

合理设计中心气道阻塞性病变的介入治疗方案

首都医科大学附属北京天坛医院呼吸科 100050

党斌温

人虽然有两个肺脏, 但只有 1 根气管, 2 根主支气管, 在功能上右肺占 55%, 左肺占 45%。气管出现阻塞, 直接影响双肺的呼吸功能, 而主支气管出现阻塞, 同侧肺功能受到影响, 甚至丧失。因此无论是气管还是主支气管, 阻塞后都将引起严重的呼吸功能障碍, 甚至窒息死亡。近年来出现的气道内介入治疗, 通过非外科手术方法, 可快速解除或缓解中心气道阻塞。但各种腔内介入技术都有其局限性, 笔者结合患者和病变的类型, 介绍腔内介入治疗方案的设计和麻醉方法的合理使用。

一、各种介入技术

1. 激光^[1-7]: 激光被认为是治疗气道阻塞性病变的最好的方法, 使用最多的激光是钕-钇铝石榴石激光 (Nd:YAG 激光), 其穿透深度达 10 mm, 可以使组织凝固脱水, 最终碳化汽化。操作时要求可以看见远端管腔, 激光平行于管腔, 防止穿孔, 对完全阻塞和接近完全阻塞的病变, 其安全性下降。这种非接触性技术的优势是穿透性强, 病变汽化, 作用迅速, 特别适用于中心大气道内的大病灶切除, 包括气道内的异物; 缺点是安全性差, 穿孔几率高, 止血困难, 产生烟雾, 患者难以耐受, 大多需要在全身麻醉下操作, 治疗费用高, 特别是对软骨和气道支架有损伤作用, 医务人员还需要防护^[11]。主要适用于气管、主支气管和中间段支气管的阻塞性病变, 尤其适用于大的局灶病变, 对其他支气管内病变治疗上有困难。不适用于处理支架内阻塞性病变。

2. 高频电^[8-10]: 利用高频电通过组织时产生的热效应使组织凝固和汽化, 达到清除病变的作用。其优势是具有多种探头和治疗模式, 如热凝固探头、切割探头和圈套器等, 可以根据病变选择, 给治疗带来方便。适应于各种类型的气道内病变, 尤其是息肉状病变, 可以通过圈套器简单快速的整体切除^[10]。不利的是多种因素决定穿透深度, 容易导致管壁穿孔和软骨环损伤; 汽化作用弱, 探头容易粘连碳化组织, 需要不断清除; 产生的烟雾刺激咳嗽不利于治疗。另外, 使用心脏起搏器的患者不能选择此种技术。

3. 氩等离子体凝固技术 (APC)^[3-4,7,11]: 这是一种非接触的高频电技术, 氩

等离子流可以通过轴向、径向和侧向流动处理某些角落病变。此种技术不像高频电,只作用于探头接触面;也不如激光作用深刻,但其作用的面积大,穿透性小,深度可靠、表浅(2~3 mm,很少超过5 mm),由于碳化作用明显减弱,烟雾少,短时间操作无异味,可以局部麻醉或全身麻醉操作。适用于中心气道肿物的切除,对支架无损伤作用,可以用于放置支架后气道的维护;另一个适应证是中心气道表浅病变导致的出血性病变,可以快速止血,用于激光和高频电治疗中因创面出血而无法治疗的病例^[7]。其缺点是需要不断清除凝固的坏死组织,手术时间相对延长^[7,11],但由于硬质支气管镜配备的光学活检钳可以快速清除大块的坏死组织,新的脉冲式APC对病变的切除能力有所增强,明显改进了上述不足,可以缩短手术时间。

