

## آشنایی با دستگاه میکروتوم

مقابل تیغ در یک جهت حرکت می کند و بدین ترتیب برش ها تشکیل نوارهای باریکی را می دهند. میکروتوم که از کلمه یونانی mikros به معنای کوچک و temnein به معنای بریدن گرفته شده است، ابزاری است که برای بریدن اسلایس های بسیار نازک از یک ماده استفاده می شود. میکروتوم همچنین برای آماده سازی section های باریک از موادی نظیر استخوان، دندان و روش جایگزینی برای electropolishing یک فرایند الکتروشیمیایی که مواد را از یک قطعه فلزی حذف کرده و برای پرداخت کردن، اثرناپذیر کردن و پلیسه گیری کردن قسمت های فلزی استفاده می شود) و فرز یون (ion milling) به کار می رود. میکروتوم ها برای آماده سازی نمونه ها برای مشاهده در زیر تشعشع الکترونی یا نوری در میکروسکوپ استفاده می شود. اسلایس های بسیار باریک نمونه را که این دستگاه تولید می کند، section می نامند. section های میکروتوم را می توان بسیار باریک برش داد؛ به عنوان مثال می توان یک تار مو را از عرض آن با ضخامت بین ۵۰nm و ۱۰۰nm تقسیم کرد. بسته به نوع نمونه و نیز میزان ضخامت مطلوب برای برش نمونه ها، در میکروتوم ها از تیغه های استیل، شیشه یا الماس استفاده می شود. تیغه های استیل برای آماده سازی section هایی از بافت های گیاهی یا حیوانی برای هیستولوژی میکروسکوپ نوری استفاده می شود. چاقوهای شیشه ای برای بریدن section هایی برای میکروسکوپ نوری و نیز برای بریدن section های بسیار باریک برای میکروسکوپ الکترونی استفاده می شود. چاقوهای الماس از درجه صنعتی (Industrial grade) برای بریدن مواد سخت مانند استخوان، دندان و غیره برای هم میکروسکوپ الکترونی و هم میکروسکوپ نوری استفاده می شود. چاقوهای الماس با کیفیت Gem، برای بریدن section های باریک برای میکروسکوپ الکترونی استفاده می شود.

علم هیستولوژی یا بافت شناسی امروزه در علوم مختلف به خصوص بیولوژی و پزشکی توسعه یافته و هر روزه به پیشرفت آن افزوده می شود. دستگاه میکروتوم به عنوان کاربردی ترین دستگاه در آزمایشگاه های هیستوپاتولوژی جهت برش بافت های با ضخامت در حد میکرون استفاده می شود. به طور کلی این دستگاه برای تهیه برش های بافتی بسیار نازک از بلوک های پارافینی استفاده می شود. دستگاه میکروتوم از دو قسمت تشکیل شده است:

- ◆ قسمتی که بر روی آن بلوک تهیه شده را ثابت می کنند.
- ◆ تیغ مخصوص برش.

قسمتی که بر روی آن بلوک ثابت است، مرتبط با یک دسته (چرخ) میکرومتری است که در هر گردش دسته میکروتوم، به اندازه چند میکرون به جلو یا عقب می رود. میکروتوم انواع مختلفی دارد ولی بهترین نوع آن به صورتی است که بر روی چرخ میکروتوم ثابت و در نتیجه مرتب در



