

颈动脉与冠状动脉同期血运重建专家共识

北京神经内科学会 北京心脏学会



扫一扫下载指南原文

摘要: 颈动脉粥样硬化性狭窄与冠状动脉病变共病情况很常见,且在单独进行冠状动脉或颈动脉血运重建手术过程中,双方常互为术后并发症的重要危险因素。因此,同期进行颈动脉与冠状动脉血运重建无疑是较为理想的方法。临床研究证实,只有在容量大的医疗机构,由多学科专业医师协作才能最大程度地减少或避免主要心脑血管并发症。本共识结合文献研究,针对颈动脉与冠状动脉同期血运重建的术式及术式组合进行推荐,以期对相关科室医师的临床实践提供理论指导。

关键词: 颈动脉狭窄; 冠状动脉粥样硬化; 颈动脉血运重建; 冠状动脉血运重建

doi: 10.3969/j.issn.1672-5921.2020.12.011

Expert consensus on simultaneous revascularization of carotid artery and coronary artery Beijing Neurology Association , Beijing Society of Cardiology

Corresponding author: Bi Qi , Department of Neurology , Beijing Anzhen Hospital , Capital Medical University , Beijing 100029 , China , Email: biqidoctor@163.com

Abstract: Comorbidities between carotid stenosis and coronary artery disease are common. In the process of coronary artery or carotid artery revascularization surgery , one usually is important risk factor of postoperative complications for the other. Simultaneous carotid and coronary revascularization is undoubtedly an ideal method. Clinical studies have confirmed that major cardiovascular and cerebrovascular complications can be minimized or avoided only in high-volume institutional medical facilities with collaboration among multidisciplinary physicians. This consensus , combined with literature review , recommends the operative methods and combination of operative methods for simultaneous revascularization of carotid artery and coronary artery , so as to provide theoretical guidance for clinicians of related departments in clinical practice.

Key words: Carotid stenosis; Coronary atherosclerosis; Carotid revascularization; Coronary revascularization

动脉粥样硬化性疾病临床常见,常累及多个血管床。动脉粥样硬化性心血管疾病的概念首次于 2013 年出现在国际临床指南中,其定义包括急性冠状动脉综合征、心肌梗死、稳定或不稳定心绞痛、冠状动脉或其他动脉的血运重建术、动脉粥样硬化源性卒中或短暂性脑缺血发作(TIA)、动脉粥样硬化源性周围动脉疾病等一组疾病的总称^[1]。由此可见,动脉粥样硬化为全身多血管床病变已成为共识。

鉴于动脉粥样硬化可累及整个循环系统,多处血管床可以同时出现病变,因此,需要临床多学科综合处理的问题日益引起相关科室及医师的关注,其中颈动脉和(或)椎动脉病变合并冠状动脉粥样硬化性心脏病(以下称冠心病)的外科处理无疑是备受关注的焦点。针对该类患者的外科干预方法主要包括:颈动脉内膜切除术(carotid endarterectomy,CEA)、颈动脉支架置入术(carotid artery stenting,CAS)、冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting,CABG)、经皮

冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention,PCI)。

目前,PCI及CABG是冠状动脉血运重建的有效治疗方法,可以减少冠心病患者的病死率。而颈动脉血运重建的有效方法包括CEA及CAS,椎动脉血运重建的有效方法是CAS及旁路移植术,其可减少颈动脉和(或)椎动脉狭窄患者的卒中发生率^[2-3]。然而,在单独进行冠状动脉与颈动脉和(或)椎动脉血运重建手术的过程中,二者常互为术后并发症的重要危险因素。多项临床研究提示,仅在高级别医疗机构,由多学科专业医师协作才能最大程度地减少或避免主要的心脑血管并发症^[4-5]。但目前尚缺乏设计良好的临床随机对照研究,使得选择术式及术式组合的方式存在争议,并困扰着相关专业的临床医师。

北京神经内科学会、北京心脏学会联合与颈动脉及冠状动脉同期血运重建手术相关专业的医师,涉及神经内科、心脏外科、心脏内科、神经外科及血管外科等,通过文献回顾研究,发现目前研究较多的是颈动脉与冠状动脉同期血运重建,而关于椎动脉与冠状动脉同期血运重建的研究很少。因此,本共识汇总颈动脉及冠状动脉同期血运重建的相

通信作者: 毕齐, 100029 首都医科大学附属北京安贞医院神经内科, Email: biqidoctor@163.com

关问题进行推荐,以期对相关专业医师的临床实践提供理论指导。

1 颈动脉与冠状动脉同期血运重建术的概念

对于颈动脉或冠状动脉病变,血运重建术是重要和有效的外科治疗手段。当颈动脉与冠状动脉病变同时存在,且各自均需手术治疗,经术前评估认为单独任何一方的血运重建术很有可能引起另外一方病情加重或增加术后并发症风险时,二者同期手术将成为重要的治疗选择。本共识仅讨论颈动脉与冠状动脉同期血运重建术,分期手术及非手术治疗均不在本共识讨论之列。

1972 年首次提出了同期手术的概念,即在同一麻醉下行 CEA + CABG^[6]。目前,同期颈动脉与冠状动脉血运重建手术包括 CEA 或 CAS 与 CABG 或 PCI,但两种手术需同日、在同一手术间或不同手术间先后进行^[7]。

本共识对同期手术的定义:在心脏内外科、神经内外科及血管外科团队协作下,在同一手术间(含或不介入介入设备进行,术中仅进行一次手术间转运(导管手术室-手术室),是使颈动脉和冠状动脉血运重建术间无缝衔接的术式。从形式上可分为:(1)同一次麻醉下进行 CEA + CABG(正向 CEA - CABG 或反向 CABG - CEA);(2)同一复合手术间或同一家医院同日进行手术,包括 CAS + CABG、CAS + PCI,强调两种手术需要同日进行。而分期手术定义为颈动脉与冠状动脉血运重建之间存在较长时间的间隔,一般数日至数周。

2 文献研究策略、证据及推荐等级

2.1 文献研究策略

2.1.1 中文检索词及检索数据库:检索词为“冠状动脉旁路移植术”“经皮冠状动脉介入”“颈动脉内膜剥脱术”“颈动脉支架置入术”“同期”“联合”“一站式”“体外循环下冠状动脉旁路移植术”“非体外循环下冠状动脉旁路移植术”等,中

文文献数据库为万方医学网、中国知网和维普网。

2.1.2 英文检索词及检索数据库:检索词为“combined”“Synchronous”“coronary artery bypass”“coronary bypass”“CABG”“on-pump CABG”“off-pump CABG”“carotid artery endarterectomy”“CEA”“carotid endarterectomy”“carotid revascularization”“Carotid stent implantation”“CAS”,英文文献数据库为 PubMed、Embase、Cochrane Library。

2.1.3 文献纳入标准:(1)循证医学证据包括系统回顾、Meta 分析、随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)研究、非 RCT 研究、队列或病例对照研究、指南、共识和其他类型研究,证据等级高者优先;(2)相似文献以证据等级高、发表时间近者优先;(3)在上述检索范围内,对专题文献过少者,则扩大检索范围;(4)结合本共识研究内容的需要。

2.1.4 文献排除标准:非英文发表、非临床试验、非成人研究、重复文献、与主题无关文献、病例报道例数少于 30 例。

2.1.5 筛选结果:根据文献纳入及排除标准,共纳入文献 112 篇,其中英文文献 105 篇,中文文献 7 篇。

2.2 证据及推荐等级

参照文献[8]标准,本指南的推荐意见和证据等级见表 1。

3 颈动脉粥样硬化性狭窄与冠状动脉病变共病的流行病学

颈动脉粥样硬化性狭窄与冠状动脉病变共病的情况很普遍。多项临床研究及 Meta 分析显示,因颈动脉粥样硬化性狭窄接受 CEA 和(或)CAS 及同期颈动脉与冠状动脉血运重建术的患者中,颈动脉粥样硬化性狭窄同时合并冠心病的比例可高达 86%,重度颈动脉粥样硬化性狭窄合并冠心病的比例更高^[9-11]。

同样,在拟行心脏手术,特别是冠状动脉病变行 CABG 手术的患者中,6%~36%伴有颈动脉粥样硬化性狭窄,且随着年龄的增大,颈动脉粥样硬化性狭窄的发生率则增高,狭窄

表 1 颈动脉与冠状动脉同期血运重建专家共识的证据等级、推荐级别及其评价内容

| 项目及分类 | 内容 |
|-------------|---|
| 证据等级 | |
| A 级 | 多个临床 RCT 研究或 Meta 分析 |
| B 级 | 单个临床 RCT 研究或大样本的非 RCT 研究 |
| C 级 | 专家意见和(或)小样本研究、回顾性研究、登记研究 |
| 推荐级别 | |
| I 级 | 研究证据证明或一致意见认为治疗方法或手段是有益、有用、有效 |
| II 级 | 推荐治疗方法或手段的有效性或有用性研究结果相互矛盾和(或)专家意见有分歧 |
| II a 级 | 研究证据权重或意见倾向于治疗方法或手段有用或有效 |
| II b 级 | 治疗方法或手段的有用性或有效性没有被研究充分证实或被专家认可 |
| III 级 | 研究证据证明或专家一致认为治疗方法或手段无用或无效,及在某些情况下可能是有害的 |