4.气道支架^[3-4,12-13]:支架常用来重建和开放气道,主要放置于气管、主支气管和右中间段支气管,治疗气道的外压性狭窄和软骨环损伤引起的管壁塌陷性狭窄,其中带膜的支架可以阻止肿瘤和肉芽组织向管腔内生长导致的再狭窄,还可用于封堵气道瘘管,如气管支气管-食管瘘、胸膜瘘和纵隔瘘。禁忌证是病变远端肺脏的功能丧失。支架按材料分为金属支架和硅酮支架,金属支架又分为带膜支架和非带膜支架。金属支架容易放置,不易移位,内径大,贴壁好,有利于气道分泌物引流,缺点是不易取出。硅酮支架的变形能力差,支撑力较弱,放置困难,需要硬质镜,也容易移位,其最大的优势是容易取出,可以用于临时处理气道阻塞,根据需要更换或取出。以后研制的动力支架(dynamic stent)^[14]由金属和硅酮两种材料构成,后壁类似于气管的膜部,弓形部加用金属环,支撑力加强,有利于气道分泌物的引流。放置支架最主要的合并症是肉芽组织或肿瘤组织增生导致的再狭窄,需要联合其他方法处理。

5.球囊扩张^[3-4,15-17]:在内镜下将球囊放置于狭窄段气道,通过高压枪泵注水扩张球囊,使狭窄段气管、支气管被动扩张,达到治疗腔内狭窄的目的,并发症有气道撕裂引起的气胸、纵隔气肿、纵隔炎和出血。此方法适用于气管吻合口狭窄、气管插管后瘢痕性狭窄、恶性肿瘤导致的气管和主支气管狭窄,在我国常用于左主支气管内膜结核引起的瘢痕性狭窄。其优势是即刻起效,可以用于急诊和非急诊患者;其缺点是疗效不能维持,常由于肉芽组织、肿瘤和瘢痕修复性增生

(扩张损伤引起)、挛缩导致再狭窄,继之以激光或支架治疗或再次扩张。另外,如果支架支撑力不能充分扩张气道,或者因为气道狭窄而不能置放后装放疗导管,也可以使用球囊辅助扩张^[15]。

6.光动力^[3-4,18-20]:这是利用光毒反应治疗肿瘤的方法,由于肿瘤组织可以自动浓集光敏剂,静脉注射 24~72 h后,使用石英纤维将一定波长的激光导入病变部位或插入病变,经光照产生单线态氧及其他氧活性物质损伤肿瘤细胞;常用的激光是氩激光和染料激光等,其在组织中的穿透深度<1.5 cm,一般为 5~10 mm,适用于对气道内肿瘤的处理。其优势是对恶性肿瘤组织无选择性,可以自动寻找靶位,对不含光敏剂的正常组织和软骨环无影响,尤其适合长距离的管壁浸润性肺癌及靶组织和正常组织分界不清的病变。需要注意的是,如果肿瘤侵犯了气管、支气管后壁,或者侵犯了血管壁,光动力有可能导致气管-食管瘘和大出血。其主要不良反应是皮肤的光敏反应,由于皮肤对光敏剂排泄缓慢,需要 4 周时间,因此需要避光 4~6 周,需要改进的是缩短光敏剂在皮肤中的滞留时间。光敏剂过敏患者不能使用。

7.后装放疗^[3-4,22]:对于中心气道的恶性阻塞性病变,体外放疗效果差,剂量大,对正常肺组织、食道、心脏等影响大,而短距离放疗解决了这一难题。早期的短距离放疗是将放射粒子直接植入肿瘤组织^[21],而改良的后装放疗,通过内镜放置线形放射源或点状放射源,体外计算机遥控驱动放疗,作用于管腔内病变。其优势是复发和重复治疗少^[22-23],维持时间长,可以处理消融治疗效果不佳的肿瘤长距离沿管壁浸润性病变;不利的是需要耐受经鼻的放疗导管,可能出现放射性支气管炎、气道瘘管、咳嗽、咯血和感染。由于气道周围有大血管,对于上叶支气管的放疗,需要警惕致命性大出血。其禁忌证是不能耐受支气管镜检查,或者 6 个月以内同一部位接受过短距离放疗。