میکروتوم‌های چرخشی یا هیستوتوم‌ها نمونه‌های بافت را برای تحلیل میکروسکوپی در آزمایشگاه هیستولوژی برش می‌دهند. این دستگاه‌ها با یک چاقوی شیشه‌ای، استیل یا tungsten-sarbid-tipped به صورت خاص طراحی شده اند تا sectionهای باریک از بافتی که در یک محیط خاص (به عنوان مثال پارافین، پلاستیک و ...) جاسازی شده است تهیه کنند. میکروتوم‌های چرخشی و دیگر انواع میکروتوم‌ها شامل برودتی، اولترا، لغزشی (sliding) و ... بر اساس چیدمان‌های چاقو و حرکت نمونه، طبیعت برش دادن و آماده سازی بافت تقسیم بندی می‌شود. میکروتوم‌های چرخشی برای برش دادن رایج و با حجم بالا مرسوم است و اغلب برای برش دادن بخش‌های پارافین استفاده می‌شود. بر خلاف میکروتوم‌های لغزشی، میکروتوم‌های چرخشی برای برش دادن section های جاسازی شده در celloidin یا بلوک‌های بزرگ نمونه توصیه نمی‌شود celloidin (محیطی است که با اعمال ترکیبی از اسید سولفوریک و اسید نیتریک به اکتان ایجاد می‌شود و برای جاسازی بافتی که برای میکروسکوپی الکترونی برش داده می‌شود استفاده می‌شود. (میکروتوم‌های چرخشی می‌توانند بلوک‌های بافت را در بازه ای از تنظیمات برش دهند؛ این بازه وابسته به میکروتوم است. برش‌های معمول پارافین در ۴ تا ۶ میکرومتر انجام می‌شود، با این حال بسیاری از دستگاه‌ها می‌توانند برای رزولوشن بهتر، برش کمتر از دو میکرومتر را نیز انجام دهند. اولترامیکروتوم‌ها که پایداری و صحت خیلی بیشتری دارند، می‌توانند sectionهای جاسازی شده در پلاستیک با ضخامت ۰٫۵ یا ۰٫۲ میکرومتر ایجاد کنند.

در آغاز توسعه میکروسکوپ نوری، sectionهایی از گیاهان و حیوانات به صورت دستی با استفاده از تیغ آماده می‌شد. دریافتند که برای مشاهده ساختار نمونه‌ها مهم است که بتوان برش‌های تمیز و تکرارپذیری با ضخامت در حد ۱۰۰um تولید کرد که نور بتواند از آنها عبور کند. این کار، امکان مشاهده نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ‌های نوری در مود انتقال را فراهم می‌کند. یکی از اولین دستگاه‌های مورد استفاده برای آماده کردن چنین برش‌هایی در ۱۷۷۰ توسط George Adams اختراع شد و بعداً توسط Alexander Cummings توسعه داده شد (شکل ۱۱). این دستگاه با دست کار می‌کرد و نمونه در یک استوانه

قرار داده می‌شد و sectionها از قسمت روی نمونه با استفاده از یک میل لنگ دستی (hand crank) ایجاد می‌شدند. در ۱۸۳۵، Andrew Prichard یک مدل میزی ایجاد کرد که با ثابت کردن دستگاه به میز و جداکردن اپراتور از چاقو، لرزش را حذف می‌کرد. گاهی اختراع میکروتوم به Wilhelm His که یک آناتومیست بود، نسبت داده می‌شود. وی در نوشته‌ای با عنوان "توضیحاتی در مورد میکروتوم" چنین نوشته است: "این دستگاه، دقتی در کار ایجاد می‌کند که می‌توان به واسطه آن section هائی را به دست آورد که امکان ایجاد آنها با دست وجود ندارد. با این دستگاه می‌توان section های بدون شکستگی برای تحقیقات به دست آورد."

امروزه اغلب میکروتوم‌ها، امکان تعویض چاقو و نگهدارنده نمونه و یک مکانیزم پیش رونده دارند. در اغلب این دستگاه‌ها برش نمونه با حرکت دادن نمونه در طول چاقو شروع می‌شود. مکانیزم پیش رونده به صورت اتوماتیک به جلو حرکت می‌کند به نحوی که بتوان برش بعدی برای ضخامت انتخابی را انجام داد. ضخامت section با یک مکانیزم تنظیم، کنترل می‌شود.

