

头臂动脉经皮腔内血管成形术

李明华 陈星荣

经皮腔内血管成形术(Percutaneous Transluminal Angioplasty, PTA)是指通过股动脉穿刺导入球囊导管在病变血管处进行扩张成形以达到治疗目的。1964年, Dotter 和 Judkins 首次报道采用同轴导管行血管腔内扩张治疗动脉粥样硬化性狭窄,但由于其设计和材料的局限性,临床应用受到一定的限制,只限于下肢血管成形术。10年后, Gruntzig 和 Hopff 推出了双腔球囊导管,为身体各个部位的血管成形术创造了条件。1980年, Mathial 和 Bachman 报道应用球囊导管行锁骨下动脉血管成形术。1981年, Hasso 和 Morarjeme 分别对颈内动脉狭窄和椎动脉狭窄行球囊导管血管成形术。随着非解脱性硅胶微球囊和 Steath 导管的出现,1984年 Zubkov 成功应用该技术于脑内动脉的痉挛性狭窄。80年代中期以来,激光血管成形术研究甚多,也屡见临床报道,但终因其激光系统价格昂贵,激光光源和输送系统设计尚不够完善,临床效果也不肯定,在临床应用方面迟迟不能打开局面。经皮动脉内粥样硬化斑块旋切术(PHC)也为一种血管成形术,始于80年代,其原理为在导管内置有电动旋切装置以破碎动脉壁上的粥样斑块物质,同时通过抽吸装置将其吸出,以再通几近阻塞或已经阻塞的病变血管,该技术已应用于临床,但限于躯肢血管。

球囊扩张术机理和扩张后再狭窄

动物实验显示,狭窄的动脉经球囊扩张后出现以下病理改变:①动脉壁伸展,显微镜下见弹力纤维拉长变直靠拢,平滑肌细胞核伸长呈螺旋状变形;②不同程度的动脉内膜、中膜断裂和伸长;③动脉管腔的增大;④在动脉粥样硬化狭窄病例未见粥样斑块的明显压缩和再分布。

球囊扩张术引起以上动脉管壁改变后的修复机理是由断裂的各层动脉管壁发生纤维愈合,血管内皮细胞、下层平滑肌细胞增生,并逐渐覆盖血管内膜的裸露面,其间平滑肌细胞的增生是主要的。受损部位的血小板、巨噬细胞和内皮细胞产生生长因子,使可变的平滑肌细胞增殖、趋化,覆盖受损的内膜面。应该说修复过程的内膜是光滑的,管腔的增宽是永久的。但是,血管内膜、中膜的损伤过度,可使大量胶原纤维暴露,血小板得以沉积形成附壁血栓;血管内膜损伤后平滑肌细胞在某些生长刺激因子作用下过度增生,这些都是血管成形术后产生再狭窄的病理基础。血管成形术后再狭窄分为术后再狭窄、早期再狭窄和晚期再狭窄。术后再狭窄是指术后当时或不久即产生原来部位的血管狭窄或闭塞,其原因为血管痉挛,血栓形成,血管壁弹力回缩和血管壁剥离致完全或不全性阻塞;早期再狭窄是指术后几天至一年内发生原手术部位的狭窄或闭塞,其原因为血管壁创伤使胶原纤维暴露于血液,血小板等释放的生长因子刺激局部产生纤维细胞,组织增生导致管腔再狭窄;晚期再狭窄是指术后一年以上发生的再狭窄或闭塞,主要原因为原有病变的进一步加重或发展。如发生球囊扩张术后再狭窄,根据狭窄情况可再行扩张术。

球囊导管的构造与属性

最常用的球囊扩张导管为双腔导管,不同膨胀后不同长度及直径的球囊安置在球囊导管的末端。其双腔之一与球囊相通供膨胀球囊用;另一腔则直接与远端血管相通,供导引钢丝进出及血管造影用。球囊外壁光滑,有不同规格,膨胀球囊时不会超过其规格范围,可控性

作者单位:200233 上海市第六人民医院(李明华)上海医科大学华山医院(陈星荣)