8.冷冻^[24-25]:这是依靠极度低温处理破坏病变组织的方法,穿透深度 2~3 mm,适用于轻度的气管阻塞性病变,支气管阻塞性病变;特别适于取出气道内异物和凝血块,尤其是易碎和含水丰富的异物(如葡萄),可以即刻解除阻塞症状。由于冷冻效果取决于组织的含水量,因此对纤维瘢痕病变的效果差。其优势是费用低,并发症少,不易穿孔,无腔内燃烧和烟雾产生^[24],无气道火灾风险,

可以在吸入高浓度氧的条件下处理病变,对支气管软骨环的影响小;其缺点是需要反复冻融,耗费时间。

9.微波:微波治疗是利用组织中的极性分子(主要是水分子)在微波的辐射下随微波频率做高速运动,分子之间相互摩擦产生热量,继而组织凝固、脱水坏死以达到治疗目的。适用于切除中心气道良、恶性肿瘤和肉芽肿,也适用于中心气道的出血性病变的止血^[26],安全性高。

在上述方法中,球囊扩张和支架属于机械性治疗方法;切除气道肿瘤的各种消融方法中,激光、高频电、APC、微波是通过产热凝固和汽化组织,称为热消融;冷冻是一种冻融方法;后装放疗属于放射治疗;光动力属于光化学或光辐射方法。激光、高频电和氩气刀可以快速切除肿物、缓解气道阻塞,其中以激光最快,氩气刀最安全,适用于急诊和非急诊患者,严重或非严重阻塞患者。冷冻、微波、短距离放疗、光动力切除气道肿物都是延迟起效,治疗后数日支气管镜复诊清创,气道阻塞才可缓解,而在清创前阻塞无疑会加重,适用于非急诊患者、气管轻度堵塞和支气管堵塞患者,对气管明显狭窄患者要避免使用这些方法。

二、麻醉方法和通气方式选择

1.选择麻醉方式:设计腔内介入治疗手术方案时,首先要考虑如何保障气道的通畅和氧合,如有下列情况,应该采用全麻,建立人工气道,采用机械通气。

(1)气管严重阻塞、双侧支气管明显狭窄、一侧支气管狭窄而对侧肺功能明显障碍、肺不张或者已经肺切除的患者,人工气道利于快速清除分泌物和血液,即使气管严重狭窄,也可以通过正压通气、提高吸氧浓度,改善氧合,必要时中止介入治疗,给予纯氧通气;(2)患者一般状况差,心肺功能不全,手术风险大;

(3)处理气道内出血或病变血供丰富,治疗中可能有明显出血,应该选择全身麻醉,由于硬质支气管镜的金属气道粗大,容易清理气道内的血液,硬质 APC 导管在吸引的同时可以对中央大气道病变止血,对于部分病例较软质支气管镜更有优势;(4)主支气管或大气道内的异物伴患侧肺不张(异物取出过程中可能脱落至健侧气道引起窒息),由于硬质支气管镜提供了粗大的金属气道,配备了丰富的治疗器械,便于快速取出异物,可以插入患侧主支气管而不影响健侧通气,因此硬质支气管镜更为安全;(5)病变大,局部麻醉下需要多次长时间手术才可能完成的治疗,患者难以耐受,全身麻醉后可以一次长时间的介入治疗完成手术,

避免在局部麻醉下对声带的反复刺激,也避免了和时间相关的不良反应,如咽喉痛、咳嗽,以及对支气管镜检查的恐惧心理;(6)患者的健康状况良好,但在局部麻醉下不能耐受内镜检查,特别是比较大的、时间长的操作(如经支气管细针吸引)可以考虑全身麻醉。