## کاربردها

مرسوم‌ترین کاربردهای میکروتوم عبارتند از:

- ♦ تکنیک قدیمی هیستولوژی: بافت‌ها از طریق جایگزین کردن آب با پارافین سخت می‌شوند. سپس با استفاده از میکروتوم، بافت با ضخامت‌های از  $2\mu$  تا  $50\mu$  بریده می‌شود. بعد از برش می‌توان بافت را روی یک اسلاید میکروسکوپ قرار داد، بعد از حذف پارافین، با رنگ (های) آبی مناسب، رنگ شود و با استفاده از یک میکروسکوپ نوری بررسی شود.
- ♦ تکنیک Cryosectioning: بافت‌های غنی از آب با منجمد کردن سخت می‌شود و در حالت یخ زده، با استفاده از یک میکروتوم انجماد یا میکروتوم cryostat بریده می‌شود. sectionها رنگ آمیزی شده و با میکروسکوپ نوری بررسی می‌شود. این تکنیک، بسیار سریع تر از هیستولوژی سنتی است (۵ دقیقه در مقایسه با ۱۶ ساعت) و همراه با فرایندهای پزشکی، برای رسیدن به یک تشخیص سریع

استفاده می‌شود. Cryosection ها می‌توانند همچنین در immunohistochemistry استفاده شود؛ چرا که منجمد کردن بافت سریع تر از ثابت کننده، تخریب بافت را متوقف می‌کند و ترکیبات شیمیایی آن را نیز، کمتر تغییر می‌دهد.

♦ **تکنیک میکروسکوپ الکترونی:** بعد از جاسازی کردن (embed) بافت‌ها در رزین اپوکسی، یک میکروتوم مجهز به چاقوی شیشه ای یا الماس درجه gem، برای بریدن section های بسیار باریک (در حد ۶۰ تا ۱۰۰ نانومتر) استفاده می‌شود section ها با استفاده از یک محلول آبی از نمک یک فلز سنگین مناسب، رنگ آمیزی شده و با میکروسکوپ انتقال الکترونی بررسی می‌شود. این دستگاه، اغلب اولترامیکروتوم نامیده می‌شود. اولترامیکروتوم با چاقوی شیشه ای یا چاقوی الماس درجه ی صنعتی، برای بریدن survey section ها، قبل از برش دادن باریک، نیز استفاده می‌شود. این section ها عموماً ضخامت ۰.۵ um تا ۱ um دارد و روی یک اسلاید شیشه ای قرار داده می‌شود و قبل از این که برای مشاهده و بررسی با استفاده از میکروسکوپ انتقال الکترونی (TEM) - به section های باریک تر بریده شود، برای تعیین موقعیت مکان‌های مورد نظر زیر میکروسکوپ نوری رنگ آمیزی می‌شود.

برش دادن آن‌ها به ضخامت‌های کمتر برای بررسی با TEM، اغلب با یک چاقوی الماس درجه gem انجام می‌شود. برای تکمیل کردن تکنیک‌های سنتی TEM، اولترا میکروتوم‌ها داخل محفظه SEM نصب می‌شود به نحوی که می‌توان ابتدا سطح روی بلوک را تصویربرداری کرد و سپس آن را با میکروتوم برداشت تا سطح بعدی برای تصویربرداری در رو قرار بگیرد. این تکنیک، میکروسکوپی الکترونی اسکن کردن سطح بلوک به صورت سریال (SBFSEM)، نامیده می‌شود.