好,安全系数高。在应用球囊扩张导管时,必须熟悉其属性:①扩张球囊应采用适当的压力泵或注射器来膨胀球囊和萎陷球囊,因注射器应用方便,回抽时感觉好,多数操作者乐意用注射器。在注压时,注射器越小产生的压力越高,而回抽时正相反。鉴此,可应用较小的注射器膨胀球囊,较大的注射器回抽球囊;②球囊膨胀时所产生的力呈放射状作用于血管壁,即遵循 Laplace 法则;③在相同压力的条件下,球囊越大,其产生的力亦越大,反之亦然;④在球囊大小相同,病变恒定的条件下,球囊内压力增加,作用于血管壁的力也相应增加,以同样压力扩张球囊产生的力在狭窄程度重的血管比狭窄程度轻的血管要大;⑤球囊压力随球囊膨胀时的直径增大而增高。但是,球囊扩张至规格上限后,其力的改变趋向不明显;聚乙烯球囊在膨胀时向两侧伸展,故聚乙烯球囊膨胀时产生的力要比聚氯乙烯大。据实验,一个 4mm 直径,2cm 长的聚乙烯球囊以同样容量膨胀后所产生的力三倍于同样大小的聚氯乙烯球囊;另外,球囊扩张产生的力与扩张次数有关,扩张次数多,球囊疲劳,其产生的力亦越小。

经皮腔内血管成形术的适应证和禁忌证

严格来说,只有存在与病变血管相关的临床体征的血管狭窄的病例才是经皮腔内血管成形术的指征。但是,某些暂时还没有临床体征的血管狭窄性病变,为了防止病变的进一步发展以及出现该病变血管供血区的生理功能异常,根据病情可适当放宽经皮腔内血管成形术的适应证。头臂动脉狭窄的血管成形术指征包括:①动脉粥样硬化性狭窄,但内腔表面应较平滑;②动脉壁纤维肌发育不良或过度发育;③ Tekayasu's 动脉炎;④外科手术或其它原因致创伤性内膜纤维化;⑤血管成形术后再狭窄;⑥ SPECT 显示病变颈动脉侧脑低血流灌注,且 DSA 显示有意义的动脉狭窄。病人存在以下情况优先考虑经皮腔内血管成形术:①动脉狭窄用药物治疗临床症状无明显改善;②动脉严重狭窄但病人临床情况太差不能忍受手术或手术

带来高的致残率和病死率的可能;③动脉狭窄同时存在冠心病、心肌梗塞或严重肺疾。脑内血管成形术主要用于颅内动脉瘤破裂致蛛网膜下腔出血或手术等其它原因引起的痉挛性血管狭窄,并经药物治疗无效者。

经皮腔内血管成形术的禁忌证包括:①动脉粥样硬化性狭窄存在粥样斑块,内腔极度不规则;②临床体征与血管狭窄区域不相关;③ CT、MRI 呈现脑缺血性梗塞、脑出血;④病变动脉完全闭塞;⑤导管行经的动脉严重硬化、迂曲,导管难以越过者;⑥超声检查显示病变血管腔内软栓塞物。

血管成形术术前评估

头臂动脉狭窄的最常见原因为动脉粥样硬化,其中锁骨下动脉近端是最常累及部位,颈总动脉分叉处次之。左侧锁骨下动脉发病是右侧锁骨下动脉的 7 倍,同样,左侧颈总动脉要比右侧颈总动脉常见,但左右颈总动脉分叉处发病相似。锁骨下动脉和无名动脉狭窄的临床表现为两侧上肢血压和脉搏不一,伴或不伴椎基底动脉供血不足。锁骨下动脉狭窄伴椎动脉开口处狭窄并不少见,在施行血管成形术时要兼顾两者。颈动脉和椎动脉狭窄常引起相应脑组织供血障碍,特别是椎动脉远端和基底动脉狭窄,可出现较为严重的临床症状。

在施行经皮腔内血管成形术前,病人应作全面的检查,以明确病变血管的部位、范围、形态、狭窄程度及其性质,以及所产生的供血障碍情况。CT、MRI 可显示颈、椎动脉病变继发的脑内改变,包括缺血、梗塞和出血,为严格血管成形术指征提供了客观依据。CT 血管造影和 MR 血管造影能直接显示颅颈部血管,作出病变血管的初步评价。尤其是 MR 血管造影对颈动脉狭窄的检查,在欧美大多数国家已成为常规检查手段。CT 血管造影除显示血管形态外,还能显示血管壁上钙化斑块,但此项检查必须在螺旋 CT 机上才能进行,临床应用尚未普及。Doppler 彩超可充分显示头臂血管的解剖形态和血流动态,在显示动脉狭窄的基础上探测该动

脉的血流量,继而评价动脉狭窄对血流的影响。另外 SPECT、PET 和氩气-CT 也可评价脑血流和脑灌注,其中 SPECT 检查价格较低,可作为颈部血管成形术时脑血流评估的常规术前辅助检查。