2.局部麻醉、自主呼吸加软质支气管镜:适用于健康状况较好的患者,气管轻度阻塞或单侧支气管阻塞病变。如果患者耐受性差,难以进行治疗,可以加用镇静剂。

3.全身麻醉、人工气道、密闭通气加软质支气管镜:这是最安全的治疗模式。如果病变距离声门<7 cm,气管插管将掩盖病变,应该选择喉罩。喉罩的另一个优势是内径大,通过后接的气管插管延长管,在不中断机械通气的前提下完成支架的放置。

4.全身麻醉、硬质支气管镜加开放通气:这是另外一种全身麻醉下的治疗方式,有丰富的诊治工具,声门以下2~3 cm的病变不宜使用硬质支气管镜(难以固定)。笔者曾遇到2例单侧肺通气的患者,一例53岁,右主支气管鳞癌伴右肺不张;另一例23岁,左主支气管内膜结核伴左肺不张,开放通气的条件下,不能保障氧合,改用气管插管机械通气,氧合好转,顺利完成介入治疗,因此这种方式主要用于肺功能良好的气道内大病变治疗。

三、合理设计中心气道阻塞性病变的介入治疗方案

1.选择患者:对于不能手术和拒绝手术的中心气道阻塞患者,或者良性病变导致的中心气道阻塞患者,可以考虑内镜下腔内介入治疗。如果病变远端肺功能丧失,或者病变同时阻塞小支气管,应该放弃介入治疗。

2.选择急诊治疗或择期治疗:根据病变堵塞位置和程度,以及堵塞导致的结果,决定急诊或择期手术。对于严重的气管阻塞,双侧支气管严重堵塞,一侧肺脏已经切除或无功能,而对侧支气管严重堵塞病例,以及其他各种由于中心气道阻塞导致的严重呼吸功能障碍患者拟选择急诊手术,因为这些患者随时有窒息和生命危险。

3.选择麻醉和通气方式:根据患者的健康状况、气道病变以及介入技术等选择。

4.选择介入技术(表1,2):应根据具体病变选择介入技术,一种或数种方

法联合应用。(1) 腔内的良、恶性肿瘤和肉芽组织增生, 单纯瘢痕增生(管壁外径基本或接近正常, 管壁增厚), 采用热消融或冷冻切除病变, 可以借助硬质支气管镜前端的斜边协助切除肿物, 扩张气道。(2) 管壁损伤, 如软骨环损伤管壁塌陷, 或腔外肿物外压, 或瘢痕挛缩, 采用支架或球囊扩张。(3) 混合病变, 如管腔内肿瘤伴管壁外压, 或瘢痕增生伴挛缩, 需要联合消融技术、支架和球囊扩张。如果病变较大, 可以优先使用激光或高频电快速切除大部分病变, 而后选择安全性高的氩气刀、冷冻等方法处理病变残根, 如果是恶性肿瘤, 可以后续选择后装放疗和光动力处理。

5. 单次或分次切除腔内病变: 治疗中病变同外周组织的分界不清, 肿物切除宜分次进行, 待坏死组织脱落、正常组织暴露或病变分界清晰, 进行后续治疗, 否则可能损伤正常组织。另外, 如果在局部麻醉下切除较大的病变, 同样需要分次进行。

6. 软、硬质支气管镜的选择和联合使用: 如果病变大则考虑使用硬质诊治器械, 如光学钳(optical grasping forceps)、硬质氩气刀喷管、冷冻探头, 或取出气管异物、支架, 放置硅酮支架, 或控制气道出血, 或使用硬质支气管镜机械切除病变、扩张气道, 可以考虑使用硬质支气管镜和开放通气; 而对于远端的病变或角落病变, 则联合软质支气管镜处理。

表 1 介入技术在各种气道阻塞病变中的选择

介入技术	腔内肿物		腔外压迫, 管壁 损伤塌陷或挛缩	混合病变
	严重阻塞	轻度阻塞		
激光	+	+	—	+
高频电或氩气刀	+	+	—	+
冷冻	—	+	—	+
短距离放疗	—	+	—	+
光动力	—	+	—	+
微波	—	+	—	+
支架	—	—	+	+
球囊扩张	—	—	+	+