注:RCT 为随机对照试验

程度也越重^[12-20]。与无症状颈动脉粥样硬化性狭窄比较,症状性颈动脉粥样硬化性狭窄患者 CABG 术后发生神经系统并发症的风险可增高 3 倍^[13]。

事实上,不仅冠状动脉受累范围与颈动脉粥样硬化性狭窄程度呈正相关^[15],而且颈动脉粥样硬化性狭窄程度与冠心病的严重程度也密切相关^[16]。

4 颈动脉与冠状动脉血运重建术后并发症

颈动脉与冠状动脉血运重建术是恢复血流最有效的方法,但无论是颈动脉,还是冠状动脉血运重建手术均面临一定的临床风险。

颈动脉血运重建的方法包括 CEA 及 CAS,其并发症有卒中、心肌梗死、死亡等^[2-21]。一项 Meta 分析结果显示^[2],CEA 组与 CAS 组比较,围手术期死亡、卒中、心肌梗死或非围手术期同侧卒中的复合发生率相似(6.2%比 9.1%),但围手术期 CAS 组心肌梗死比例低于 CEA 组(0.6%比 1.6%),CAS 组颅神经麻痹的风险低于 CEA 组(0.2%比 4.7%);而长期随访结果显示,CAS 组患者卒中风险高于 CEA 组(4.6%比 2.5%),主要原因在于 CAS 组围手术期小卒中发生率较高(3.4%比 1.5%)。该项研究还显示,CEA 组与 CAS 组均有相对少见的手术相关并发症,如 CEA 术后颈部血肿,CAS 手术会出现心动过缓、低血压及支架后再狭窄等。值得注意的是,心肌梗死是导致 CEA 围手术期及远期死亡的重要原因之一,并在合并冠心病患者中尤为明显,冠状动脉血运重建术后并发症也同样常见。一项回顾性研究对 10 173 例心脏手术(心脏瓣膜置换术、CABG、先天性心脏病手术、主动脉瘤切除术、其他类型手术)患者进行分析,结果显示,术后神经系统并发症总发生率为 1.4%(146/10 173),其中卒中占 59.6%(87/146)^[22]。回顾性研究结果显示,冠状动脉病变 CABG 后患者卒中发生率为 1.3%~2.2%,并发卒中者的病死率增高^[23]。对 621 例具有卒中病史的冠状动脉病变行 PCI 手术患者的病例资料进行回顾性分析,结果显示,术后 <72 h 再发卒中者占 8.5%(53/621),且以缺血性卒中为主^[24]。多项研究表明,CABG 和(或)PCI 术后一旦并发卒中(缺血性、出血性),患者的生存率明显降低^[23-26]。

尽管如此,欧洲心肌血运重建指南仍推荐 CABG 及 PCI 是症状性或缺血性冠状动脉疾病患者的主要治疗手段,并推荐对于多血管床病变及左主干病变患者需要由心脏团队在评估手术风险、潜在冠状动脉疾病复杂性和实现完全血管重建可能性后决策个体化的术式^[27]。

5 颈动脉血运重建术前对冠状动脉的评估

研究显示,颈动脉粥样硬化性狭窄患者合并心肌梗死、稳定和(或)不稳定心绞痛、具 PCI 或 CABG 史,则 CEA 术后远期预后较差^[28-29]。一项针对 13 年内行 CEA 手术患者的登记研究表明,术前高危因素评分越高,术后并发严重心脑血管病的风险越高,其中高危因素包括年龄≥80 岁、冠状动脉闭塞、纽约心脏病学会心力衰竭评级为 3~4 级、术前 4 周

内心肌梗死、严重的肺功能异常、手术或放疗后颈动脉再狭窄^[30]。Meta 分析显示,年龄>70 岁行 CAS 术,术后心肌梗死发生率是 CEA 的 2 倍^[31]。而有助于识别颈动脉与冠状动脉共病的高危因素还包括男性、吸烟、高血压、下肢动脉闭塞及超声心动图示心脏整体或区域性室壁运动障碍^[11,32-33]。进一步冠状动脉评估包括冠状动脉病变程度、累及范围及心肌缺血负荷等情况。一项针对 200 例冠心病患者的颈部血管超声研究显示,颈动脉狭窄率≥40%的患者均同时存在冠状动脉中度(任一冠状动脉主支狭窄率 50%~75%)以上狭窄,其中重度狭窄(左冠状动脉主干狭窄率>50%,和(或)任一冠状动脉主支狭窄率≥75%)占比为 7/10;而颈动脉狭窄<40%的患者同时存在冠状动脉中度以上狭窄者占 91.7%(44/48),表明发生颈动脉粥样硬化性狭窄的时间可能迟于冠状动脉狭窄^[34]。

对冠状动脉的评估手段包括非侵入性及侵入性检查。非侵入性检查有心脏 MRI 及核素心脏成像,后者包括单光子发射计算机断层摄影(SPECT)和正电子发射断层摄影(PET)。荟萃分析结果显示,心脏 MRI、SPECT 及 PET 三种检查方法诊断冠心病的特异度均≥85%,但心脏 MRI、SPECT 及 PET 的敏感度差异却有统计学意义($P<0.05$),SPECT 的曲线下面积(area under the curve,AUC)(0.69,95%CI:0.56~0.79)明显低于其他两种方法(PET:AUC=0.83,95%CI:0.70~0.91;心脏 MRI:AUC=0.88,95%CI:0.80~0.93),特别是多血管病变的冠心病患者^[35]。但也有研究认为,PET 及 SPECT 对诊断冠心病的特异度好于心脏 MRI^[36]。此外,冠状动脉 CT 血管成像(CTA)有极高的密度与时间分辨率,不仅可准确显示冠状动脉狭窄程度,还能准确分辨管壁斑块的特征,在冠心病的诊断方面有着较大的应用前景^[37]。

侵入性检查有冠状动脉造影(coronary angiography,CAG),也是冠状动脉疾病检查的金标准。有研究表明,对检测和排除冠状动脉病变,冠状动脉 CTA 和 CAG 的特异度相似^[38]。研究显示,对于需行 CAS 和(或)CEA 的重度颈动脉粥样硬化性狭窄患者,术前冠状动脉 CTA 检查提示左主干病变、三支病变及高危斑块的患病率明显高于非 CAS 和(或)CEA 患者^[39]。而重度颈动脉粥样硬化性狭窄患者行 CAG 及全身多血管床造影发现,73%的患者有明显颈动脉以外血管病变及狭窄,68%存在冠状动脉病变,值得注意的是,53%的患者存在左主干病变和多支血管病变^[40]。一项针对 CEA 术前是否行 CAG 评估冠状动脉的随机对照研究共纳入 426 例患者,其中无冠心病症状及体征的患者经 CAG 发现合并重度冠状动脉狭窄(至少一支冠状动脉狭窄率>75%)占 31%(68/216),并于 CEA 术前行 PCI 或 CABG。且 CEA 术前行 CAG 评估并做相应处理的患者,术后心肌缺血事件发生率明显低于术前未经 CAG 评估的对照组^[32]。也有研究表明,应对重度颈动脉粥样硬化性狭窄患者于术前常规进行冠心病的筛查,以检出无症状冠状动脉狭窄患者^[11]。

任何单一的检查手段均无法全面、准确地反映冠状动脉

与心肌的负荷情况。Curzen 等^[41] 研究发现,77% 的冠状动脉中度狭窄(51%~70%) 患者和 46% 的冠状动脉重度狭窄(71%~90%) 患者并不存在心肌缺血。

3 项大型多中心临床试验均证实,CT 血流储备分数对于冠状动脉缺血性病变的诊断效能显著高于 CTA,诊断准确率从 CTA 的 59% 提高到 CT 血流储备分数的 84%,其诊断特异度提高 2 倍,因此,CT 血流储备分数显著降低了 CTA 单纯观察狭窄程度所致的过高“假阳性”率,但是上述研究对于严重钙化病变、弥漫性病变的诊断经验不足,还需进一步深入研究及验证^[42-44]。

另一项冠状动脉 CTA-CT 灌注(CT perfusion,CTP) 成像与 SPECT 的“头对头”对照研究(CORE320) 是国际首个多中心临床试验,该项研究以经导管 CAG 诊断狭窄率为标准,对 CTP 与 SPECT 诊断有意义狭窄(狭窄率 \geq 50%) 的效能进行评价,结果表明,CTP 对有意义狭窄的诊断效能优于 SPECT^[45]。CTP 与静息和负荷 SPECT 联合检查结果进行对比,负荷 CTP 诊断的敏感度和特异度分别为 90% 和 84%^[46]。

2018 年欧洲心脏病学会和欧洲心胸外科学会联合发表指南,对于冠状动脉中等程度狭窄的病变,推荐在进行 PCI 术前需对患者的心肌缺血情况进行比较,即对血流储备分数和瞬时无波比率技术的评估^[47]。