上述诸种无创或少创伤性检查为病变血管的解剖、血流及其继发脑病变、脑灌注状况提供了重要的信息,但是,对病变血管的全面、详细评价,数字减影血管造影(DSA)仍是金标准。在行血管成形术前,应全面评价颅内、外循环,包括主动脉弓、双侧颈动脉、双侧椎动脉、双锁骨下动脉及所有潜在的侧支循环。在行颈动脉血管成形术前,要做病侧颈动脉耐受试验。

围手术期处理

术前准备:①术前一周常规口服或非肠道应用抗凝剂,肠溶阿斯匹林,300mg/d,以避免病变血管内栓子在手术时脱落;②术前实验检查包括出凝血时间测定、肝肾功能检查以及血液免疫生化检查;③诊断性血管造影以充分评价病变血管的部位、范围、形态以选择合适的球囊导管。术中全身肝素化,手术结束时不需鱼精蛋白拮抗,但股动脉内导管鞘应在手术结束后1小时左右拔除,以防穿刺部位出血。术后处理:①术后3个月内口服肠溶阿斯匹林,300mg/d;②术后24小时内ICU严密监视,如果病情有变化,即行CT和MR检查。如在术后当时显示有血管痉挛、栓塞或血栓形成,应予以相应措施并根据需要重复血管造影,一经临床情况稳定,解除ICU监护;③术后2周、6周、3个月、6个月、12个月临床随访,根据病情需要,在个别病例随访血管造影。术后并发症及处理:①球囊扩张术期间及以后诱发的动脉痉挛是常见并发症,往往是由球囊选择不适当或球囊过度膨胀引起。一旦术中、术后发生动脉痉挛,即在痉挛动脉之近端注入100 μ g硝酸甘油并维持1分钟,几分钟后动脉痉挛即可解除。严重的血管痉挛往往伴有远端血流灌注不足,采用小剂量尿激酶治疗,每分钟2000-4000u注速可缓解血管痉挛,并有预防发生血栓形成之可能。动

脉痉挛解除或恢复正常血流后,即终止应用尿激酶;②远端动脉血栓形成和扩张区域斑块脱落致远端血管内栓子:术中、术后远端动脉内血栓形成往往继发于动脉痉挛以及扩张部位或穿刺部位血管内膜损伤或动脉切割伤而造成。可采用上述方法进行溶栓治疗。斑块脱落致远端动脉栓塞是较为棘手的并发症。发生在颅内可引起脑梗塞,发生在上肢可引起不同范围的供血障碍,应积极采取畅通措施;③球囊爆破:球囊爆破见于球囊质量差。使用次数过多和充盈过度的球囊。一般来说,较容易经皮取出,在经皮取出困难的情况下,应手术切开血管取出。球囊爆破之碎片可引起远端动脉内栓子,爆破部位可增加动脉损伤和局部血栓形成的危险;④穿刺局部血肿和出血:血管成形术所用导管鞘外径较粗,加之血液肝素化,如术毕拔管后局部压迫止血不仔细,容易导致局部出血、血肿;⑤术后再狭窄:经皮腔内血管成形术后再狭窄发生率较高,达30%,绝大多数发生在术后6个月内。术前、中、后合理应用抗凝药,操作时扩张程度适当是减少术后发生再狭窄的基本条件。术后再狭窄也可施行再扩张术。

经皮腔内血管成形术操作法

局麻下股动脉穿刺置入相应大小的导管鞘,其原则为导管鞘应大于球囊导管1/2F。在电视监视下,送入5F诊断用导管置入病变动脉远端,作血管造影显示病变血管段并给予解剖标记或解剖定位。导管内引入尽可能粗的超长交换导丝,一般为直径0.032或0.035英寸,长260厘米,缓缓地通过狭窄段血管。在操作时,切忌施暴力,以防穿破血管造成严重并发症。导丝坚硬部位越过狭窄段后,在透视跟踪下撤退诊断用导管,在撤退过程中,保持导丝原位。选择适当大小的球囊导管,沿导丝导入病变血管处。

球囊导管的选择应根据狭窄动脉的解剖部位、长度和程度,这些参数应在切线位的动脉造影片上估计。而狭窄程度的判定,则在从同一动脉的正常段的内腔比较之狭窄段的内腔所获

得。根据病变动脉正常段内腔的大小,选择相应的球囊导管。一般来说,颈动脉扩张用球囊直径约 6~7 毫米,椎动脉扩张用球囊直径约为 4~5 毫米,锁骨下动脉、无名动脉扩张用球囊直径约为 8~10 毫米,脑内动脉则视具体情况而定。球囊长度的选择则依据病变血管的狭窄范围。为了球囊导管顺利到达、通过狭窄血管,应选择外径细、内腔大的导管,以及球囊回缩好的球囊导管,一般采用 5F 导管。

