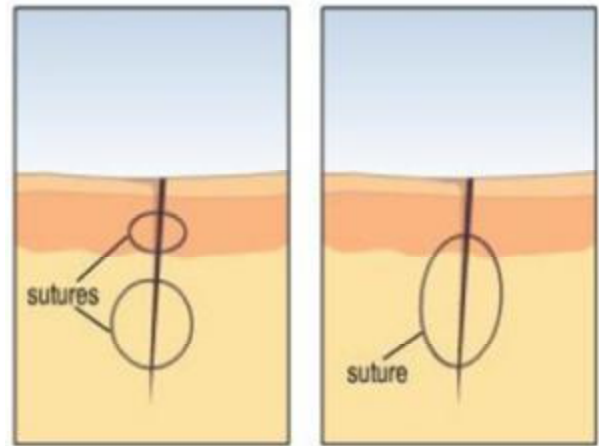
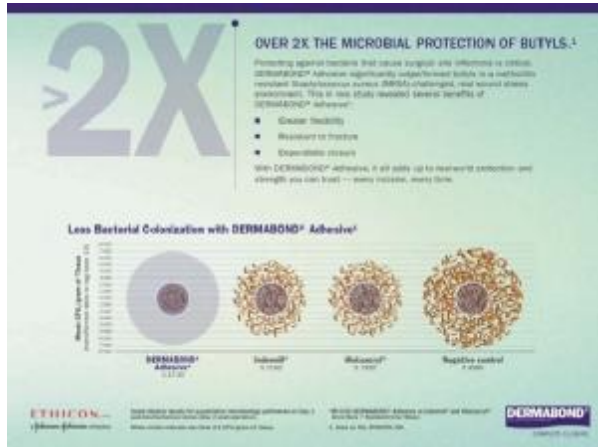
این چسب می‌تواند به تنهایی برای بستن شکاف‌های پوستی به صورت موضعی یا برای اتصال زخم‌های بزرگتر همراه با بخیه‌های عمیق به کار رود. در کل محصولات اکتیل می‌توانند در محل‌هایی که توسط بخیه‌های غیرقابل جذب ترمیم می‌شوند به عنوان پیش درمان به کار روند. طول بلندتر زنجیره 8 کربنه از آزادسازی محصولات جلوگیری کرده و التهاب و حساسیت را کاهش می‌دهد و زیست سازگاری بهتری دارد.<sup>21</sup>



تصویر 7- طول بلندتر چسب 2- اکتیل سیانوآکریلات در مقایسه با نوع آن- بوتیل سیانوآکریلات که آن را برای مصارف پزشکی مناسب می‌کند

در مقالات و مطالعات انجام شده در مورد این چسب روی دو اصل تأکید می‌شود:

- (1) نیاز به کاهش تنش روی پوست در محل پارگی
- (2) نیاز به دستیابی به ناحیه‌ای که مرده نباشد برای اعمال چسب



deep dermal stitch

تصویر 10- مقایسه چسب‌های سیانوآکریلات پزشکی به عنوان سد میکروبی و جلوگیری از عفونت زخم

تکنیک مناسب برای کاربرد چسب 2-اکتیل سیانوآکریلات شامل مراحل زیر است:

- آماده‌سازی محل بریدگی و رفع برگشتگی پوست با انگشت یا پنس. این عمل بهترین وضعیت را برای اعمال چسب ایجاد می‌کند.

بازگرداندن لبه‌ها نقش بسیار مهمی در ترمیم توسط چسب‌های بافتی دارد، زیرا از باقی ماندن جای زخم جلوگیری کرده و نتایج زیبایی بهتری دارد.

- برای دستیابی به بهترین نتایج، ابتدا یک لایه نازک چسب روی اپیدرم استفاده و اجازه داده می‌شود در حدود 20 تا 30 ثانیه خشک گردد. این روش از کشیدن و راه افتادگی چسب باقی مانده ممانعت به عمل می‌آورد.

تصویر 9- اعمال بخیه عمیق قبل از اعمال چسب در سطح پوست

مثال‌هایی از این آسیب‌ها شامل موارد زیر هستند.