推荐意见:(1) 颈动脉粥样硬化性狭窄与冠状动脉病变共病的高危因素有男性、年龄 $>$ 70 岁、吸烟史、高血压病、稳定和(或) 不稳定心绞痛、心肌梗死病史、合并下肢动脉病变、超声心动显示存在整体或区域性室壁运动障碍(II a, B)。(2) 对高危患者,在颈动脉血运重建术前行冠状动脉、心肌供血及心脏功能评估是必要的(I, B)。(3) 冠状动脉病变的评估包括病史、体格检查、心脏 MRI、SPECT、PET、冠状动脉 CTA 及 CAG,CAG 是冠状动脉病变诊断的“金标准”,SPECT 是评估心肌缺血的“金标准”,临床医师应根据患者具体情况,结合受益、危害及成本,综合决策检查手段(I, B)。(4) 采用 CT 血流储备分数及 CTP 评估心肌缺血情况是可行的无创方法(II a, B)。

6 冠状动脉血运重建术前对颈动脉的评估

卒中是冠状动脉血运重建术围手术期的严重并发症,而且一旦出现卒中,则病死率将明显增加,住院期间病死率可高达 38%,出院 1 年内病死率可高达 45%^[23,48-49]。事实上,围手术期卒中的原因很复杂,包括手术操作、术中低血压、主动脉弓动脉粥样硬化斑块情况、颈动脉粥样硬化性狭窄等。一项纳入 14 项研究的 Meta 分析显示,高龄、CABG 术前具有脑血管疾病和(或) 卒中、颈动脉粥样硬化性狭窄、外周血管疾病、不稳定心绞痛以及术中延长体外循环时间是预测 CABG 围手术期卒中的危险因素,且术后心房颤动是 CABG 术后卒中的独立危险因素^[50],而颈动脉粥样硬化性狭窄在冠状动脉血运重建围手术期卒中并发症中的权重仅为 20%~25%^[51]。

明确在冠状动脉血运重建术前需进行颈动脉评估的患者类型。研究提示,有卒中和(或) TIA 病史者的心脏手术围手术期卒中风险是对照组(无症状及颈动脉粥样硬化性狭窄) 的 3.6 倍,而对照组围手术期卒中的发生率仅为 2%,若颈动脉狭窄程度 $>$ 50%,则心脏术后卒中的风险则增加至 4.3 倍^[52]。荟萃分析显示,单侧非症状性颈动脉粥样硬化性狭窄及其严重程度与心脏手术围手术期卒中不相关;双侧非症状性狭窄(50%~99%) 或一侧狭窄(50%~99%) + 对侧颈动脉闭塞患者在心脏术后的卒中发生率为 6.5%,卒中及病死率为 9.1%;一侧狭窄(80%~99%) + 对侧颈动脉闭塞患者进行同期颈动脉与冠状动脉血运重建术,则同侧卒中发生率为 5.7%^[53]。由此可见,对卒中高风险患者的识别及颈动脉粥样硬化性狭窄程度的评估极其重要。

一项研究采用 7 个危险因素(颈动脉疾病史、脑血管事件、高血压病、糖尿病、外周动脉疾病、吸烟、冠状动脉左主干疾病) 来预测合并颈动脉疾病的概率,结果显示,其中任一危险因素的敏感度均为 100%,但检出颈动脉粥样硬化性狭窄程度 $>$ 50% 的特异度仅 30%,若使其特异度达 100%,需要至少存在 3 个危险因素^[54]。另一项研究采用包括年龄 $>$ 70 岁、脑血管疾病史、糖尿病、外周动脉疾病或颈动脉杂音等危险因素进行筛查,可使筛查颈动脉疾病的工作负荷减少 40%^[55]。有研究报道,多普勒超声显示严重颈动脉粥样硬化性狭窄,且年龄 \geq 65 岁、多支冠状动脉病变、外周动脉粥样硬化及合并糖尿病、高血压病、血脂异常等危险因素是 CABG 术后卒中的预测因素^[56]。另有研究提示,冠状动脉左主干病变及多支病变患者颈动脉粥样硬化性狭窄程度 $>$ 50% 的阳性检出率可增加^[16]。甚至有研究表明,所有需接受 CABG 的患者,无论是否存在危险因素,凡是左主干冠状动脉疾病或 SYNTAX 评分 \geq 27 分者均应进行术前颈动脉筛查^[57]。

以上研究表明,从临床特征及病史角度来识别颈动脉疾病存在与否固然敏感,但不够精确,而对于高度怀疑颈动脉疾病患者仍需要更精确的检查方式,如超声检查或影像学检查。

术前颈动脉超声筛查有助于降低围术期卒中相关病死率^[19]。研究发现,颈动脉彩色多普勒超声检查,对于狭窄率 $>$ 70% 的敏感度为 86%~99%,特异度为 87%~94%^[58-59]。MRA 对颈动脉狭窄率为 70%~99% 诊断的敏感度与特异度分别为 84% 及 88%,而 MRA 有高估颈动脉粥样硬化性狭窄程度的倾向,使其难以鉴别出中等程度(50%~69%) 的狭窄,且重度狭窄 MRI 会不显影^[60]。颈动脉 CTA 可以明确颈动脉病变的解剖和形态信息,与 DSA 相比,其诊断狭窄率为 70%~99% 的颈动脉粥样硬化性狭窄的敏感度和特异度分别为 85% 及 93%,对颈动脉闭塞诊断的敏感度和特异度分别是 97% 和 99%,虽可部分替代 DSA 检查,但仍存在局限性^[61-62],尤其是脂质成分或溃疡方面的可靠性较低^[63]。与颈动脉彩色多普勒超声或 MRA 相比,CTA 对斑块形态的评

估不可靠^[64]。DSA 是血管疾病诊断的“金标准”,可明确颈动脉粥样硬化性狭窄病变程度及性质(狭窄部位、狭窄程度、斑块稳定性等)。

推荐意见:(1) 建议对于高危人群,如年龄 ≥ 65 岁、吸烟、左主干病变、多支病变、左心室功能障碍、心房颤动、合并外周血管病或高血压病或糖尿病、既往 TIA 或卒中史、颈动脉血管杂音等,行冠状动脉血运重建术前应常规进行颈动脉疾病的筛查(I, B)。(2) 颈动脉疾病筛查首选彩色多普勒超声检查(IIa, B)。(3) 颈动脉疾病确诊需行 CTA 或 MRA 检查,DSA 则是血管检查的“金标准”,临床医师应根据患者的具体情况结合受益、危害及成本综合评估,以决策检查手段(I, A)。

7 颈动脉与冠状动脉同期血运重建术的适用范围

冠状动脉病变的严重程度与颈动脉病变严重程度呈正相关,且互为血运重建术后并发症的重要危险因素^[30, 33, 65-67]。因此,对于严重颈动脉粥样硬化性狭窄与严重冠状动脉病变共病的患者,且双方均存在威胁生命并需要血运重建的病损时,为减少严重的心脑血管并发症及死亡事件,同期进行血运重建在理论上是更合理的选择。随机对照研究显示,对于非症状性颈动脉狭窄率 $> 70\%$ 的患者,于 CABG 术前或与其同期进行 CEA 手术可预防围手术期卒中事件,且不增加手术风险^[68]。荟萃分析结果表明,同期 CEA + CABG 与分期手术组(于 CABG 前行 CEA)比较,其早期死亡、卒中及心肌梗死终点事件的差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)^[69-71]。2020 年一项国内研究提示,对于有症状或无症状、责任侧颈动脉狭窄率 $> 70\%$,并经 CAG 明确诊断的冠状动脉左主干狭窄率 $> 70\%$ 或三支主要血管狭窄率 $> 50\%$,且桥血管条件良好患者,在同一麻醉下进行同期 CEA + CABG,其疗效安全有效^[72]。

2019 年荟萃分析则提示,同期 CEA + CABG 与分期 CEA + CABG 比较,30 d 卒中及死亡风险增加,但心肌梗死发生风险降低,出血、TIA 及肺部并发症的风险二者相似^[73]。2019 年一项纳入 9 098 例冠心病患者的队列研究显示,对于不稳定心绞痛或心肌梗死史 < 6 个月的患者,CEA 术前或同期行 CABG 是有益的,而对于稳定性心绞痛则不然^[74]。

2011 年发表的“颅外颈动脉疾病指南”中指出,症状性颈动脉粥样硬化性狭窄患者,在 CABG 前或同期进行 CEA 手术可以获益;而对于双侧无症状颈动脉重度狭窄,包括一侧狭窄和对侧闭塞,应考虑在行 CABG 前或同期行 CEA 手术,干预时间取决于医师及医院的经验^[75]。2016 年发表的《中国心脏内、外科冠心病血运重建专家共识》指出,对于既往 6 个月内有卒中或 TIA 病史或存在颈动脉杂音患者, CABG 前需行超声检查筛查颈动脉疾病,颈动脉狭窄率 $79\% \sim 99\%$ 者建议行颈动脉血运重建,颈动脉狭窄率 $50\% \sim 69\%$ 者需根据个体因素及临床表现综合考虑是否行颈动脉血运重建^[76]。随着复合手术技术的出现,CAS + CABG 被认为是一种可行的组合术式。多项针对高危冠心病与高危颈动脉病