注: + 为可选择; — 为不可选择; ^a 风险增加

表 2 治疗效果在各种介入方案中的比较

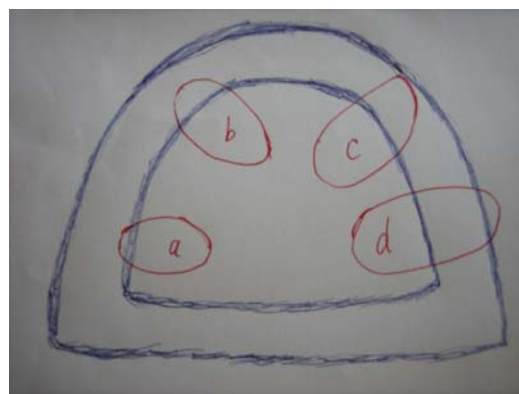
治疗效果	方案 1	方案 2	方案 3
安全性	+	++	+++
吸入氧浓度	+	++	+++
氧合效果	+	++	+++
气道控制	+	++	+++
切除病变的速度	+	+++	++
切除病变手段	+	+++	++
手术器械	+	+++	++
介入技术	+	+++	+++
选择病变	小	大	大
选择病变位置	中心气道	气管、主支气管	中心气道
选择患者	病情轻	病情重	病情重，氧合差
处理出血和异物	差	最好	较好
手术成本	+	+++	++

注：方案 1：在局部麻醉条件下采用软质支气管镜；方案 2：在全身麻醉和开放通气条件下采用硬质支气管镜；方案 3：在全身麻醉和气管插管或喉罩、密闭通气条件下采用软质支气管镜；+~+++代表相应项目的强度大小和（或）可控制程度，可以表示安全性越来越强，也可表示对吸入氧浓度的控制越来越强等

四、介入治疗不是万能的

1.任何治疗方法都不是万能的，有其局限性。气道内良性肿瘤，如果残根较深，甚至于贯穿管壁（见图 1，病变c、d），介入治疗后可以复发，此时如果病变局限，应该建议患者外科手术切除。对于缓解恶性气道狭窄，除短距离放疗和光动力维持时间较长外，其他介入技术维持时间很短，如果缺乏后续手段，很快会发生再狭窄，需要及时处理原发病，防治再狭窄。恶性肿瘤，可以通过化疗、放疗、光动力等手段抑制其增生，延长再次介入治疗时间。而气管瘢痕狭窄，虽然是良性病变，或者说行为上是一种“恶性”病变，同恶性病变有其相似点，即不断增生，可以称为瘢痕“癌”，不是介入技术不能治疗，而是缺乏抑制其增生导致再狭窄的方法。耳鼻喉科医生通过置放T形管解决颈段气管瘢痕狭窄，我们能否通过放置类似的支架来解决远端气管瘢痕狭窄的难题，需要进一步研究。值得欣慰的是短距离放疗可以抑制肉芽组织增生从而延缓再狭窄^[27]。

图 1：肿瘤和气管、支气管壁的关系与治疗结果



气管、支气管横断面, a,b,c,d 分别代表病变残根同气道壁的关系。
介入治疗可以根治肿瘤 a, 可能根治肿瘤 b, 不能根治肿瘤 c、d。

2.内镜介入只能处理中心气道病变, 如果肿瘤广泛浸润阻塞小支气管, 或者远端肺功能丧失, 则不适合内镜介入微创治疗。对于中下叶分叉较多位置的病变, 治疗中容易穿孔伤及周围的大血管, 另外如果肿瘤广泛浸润, 也不宜继续治疗。

