

第二节 超声乳化的参数设定和针头选择

一、 超声乳化仪吸引泵的种类及工作原理

一般来说，吸引泵可以分为两种类型：流量泵和真空泵。流量泵的工作原理是通过控制抽吸流量来实现抽吸将碎核移出眼外；真空泵的工作原理是通过控制真空压来实现抽吸将碎核移出眼外。按照工作原理的不同，传统型超声乳化仪的吸引泵可以分为三种：蠕动泵、文丘里泵和膜片泵。目前，市场上又推出了一种新型的流量泵：涡流泵。

（一）蠕动泵

蠕动泵是流量泵的一种，它的工作原理是：吸引管上压着一个带滚珠的轮子，当轮子旋转时，滚珠挤压吸引管，从眼内带走一定量的液体，称之为流量。流量较低时，只有当吸引管被完全堵住，管腔内形成了一个密闭的空腔，针头才能产生一定的负压；当流量较快时，由于吸引管的长度和内径本身所引起的阻力，即使吸引管未被完全堵塞，在管中也可以引起负压吸引（图10-2-1）。由于蠕动泵的流量比较低，所以蠕动泵的最大特点是一定要吸引孔被完全堵塞才能产生负压，称之为被动负压。蠕动泵的另一个特点就是它的流量大小和负压大小无关，两者可以分开调节，在手术之前预先设定好流量值之后，它在整个手术过程之中是基本恒定的。

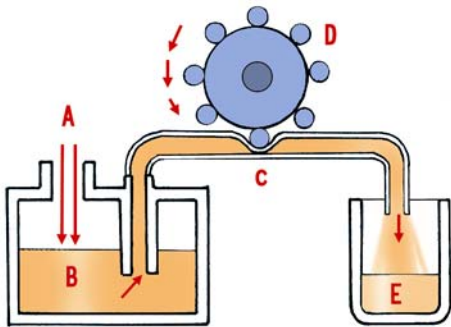


图10-2-1 蠕动泵的工作原理（A大气压 B眼内液体 C吸引管 D泵 E集液盒）

（二）文丘里泵

文丘里泵是真空泵的一种，它的机械原理是：压缩气体从入口进入管腔，入口的大小可以通过脚踏板的控制来调节。当气体流动的时候，由于物理学上特有的文丘里效应产生负压差，从而在集液盒内形成负压，吸引管中的液体被吸入集液盒（图10-2-2）。文丘里泵的特点和蠕动泵正好相反，文丘里泵有较快的流量，因此不需要完全堵塞吸引孔就可以产生负压，称之为主动负压。它可以非常快地达到所需要的负压，所以手术者的脚踏板控制和实际的负压值是同步的。它的另一个特点是：它的负压大小和液体流量是相关的，所以负压和流量不能分开调节。

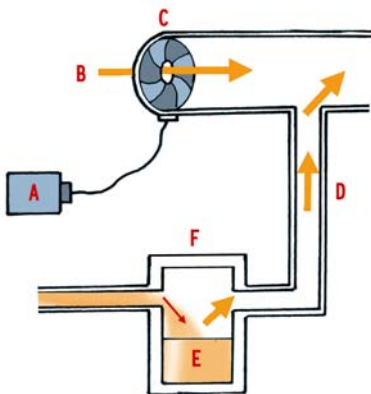


图10-2-2 文丘里泵的工作原理（A脚踏板 B压缩气体 C入气孔 D吸引管 E灌注液 F集液盒）

（三）膜片泵

这种泵也是真空泵的一种，它的原理和吸尘器类似：电动机带动杠杆交替地把膜片拉起来再压下去，通过瓣膜交替地开闭，使液体不断地被吸入负压室内（图10-2-3）。膜片泵的特点和文丘里泵比较接近，产生的负压也是主动负压，负压和流量也呈相关性。