变共病患者的研究表明,采用同期 CAS + CABG 的组合术式安全有效,且心脑血管病事件及死亡风险均降低^[77-79]。而同期 CAS + CABG 与同期 CEA + CABG 随机对照研究发现,前者心脑血管并发症明显低于后者^[80]。

总之,对于颈动脉粥样硬化性狭窄与冠状动脉病变共病,且双方均处于不稳定及高危状态下,同期手术可以最大程度地避免或减少术中及分期手术间隔期心脑血管并发症的发生。但是关于不同术式组合及间隔时间,至今尚缺乏大规模的随机对照研究。

推荐意见:(1) 对于颈动脉与冠状动脉共病的患者,在双方均属不稳定或高危状态下,同期实施颈动脉与冠状动脉血运重建是合理的(IIa, B)。(2) 拟行颈动脉血运重建治疗患者,术前心肌梗死病史 < 6 个月或不稳定心绞痛病史及左冠状动脉主干狭窄率 $> 70\%$ 或三支主要血管狭窄率 $> 50\%$,同期行颈动脉及冠状动脉血运重建可获益(IIa, B)。(3) 拟行 CABG,术前非致残性缺血性卒中或 TIA 或黑朦病史 < 6 个月,血管造影显示同侧颈动脉狭窄率 $> 50\%$,同期行颈动脉血运重建可获益(IIa, B)。(4) 拟行 CABG,非症状性颈动脉狭窄率 $\geq 80\%$,同时存在其中任何一种情况(同侧无症状性梗死灶、同侧颈动脉不稳定斑块、对侧颈内动脉闭塞),同期颈动脉血运重建可能获益(IIa, B)。

8 颈动脉与冠状动脉同期血运重建术式的选择

颈动脉血运重建术有 CEA 及 CAS,冠状动脉血运重建术有 CABG 及 PCI,同期血运重建可包括不同的术式组合。

8.1 同期 CEA + CABG

关于同期手术,研究较多的是同期 CEA + CABG。1972 年,首次提出同期 CEA + CABG 可作为减少颈动脉和冠状动脉共病患者围手术期并发症及死亡事件的有效手段^[6]。此后,关于同期与分期术式成为争论的焦点。2003 年,一项 Meta 分析纳入了 97 项研究,共包含 8 972 例患者,结果显示,术后 30 d 内死亡、卒中或心肌梗死发生率为 $10\% \sim 12\%$,在分期与同期手术组间比较,差异无统计学意义。亚组分析显示,任何卒中事件风险自高至低分别为逆向分期 CABG + CEA、同期 CEA + CABG、分期 CEA + CABG,而心肌梗死事件风险自高至低分别为分期 CABG + CEA、同期 CEA + CABG、逆向分期 CEA + CABG。该研究表明,任何一种术式组合均无绝对的优势^[81]。

2019 年发表了两项大数据的荟萃分析,纳入研究的时间跨度为数十年,患者例数达数十万例,研究比较了同期 CEA + CABG 与分期 CEA + CABG,较为一致的结果是同期手术可减少围手术期心肌梗死的风险,且不增加出血、TIA 及肺部并发症,同时还可以缩短住院时间及减少住院费用^[71, 82]。但问题的焦点是对于严重颈动脉病变合并冠状动脉共病患者的 Meta 分析显示,同期 CEA + CABG 降低心肌梗死风险的同时,却增加了术后 30 d 内卒中及死亡的风险,但鉴于心肌缺血的不稳定状态,同期手术为一种折中的选择^[73]。

同期 CEA + CABG 术式组合适用于严重颈动脉粥样硬

化性狭窄(症状性及非症状性)合并不稳定心绞痛或心肌梗死患者,甚至是需要急诊行冠状动脉血运重建者。对于该类患者预防围手术期并发症的有效手段是术前评估、个体化的手术方式及术后管理。如严重症状性颈动脉粥样硬化性狭窄患者在行冠状动脉血运重建术时应考虑行同期或提前行 CEA,特别是对于双侧颈动脉严重狭窄且 Willis 环代偿异常的患者。同期 CEA + CABG 与分期 CEA + CABG 比较,优势在于避免了 2 次麻醉可能带来的风险以及 2 次手术间隔期内可能发生的心脑血管事件风险,也缩短了住院时间,同时降低了医疗费用等^[83-85]。

进一步研究证实,CEA + 非体外循环心脏不停跳下 CABG 与 CEA + 体外循环下 CABG 相比,前者围手术期中、心肌梗死及死亡的风险更低,获得长期生存的概率更大^[86-88],尤其对于既往卒中和(或)TIA 病史患者行非体外循环心脏不停跳下 CABG 术式组合可降低卒中、谵妄等术后不良脑血管事件的风险,从而使神经系统并发症风险较高的患者从非体外循环心脏不停跳下 CABG 中获益^[89]。

8.2 同期 CAS + CABG

近年来,CAS 成为治疗颈动脉粥样硬化性狭窄的重要术式。一项 Meta 分析纳入了 5 项研究,共计 6 526 例患者,结果提示,CAS 组与 CEA 组患者围手术期死亡、卒中、心肌梗死或非围手术期同侧卒中的复合事件发生率相似^[90]。对于年龄 > 70 岁的症状性颈动脉粥样硬化性狭窄患者,CAS 组围手术期卒中事件明显高于 CEA 组^[91]。2017 年报道的 Meta 分析显示,同期 CAS + CABG 组术后 30 d 内卒中、心肌梗死及死亡事件低于分期 CAS + CABG 组^[92]。另有 Meta 分析显示,对于近于闭塞的颈动脉粥样硬化性狭窄或严重颈动脉粥样硬化性狭窄伴对侧颈动脉闭塞患者,CAS 组与 CEA 组卒中、心肌梗死及主要心血管病事件的差异无统计学意义^[93-94]。

对于高危颈动脉病变患者,如血运重建后再狭窄、放射治疗后再狭窄患者行 CAS 已经成为 CEA 的重要替代术式^[95-97]。对于年龄 > 80 岁的老年人,CEA 组与 CAS 组手术前后 TIA、心肌梗死、死亡和颅神经损伤发生率的差异均无统计学意义,但 CEA 可显著降低 30 d 时卒中风险^[98]。

8.3 同期 CAS + PCI

目前,关于 CAS + PCI 同期血运重建术的研究较少。一项登记研究^[99]随访了 239 例接受 PCI + CAS 的颈动脉粥样硬化性狭窄合并冠心病患者,其中 192 例(80%)患者接受了分期 PCI + CAS,38 例(16%)患者接受了同期 PCI + CAS,30 d 及 2 年随访结果显示,主要心脑血管病事件均明显低于既往报道的 CAS + CABG 的随访结果^[81],且同期与分期 PCI + CAS 的差异无统计学意义。进一步提示,PCI + CAS 更适用于手术风险高的复杂患者。国内一项纳入 90 例颈动脉粥样硬化性狭窄患者的研究,分为同期 CAS + PCI 组及分期 CAS + PCI 组,每组各 45 例,结果显示,与分期手术相比,同期手术对冠心病合并颈动脉粥样硬化性狭窄患者的疗效确

切,恢复时间明显缩短,两组的生活质量评分及心血管不良事件的差异无统计学意义^[100]。

推荐意见:(1) CEA + CABG 是颈动脉与冠状动脉共病患者同期血运重建术最常采用的术式组合,疗效较为肯定(I, B)。(2) CAS 具有微创及局部麻醉的优势,CAS + CABG 术式组合对颈动脉与冠状动脉共病患者同期血运重建术具有一定疗效(IIa, B)。(3) CAS + PCI 同期血运重建术是合理的术式组合,但需要进一步临床研究证实(IIa, C)。(4) 与体外循环下 CABG 手术相比,非体外循环心脏不停跳下 CABG 是高龄、高危患者的首选术式,在同期 CEA + 非体外循环心脏不停跳下 CABG 中可以降低术后神经系统并发症(I, C)。

9 颈动脉及冠状动脉同期血运重建术的安全性评估

对于颈动脉和冠状动脉同期血运重建的安全性,目前仍然存在相当大的分歧。理论上,同期 CEA 或 CAS + CABG 或 PCI 既可避开两次手术间抗凝及抗血小板聚集治疗的衔接问题,又可同期治疗并存的血管狭窄,由有经验技术的团队施行手术,有可能达到较好的效果,对于病变重或病情不稳定的患者无疑是最佳的选择。

研究显示,CEA + CABG 同期血运重建术后心肌梗死、卒中和死亡的发生率低,是安全可行的术式组合^[49, 101]。2009 年,一项纳入了 12 项研究的 Meta 分析显示,同期 CEA + 非体外循环心脏不停跳下 CABG 术后心脑血管并发症及死亡发生率均较低^[87]。2012 年,一项随访 64 个月的随机对照研究显示,CEA + CABG 同期手术与单独 CEA 比较,二者的动脉再狭窄率、存活率差异无统计学意义,提示 CEA + CABG 同期进行是安全的,即在预防卒中的同时并未增加手术的总体风险^[102]。