3.肿瘤组织血供特别丰富时治疗会有困难。除在支气管镜下观察血供外, 还可以通过增强 CT 了解病变的血供状况。是否可以考虑动脉造影, 了解、并栓塞其滋养动脉, 然后再介入治疗腔内病变, 需要进一步研究, 否则应该选择外科手术切除或其他方法。

五、前景展望

腔内介入治疗是在损伤小的前提下, 取得良好、快速的治疗效果, 达到局部病变局部处理, 少伤无辜的目的。目前主要作为恶性气道阻塞的姑息治疗, 为其他尚不满意的治疗方法(如全身化疗)取得治疗时间^[7], 但光动力、短距离放疗、冷冻、高频电和激光都可用于原位癌或早期表浅肺癌的治疗^[3-4,28-31,32], 可能达到根治的目的。因此, 介入治疗是作为姑息性手段还是根治手段, 不决定于介入治疗本身, 而决定于被治疗的病变; 无论是良性肿瘤还是恶性肿瘤, 如果病变残根表浅(部分良性肿瘤和早期表浅肺癌, 见图 1, 病变a), 介入治疗可以治愈^[33]; 如果残根较深(部分良性肿瘤和非早期恶性肿瘤, 见图 1, 病变c、d), 甚至于贯穿气管、支气管壁, 介入治疗只能清除管腔内肿瘤和表浅病变, 不能完全清除其残根或使其坏死, 不可能取得根治效果。因此介入治疗更应该注重于处理良性肿瘤和早期恶性病变。早期发现是决定治疗效果的前提, 影像学检查只能早期发现外周型肺癌, 而绝大多数中心性肺癌还要依靠支气管镜检查。

参 考 文 献

- [1]杨瑞森.肺癌流行病学和早期诊断新技术.肿瘤防治杂志,2004,11:745-748.
- [2]Shepherd RW,Beamis JF JR.Understanding the basic of rigid bronchoscopy.J respir

dis,2006,27:100-113.

[3]Bolliger CT,Mathur PN,Beamis JF,et al. ERS/ATS statement on interventional pulmonology.European Respiratory Society/American Thoracic Society.Eur Respir J,2002,19:356-373.

[4]Ernst A,Silvestri GA,Johnstone D,et al.Interventional pulmonary procedures: Guidelines from the American College of Chest Physicians.Chest,2003,123:1693-1717.

[5]Hollingsworth HM.Wheezing and stridor.Clin Chest Med,1987,8:231-240.

[6] Cavaliere S, Foccoli P, Farina PL. Nd:YAG laser bronchoscopy. A five-year experience with 1,396 applications in 1,000 patients.Chest,1988,94:15-21.

[7]Reichle G,Freitag L,Kullmann HJ,et al.Argon plasma coagulation in bronchology: a new method--alternative or complementary? Pneumologie,2000,54:508-516.

[8] Boxem T, Muller M, Venmans B, et al. Nd-YAG laser vs bronchoscopic electrocautery for palliation of symptomatic airway obstruction: a cost-effectiveness study. Chest, 1999, 116:1108-1112.

[9]陈正贤.激光和电热消融术在治疗气道狭窄中的应用.中华结核和呼吸杂志,2003,26:391-393.

[10]Coulter TD , Mehta AC.The heat is on:impact of endobronchial electrosurgery on the need for Nd-YAG laser photoresection. Chest, 2000, 118:516-521.

[11] Morice RC, Ece T, Ece F, et al. Endobronchial argon plasma coagulation for treatment of hemoptysis and neoplastic airway obstruction.Chest,2001,119:781-787.

[12]Wood DE,Liu YH,Vallieres E,et al.Airway stenting for malignant and benign tracheobronchial stenosis. Ann Thorac Surg,2003,76:167-172.

[13] Lehman JD, Gordon RL, Kerlan RK Jr, et al. Expandable metallic stents in benign tracheobronchial obstruction.J Thorac Imaging,1998,13:105-115.