#### ♦ **تکنیک میکروتومی گیاه شناسی:**

مواد سخت مانند چوب، استخوان و چرم نیاز به یک میکروتوم غلتکی (sledge) دارد. این میکروتوم‌ها تیغه‌های سنگین تری دارند و نمی‌توانند برش‌هایی به باریکی برش‌های میکروتوم‌های معمول ایجاد کنند. تکنیک اسپکتروسکوپی (به ویژه اسپکتروسکوپی مادون قرمز یا FTIR: این section های پلیمری باریک برای این که اشعه

ی مادون قرمز، به نمونه ی تحت بررسی نفوذ کند نیاز است. لازم است که نمونه‌ها را با ضخامت بین ۲۰ um تا ۱۰۰ um برش داد. برای آنالیز جزئی تر نواحی بسیار کوچک تر در یک section باریک، میکروسکوپی FTIR می‌تواند برای بررسی نمونه استفاده شود. یک توسعه اخیر، میکروتوم لیزری است که نمونه هدف را به جای استفاده از چاقوی مکانیکی با استفاده از یک لیزر femosecond برش می‌دهد. این روش، بدون تماس است و نیاز به تکنیک‌های آماده سازی نمونه ندارد. میکروتوم لیزری می‌تواند تقریباً هر بافتی را در حالت طبیعی خودش برش دهد. بسته به ماده مورد پردازش، می‌توان اسلایس‌های ضخامت بین ۱۰ um تا ۱۰۰ um تولید کرد.

میکروتوم‌ها بر اساس مکانیزیم‌های موجود به پنج گروه زیر تقسیم می‌شوند:

- ✓ نوع چرخشی (Rotary type)
- ✓ نوع سورت‌مه ای (Sledge type)
- ✓ نوع لغزشی (Sliding type)
- ✓ نوع موج (Rocking type)
- ✓ نوع انجمادی (Freezing type)

در میکروتوم سورت‌مه ای نمونه روی یک نگهدارنده قرار گرفته می‌شود، این نگهدارنده روی یک ریل حرکت می‌کند و بلوک پارافینی را در مقابل تیغه قرار می‌دهند. زاویه بین نمونه و تیغه میزان فشار مورد نیاز برای برش را تعیین می‌کند، ضخامت برش‌ها بین ۱ تا ۶۰ میکرومتر است. در میکروتوم سورت‌مه ای نمونه روی یک نگهدارنده قرار گرفته می‌شود، این نگهدارنده روی یک ریل حرکت می‌کند و بلوک پارافینی را در مقابل تیغه قرار می‌دهند. زاویه بین نمونه و تیغه میزان فشار مورد نیاز برای برش را تعیین می‌کند، ضخامت برش‌ها بین ۱ تا ۶۰ میکرومتر است.

#### **میکروتوم چرخشی**

این ابزار یک دستگاه متداول میکروتومی است که این دستگاه طبق یک عمل چرخشی عمل می‌کند چنان که برش در حقیقت قسمتی از حرکت چرخشی است.

## میکروتوم اره ای

از این نوع به ویژه برای مواد سخت نظیر دندان و استخوان ها است. این نوع میکروتوم دارای یک اره‌ی چرخشی تورفته است که از میان نمونه عبور و آن را برش می‌زند.

## روش بافت شناسی سنتی

بافت ها توسط جایگزین کردن آب با پارافین سخت شده و به وسیله میکروتوم به ضخامت های متفاوتی از ۲ تا ۲۵ میکرومتر بریده می‌شود. در نتیجه بافت می‌تواند روی یک اسلاید میکروسکوپ قرار بگیرد و بعد از انتقال از پارافین برای آزمایش با میکروسکوپ نوری آماده می‌شود.

## برش انجمادی (Cryosection)

در این حالت بافت های غنی از آب به وسیله یخ زدن و برش در حالت یخ زده با میکروتوم انجمادی (freezing microtome) یا میکروتوم سرماسنج (microtome-cryostat) بسیار سخت می‌شوند. سپس برش ها با یک میکروسکوپ نوری آزمایش می‌شود.