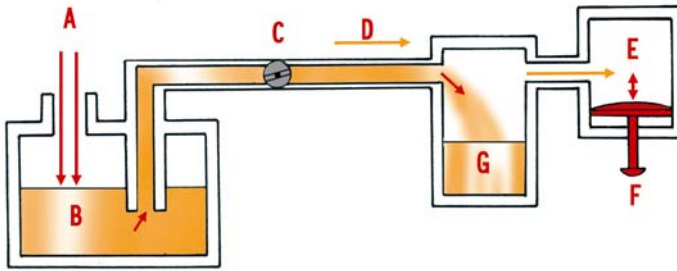


图10-2-3 膜片泵的工作原理（A 大气压 B 眼内液体 C 瓣膜 D 吸引管 E 泵 F 杠杆 G 集液盒）

（四）涡流泵

近年来一些厂家陆续推出了新型的采用涡流泵抽吸系统的超声乳化仪，虽然涡流泵仍然属于流量泵的一种，但它与需要依靠滚筒挤压软性的硅胶管的蠕动泵不同，它通过一个硬性的涡轮箱的内部作圆周运动，产生以往所无法得到的高流量和高负压，所以这种泵的最大特点是使手术医生在使用中可以同时获得流量泵和真空泵的优点。另外，硬性的管道与软性管道相比的一大优势是不具有顺应性，不会在物体被完全吸入管道的瞬间引起管道的变形，从而导致大量的液体跟入管道中以至前房塌陷，即所谓的“浪涌现象”。同时，涡流泵系统运转过程中的输入阶段是以真空泵控制为基础的，这一点与文丘里泵相类似，但它不需要压缩气体，使用方便。同时，通过界面的模式切换选择功能，手术者也可以决定在操作的具体步骤中单独使用流量泵或真空泵的一种（图10-2-4）。

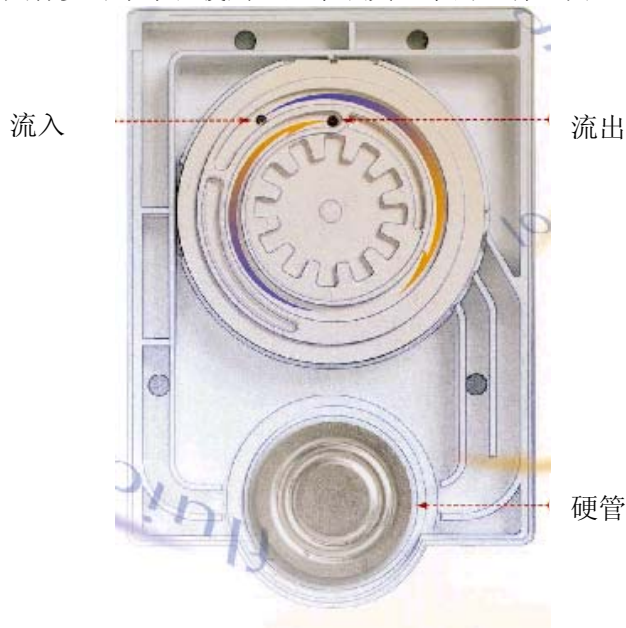


图10-2-4 涡流泵工作原理

二、超声乳化的参数设定

(一) 超声乳化仪的有关参数以及超乳手术中的设定

虽然超声乳化仪按照吸引泵的工作原理不同可以分为：蠕动泵机器、文丘里泵机器和膜片泵机器，但是几个基本的工作参数是相同的，主要包括以下五个参数：

1. 灌注瓶高度

完成一个成功的超声乳化手术的必要条件是，手术过程当中必须始终维持一定的前房深度（图10-2-5）。这就需要机器始终对眼内组织施加一个正的压力。在实际工作中是通过一定的灌注瓶的高度来实现这个压力的。一般手术的时候建议灌注瓶高度在40-60cm左右，这一高度是指Murphy滴管内液平面患者头部的距离。并且，根据术中具体情况的不同，这一高度还需要随时调整。例如，切口过大引起漏水，或者手术者加大流量希望较硬的核碎片易于被超乳针头所固定的时候，由于前房内液体流出量的增加，前房会变浅而且出现上下波动。此时需要加高灌注瓶的高度来增加液体的流入量，以维持较深的前房深度。相反，如果发现后囊膜有撕裂口的时候，就需要降低灌注瓶的高度以减小对后囊膜的张力，避免撕裂口的扩大。但是如果灌注瓶降得过低，玻璃体腔内的压力大于前房内的压力时，玻璃体就会向前涌出。因此，在这种情况下合适的灌注瓶高度是，先将灌注瓶降低，当观察到后囊膜展平时，再将灌注瓶的高度略微升高几公分即可。当后囊膜破裂合并玻璃体嵌顿发生，需要进行前段玻璃体切除时，也宜将灌注瓶降低高度，以避免过多的灌注液进入玻璃体腔，造成玻璃体的水化和体积的膨胀，使得更多的玻璃体涌入前房。目前有超乳机器在设计中采用双灌注控制阀，即采用悬挂在不同高度的两个灌注瓶灌注，以提供不同的灌注压和灌注速率，并经程序设计，将机器设置为当需低抽吸速度低真空时用低瓶，需高抽吸速率高真空时用高瓶，灌注压可瞬时改变，无须等待程序操纵电子升降杆改变吊瓶高度。