关于同期 CAS + CABG 的研究发现,CAS + CABG 同期手术比分期 CAS + CABG 更安全,尤其是对于 CABG 不能延迟的患者^[79, 103]。2015 年,一项纳入 132 例患者的回顾性研究显示,CAS 同期复合手术不仅对联合 CABG 手术的早期及远期均安全,而且对联合复杂心脏病变(如主动脉瓣手术联合或不联合二尖瓣手术联合或不联合主动脉弓置换联合或不联合 CABG)同样有效,且在复杂心脏病变患者中,虽然住院期间病死率更高,但卒中和心肌梗死的发生率很低,且长期生存的结果令人满意。因此,该研究提示,CAS 复合手术可以成为治疗重度颈内动脉狭窄合并冠状动脉或其他心脏疾病患者的有效方法^[104]。

尽管多项研究证实了同期手术的有效性及其安全性,但仍有一些研究认为同期手术存在术后卒中及死亡等风险增高的问题,特别是在单侧非症状性颈动脉粥样硬化性狭窄患者中,CAS 或 CEA 并不能起到预防围手术期中及降低心肌梗死及死亡风险的作用^[53, 92]。2017 年,CABG + CEA 同期手术与单独 CABG 的安全性进行了比较,同期手术术后 30 d 内及 1 年的卒中和死亡事件并未显示出优越性^[105]。

颈动脉与冠状动脉同期血运重建术的安全性及其有效性

研究结论产生分歧的原因在于:目前大多数研究属于单中心临床观察性或回顾性研究,样本构成的异质性较大;此外,不同医疗机构的条件及术者的临床经验和技术水平也有较大的差异。

第一,同期 CEA + CABG 手术安全性的关键在于严格掌握手术适应证,需要有经验丰富的心脏科、血管外科及 ICU 等团队合作以及围术期综合管理策略等^[4]。2014 年,纳入了 12 项研究的 Meta 分析提示,在早期死亡、术后卒中、心肌梗死及卒中复合终点等方面,同期或分期 CEA + CABG 的有效性和安全性差异无统计学意义。因此,需要根据各级医院的硬件条件及医师的技术水平等情况综合考虑对术式、同期或分期手术进行选择^[84]。

第二,手术预后与医院容量、手术总量和术者水平密切相关。有研究报道,手术总量与 CEA 术后病死率和卒中复合事件呈负相关,且在大容量医院,接受 CABG 或 PCI 患者的住院病死率明显低于小容量医院治疗者^[106-107]。另有研究证实,对于手术风险高的复杂患者行同期 CAS + PCI 手术是安全有效的,且具有住院时间短及费用少的优势,但是仅基于在大容量中心,由熟练掌握多血管床病变治疗技术的专家团队合作完成的前提下^[81]。欧洲血管外科学会在颈动脉狭窄介入治疗指南中强调,在大容量的中心对高风险患者进行 CAS 才能降低手术并发症^[108]。

第三,手术中并发症的出现与术式及手术操作直接相关。Meta 分析显示,单侧无症状性重度颈动脉粥样硬化性狭窄患者 CABG 术后同侧卒中的发生率很低^[109],甚至 90% 以上的 CABG 术后卒中与颈动脉病变并无关系^[88,110]。手术操作本身与主要心脑血管事件关系密切,如体外循环下 CABG 较非体外循环心脏不停跳下 CABG 更易出现神经系统并发症及死亡事件^[87,111]。CAS 手术中,支架对颈动脉窦刺激所致的低血压、心动过缓是引发心肌缺血的重要原因^[67]。此外,手术过程中卒中的高风险因素还包括术中低血压、舒张期肺动脉高压、主动脉血流阻断和置管过程中的主动脉弓动脉粥样硬化斑块脱落所致栓塞以及体外循环中涡流引起的水小板聚集微栓塞等^[49,112]。因此,对于高风险患者,特别是动脉粥样硬化斑块负荷较重的患者尤其要慎重选择术式及组合。

第四,围手术期的药物应用也与围手术期并发症有关。抗栓[抗血小板聚集和(或)抗凝]治疗是血运重建围手术期药物治疗的关键,不仅能够有效减低血栓栓塞事件,而且可以防止出血事件发生。不同术式组合所使用的抗栓治疗方案不同,但至今尚缺乏有关各种术式组合围手术期抗栓治疗的大规模研究。为保证患者的安全性,临床医师应结合患者的具体情况,参考相关指南推荐,权衡获益与风险后制定抗栓治疗的方案。

推荐意见:(1)颈动脉及冠状动脉同期血运重建术需由专业团队实施,包括心脏内外科、血管外科、神经内外科、重症监护专家等(I,B)。(2)在高容量的医疗机构,由专业医师团队实施颈动脉及冠状动脉同期血运重建是安全的(II a,

B)。(3)鉴于专业医师在各医院的分布不同,建议组织多学科专家联合在同一家医院对患者实施同期手术,以保证患者的安全(I,C)。(4)关于同期术式的选择,应结合医院条件及患者的具体情况,由相关专业医师团队共同决定,选择同期 CEA + CABG 或 CAS + CABG 均是合理的(II a,B)。(5)颈动脉及冠状动脉同期血运重建术的安全性影响因素有术式选择及组合形式、术中血压管理、主动脉弓斑块情况及围手术期综合管理等(II a,B)。

执笔 于逢春(北京市海淀区医院 北京大学第三医院海淀区院区神经内科)

审阅专家(按姓氏拼音排序) 毕齐(首都医科大学附属北京安贞医院神经内科);杜彬(首都医科大学附属北京友谊医院神经内科);杜志华(解放军总医院第一医学中心神经内科);顾承雄(首都医科大学附属北京安贞医院心脏外科);耿晓坤(首都医科大学附属北京潞河医院神经内科);胡文立(首都医科大学附属北京朝阳医院神经内科);黄勇华(解放军总医院第七医学中心神经内科);焦力群(首都医科大学宣武医院神经外科/介入放射科);李小刚(北京大学第三医院神经内科);刘新民(首都医科大学附属北京安贞医院心脏内科);聂绍平(首都医科大学附属北京安贞医院心脏内科);宋海庆(首都医科大学宣武医院神经内科);宋跃(首都医科大学附属北京安贞医院心脏外科);王春雪(首都医科大学附属北京同仁医院神经精神与临床心理科);王王伟(首都医科大学附属北京同仁医院神经内科);王涛(北京大学第三医院神经外科);王亚冰(首都医科大学宣武医院神经外科/介入放射科);吴永健(中国医学科学院阜外医院心脏内科);于逢春(北京市海淀区医院 北京大学第三医院海淀区院区神经内科);杨新建(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Stone NJ, Robinson JG, Lichtenstein AH, et al. 2013 ACC/AHA guideline on the treatment of blood cholesterol to reduce atherosclerotic cardiovascular risk in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines [J]. J Am Coll Cardiol 2014, 63(25 Pt B): 2889-2934.
- [2] Partha S, Saurav C, Herbert D, et al. Carotid artery stenting versus endarterectomy for stroke prevention. A meta-analysis of clinical trials [J]. JACC, 2017, 69(18): 2266-2275.
- [3] Markus HS, van der Worp HB, Rothwell PM. Posterior circulation ischaemic stroke and transient ischaemic attack: diagnosis, investigation and secondary prevention [J]. Lancet Neurol 2013, 12(10): 989-998.
- [4] McDonnell CO, Herron CC, Hurley JP, et al. Importance of strict patient selection criteria for combined carotid endarterectomy and coronary artery bypass grafting [J]. Surgeon 2012, 10(4): 206-210.