## میکروتومی گیاه شناسی (Botanical microtomy)

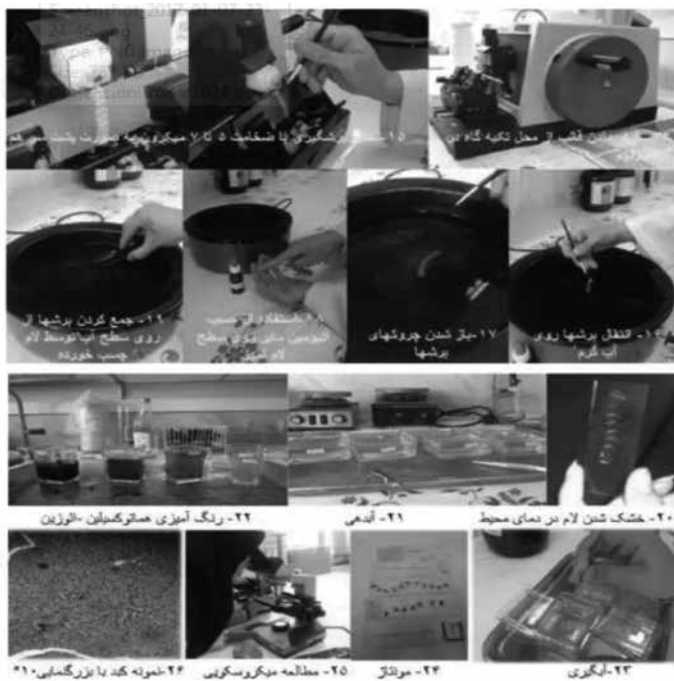
مواد سخت مانند چوب، استخوان و چرم به یک غلتک میکروتوم (asledye microtome) نیاز دارد. این میکروتوم ها تیغه های سنگین تری دارند و نمی‌توانند به نازکی یک میکروتوم عادی برش بزنند.

یکی از جدیدترین میکروتوم ها، میکروتوم لیزری است که به جای یک چاقوی مکانیکی، از برش به وسیله لیزر استفاده می‌کند. این روش بدون تماس (contact-free) است و نیازی به تکنیک های آماده سازی نمونه ندارد. میکروتوم لیزری توانایی برش اکثر بافت ها در جایگاه اصلی خود بافت را دارا است. بسته به مواد پردازش شده، ضخامت های برش از ۱۰ تا ۱۰۰ میکرومتر است.

## طرز کار

برای این کار بلوک پارافین را ذوب شده ای شکل و به گونه ای که یک پایه داشته باشد می‌بریم، سپس پایه را درون یک قالب پارافینی قرار می‌دهیم و روی آن پارافین می‌ریزیم تا خوب متصل شود. قالب را بین دو پیچ نگه

دارنده میکروتوم قرار داده تا محکم شود. سپس درجه تنظیم ضخامت برش را تنظیم کرده و با چرخاندن دسته ی میکروتوم برش مورد نظر را تهیه کرده سپس با قلم مو یک یا چند برش نواری شکل را برداشته و آرام روی سطح اب (۴۵ درجه) حمام بن ماری قرار داده تا آب گرم باعث باز شدن چروک ها و یکنواخت شدن آنها شود. سپس با استفاده از مخلوط یک به یک سفیده تخم مرغ و گلیسرول چسب آلبومین مایر را تهیه کرده و مقدار کمی از آن را به وسیله ی انگشت روی یک لام تمیز، کشیده و سپس لام را آرام وارد بن ماری کرده و برش ها را از آن خارج می‌کنیم. حداقل ۲۴ ساعت زمان لازم است تا برش ها کاملاً به لام بچسبند و خشک شود.



## روش کار با دستگاه میکروتوم

ابتدا تیغه یکبار مصرف دستگاه را عوض می‌کنیم. سپس ضخامت برش دستگاه را بسته به نیاز روی عدد مشخص تنظیم کرده و بلوک را برش می‌دهیم. عمل برش را تا جایی ادامه می‌دهیم که به نمونه برسیم سپس ضخامت برش دستگاه را روی عدد مشخصی تنظیم کرده و نمونه را برش می‌دهیم. صفحه بسیار نازکی به قطر درخواست به دست می‌آید که آن را به وسیله پنس بر

