

《2型糖尿病早期大血管病变无创性检查的中国专家共识》要点解读

宗美男, 王 一*

(河北医科大学第二医院腹部超声科, 河北 石家庄 050000)

[摘要] 我国是糖尿病大国, 其中90%的患者为2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM), 且发病例数逐年升高。大血管病变是T2DM患者死亡的主要原因。本文对《2型糖尿病早期大血管病变无创性检查的中国专家共识》进行解读, 旨在指导患有大血管病变的T2DM患者选择及应用最佳的无创性检查方法, 对T2DM患者大血管病变进行早发现、早诊断、早治疗, 改善患者预后, 降低病死率。

[关键词] 糖尿病, 2型; 糖尿病血管病变; 无创性检查 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2025.01.001

[中图分类号] R587.23 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2025)01-0001-04

根据糖尿病国际联盟(International Diabetes Federation, IDF)糖尿病图谱估计, 目前全球约有5亿人患糖尿病, 预计到2045年糖尿病患者约达7亿。我国是世界上糖尿病患者最多的国家, 且90%为2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)。预计到2030及2045年我国糖尿病患者例数仍是全球第一^[1]。糖尿病大血管疾病是导致T2DM患者死亡的主要原因^[2], T2DM患者发生大血管并发症的风险是健康人的2~4倍^[3]。T2DM大血管病变病理基础为动脉粥样硬化(atherosclerosis, AS), 其病理生理机制与炎症反应、内皮细胞损伤、氧化应激反应、高脂血症、机体高凝状态等有关^[4-5]。基于T2DM患者大血管病变病死率之高, 早发现、早诊断、早治疗尤为重要, 因此应使用对T2DM患者大血管病变应用价值最高的检查方法。数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)为诊断血管病变的“金标准”, 但由于其为有创性检查, 可能发生一些并发症, 同时受到检查费用、具有辐射性等缺点, 限制了其在临床的应用, 因此在临床实践中多采用其他无创性检查。《2型糖尿病早期大血管病变无创性检查的中国专家共识》综合考虑各个检查

的安全性、诊断价值、可行性, 对冠状动脉、颅内动脉、颈动脉、下肢动脉病变所选取的无创性检查予以指导。本文对此共识进行解读, 旨在提高T2DM患者大血管病变的早期检出率, 改善预后。

1 冠状动脉

当T2DM大血管病变累及冠状动脉发生AS, 导致冠状动脉狭窄甚至闭塞时, 可诱发急性心肌梗死或慢性心肌缺血, 此外, 晚期糖基化代谢产物的过度沉积、氧化应激等其他因素可导致糖尿病心肌病、心肌纤维化、心力衰竭等病变的发生^[6]。T2DM患者冠心病起病隐匿, 故早期评估冠状动脉病变情况尤为重要。冠状动脉无创性检查主要包括冠状动脉计算机断层扫描成像(coronary computed tomography angiography, CCTA)、核素心肌灌注显像等。

1.1 CCTA CCTA具有评估冠状动脉钙化、冠状动脉管腔和管壁结构、冠状动脉血管重建术后血管通畅性的优势。冠状动脉钙化是冠状动脉粥样硬化性心脏病(冠心病)最强预测因素之一^[7]。CCTA可以对冠状动脉钙化进行定性、定量评估, 并采用冠状动脉钙化积分^[8](coronary artery calcification score, CACS)评估钙化程度。目前采用的经典积分为Agatston积分, 以冠状动脉造影示狭窄>50%为诊断冠心病的标准, Agatston积分>100分时诊断冠心病的敏感度为95%, 特异度为79%。当Agatston积分为0分时除外冠心病的阴性预测值为96%~100%。

CCTA可通过斑块特征、密度等评估斑块性

[收稿日期] 2024-09-19

[基金项目] 河北省自然科学基金精准医学联合基金培育项目(H2022206202); 河北省中医药管理局科研计划项目(2024270); 河北省医学科学研究课题计划(20241568)

[作者简介] 宗美男(1999-), 女, 黑龙江海伦人, 河北医科大学第二医院医师, 医学硕士, 从事医学超声诊断研究。

* 通信作者。E-mail: 28100318@hebm.u.edu.cn

质,预测 AS 的发展及心血管不良事件(major adverse cardiovascular and cerebrovascular events, MACCE)的发生。冠状动脉高危斑块易发生斑块破裂,其特征包括低密度斑块、餐巾环征、点状钙化、正性重构等^[9]。因此通过 CCTA 早期诊断斑块性质,及早干预,可减少 MACCE 的发生。T2DM 是冠状动脉血运重建术后再狭窄的独立危险因素^[10],T2DM 患者血运重建术后支架内再狭窄的发生率高于非 T2DM 患者,并且部分患者因无明显症状,错过治疗时机,因此可见 T2DM 患者冠状动脉血运重建术后评估冠状动脉情况的重要性。

1.2 核素心肌灌注显像 核素心肌灌注显像是一种诊断冠心病心肌缺血、危险分层、决定治疗方案的一种无创性方法。核素心肌灌注显像通过观察心肌灌注、室壁运动、心室功能等,判断心肌缺血的部位、范围、程度。核素心肌灌注显像包括正电子发射断层成像(positron emission tomography, PET)和单光子发射计算机断层显像(single photon emission computed tomography, SPECT)两种显像方式。PET 具有更高的分辨力及图像处理技术, PET 心肌灌注显像诊断冠心病的效能优于 SPECT,被称为判断心肌梗死区心肌存活的“金标准”。但 SPECT 心肌灌注显像更经济、简便,在临床上应用较广泛。部分患者即使冠状动脉明显狭窄,心肌血流灌注仍可表现为正常,此时可采用药物或运动负荷试验。若负荷心肌灌注显像表现为灌注稀疏或缺损,静息心肌灌注显像为部分或完全恢复正常是心肌缺血的典型表现^[11]。