- شکاف ایجاد شده در لب
- شکاف در پلک بالایی
- ختنه
- چانه
- گوش

این چسب برای کاربردهای موضعی در بستن بریدگی‌های پوست و به عنوان سد در مقابل باکتری‌ها توسط FDA مورد تأیید قرار گرفته است.<sup>23</sup>

- مناطقی که حرکت تکرار شونده دارند و یا زیاد شستشو می‌شوند<sup>25</sup>

### نتیجه‌گیری

چسب‌های جراحی فیبرین و سیانوآکریلات متداول‌ترین چسب‌های اندام‌های داخلی هستند و روز به روز در حال پیشرفت می‌باشند. از نظر طراحی، چسب‌های سیانوآکریلات پزشکی ایده‌آل باید دارای زنجیره بلند، تافنس مناسب، زیست‌سازگاری بالا و بدون ایجاد باقیمانده باشد. با توجه به مطالب ذکر شده با استفاده صحیح از چسب‌های جراحی اندام‌های داخلی قادر خواهیم بود جان بسیاری از بیماران را نجات داده همچنین کیفیت زندگی افراد زیادی را نیز بهبود ببخشیم. لذا توصیه می‌گردد آموزش و استفاده از این مواد پیشرفته مهندسی پزشکی هر چه سریعتر خصوصا در اورژانس، جراحی کودکان و جراحی پلاستیک در دستور کار قرار گیرد. امید است با استفاده از فن‌آوری‌ها و مواد جدید مانند این چسب‌های جراحی در کشورمان، به جراحان و بیماران کمک شده و سبب ارتقاء سلامت جامعه شوند.

همچنین یک لایه محافظ در مقابل گرمای تولید شده توسط پلیمریزاسیون گرمازا ایجاد می‌کند. لازم به ذکر است این چسب برای دیده شدن توسط جراح و دقت بالاتر، به رنگ بنفش عرضه می‌گردد.<sup>24</sup>

### موارد منع مصرف برای این چسب

- زخم‌های ایجاد شده توسط گاز گرفتگی پستانداران
- زخم‌های ستاره مانند
- پارگی در ناحیه صورت با ضخامت ناکافی در بیماران دیابتی
- استفاده در اشخاص با سابقه آلرژی به سیانوآکریلات‌ها
- زخم‌های بستر
- زخم‌های سوراخ شدگی غیرجراحی
- در ناحیه موکوسی دهان
- مکان‌هایی در دست‌ها، پاها و مفاصل

**Abstract:****Advanced Surgical Adhesives***Sadeghabadi A. PhD<sup>\*</sup>, Ramezani A. PhD<sup>\*\*</sup>***(Received: 11 April 2020      Accepted: 18 June 2020)**

Surgical adhesives including new biomaterials still have lot of progress. A good tissue adhesive should have in addition to excellent performance, acceptable clinical properties. Medical adhesives are classified in to soft tissues adhesives, hard tissues adhesives, drug delivery adhesives and bio adhesives. Viscoelastic properties determine the ability to wetting the adhesive and its concentration on the skin. Soft tissue adhesives are divided in to groups of skin and internal organ adhesives. The internal organ adhesives include cyanoacrylates and fibrin. Fibrin and cyanoacrylates adhesives are the most common adhesives of the internal organs. The fibrin adhesives imitate the final stage of the blood coagulation mechanism and include two main components of fibrinogen and thrombin. Significant properties of cyanoacrylates adhesives include the need for a catalyst, high polymerization rate and strong bonding creation. Cyanoacrylates adhesives also have the microbial barrier capability. An ideal medical cyanoacrylate adhesive should have a long chain, suitable toughness and biocompatibility. The commercial/medical cyanoacrylates adhesives are DERMOBOND and INDERMIL. This article introduces the mechanism of action and latest advancements in the field of surgical adhesives for internal tissues.