- [5] Post PN ,Kuijpers M ,Ebels T ,et al. The relation between volume and outcome of coronary interventions: a systematic review and meta-analysis [J]. *Eur Heart J* 2010 ,31(16) : 1985-1992.
- [6] Bernhard VM ,Johnson WD ,Peterson JJ. Carotid artery stenosis. Association with surgery for coronary artery disease [J]. *Arch Surg* 1972 ,105(6) : 837-840.
- [7] Drakopoulou M ,Oikonomou G ,Soulaïdopoulos S ,et al. Management of patients with concomitant coronary and carotid artery disease [J]. *Expert Rev Cardiovasc Ther* , 2019 ,17(8) : 575-583.
- [8] Naylor AR ,Ricco JB ,de Borst GJ ,et al. Management of atherosclerotic carotid and vertebral artery disease: 2017 clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS) [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2018 ,55(1) : 3-81.
- [9] Liu ZJ ,Fu WG ,Guo ZY ,et al. Updated systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials comparing carotid artery stenting and carotid endarterectomy in the treatment of carotid stenosis [J]. *Ann Vasc Surg* 2012 , 26(4) : 576-590.
- [10] Ogutu P ,Werner R ,Oertel F ,et al. Should patients with asymptomatic significant carotid stenosis undergo simultaneous carotid and cardiac surgery? [J]. *Interactive Cardiovasc Thorac Surg* 2014 ,18(4) : 511-518.
- [11] Sulzenkoa J ,Paluszczek P ,Machnick R ,et al. Prevalence and predictors of coronary artery disease in patients undergoing carotid artery stenting [J]. *Coron Artery Dis* 2019 ,30(3) : 204-210.
- [12] Brown KR. Treatment of concomitant carotid and coronary artery disease. Decision-making regarding surgical options [J]. *J Cardiovasc Surg (Torino)* ,2003 ,44(3) : 395-399.
- [13] Schwartz LB ,Bridgman AH ,Kieffer RW ,et al. Asymptomatic carotid artery stenosis and stroke in patients undergoing cardiopulmonary bypass [J]. *J Vasc Surg* ,1995 ,21(1) : 146-153.
- [14] Faggioli GL ,Curl GR ,Ricotta JJ. The role of carotid screening before coronary artery bypass [J]. *J Vasc Surg* , 1990 ,12(6) : 724-731.
- [15] Tanimoto S ,Ikari Y ,Tanabe K ,et al. Prevalence of carotid artery stenosis in patients with coronary artery disease in Japanese population [J]. *Stroke* , 2005 , 36 (10) : 2094-2098.
- [16] Steinvil A ,Sadeh B ,Arbel Y ,et al. Prevalence and predictors of concomitant carotid and coronary artery atherosclerotic disease [J]. *J Am Coll Cardiol* 2011 ,57(7) : 779-783.
- [17] Kazum S ,Eisen A ,Lev EI ,et al. Prevalence of carotid artery disease among ambulatory patients with coronary artery disease [J]. *Isr Med Assoc J* 2016 ,18(2) : 100-103.
- [18] Ascher E ,Hingorani A ,Yorkovich W ,et al. Routine preoperative carotid duplex scanning in patients undergoing open heart surgery: is it worthwhile? [J]. *Ann Vasc Surg* 2001 ,15(6) : 669-678.
- [19] Wanamaker KM ,Moraca RJ ,Nitzberg D ,et al. Contemporary incidence and risk factors for carotid artery disease in patients referred for coronary artery bypass surgery [J]. *J Cardiothorac Surg* 2012 ,7: 78.
- [20] Chun LJ ,Tsai J ,Tam M ,et al. Screening carotid artery duplex in patients undergoing cardiac surgery [J]. *Ann Vasc Surg* 2014 ,28(5) : 1178-1185.
- [21] Brott TG ,Halperin JL ,Abbara S ,et al. 2011 ASA/ACCF/ AHA/AANN/AANS/ACR/ASNR/CNS/SAIP/SCAI/SIR/ SNIS/SVM/SVS guideline on the management of patients with extracranial carotid and vertebral artery disease: executive summary [J]. *J Am Coll Cardiol* 2011 ,57(8) : 1002-1044.
- [22] 毕齐 张茁. 心脏手术后并发中枢神经系统感染的临床分析 [J]. *中华医学杂志* 2002 ,82(14) : 979-980.
- [23] Masabni K ,Raza S ,Blackstone EH ,et al. Does preoperative carotid stenosis screening reduce perioperative stroke in patients undergoing coronary artery bypass grafting? [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015 ,149(5) : 1253-1260.
- [24] Zhang H ,Feng LQ ,Bi Q ,et al. Characteristics and risk factors of cerebrovascular accidents after percutaneous coronary interventions in patients with history of stroke [J]. *Chin Med J(Engl)* 2010 ,123(12) : 1515-1519.
- [25] Cheng H ,Udesh R ,Mehta A ,et al. Perioperative strokes after coronary artery bypass grafting with staged carotid endarterectomy: a nationwide perspective [J]. *J Clin Anesth* 2017 ,39: 25-30.
- [26] Mehta A ,Gleason T ,Wechsler L ,et al. Perioperative stroke as a predictor of mortality and morbidity in patients undergoing CABG [J]. *J Clin Neurosci* , 2017 , 44: 175-179.
- [27] Windecker S ,Neumann FJ ,Jüni P ,et al. Considerations for the choice between coronary artery bypass grafting and percutaneous coronary intervention as revascularization strategies in major categories of patients with stable multivessel coronary artery disease: an accompanying article of the task force of the 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization [J]. *Eur Heart J* 2019 , 40(2) : 204-212.
- [28] Ciccone MM ,Marzullo A ,Mizio D ,et al. Can carotid plaque histology selectively predict the risk of acute coronary syndrome? [J]. *Int Heart J* 2011 ,52(2) : 72-77.
- [29] Nam HJ ,Heo SH ,Kim BJ ,et al. Long-term outcome after carotid endarterectomy in patients with ischemic heart disease [J]. *World Neurosurg* 2018 ,110(2) : 806-814.
- [30] Macharzina RR ,Müller C ,Vogt M ,et al. The SAPHIRE

- criteria ,history of myocardial infarction and diabetes predict adverse outcomes following carotid endarterectomy similar to stenting [J]. *Clin Res Cardiol* 2020 ,109(5) : 589-598.
- [31] Bonati LH ,Dobson J ,Algra A ,et al. For carotid stenting trialists' collaboration. Short-term outcome after stenting versus endarterectomy for symptomatic carotid stenosis: a preplanned meta-analysis of individual patient data [J]. *Lancet* 2010 376(9746) : 1062-1073.
- [32] Illuminati G ,Ricco JB ,Greco C ,et al. Systematic preoperative coronary angiography and stenting improves postoperative results of carotid endarterectomy in patients with asymptomatic coronary artery disease: a randomised controlled trial [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010 39(2) : 139-145.
- [33] Nuotio K ,Soenne L ,Hänninen H ,et al. Life-threatening coronary disease is prevalent in patients with stenosing carotid artery disease [J]. *Int J Stroke* 2015 ,10(8) : 1217-1223.
- [34] 程洁 ,吕宝经 ,郑宏超 等. 颈动脉粥样硬化与冠状动脉狭窄程度的关系 [J]. *中国动脉硬化杂志* 2004 ,12(1) : 65-68.
- [35] Yang K ,Yu SQ ,Lu MJ ,et al. Comparison of diagnostic accuracy of stress myocardial perfusion imaging for detecting hemodynamically significant coronary artery disease between cardiac magnetic resonance and nuclear medical imaging: a meta-analysis [J]. *Int J Cardiol* 2019 ,293: 278-285.
- [36] Danad I ,Raijmakers PG ,Driessen RS ,et al. Comparison of coronary CT angiography ,SPECT ,PET ,and hybrid imaging for diagnosis of ischemic heart disease determined by fractional flow reserve [J]. *JAMA Cardiol* 2017 2(10) : 1100-1107.
- [37] 陈东 ,刘晓东 ,兰建军. 自发性冠状动脉夹层 CTA 影像表现 [J]. *临床放射学杂志* 2019 38(6) : 1025-1027.
- [38] Budoff MJ ,Nakazato R ,Mancini GB ,et al. CT angiography for the prediction of hemodynamic significance in intermediate and severe lesions: head-to-head comparison with quantitative coronary angiography using fractional flow reserve as the reference standard [J]. *JACC Cardiovasc Imaging* , 2016 9(5) : 559-564.
- [39] Hoshino M ,Kawai H ,Sarai M ,et al. Noninvasive assessment of stenotic severity and plaque characteristics by coronary CT angiography in patients scheduled for carotid artery revascularization [J]. *J Atheroscler Thromb* 2018 25(10) : 1022-1031.
- [40] Wu YW ,Lin MS ,Lin YH ,et al. Prevalence of concomitant atherosclerotic arterial diseases in patients with significant cervical carotid artery stenosis in Taiwan [J]. *Int J Cardiovasc Imaging* 2007 23(4) : 433-439.
- [41] Curzen N ,Rana O ,Nicholas Z ,et al. Does routine pressure wire assessment influence management strategy at coronary angiography for diagnosis of chest pain?: the RIPCARD study [J]. *Circ Cardiovasc Interv* 2014 7(2) : 248-255.
- [42] Koo BK ,Erglis A ,Doh JH ,et al. Diagnosis of ischemia-causing coronary stenoses by noninvasive fractional flow reserve computed from coronary computed tomographic angiograms. Results from the prospective multicenter DISCOVER-FLOW(diagnosis of ischemia-causing stenoses obtained via noninvasive fractional flow reserve) study [J]. *J Am Coll Cardiol* 2011 58(19) : 1989-1997.
- [43] Nakazato R ,Park HB ,Berman D ,et al. Noninvasive fractional flow reserve derived from computed tomography angiography for coronary lesions of intermediate stenosis severity: results from the DeFACTO study [J]. *Circ Cardiovasc Imaging* 2013 6(6) : 881-889.
- [44] Nørgaard BL ,Leipsic J ,Gaur S ,et al. Diagnostic performance of noninvasive fractional flow reserve derived from coronary computed tomography angiography in suspected coronary artery disease: the NXT trial(analysis of coronary blood flow using CT angiography: next steps) [J]. *J Am Coll Cardiol* 2014 63(12) : 1145-1155.
- [45] Cury RC ,Kitt TM ,Feahen K ,et al. A randomized multicenter , multivendor study of myocardial perfusion imaging with regadenoson CT perfusion vs single photon emission CT [J]. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2015 9(2) : 103-112.
- [46] Takx RA ,Blomberg BA ,El Aidi H ,et al. Diagnostic accuracy of stress myocardial perfusion imaging compared to invasive coronary angiography with fractional flow reserve meta-analysis [J]. *Circ Cardiovasc Imaging* 2015 8(1) : e002666.
- [47] Neumann FJ ,Sousa-Uva M ,Ahlssohn A ,et al. 2018 ESC/ EACTS guidelines on myocardial revascularization [J]. *Euro Intervention* 2019 14(14) : 1435-1534.
- [48] Didier R ,Gaglia MA ,Koifman E ,et al. Cerebrovascular accidents after percutaneous coronary interventions from 2002 to 2014: incidence ,outcomes ,and associated variables [J]. *Am Heart J* 2016 172: 80-87.
- [49] Dubinsky RM ,Lai SM. Mortality from combined carotid endarterectomy and coronary artery bypass surgery in the US [J]. *Neurology* 2007 68(3) : 195-197.
- [50] Mao Z ,Zhong X ,Yin J ,et al. Predictors associated with stroke after coronary artery bypass grafting: a systematic review [J]. *J Neurol Sci* 2015 357(1/2) : 1-7.
- [51] Roger VL ,Go AS ,Lloyd-Jones DM ,et al. Heart disease and stroke statistics-2011 update: a report from the American Heart Association [J]. *Circulation* 2011 123(4) : e18-e209.
- [52] Naylor AR ,Cuffe R ,Rothwell PM ,et al. A systematic review of outcomes following staged and synchronous carotid endarterectomy and coronary artery bypass [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003 25(5) : 380-389.