根据血管造影定位,送球囊导管通过狭窄血管段,置球囊导管的球囊部分于狭窄段,球囊两端有金属标记,因此在透视下血管的狭窄段应位于球囊两端金属标记的中心。在严重狭窄病例,有时球囊导管通过困难,可先用逐渐增粗的导管进行预扩张,但必须谨防血管损伤和保证粥样斑块不致脱落。

球囊导管到位后即退出导丝,冲洗导管后注入少量造影剂以明确球囊置位正确后扩张球囊。扩张球囊禁用空气,一般用等渗造影剂。在扩张前抽尽球囊内空气,以免球囊一旦爆破,气体溢入血液造成气栓。虽然压力器扩张球囊有显示压力数据之优点,但大多数操作者乐用徒手法扩张球囊,因徒手法具有操作简便、能直接体会球囊内的压力变化和灵活控制压力等优点。一般使用 10ml 注射器。球囊扩张后在狭窄点呈峰腰状,随着压力增大到一定程度,该峰腰即消失,球囊外缘呈平直状,如此反复至少 3 次。在透视下观察球囊膨胀情况,避免压力过高、球囊膨胀过度。当球囊某一部位过度膨胀时应即刻停止加压并适当回抽造影剂,以免球囊爆破。扩张成功后即回抽造影剂,消除球囊内压力,使球囊完全萎瘪。然后慢慢撤退球囊导管,切忌过度用力,以免血管内膜损伤及血管断裂。撤退球囊导管头于狭窄近端,行血管造影以评价扩张效果。如狭窄段扩张满意,球囊导管内送入导丝,在透视跟踪下,缓慢撤退球囊导管。在撤退过程中,如遇阻力即停止撤退,否则有拉破血管的危险,适当调整方向、旋转导管的同时撤退导管。球囊部份进入导管鞘时可能会遇到不同程度的阻力,切忌用力过度。球囊

导管去除后,导管鞘继续留置 1 小时,因为术毕当时体内肝素积聚多,容易引起穿刺部位出血、血肿。导管鞘拔除后,压迫止血至少 15 分钟,待穿刺点无渗血后加压包扎,绝对卧床至少 6 小时。

以上方法常用于锁骨下动脉和无名动脉。如果施行颈动脉和椎动脉血管成形术,则在手术开始时即经导管鞘抽取 40ml 动脉血加入适当肝素。在行球囊膨胀的同时,从球囊导管内持续缓慢注入肝素血,以防止因球囊膨胀时阻塞血管腔引起远端供血障碍或缺血性动脉痉挛。在颈、椎动脉粥样硬化病人,为了防止在行血管成形术时斑块脱落移位至远端供血动脉,在置入球囊导管前,先置一不可脱微导管球囊于狭窄血管段远端,在施行球囊扩张的全过程中,膨胀该球囊以阻塞狭窄段远端血管腔,使扩张球囊膨胀时脱落的粥样斑块、碎片停留在阻塞球囊近端,不致流入远端供血动脉。扩张结束后用 20ml 注射器抽吸扩张球囊导管,有望抽出部份脱落的粥样斑块,并加压注射生理盐水,冲洗阻塞球囊近端的颈内动脉或椎动脉,使残留的粥样碎片冲入颈外动脉系统或锁骨下动脉。该技术的缺点是在同一动脉置入二根球囊导管,操作较为复杂,而且阻塞球囊远端不能注入新鲜血,增加了阻塞远端供血障碍和动脉痉挛的危险。BALT 公司生产的四腔球囊导管,弥补了以上的不足。它的一腔直通导管端,可放入导引钢丝并随时可作血管造影及扩张时注射肝素血;一腔连接不可脱阻塞球囊,其作用为阻塞狭窄动脉远端;一腔连接扩张球囊;一腔与扩张球囊和阻塞球囊之间导管段上的数个侧孔相通,用于冲洗扩张后的动脉腔,抽吸脱落的碎屑。

脑内动脉血管成形术主要用于各种原因引起的局限性脑动脉主干痉挛并经药物治疗无效病情加重倾向者。具体方法为先置入 7F 导引导管于相应的颈内动脉或椎动脉,在微导丝导引下导入脑血管痉挛扩张导管。脑内动脉一段采用 Stealth 球囊扩张导管。在透视监视下,慢慢送球囊导管越过或进入痉挛血管段,然后用 1