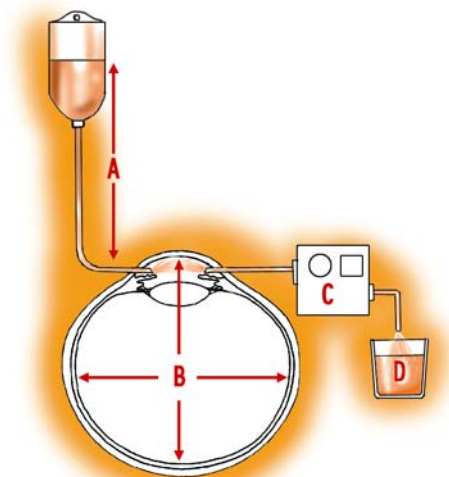


图10-2-5 超乳手术中前房压力的形成（A 灌注瓶高度 B 眼内液体 C 吸引泵 D 集液）

2. 流量

确切地说，流量值指的是在特定的一段时间内吸引泵所吸出的液体的体积。流量值设置得越大则有越多的液体流入吸引孔中。为了说明流量值的变化在手术过程中的作用，必须提及吸引的随性性：也就是随着液体流入超乳针头，在水流中的物体也会被吸入针头。水流的速度也就是流量值越大，就有越多的物体被吸入到针头中来。吸引的随性性不具有选择性，超乳针头不能区别物体是核、皮质、囊膜还是虹膜。这就是为什么使用能量的过程中必须始终保持超乳针头的头部在前房中央安全区域。手术者必须完全适应并熟练运用吸引的随性性才能娴熟地完成手术。

在使用文丘里泵和膜片泵的机器时，手术者不必在界面上预先设置流量值。手术中流量值随负压值的变化而变化。在针头未完全堵塞的情况下手术者可以通过向下踩脚踏板来增加流量。一旦核碎片被完全吸入探头，手术者必须牢记及时抬高脚踏板，否则高流量会将眼内其它组织带入到超乳针头内。

在使用蠕动泵机器时，流量值可以被单独调节。手术者在手术开始前预先设置好流量值。一般情况下数值设定在25-30ml/分钟。打槽时晶状体在囊袋内是固定的，此时不需要太多的随性性，所以在打槽的时候流量值可以调整得稍低一些。而在碎核过程中，则需要适当地加大流量，这是因为我们希望有较好的随性性使得核碎片向超乳针头方向移动，并且一旦核碎片将针头堵塞以后，我们希望有更快的负压上升时间来抓住核碎片。

以下情况发生时，需要手术者加大流量值：当核碎片发生颤动或晶状体容易被弹开时，此时需要增加流量值，目的有二：首先可抵消超乳能量对核的推开作用，其次可使负压更好地发挥抓住物体的作用；当撕囊口过小的时候，用灌吸针头可能无法吸住皮质，这时加大流量值是一个比较好的方法，可以使皮质向灌吸针头的方向移动，这时要注意的是，必须将吸引孔保持在垂直略向上的位置，以避免吸住后囊膜。

有些情况下也需要手术者适当地降低流量：在遇到一个小瞳孔患者时，降低流量值可以减少虹膜向针头方向的运动；在吸除后囊膜表面的少量皮质时，流量值最好降低到1-2ml/min，以保持后囊膜位置的稳定；在后囊膜破裂的情况下，流量值和灌注瓶高度都必须降低，避免裂口继续扩大；如果遇到一个浅前房的术眼，则必须降低流量值，而提高灌注瓶的高度，以加大前房深度并避免前房的波动。

3. 负压上升时间

负压上升时间是指机器吸引泵产生最大负压值所需要的时间。传统型的机器中，文丘里泵和膜片泵的负压上升时间非常快，而蠕动泵则相对慢一些，因为蠕动泵机器的负压必须等到吸引孔被完全堵塞以后才能开始建立。手术者可根据自己的喜好选择机器吸引泵的类型。

文丘里泵和膜片泵的负压上升时间非常短，几乎在瞬间达到所需要的最大负压值，而在传统型的蠕动泵机器中这一数值相对来说较慢，负压必须等针头被完全堵塞后才能产生。现在市场上推出的一些新型的蠕动泵机器在设计上进行了改良，使得负压上升时间可以和文丘里泵和膜片泵一样快，以适应规模化手术的快节奏。

4. 负压

负压的作用可以被理解成为抓住物体的力量。无论在超声乳化还是皮质清除的过程中，负压都起着不可缺少的作用：在乳化过程中，手术者可以利用负压来牢牢地固定所要超乳的对象，使超乳能量最大程度地被超乳对象所吸收，提高乳化效率并减少能量对眼内周围组织的损伤作用；在碎核的时候还可以利用负压将核碎片拖到瞳孔中央安全区来进行操作，以避免伤及虹膜和囊膜；也可以利用负压来清除软核以减少能量的使用。在吸皮质的过程中，负压是皮质清除的主要力量。