- [53] Naylor AR ,Bown MJ. Stroke after cardiac surgery and its association with asymptomatic carotid disease: an updated systematic review and meta-analysis [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011 41(5) : 607-624.
- [54] Sheiman RG ,Janne d'Othée B. Screening carotid sonography before elective coronary artery bypass graft surgery: who needs it [J]. *AJR Am J Roentgenol* 2007 188(5) : W475-W479.
- [55] Cornily JC ,Le Saux D ,Vinsonneau U ,et al. Assessment of carotid artery stenosis before coronary artery bypass surgery. Is it always necessary? [J]. *Arch Cardiovasc Dis* 2011 , 104(2) : 77-83.
- [56] Waheed KB ,Alzahrani FM ,Sharif MN ,et al. Is duplex carotid artery screening prior to CABG justified? [J]. *Neurosciences (Riyadh)* 2019 24 (2) : 122-129.
- [57] Akansel S ,Sargın M ,Erdoğan SB ,et al. The role of SYNTAX score in decision-making for preoperative carotid artery screening in patients undergoing coronary artery bypass surgery [J]. *J Card Surg* 2019 34(4) : 190-195.
- [58] AbuRahma AF ,Srivastava M ,Stone PA ,et al. Critical appraisal of the carotid duplex consensus criteria in the diagnosis of carotid artery stenosis [J]. *J Vasc Surg* , 2011 53(1) : 53-59.
- [59] Jahromi AS ,Cinà CS ,Liu Y ,et al. Sensitivity and specificity of color duplex ultrasound measurement in the estimation of internal carotid artery stenosis: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Vasc Surg* 2005 41(6) : 962-972.
- [60] Remonda L ,Senn P ,Barth A ,et al. Contrast-enhanced 3D MR angiography of the carotid artery: comparison with conventional digital subtraction angiography [J]. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002 23(2) : 213-219.
- [61] Bartlett ES ,Walters TD ,Symons SP ,et al. Quantification of carotid stenosis on CT angiography [J]. *AJNR Am J Neuroradiol* 2006 27(1) : 13-19.
- [62] U. S. Preventive Services Task Force. Screening for carotid artery stenosis: U. S. Preventive Services Task Force recommendation statement [J]. *Ann Intern Med* 2007 , 147(12) : 854-859.
- [63] Koelemay MJ ,Nederkoorn PJ ,Reitsma JB ,et al. Systematic review of computed tomographic angiography for assessment of carotid artery disease [J]. *Stroke* ,2004 ,35 (10) : 2306-2312.
- [64] Grønholdt ML. B-mode ultrasound and spiral CT for the assessment of carotid atherosclerosis [J]. *Neuroimaging Clin N Am* 2002 12(3) : 421-435.
- [65] Likosky DS ,Marrin CA ,Caplan LR ,et al. Determination of etiologic mechanisms of strokes secondary to coronary artery bypass graft surgery [J]. *Stroke* 2003 34(12) : 2830-2834.
- [66] Naylor AR. Synchronous cardiac and carotid revascularisation: the devil is in the detail [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010 , 40(3) : 303-308.
- [67] 朱青峰,王国芳,王千,等. 颈动脉狭窄支架成形术后发生持续性低血压的危险因素分析 [J]. *中国临床神经外科杂志* 2008 ,13(7) : 393-396.
- [68] Illuminati G ,Ricco JB ,Caliò F ,et al. Short-term results of a randomized trial examining timing of carotid endarterectomy in patients with severe asymptomatic unilateral carotid stenosis undergoing coronary artery bypass grafting [J]. *J Vasc Surg* , 2011 54(4) : 993-999.
- [69] Das SK ,Brow TD ,Pepper J. Continuing controversy in the management of concomitant coronary and carotid disease: an overview [J]. *Int J Cardiol* 2000 74(1) : 47-65.
- [70] Naylor R ,Cuffe RL ,Rothwell PM ,et al. A systematic review of outcome following synchronous carotid endarterectomy and coronary artery bypass: influence of surgical and patient variables [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003 26(3) : 230-241.
- [71] Gopaldas RR ,Chu D ,Dao TK ,et al. Staged versus synchronous carotid endarterectomy and coronary artery bypass grafting: analysis of 10-year nationwide outcomes [J]. *Ann Thorac Surg* 2011 91(5) : 1323-1329.
- [72] 杨阳,王涛,赵鸿,等. 同期显微手术治疗颈动脉合并冠状动脉重度狭窄的临床疗效 [J]. *中华神经外科杂志* , 2020 36(7) : 688-692.
- [73] Tzoumas A ,Giannopoulos S ,Texakalidis P ,et al. Synchronous versus staged carotid endarterectomy and coronary artery bypass graft for patients with concomitant severe coronary and carotid artery stenosis: a systematic review and meta-analysis [J]. *Ann Vasc Surg* 2020 63: 427-438.
- [74] Wang LJ ,Mohebbi J ,Goodney PP ,et al. The effect of clinical coronary disease severity on outcomes of carotid endarterectomy with and without combined coronary bypass [J]. *J Vasc Surg* 2020 71(2) : 546-552.
- [75] Ricotta JJ ,AbuRahma A ,Ascher E ,et al. Updated society for vascular surgery guidelines for management of extracranial carotid disease [J]. *J Vasc Surg* 2011 54(3) : e1-e31.
- [76] 中国心脏内外科冠心病血运重建专家共识组. 中国心脏内、外科冠心病血运重建专家共识 [J]. *中华胸心血管外科杂志* 2016 32(12) : 707-716.
- [77] Dzierwa K ,Piatek J ,Paluszek P ,et al. One-day sequential carotid artery stenting followed by cardiac surgery in patients with severe carotid and cardiac disease [J]. *Vasc Med* 2019 24(5) : 431-438.
- [78] Versaci F ,Del Giudice C ,Scafuri A ,et al. Sequential hybrid carotid and coronary artery revascularization: immediate and mid-term results [J]. *Ann Thorac Surg* 2007 84(5) : 1508-1514.
- [79] Barrera JG ,Rojas KE ,Balestrini C ,et al. Early results after synchronous carotid stent placement and coronary