毫升注射器注入等渗造影剂 0.1~0.5ml。透视下见球囊呈香肠型逐渐在血管腔内伸延,球囊膨胀维持 5 秒钟左右,然后抽空球囊,停留适当时间后再扩张球囊,如此反复 2~3 次。通过导引管随时施行血管造影以观察扩张效果。扩张满意后逐一去除球囊导管和微导丝、导引导管、导管鞘。穿刺部位压迫止血,沙袋加压包扎。

疗效评价

根据 Tsai 218 例头臂动脉血管成形术分析(其中锁骨下动脉 102 例,椎动脉 36 例,颈总动脉 58 例,颈动脉分叉 11 例,颈内动脉 11 例),解剖治愈率达 98%,未见永久性致残和死亡,并发症发生率为 0~4%。锁骨下动脉血管成形术是头臂动脉中施行该手术中最常用、最成功的。锁骨下动脉近端狭窄经扩张后可解除窃血现象,改善椎动脉和患肢血循环。椎动脉狭窄常引起椎基动脉供血不足,影响脑干时,临床体征更为严重。因此,此类病变是血管成形术的强烈指征,且较容易作出临床效果评价。椎动脉狭窄的血管成形术其临床体征改善率达 80%。颈动脉血管成形术自采用脑保护装置有效防止并发症而渐多见于报道。从理论上说,施行该手术后很大程度上改善了大脑供血不全。可以肯定,在未产生脑缺血病理改变的颈动脉狭窄病人,在经受血管成形术后,可避免发展为脑缺血、脑梗塞。脑内动脉痉挛后行血管成形术,为术后和蛛网膜下腔出血后加重病情发展的继发性脑内动脉痉挛,多了一个可供选择的有效治疗措施。

头臂动脉血管成形术由于其解剖治愈率高、对病人损伤小,并发症少,已逐渐被临床医生和病人所接受。随着血管成形术用材料的不断改进,该技术已成为比较成熟的治疗技术。但是,由于该技术操作要求高,所用材料精细,为避免操作不当带来的并发症,操作医生必须

经过神经介入治疗专业的专门训练方能施行该类手术。

参考文献

1. Abile JE. Balloon Catheters and transluminal dilatation: Technical considerations. *AJR*, 1980, 135: 901.
2. Bockenheimer SAM, Mathias K. Percutaneous transluminal angioplasty in arteriosclerotic internal carotid artery stenosis. *AJNR*, 1983, 4: 791.
3. Damouth HD, Jr Diamond AB, Rappoport AS, Renner JW. Angioplasty of subclavian artery stenosis proximal to the vertebral origin. *AJNR*, 1983, 4: 1239.
4. Freitag G, Freitag J, Koch RD, Wagemann W. Percutaneous angioplasty of carotid artery stenosis. *Neuroradiology*, 1986, 28: 126.
5. Higashida RT, Halbach VV, Barnell SL, et al. Treatment of intracranial arterial spasm by interventional neurovascular techniques. *Neuroradiology*, 1991, 33(suppl): 421.
6. Higashida TR, Halbach VV, Dormandy B, et al. A new microballoon device for transluminal angioplasty of intracranial arterial vasospasm: Indications, techniques technical considerations. *AJNR*, 1990, 11: 233.
7. Higashida RT, Hieshima GB, Tasi FY, et al. Transluminal angioplasty of the vertebral and basilar artery. *AJNR*, 1987, 8: 745.
8. Moore TS, Russell WF, Parent AD, et al. Percutaneous transluminal angioplasty in subclavian steal syndrome: Recurrent stenosis and retreatment in two patients. *Neurosurgery* 1982, 11: 512.
9. Strecker EP, Liermann D, Barth KH, et al. Expandable tubular stents for treatment of arterial occlusive diseases: Experimental and clinical results. *Radiology*, 1990, 175: 97.
10. Theron J, Courtheouz P, Alachkar F, et al. New triple coaxial catheter system for carotid angioplasty with cerebral protection. *AJNR*, 1990, 11: 869.
11. Tasi FY, Higashida RT, Matovich V, et al. Seven year's experience with PTA of carotid artery *Neuroradiology* 1991; 33(suppl): 397-398.
12. Vithk JJ: Subclavian artery angioplasty and the origin of the vertebral artery. *Radiology*, 1989, 170: 407.