## کنترل کیفیت

در هنگام برش، بافت باید به صورت نواری شکل از بلوک‌ها بیرون آید و کاملاً مسطح و بدون چروک و خطوط پارگی باشد (مانند خارج شدن کاغذها از یک چاپگر). در مطالعه میکروسکوپی، برش‌ها نباید دچار خراش‌های طول و یا عدم یکنواختی‌ها به صورت عرضی باشد و علاوه بر آن ضخامت نسوج تعیین شده باید برای روش مطالعه و درجه تنظیم میکروتوم تناسب داشته باشد. به عنوان یک قانون کلی تیغ‌های میکروتوم باید همیشه کاملاً تیز و تمیز باشد.

در جدول (۱) برخی از اشکالات در هنگام کار با میکروتوم و تهیه برش‌ها و نحوه رفع آن توضیح داده شده است.

## ملاحظات ایمنی در هنگام کار با میکروتوم (وکرایواستات)

تفاوت اصلی این دو دستگاه آن است که در میکروتوم، بافت‌هایی مورد برش قرار می‌گیرد که ثابت شده در بلوک‌های پارافینی بوده و عموماً آلوده کننده نیست، اما در کرایواستات به علت اینکه بافت مورد استفاده بافت منجمد فیکس نشده است، خطر آلودگی با عوامل عفونی نیز وجود دارد. به همین منظور باید توصیه‌های ایمنی زیر شامل پیشگیری از ایجاد عفونت و صدمات مکانیکی در مورد آنها رعایت شود.

## پیشگیری از ایجاد عفونت

- ❖ پیشگیری از گیره نگهدارنده بلوک و برس باید جهت آلودگی زدایی در محلول ضد عفونی کننده مناسب قرار داده شود.
- ❖ بعد از اتمام کار با کرایواستات، دستگاه به دفعات با الکل ۷۰٪ ضد عفونی شود.
- ❖ باید حداقل هفته‌ای یک بار بیخ دستگاه آب شود و اگر احتمال آلودگی بافت به مایکوباکتریوم توبرکولوزیس وجود دارد بلافاصله دستگاه با یک ماده موثر بر علیه عامل توبرکولوز ضد عفونی شود.
- ❖ در مواقعی که خطر آلودگی با عوامل Creutzfeldt-Jakob وجود دارد، باید اقدامات حفاظتی شدیدی به کار گرفته شود. استفاده از هیپوکلریت سدیم ۲٪ جهت آلودگی زدایی توصیه می‌شود.

روی لامی که بر سطح آن الکل ۲۰٪ (برای باز کردن چین و چروک) ریخته ایم منتقل می‌کنیم. لام تهیه شده را در دستگاه Tissue floating که حاوی آب ۳۴ درجه سانتیگراد است به طور کامل فرو برده و چند ثانیه صبر می‌کنیم تا چین و چروک صفحه برش داده شده کاملاً باز شود سپس لام را طوری بالا می‌آوریم که صفحه برش داده شده، قسمت اعظم لام را بدون ایجاد چین و چروک بپوشاند.



## نگهداری

- بدنه، پایه و تیغ میکروتوم باید هر روز بعد از هر دوره کاری تمیز شود.
- دستگاه در هنگامی که استفاده نمی‌شود باید بدون تیغ و در حالت قفل شده باشد.
- روغن کاری مربوط به دستگاه، توسط تکنسین مربوطه و در فواصل مشخصی انجام شود.
- تیغ‌ها باید همیشه در جعبه مخصوص خود حمل و نگهداری شوند تا به لبه‌های آن صدمه وارد نشود.
- تیغ‌ها در صورتی که یکبار مصرف نیست باید به صورت دوره‌ای و در هنگام لزوم تیز شود.

❖ هنگام کار باید از دستکش و سایر وسایل حفاظتی استفاده کرد.

❖ هنگام برش، دریاچه دستگاه بسته باشد.