在设定负压值的时候，我们在界面上所设定的是最大负压值。在选择灌吸模式时，设定了同样的最大负压值后，术中实际负压值随不同的机器类型而不同。用文丘里泵和膜片泵的手术者可以通过脚踏板的位置来改变负压值的大小；而使用蠕动泵时，当吸引孔未被完全堵塞时，探头内的负压为零，只有当吸引孔被完全阻塞以后，负压才开始逐渐上升。

在核碎片被完全吸到探头中的一瞬间，大量的液体会从前房内跟随进入管道中，形成前方内的负压状态，这种现象被称为“浪涌”，它可以导致前房塌陷，后囊膜向前运动，从而极易引起角膜和后囊膜的损伤（图10-2-6）。大直径的吸引孔由于液体受到的阻力更小，因此更容易发生浪涌现象。所以在设置最大负压值的时候必须考虑到吸引孔直径的大小，使用小直径的吸引孔在高负压的状态下比大直径的吸引孔要来得相对安全一些。

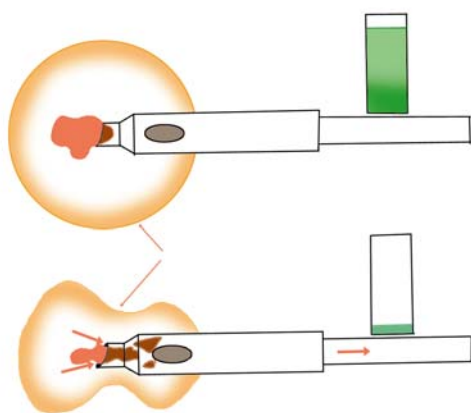


图10-2-6 浪涌现象

目前国外许多白内障专家较多使用劈核技术。在使用劈核技术时，手术者倾向于将核劈得越碎越好，

以便使用较小的能量或较大的负压就可以吸除碎块。他们建议在打槽时负压可设定在30-100mmHg，劈核时负压可升至200-400mmHg。在选择超乳模式时，普通型文丘里泵超声乳化仪的负压值必须先行设置，即脚踏板上下移动时只发生能量改变，而不能改变负压值。若术中需要200mmHg高负压，则必须临时调节，且缺乏高负压时的稳定系统，因此手术时容易发生前房波动。一般情况下，蠕动泵超声乳化仪管道内无负压，只有在超声乳化针头被完全堵塞后，管道内才产生负压，使堵塞针头的核碎片被吸除，其优点是手术时前房稳定，缺点是负压的建立速度较慢，即手术中吸住核碎块后需停顿一下才能乳化吸除核碎块。当负压达到200mmHg时，核被吸除的瞬间也难免前房出现浪涌。新一代的超声乳化仪在吸引泵的设计上进行了改良，所采用的涡流泵能较好地适用于高负压、低能量的劈核技术。在实际应用中，国外手术者建议，刻槽时使用流量泵模式，这样可以更好地控制跟踪力，并且可以加强靠近后囊或虹膜操作时的安全性；在分块去除或劈核时可使用真空泵以加强吸附力；在囊膜抛光时采用流量泵模式以免囊膜跟随流体被吸住；在清除粘弹剂时采用真空泵模式，使得粘弹剂可以跟随流体进入管道从而被彻底清除。目前新推出的超声乳化仪在设计上所采用的双向线性控制脚踏板，可提供对抽吸灌注以及超声乳化或对抽吸灌注以及玻切速率的同时双向线性控制（图10-2-7）。在进行“拦截-劈核”技术时，可以在水平方向和垂直方向上同时线性控制超乳能量值和负压值，真正实现高负压、低能量，从而在有效固定核的情况下，用机械力量劈裂核，将能量对周围组织的损伤减少到最小。我们将在以后的章节中进一步详细介绍各类新型的超声乳化仪。



图10-2-7 双向线性脚踏板

5.能量

超乳能量是指将核乳化成为易吸除物质的力量。超乳能量由超乳手柄内部的换能器产生。首先，换能器中的压电晶体把电能转化为机械震动能，然后沿手柄传到超乳针头。能量的大小变化直接影响针头前后伸缩的幅度（图10-2-8）。而超声频率是指超乳针头伸缩的快慢程度，一台机器的超乳频率是在出厂后固定不变，一般设置在40-60KHz。