- artery bypass graft in patients with asymptomatic carotid stenosis [J]. *J Vasc Surg* 2013 57 (2 Suppl) : 58S-63S.
- [80] Mićović S ,Boćković S ,Sagić D ,et al. Simultaneous hybrid carotid stenting and coronary bypass surgery versus concomitant open carotid and coronary bypass surgery: a pilot feasibility study [J]. *Eur J Cardiothorac Surg* 2014 , 46(5) : 857-862.
- [81] Naylor AR ,Mehta Z ,Rothwell PM. A systematic review and meta-analysis of 30-day outcomes following staged carotid artery stenting and coronary bypass [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009 37(4) : 379-387.
- [82] Kai Chan JS ,Abdel Shafi AM ,Grafton-Clarke C ,et al. Concomitant severe carotid and coronary artery diseases: a separate management or concomitant approach [J]. *J Card Surg* 2019 34(9) : 803-813.
- [83] Chiappini B ,Dell' Amore A ,Di Marco L ,et al. Simultaneous carotid and coronary arteries disease: staged or combined surgical approach? [J]. *J Card Surg* ,2005 ,20 (3) : 234-240.
- [84] Sharma V ,Deo SV ,Park SJ ,et al. Meta-analysis of staged versus combined carotid endarterectomy and coronary artery bypass grafting [J]. *Ann Thorac Surg* 2014 97(1) : 102-110.
- [85] Bandyk DF ,Buck MR ,Johnson BL ,et al. Carotid intervention prior to or during coronary artery bypass grafting. When is it necessary? [J]. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2003 44(3) : 401-405.
- [86] Chiti E ,Troisi N ,Marek J ,et al. Combined carotid and cardiac surgery: improving the results [J]. *Ann Vasc Surg* 2010 24(6) : 794-800.
- [87] Fareed KR ,Rothwell PM ,Mehta Z ,et al. Synchronous carotid endarterectomy and off-pump coronary bypass: an updated , systematic review of early outcomes [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009 37(4) : 375-378.
- [88] Rufa MI ,Ursulescu A ,Nagib R ,et al. Off-pump versus on-pump redo coronary artery bypass grafting: a propensity score analysis of long-term follow-up [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2020 159(2) : 447-456. e2.
- [89] Dominici C ,Salsano A ,Nenna A ,et al. Neurological outcomes after on-pump vs off-pump CABG in patients with cerebrovascular disease [J]. *J Card Surg* 2019 34(10) : 941-947.
- [90] Sardar P ,Chatterjee S ,Aronow HD ,et al. Carotid artery stenting versus endarterectomy for stroke prevention. A meta-analysis of clinical trials [J]. *J Am Coll Cardiol* , 2017 69(18) : 2266-2275.
- [91] Howard G ,Roubin GS ,Jansen J ,et al. Association between age and risk of stroke or death from carotid endarterectomy and carotid stenting: a meta-analysis of pooled patient data from four randomized trials [J]. *Lancet* , 2016 387(10025) : 1305-1311.
- [92] Paraskevas KI ,Nduwayo S ,Saratzis AN ,et al. Carotid stenting prior to coronary bypass surgery: an updated systematic review and meta-analysis [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2017 53(3) : 309-319.
- [93] Texakalidis P ,Giannopoulos S ,Kokkinidis DG ,et al. Carotid artery endarterectomy versus carotid artery stenting for patients with contralateral carotid occlusion: a systematic review and meta-analysis [J]. *World Neurosurg* , 2018 120: 563-571.
- [94] Meershoek AJA ,de Vries EE ,Veen D ,et al. Meta-analysis of the outcomes of treatment of internal carotid artery near occlusion [J]. *Br J Surg* 2019 106(6) : 665-671.
- [95] Texakalidis P ,Tzoumas A ,Giannopoulos S ,et al. Risk factors for restenosis after carotid revascularization: a meta-analysis of hazard ratios [J]. *World Neurosurg* , 2019 125: 414-424.
- [96] Giannopoulos S ,Texakalidis P ,Jonnalagadda AK ,et al. Revascularization of radiation-induced carotid artery stenosis with carotid endarterectomy vs. carotid artery stenting: a systematic review and meta-analysis [J]. *Cardiovasc Revasc Med* 2018 19(5 Pt B) : 638-644.
- [97] Texakalidis P ,Giannopoulos S ,Jonnalagadda AK ,et al. Carotid artery endarterectomy versus carotid artery stenting for restenosis after carotid artery endarterectomy: a systematic review and meta-analysis [J]. *World Neurosurg* , 2018 115: 421-429. e1.
- [98] Texakalidis P ,Chaitidis N ,Giannopoulos S ,et al. Carotid revascularization in older adults: a systematic review and meta-analysis [J]. *World Neurosurg* 2019 126: 656-663. e1.
- [99] Tomai F ,Pesarini G ,Castriota F ,et al. Early and long-term outcomes after combined percutaneous revascularization in patients with carotid and coronary artery stenoses [J]. *JACC Cardiovasc Interv* 2011 4(5) : 560-568.
- [100] 孔德生. 同期手术在冠心病并颈动脉狭窄治疗中的应用效果 [J]. *中华心脏与心律电子杂志* ,2018 6(1) : 48-51.
- [101] Kresowik TF ,Bratzler DW ,Kresowik RA ,et al. Multistate improvement in process and outcomes of carotid endarterectomy [J]. *J Vasc Surg* 2004 39(2) : 372-380.
- [102] Ren S ,Liu P ,Ma G ,et al. Long-term outcomes of synchronous carotid endarterectomy and coronary artery bypass grafting versus solely carotid endarterectomy [J]. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2012 18(3) : 228-235.
- [103] Velissaris I ,Kiskinis D ,Anastasiadis K. Synchronous carotid artery stenting and open heart surgery [J]. *J Vasc Surg* 2011 53(5) : 1237-1241.
- [104] Chiariello L ,Nardi P ,Pellegrino A ,et al. Simultaneous carotid artery stenting and heart surgery: expanded experience of hybrid surgical procedures [J]. *Ann*

Thorac Surg 2015 99(4) : 1291-1297.

[105] Weimar C ,Bilbilis K ,Rekowski J ,et al. Safety of simultaneous coronary artery bypass grafting and carotid endarterectomy versus isolated coronary artery bypass grafting [J]. Stroke , 2017 48(10) : 2769-2775.

[106] Amato L ,Fusco D ,Acampora A ,et al. Systematic review of carotid artery procedures and the volume-outcome relationship in Europe [J]. BJS Society Ltd 2017 104(10) : 1273-1283.

[107] Liapis CD ,Bell PRF ,Mikhailidis D ,et al. ESVS guidelines. Invasive treatment for carotid stenosis: indications , techniques [J]. Eur J Vasc Endovasc Surg ,2009 , 37(4 Suppl) : 1-19.

[108] Kassaian SE ,Abbasi K ,Hakki KE ,et al. Staged carotid artery stenting and coronary artery bypass surgery versus isolated coronary artery bypass surgery in concomitant coronary and carotid disease [J]. J Invasive Cardiol , 2013 25(1) : 8-12.

[109] Schoof J ,Lubahn W ,Baeumer M ,et al. Impaired cerebral autoregulation distal to carotid stenosis/occlusion is associated with increased risk of stroke at cardiac surgery with cardiopulmonary bypass [J]. J Thorac Cardiovasc Surg 2007 134(3) : 690-696.

[110] Li Y ,Walicki D ,Mathiesen C ,et al. Strokes after cardiac surgery and relationship to carotid stenosis [J]. Arch Neurol 2009 66(9) : 1091-1096.

[111] Albert A ,Ennker J ,Hegazy Y ,et al. Implementation of the aortic no-touch technique to reduce stroke after off-pump coronary surgery [J]. J Thorac Cardiovasc Surg , 2018 156(2) : 544-554.

[112] Palmerini T ,Savini C ,Di Eusanio M. Risks of stroke after coronary artery bypass graft – recent insights and perspectives [J]. Interv Cardiol 2014 9(2) : 77-83.

(收稿日期: 2020-06-19)
(本文编辑: 王燕华)

读者 · 作者 · 编者

2020 年本刊可以直接使用的常用缩略语

本刊对一些常用的词汇 ,如 CT、MRI、DSA 允许直接使用缩写;对以下常用词汇 ,可在第 1 次出现时不标注英文全称 ,即写出中文全称后 ,直接用英文缩写。见下表。

| 缩略语 | 中文全称 | 缩略语 | 中文全称 | 缩略语 | 中文全称 |
|-------|-----------|-------|---------------|-------|--------------|
| ACA | 大脑前动脉 | HE | 苏木素-伊红 | PSV | 收缩期峰值流速 |
| ACoA | 前交通动脉 | ICA | 颈内动脉 | PI | 搏动指数 |
| CCA | 颈总动脉 | IL | 白细胞介素 | PWI | 灌注加权成像 |
| CDFI | 彩色多普勒血流显像 | LDL-C | 低密度脂蛋白胆固醇 | rt-PA | 重组组织型纤溶酶原激活剂 |
| CRP | C 反应蛋白 | MCA | 大脑中动脉 | SAH | 蛛网膜下腔出血 |
| CTA | CT 血管成像 | MMP | 基质金属蛋白酶 | SPECT | 单光子发射计算机断层摄影 |
| DWI | 扩散加权成像 | MRA | 磁共振血管成像 | TC | 总胆固醇 |
| ECA | 颈外动脉 | mRS | 改良 Rankin 量表 | TCD | 经颅多普勒超声 |
| EDV | 舒张期末流速 | MRV | 磁共振静脉成像 | TG | 三酰甘油 |
| FLAIR | 液体衰减反转恢复 | MV | 平均流速 | TIA | 短暂性脑缺血发作 |
| GCS | 格拉斯哥昏迷量表 | NIHSS | 美国国立卫生研究院卒中量表 | TNF-α | 肿瘤坏死因子 |
| GOS | 格拉斯哥预后量表 | PCoA | 后交通动脉 | t-PA | 组织型纤溶酶原激活剂 |
| HDL-C | 高密度脂蛋白胆固醇 | PET | 正电子发射断层摄影 | WHO | 世界卫生组织 |