***Key Words: Adhesive, Cyanoacrylate, Fibrin, Tissue, Biocompatibility***

*\* Researcher of Medical Engineering, Department of Biomedical Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

*\*\* Professor of Chemical and Petroleum Engineering Department, Sanati Sharif University, Tehran, Iran*

## References:

1. A.P. Duarte, M. H. Gil. "Surgical adhesives: Systemic review of the main types and development forecast". *Progress in polymer science*, volume 37, Issue 8, 2012.
2. M. Narbat, N. Annabi. A. Khademhosseini "Surgical sealants and high strength adhesives". *Biomaterials*, volume 18, Issue 4, page 176-177.
3. Wenzhen zhu, Dong-An wang" Bioadhesives for internal medical applications". *Acta Biomaterialia*, volume 74, July 2018.
4. Sina Ebnesajjad "Adhesives Technology Hand Book" 2<sup>nd</sup> Edition. 2009.
5. S. J. Key FDS, J. P. Shepherd FDS" The management of soft tissue facial wounds" *British Journal of oral and maxillofacial surgery*, volume 33, 1995.
6. Canonico S, "The use of human fibrin glue in the surgical operations, *Acta Biomed*, 2003.
7. Fibrin Glue, *Transfusion Medicine and Hemostasis*, Second Edition, 2013.
8. Bhanot S, et al."Current applications of platelet gels in facial plastic surgery", *facial plast surg* 2002.
9. Hiroaki Nomori MD, Hirotooshi Horio MD. "Mixing collagen with fibrin glue to strengthen the sealing effect for pulmonary air leakage". *The annals of thoracic surgery*, volume 70, November 2000.
10. D. Feldman. "Adhesion and Hemostasis in surgery". *Encyclopedia of materials*, 2001.
11. Dominique Michel, Marie-Françoise Harmand." Fibrin seal in wound healing: Effect of thrombin and [Ca<sup>2+</sup>] on human skin fibroblast growth and collagen production". *Journal of Dermatological science*, volume, September 1990.
12. Quinn J, Wells G, Sutcliffe T, et al."A Randomized trial comparing octylcyanoacrylate tissue adhesive and sutures in the management of lacerations". *JAMA*. 1997 May 21. 277(19): 1527-30.
13. Kosko PI. "Upper lid blepharoplasty: skin closure achieved with butyl-2-cyanoacrylate". *Ophthalmic surgery*. 1999. Jun. 12(6): 424-5.
14. Singer AJ, Thode HC Jr."A review of the literature on octylcyanoacrylate tissue adhesive". *Am J Surg*. 2004 Feb. 187(2): 238-48.
15. Mertz PM, Davis SC, Cazzaniga AL, Drosou A, Eaglstein WH. "Barrier and antibacterial properties of 2-octyl cyanoacrylate-derived wound treatment films". *J Cutan Med Surg*. 2003 Jan-Feb. 7(1): 1-6.
16. Gurnaney H, Kraemer FW, Ganesh A. "Dermabond decreases pericatheter local anesthetic leakage after continuous perineural infusions". *Anesth Analg*. 2011.
17. Quinn J, Maw J, Ramotar K, Wenckebach G, Wells G. "Octylcyanoacrylate tissue adhesive versus suture wound repair in a contaminated wound model. *Surgery*". 1997 Jul. 122(1): 69-72.
18. Neerav goyal, "2-Octyl Cyanoacrylate (Dermabond) Wound Adhesives", Jan 2015.
19. US Food and Drug Administration. FDA Dermabond Approval Order. Feb 2011.
20. Laccourreye O, Cauchois R, EL Sharkawy L, et al. "Octylcyanoacrylate (Dermabond) for skin closure at the time of head and neck surgery", a longitudinal prospective study]. *Ann Chir*. 2005 Dec. 130 (10): 624-30.
21. Miller AG, Swank ML. "Dermabond efficacy in total joint arthroplasty wounds". *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2010 Oct. 39(10): 476-8.
22. B. J. Tigh, A. Mann" Adhesives and interfacial phenomena in wound healing". *Advanced wound repair therapies*, 2011.
23. F. P. Robertson, B.R. Davidson." Cyanoacrylate tissue glues for cutaneous wound closure". *Wound healing Biomaterials*, 2016.
24. Johannes Kanl Fink. "Cyanoacrylates" reactive polymers: Fundamentals and Applications, 2018.
25. P. Jarret, A. Coury. "Tissue adhesives and sealants for surgical Applications". *Medical materials and Devices*, 2013.