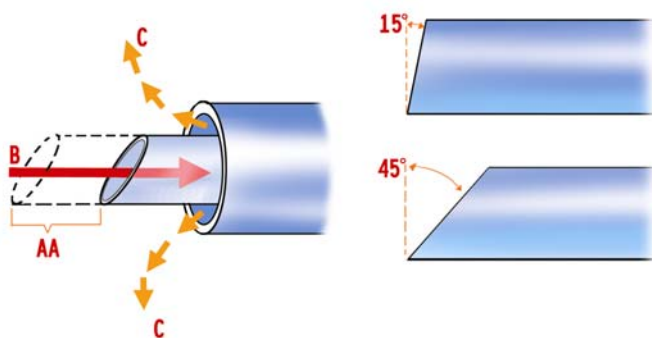


图10-2-8 超乳能量的形成（AA：能量的产生 B：吸引 C：灌注）

超声乳化针头在快速前后伸缩时主要产生以下四方面的作用：一是空穴作用，指超乳针头在局部快

速回抽，以至于周围的液体跟不上，从而形成微小气泡，这些气泡爆裂时产生了相当大的热量和震荡，使周围组织破碎；二是针头发出的超声波的震荡作用；三是针头纵向地快速抽动所形成的机械作用；四是针头前的液体和晶状体物质向前撞击所产生的粉碎作用。其中空穴作用在超声乳化的机制中起了最主要的作用。

能量的设定是人为的，在不同的机器中，同样数值的能量所代表的实际意义并不相同，所以能量值的设置须根据不同的机器而定。

能量在乳化粉碎手术者所希望清除的晶状体核的同时，也会给眼内其它组织带来危害，其中最大的危害是对眼内组织的热损伤。热量的来源之一是能量机器主机传导到手柄的过程中释放的，之二是超乳针头粉碎核组织时所产生的。灌注液可冷却手柄，并且硅胶灌注套管可以起到阻隔针头和组织的作用，避免切口被直接灼伤。当切口过小的时候，硅胶灌注套受到压迫，切口与针头直接接触时，会产生针头周围的切口组织烧灼伤。

降低能量值可以减小热损伤带来的副作用，但是过小的能量不足以产生有效的乳化作用，此时若手术者经验不足，仍将超乳针头向前运动，只能对悬韧带和囊袋产生不必要的推动力，容易造成悬韧带的断裂。正确的超乳能量应该由手术者决定，并根据术中的具体情况及时调整。选择超乳能量的原则是：使用能够维持有效的乳化作用的最小超乳能量。在决定能量值的大小时还必须记住的一点是：乳化效率同时也受机器的流量和负压的影响。

超乳能量可以被核部分吸收和衰减。所以在使用超乳能量的过程中手术者必须牢记的一点是：超乳针头前部没有晶状体物质的时候不要使用超乳能量，以免对周围其它组织造成不必要的损害。对于硬核和晶状体悬韧带功能较差的患者（譬如假性囊膜剥脱综合征或晶状体半脱位的患者），在决定能量值的大小时应适当地加大一些，同时增加流量值，以减少晶状体的抖动。而在粉碎软核或晶状体核周部分时，必须减小能量值，避免不必要的损害。如果术前检查中发现患者的角膜内皮细胞数目较少，也必须减小能量值。若必须在角膜内皮附近操作，则把能量减小到最低限度。当核碎片与角膜内皮相贴时，严禁使用超乳能量，可用吸引或冲洗的方式使核碎片远离内皮后再予以清除。

传统型的机器能量设置的方法有线性、非线性和脉冲式。线性的控制模式是通过手术者对脚踏板的控制来实现的，手术者可以根据脚踏板踩下的位置不同来改变能量的大小。非线性的控制模式只能提供给手术者预先设定的最大能量值，一旦踩下脚踏板的超乳档，无论在什么位置，超乳能量都将维持不变。脉冲式的控制模式可按预定的频率间断性地发送能量，有些手术者在清除软核和晶状体核周部分时使用脉冲模式，认为更为安全一些。现在一些公司推出的新型的机器中具有爆破模式，也即在较短时间内发出预设的较大的能量，适用于粉碎较硬的核。与脉冲模式相比较，所发出的能量高度集中于所欲粉碎的物体，作用时间短，手术者可以通过脚踏板单次地控制能量发出的次数，因此，在提高了超乳效率的同时，减少了对周围组织的损伤，同时有利于真空去核技术，可提供爆破超声能量以协助真空工作。