❖ باید دستورالعمل های مربوط به روش های آلودگی زدایی میکروب مکتوب شده، در اختیار کارکنان مرتبط قرار داده شود و سوابق مربوط به اجرای آن نگهداری شود.

### پیشگیری از صدمات مکانیکی

این دستگاه به سبب دارا بودن تیغه برنده ممکن است موجب بریدگی و آسیب پوستی شود. به منظور جلوگیری از آسیب های مکانیکی باید به نکات زیر توجه شود:

وسایل فوق به علت استفاده از تیغ خطرناک است، لذا باید توصیه های زیر را هنگام کار با آنها به کار بست:

- تیغ بدون محافظ رها نشود.
- تیغ یکبار مصرف در محفظه مقاوم مخصوص وسایل برنده قرار گیرد.

اگر بدون برداشتن تیغ، نمونه ها تعویض می شود، تیغ را باید با محافظ انگشتان پوشاند و در این هنگام دسته آن باید قفل شده باشد.

- باید از قفل بودن ضامن مربوطه در هنگامی که از دستگاه میکروتوم استفاده نمی شود، مطمئن شد.

### منابع :

میکروتوم/۲۱۳۵۳۰/Article.tebyan.net

Mihanazma.com /lab-equipment/microtome/

docxمیکروتوم.Olom-pezeszki.persiangig.com

Clinicalmedicine.ir/post-۴۸۷۴.aspx

نوع اشکال	علل ایجاد	رفع اشکال
نوار و برش ها حالت خمیده دارند.	<ul style="list-style-type: none"> <li>لبه ها و یا کناره های بلوک موزای نیستند.</li> <li>تیغ در یک ناحیه کند است.</li> <li>پارافین در یک قسمت بیشتر است.</li> <li>قوام نسوج متغیر است.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تراشیدن بلوک با تیغ جراحی (اسکالپل) تا هنگامی که کناره ها موزای شود.</li> <li>از قسمت های دیگر تیغ استفاده کنید.</li> <li>پارافین اضافی را بردارید.</li> <li>بلوک ها را ۹۰ درجه دوباره بچرخانید.</li> <li>برش های منفرد را جداگانه Mount کنید.</li> <li>بلوک ها را با یخ سرد کنید.</li> </ul>
برش ها به صورت متناوب (Alternate) ضخیم و نازک هستند.	<ul style="list-style-type: none"> <li>پارافین به نسبت باقی که برش داده می شود یا ضخامت مورد نظر در برش نرم تر است.</li> <li>تیغ یا بلوک شل هستند.</li> <li>زاویه کلیترانس نا کافی است.</li> <li>سیستم مکانیکال میکروتوم دچار مشکل است.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>بلوک را با یخ سرد کنید و یا در داخل پارافین با نقطه ذوب بالاتر دوباره قالب گیری کنید.</li> <li>تیغ و بلوک را سخت کنید.</li> <li>کمی زاویه را افزایش دهید.</li> <li>آن را کنترل و سرویس کنید.</li> </ul>
برش ها پیوستگی مناسب برای ایجاد نوار ندارند.	<ul style="list-style-type: none"> <li>پارافین بسیار سخت است.</li> <li>بر روی لبه تیغ دبری وجود دارد.</li> <li>لبه تیغ بسیار کوتاه یا با شیب تند است.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>سطح بلوک ها را به طور ملایم گرم نمایید و یا در داخل پارافین با نقطه ذوب پایین تر دوباره قالب گیری کنید.</li> <li>با پارچه آغشته به گزبلول تمیز کنید.</li> <li>آن را تنظیم کنید.</li> </ul>
قسمت هایی از بافت بلوک شده در برش وجود ندارد.	<ul style="list-style-type: none"> <li>آغشته گی نا کامل است.</li> <li>بلوک های پارافینی از کاست جدا شوند.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>نسوج را به حمام واکووم برای چند ساعت بازگردانید یا آنکه اگر اشکال زیادی وجود دارد دوباره پردازش را انجام دهید.</li> <li>با استفاده از اسپاجولای داغ آن را دوباره بچسبانید.</li> </ul>