[14] Freitag L, Eicker R, Linz B, et al. Theoretical and experimental basis for the development of a dynamic airway stent.Eur Respir J,1994,7:2038-2045.

- [15]Hautmann H, Gamarra F, Pfeifer KJ, et al. Fiberoptic bronchoscopic balloon dilatation in malignant tracheobronchial disease: indications and results. *Chest*, 2001, 120:43-49.
- [16]李强,姚小鹏,白冲,等.高压球囊扩张气道成形术在良性气道狭窄治疗中的应用.第二军医大学学报,2004,25:701-704.
- [17]Sheski FD, Mathur PN. Long-term results of fiberoptic bronchoscopic balloon dilation in the management of benign tracheobronchial stenosis. *Chest*, 1998, 114:796-800.
- [18]McCaughan JS Jr, Williams TE. Photodynamic therapy for endobronchial malignant disease: a prospective fourteen-year study. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1997, 114:940-946.
- [19]Moghissi K, Dixon K, Stringer M, et al. The place of bronchoscopic photodynamic therapy in advanced unresectable lung cancer: experience of 100 cases. *Eur J Cardiothorac Surg*, 1999, 15:1-6.
- [20]Diaz-Jimenez JP, Martinez-Ballarín JE, Llunell A, et al. Efficacy and safety of photodynamic therapy versus Nd-YAG laser resection in NSCLC with airway obstruction. *Eur Respir J*, 1999, 14:800-805.
- [21]Villanueva AG, Lo TC, Beamis JF Jr. Endobronchial brachytherapy. *Clin Chest Med*, 1995, 16:445-454.
- [22]Muto P, Ravo V, Panelli G, et al. High-dose rate brachytherapy of bronchial cancer: treatment optimization using three schemes of therapy. *Oncologist*, 2000, 5:209-214.
- [23]Allen MD, Baldwin JC, Fish VJ, et al. Combined laser therapy and endobronchial radiotherapy for unresectable lung carcinoma with bronchial obstruction. *Am J Surg*, 1985, 150:71-77.
- [24]郁小迎,李强,白冲.支气管镜下冷冻治疗气道内恶性肿瘤.中国内镜杂志,2004,10(2):90-91.
- [25]Marasso A, Gallo E, Massaglia GM, et al. Cryosurgery in bronchoscopic treatment of tracheobronchial stenosis. Indications, limits, personal

experience. Chest, 1993, 103:472-474.

[26]白冲,李强,刘忠令,等.经纤支镜微波治疗在气道内疾病中的应用.中国内镜杂志,2002,8(1):7-9.

[27]Brenner B, Kramer MR, Katz A, et al. High dose rate brachytherapy for nonmalignant airway obstruction: new treatment option. Chest, 2003, 124:1605-1610.

[28]Kato H, Okunaka T, Shimatani H. Photodynamic therapy for early stage bronchogenic carcinoma. J Clin Laser Med Surg, 1996, 14:235-238.

[29]Deygas N, Froudarakis M, Ozenne G, et al. Cryotherapy in early superficial bronchogenic carcinoma. Chest, 2001, 120:26-31.

[30]Perol M, Caliandro R, Pommier P, et al. Curative irradiation of limited endobronchial carcinomas with high-dose rate brachytherapy. Results of a pilot study. Chest, 1997, 111:1417-1423.

[31]van Boxem TJ, Venmans BJ, Schramel FM, et al. Radiographically occult lung cancer treated with fiberoptic bronchoscopic electrocautery: a pilot study of a simple and inexpensive technique. Eur Respir J, 1998, 11:169-172.

[32] Cavaliere S, Venuta F, Foccoli P, et al. Endoscopic treatment of malignant airway obstructions in 2,008 patients. Chest, 1996, 110:1536-1542.

[33] 党斌温, 张杰. 氩等离子体凝固切除中心气道内阻塞性病变. 中华结核和呼吸杂志, 2007, 30 (5)