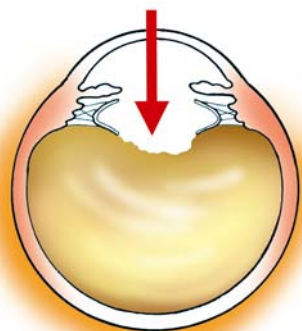
三、后囊破裂伴玻璃体溢出时的仪器参数设置

当白内障手术过程中发生后囊破裂时，手术医生必须及时改变机器的设置，以避免破口继续扩大，导致随之发生的玻璃体溢出或核的碎片掉入玻璃体腔内。与技术熟练的手术医生相比，正处在学习曲线中的手术者发生后囊破裂的概率较高，而且一般发生在学习超乳手术的第一年。

在后囊发生破裂的不同时期，手术医生所选择的手术器械、机器参数和操作方式都有所不同。及早发现后囊的破裂是至关重要的。在进行乳化碎核的早期，手术医师往往不能及时发现后囊已经发生破裂。但还是有一些迹象提示我们尽早发现这一情况。正常情况下核被囊袋所包围，而囊袋又是为悬韧带所支撑的，所以超乳针头将核推向一侧时，随后悬韧带的张力会将核反弹回瞳孔中央区的位置。如果这时已经有后囊膜破裂发生，核就不会被反弹回中央位置，而向一侧偏移。此时手术医生可以观察到核轻度下沉或倾斜。所以在手术中遇到这种情况时，首先，手术医师必须小心操作，以看清后囊是否确实发生破裂以及破口的位置或者悬韧带断裂的方位。一旦已经观察到后囊的破裂，手术者必须立即作出判断：是继续进行超乳手术还是改为囊外摘除手术。如果决定继续进行超乳手术，必须立即降低灌注瓶的高度：先将灌注瓶降到使后囊膜变得平坦的位置，然后再将灌注瓶稍稍升高几公分即可。低灌注压可以避免后囊破裂口继续扩大。如果后囊破口比较小的话，可以用粘弹剂堵住破口，避免玻璃体的溢出。如果可以将核分离到前房的话，通过5mm的切口在核的后方保护性地插入一块滑板是比较安全的做法，这样一方面可以阻止玻璃体进一步进入到前房，另一方面可以避免核碎片通过后囊的破口掉入到玻璃体腔中去。此时若使用的是蠕动泵机器，必须降低流量值，目的是不要使过多的灌注液直接进入到玻璃体腔，以免水化玻璃体和将玻璃体推挤到前房中来。吸皮质的时候一旦吸引孔被皮质完全堵住，不再加大吸引的力

量将之清除，而是把手柄慢慢拖出切口，在切口外将之清除，有时可以用ECCE的Simco灌吸套管来清除皮质。使用负压的时候，负压值宜小不宜大，以免玻璃体进一步溢入前房。

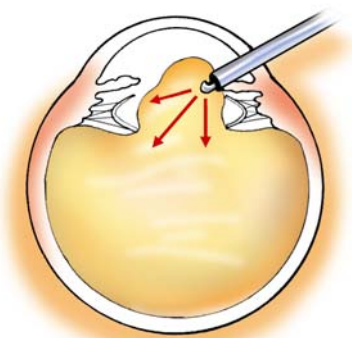
如果发现玻璃体已经进入前房，此时必须使用灌注和切割分开的双轴玻璃体切除系统来清除溢出的玻璃体。如果使用单轴玻切系统，灌注孔和切割孔离得非常近，灌注液会直接通过后囊的破裂口进入到玻璃体腔中，所导致的后果是：其一，可能会使后囊的破裂口继续扩大；其二，灌注液直接进入到玻璃体腔内，会水化玻璃体并使之膨胀，灌注液填充玻璃体腔后会使得玻璃体向前移动并进入到前房。为了避免发生这种情况，灌注头和玻切器最好分为两路进入前房。可以作一个辅助侧切口使灌注头进入前房，这样灌注液可以进入前房，但不直接进入玻璃体腔（图10-2-9）。



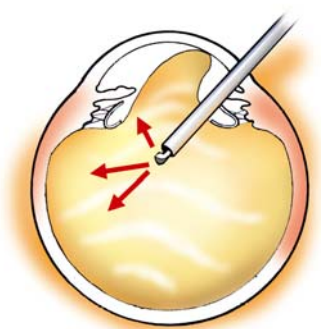
A



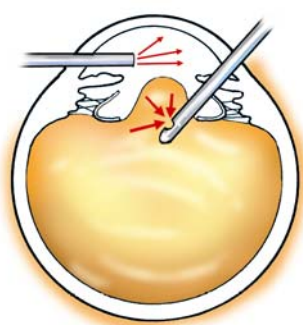
B



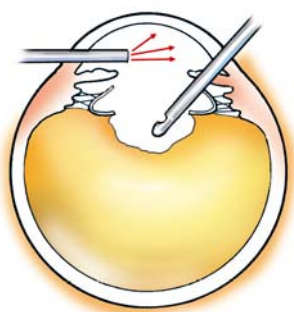
C



D



E



F

图10-2-9 A 后囊破裂 B 玻璃体脱出 C 同轴玻切会使玻璃体水化和膨胀，进一步脱出至前房 D 灌注液直接进入玻璃体腔还可激惹玻璃体黄斑界面 E 双轴玻切的灌注液不直接进入玻璃体腔 F 双轴玻切结束后，后段玻璃体未受到激惹