برش ها در ضربه برگشت به بلوک ها چسبانده شوند.	<ul style="list-style-type: none"> <li>زاویه کلیترانس بین بلوک و تیغ نا کافی است.</li> <li>در لبه تیغ دبری های پارافینی وجود دارد.</li> <li>روی لبه بلوک دبری ها وجود دارد.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>زاویه را افزایش دهید.</li> <li>با پارچه آغشته به گزبلول تمیز گردد.</li> <li>با تیغ جراحی (اسکالپل) تمیز آن را بردارید.</li> <li>پک پارچه مرطوب را نزدیک تیغ قرار دهید.</li> </ul>
نوارهایی از نسوج متناوب ضخیم و ظریف در یک برش موزای با لبه تیغ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>تیغ کند است.</li> <li>میکروتوم ارتعاش دارد.</li> <li>تیغ شل است.</li> <li>زاویه تیغ بسیار زیاد است.</li> <li>نسوج یا پارافین برای برش بسیار سخت است.</li> <li>نواحی کلسیفیکاسیون در نسج وجود دارد.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تیغ را جایگزین یا دوباره تیز کنید.</li> <li>سرویس شود.</li> <li>تیغ سخت گردد.</li> <li>زاویه از کاهش دهید ولی کلیترانس حفظ شود.</li> <li>از تیغ مخصوص کار سنگین یا از مایعات نرم کننده روی نسج استفاده کنید.</li> <li>آب گیری مجدد و دکلسیفیه کنید یا به طور سطحی دکلسیفیه نمایید.</li> </ul>
خط دار شدن یا شکاف دار شدن برش ها در زاویه راست نسبت به لبه تیغ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>لبه تیغ ناصاف است.</li> <li>اجزاء سفت و زیر در نسوج وجود دارد.</li> <li>پارتیکل های سفت در پارافین وجود دارد.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>از قسمت دیگر تیغ استفاده گردد.</li> <li>اگر دارای کلسیم است آن را دکلسیفیه کنید یا در بقیه موارد با استفاده از تیغ جراحی (اسکالپل) آن را بردارید.</li> <li>با پارافین فیلتر شده تازه دوباره قالب گیری کنید.</li> </ul>
برش ها فشرده می شوند.	<ul style="list-style-type: none"> <li>تیغ کند است.</li> <li>لبه تیغ بسیار پهن است.</li> <li>پارافین برای نسوج یا شرایط برش بسیار نرم است.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>آن را دوباره تیز یا عوض کنید.</li> <li>دوباره تیغ را بسایید (صاف کنید).</li> <li>بلوک ها را با یخ سرد کنید یا از پارافین با نقطه ذوب بالاتر استفاده کنید.</li> </ul>
برش ها باز شوند یا در سطح حمام آب گرم از هم جدا شوند.	<ul style="list-style-type: none"> <li>آغشته گی نا کامل نسجی وجود دارد.</li> <li>درجه حرارت آب بسیار بالا است.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>نسوج را به ظرف حلال آغشته کننده به مدت دو ساعت برگردانید.</li> <li>حمام آب را سرد کنید.</li> </ul>
پیچیده شدن (برش ها پیچ دار شده به طوری که به صورت صاف روی تیغ نمی مانند).	<ul style="list-style-type: none"> <li>تیغ کند است.</li> <li>زاویه Rack بسیار کوچک است.</li> <li>ضخامت برش ها به نسبت پارافین بسیار زیاد است.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>آن را تیز کنید یا عوض کنید.</li> <li>کلیترانس بسیار زیاد است.</li> <li>کاهش ضخامت برش یا استفاده از پارافین دارای نقطه ذوب بالاتر گرم کردن ملایم سطح بلوک ها همان طور که نسوج بریده می شوند.</li> </ul>