玻切器在进行玻璃体切除时放在囊膜破裂口的稍后方，玻切孔向上，这样可以随时观察玻璃体切除时的情况。用这种方式可以彻底清除进入前房的玻璃体，而保留在囊膜后方的玻璃体。切割的速率依手术医生的习惯不同而定，一般建议使用较高切割频率和较低负压吸引，但流量值必须小。许多机器的脚踏板具有切换灌注-吸引状态和灌注-吸引-切割状态的功能。清除玻璃体时采用灌注-吸引-切割状态，而在清除皮质时可以用灌注-吸引状态。一般常用的负压设置在100-200mmHg，切割速率为300次/分钟，如果式蠕动泵则吸引流量预设10ml/分钟。灌注瓶高度调低，一般为莫非氏管至眼平面距离20-30cm，只要维持前房不塌陷即可。

四、不同手柄和针头的选择和使用

(一) 超乳手柄及乳化针头

超乳手柄由金属或高强度的陶瓷所制成，内部的换能器将电能转化为机械震动能以后，沿手柄传到前端的针头。乳化针头的中间是空心的，在超乳工作状态时，它一方面可快速地前后伸缩，释放巨大的

超声能量，一方面可通过末端的吸引孔将乳化粉碎的晶状体组织吸除。根据末端斜面角度的不同，乳化针头可以分为 0° 、 15° 、 30° 和 45° 等多种规格。根据患眼具体情况的要求选择不同规格的针头。 45° 的针头较锐利，适用于需要雕刻打槽的情形， 0° 和 15° 的针头较钝，容易被堵塞，适用于需要牢牢吸住核然后进行机械劈核的情形。 30° 的针头兼有以上两者的特点，一般较常为手术者所喜用。但在拦截劈核的方法中，使用 0° 和 15° 的针头更为方便有效（图10-2-10）。

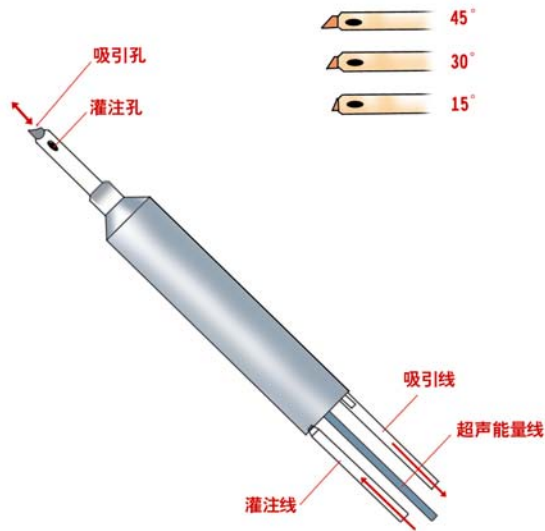


图10-2-10 超声乳化手柄

除了直的超乳针头以外，厂家还同时推出了带角度的针头，更符合人体生理学，在实际操作中更舒适（图10-2-11）。



图10-2-11 STORZ带角度超乳针头

乳化针头外面套有硅胶套管，灌注液从两侧的两个灌注孔中流出。硅胶套管的作用一方面可以保持灌注的通畅，另一方面起到冷却针头的作用。硅胶套管前露出的针头距离越长，超乳效率越高，但冷却作用和安全性稍差；露出的针头距离越短，冷却效果和安全性越好，但超乳效率越低。一般地，针头外露距离以 1.5cm 为宜，但在拦截劈核时，针头外露的距离适当地长一些为好，这样可以有足够的针头埋入组织中；而初学者在使用时，针头外露距离宜短不宜长，因为针头外露过长时，硅胶套管易随着操作而露出切口外，若经验不足未能及时发现，容易造成前房缺乏灌注而塌陷，产生囊膜破裂或角膜内皮损伤等并发症，初学者可在操作技术熟练后再逐渐加长这一距离。一种新型的微流针头的外表面为凹槽形，可以减少针头与灌注套管的接触点，从而减少对切口的热损伤（图10-2-12）。



图10-2-12 STORZ微流针头

目前市场上推出了一种喇叭口的超乳针头（图10-2-13）。这种针头的腰部与一般的小直径超乳针头相同，但针头的头部直径渐渐增粗呈喇叭口状。这种针头既保留了小直径针头的浪涌较小、前房稳定、允许使用高负压的优点，又具有大直径针头的超乳效率高的优点。

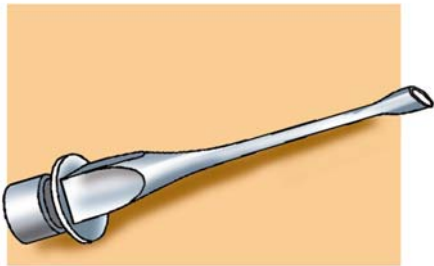


图10-2-13 喇叭口形超乳针头

（二）注吸手柄

注吸手柄与超乳手柄构造的主要区别在于：注吸手柄的头部光滑，末端为圆形，吸引孔在侧面而不是在末端。除了直的针头以外，还有 45° 和 90° 的针头，这样可以使上方的皮质更容易被吸除。目前市场上推出的一种新型注吸针头使皮质的吸除更为快捷、安全。它用硅胶代替金属，使得手术者在皮质清除的过程中，尤其是吸引孔向下时可以看到吸引孔和管道内的情况。它头部的角度可以由直型改变成不同的角度，甚至可以旋转 180° ，以适用于不同部位的皮质的清除（图10-2-14）。

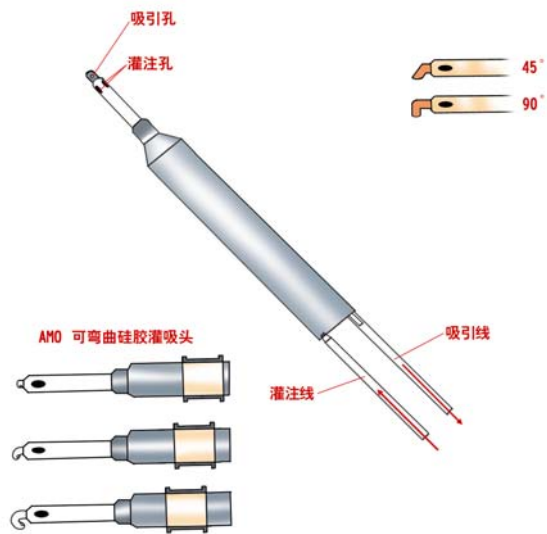


图10-2-14 灌注吸引手柄

(三) 电凝手柄

电凝手柄分为镊子式和双极同轴式两种（图10-2-15），用于手术区巩膜表面的止血和术毕的结膜瓣闭合。止血时电流强度控制在恰使巩膜表面呈现贫血状态或结膜瓣闭合即可，切勿过度烧灼，以至局部组织挛缩变形甚至坏死。

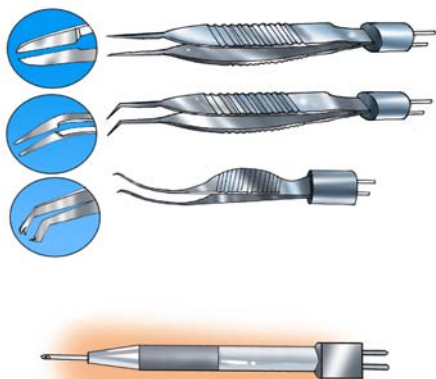


图10-2-15 电凝手柄

(四) 前段玻璃体切割器

前段玻璃体切割器分为同轴式和双轴式两种，所谓同轴式是指切割和灌注系统均在同一工作头部，双轴式则指切割和灌注系统分别在两个工作头部（图10-2-16）。如前所述，在超乳手术过程中若发生后囊膜破裂伴有玻璃体脱出，使用双轴式前段玻切器为佳，操作之前，应将参数设定在高切割频率、低负压吸引和低流量数值。

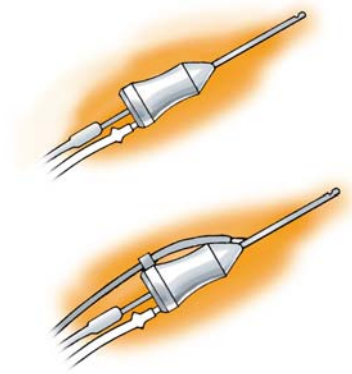


图10-2-16 前段玻璃体切割器（上：非同轴式玻切器 下：同轴式玻切器）
（徐雯）