2 颅内动脉

当 T2DM 大血管病变累及颅内动脉,发生颅内动脉粥样硬化(intracranial atherosclerotic stenosis, ICAS)时,引起管腔进行性狭窄或闭塞,导致不同程度的脑缺血事件发生^[12]。ICAS 是急性缺血性卒中的主要病因。T2DM 为脑卒中的独立危险因素,且脑卒中的发病率随着血糖的升高而增加^[13]。颅内血管病变的无创性检查方法包括 MRA、CTA、经颅多普勒超声(transcranial Doppler, TCD)等。

2.1 MRA MRA 是颅内血管成像的主要检查方法。目前临床上应用较为广泛的是 3D 时间飞跃磁共振血管成像(3D-Time-of-flight magnetic resonance angiography, 3D TOF MRA)。有研究表明,3D TOF MRA 诊断颅内动脉狭窄或闭塞有较高的敏感度、特异度及阳性预测值,并且 3D TOF

MRA 对变化较多及弯曲度较高的血管检查具有优势^[14-15]。但其空间分辨率较低及检查时间较长,对于大血管可清晰显像,对脑血管深部小血管的病变可能显示不佳,发生漏诊。3D TOF MRA 成像原理主要依靠血液流动,故血流加速、减速、湍流、涡流等改变均会对成像产生影响,形成伪影,导致高估或低估血管狭窄程度^[16]。目前多种 MRI 检查新技术的应用可改善这些不足,提高颅内动脉狭窄诊断的准确性。例如对比增强磁共振血管成像(contrast enhanced magnetic resonance angiography, CE-MRA)具有安全、迅速、伪影少,成像不受血流状态影响的优点。徐昱^[17]通过研究发现,CE-MRA 对脑血管狭窄的检出率高于 3D TOF MRA,且与 DSA 相比差异无统计学意义。另外三维动脉自旋标记技术无需造影即可评估脑血流灌注情况。

2.2 CTA 有研究发现,CTA 对颅内动脉闭塞诊断的敏感度和阳性预测值均高达 100%,优于 MRA (87%, 59%);CTA 对颅内动脉狭窄的敏感度和阳性预测值(98%, 93%)也优于 MRA (70%, 65%)^[18]。并且当颅内动脉严重狭窄导致血流速度明显减低时,DSA 对动脉闭塞的诊断出现假阳性,而此时 CTA 对后循环狭窄或闭塞性疾病方面优于 DSA。张利明等^[19]通过研究发现,低剂量对比剂头颈部 CTA 检查与正常剂量对比剂比较,低剂量对比剂可以提高图像质量,并且降低了辐射剂量,提高了安全性。

2.3 TCD TCD 是利用超声多普勒效应对颅内动脉(主要是颈内动脉远段、大脑中动脉、大脑前动脉近端、Willis 环等)的血流动力学进行检测,量化血管狭窄或闭塞程度,观察侧支血流情况等。TCD 具有无创、无辐射、可重复性强等优势,为目前脑血管疾病诊断及脑卒中患者筛查重要检查方法之一。有研究表明,TCD 对颅内动脉狭窄诊断的敏感度为 76.00%,特异度为 85.70%,准确度为 81.67%,阳性预测值为 79.10%^[20]。另外,TCD 检查可以较为准确的反映脑血流灌注量及脑血管储备,从而预测频发短暂脑缺血发作患者 MACCE 发生的风险。有研究表明,大脑中动脉脑血管储备一平均血流速度的下降对 MACCE 具有较高的预测效能^[21]。但由于 TCD 检查受颞骨骨化、声窗较小、部分血管走行迂曲等影响,对一些管径细小,血流速度缓慢的血管显示不佳。经颅超声造影不仅可以显示椎基底动脉,Willis 环等大多数血管,而且能显示颅内动脉远端的二、三级分支,提高了颅内动脉病变的检出率^[22]。有研究表明,与 TCD 相比,经颅超声造影不

仅提高了颅内正常动脉的显示率及颅内动脉狭窄的阳性率,还提高了前、后交通动脉侧支循环的显示率,且经颅超声造影与 DSA 相比诊断颅内动脉狭窄程度差异无统计学意义^[23]。

3 颈动脉

颈动脉可作为 T2DM 患者心脑血管疾病的预测基础,因此 T2DM 患者早期发现与准确评估颈动脉狭窄或闭塞对防止 MACCE 的发生具有重要意义。颈动脉超声具有无辐射、经济、可重复性高等优点,可作为 T2DM 患者颈动脉病变的首选影像学方法。

颈动脉粥样硬化斑块破裂的风险取决于斑块的组成成分,特别是富含脂质坏死核心的薄纤维帽斑块、具有明显新生血管形成的斑块和斑块内出血^[24]。有研究^[25]显示,可通过超声弹性成像评估斑块硬度,分析斑块内成分及稳定性,其中斑块破裂的风险指标与易损斑块的低弹性模量相关。超声造影检查(contrast enhanced ultra-sound, CEUS)是目前动态观察易损斑块的最具诊断价值的方法之一,不仅可以提高管腔内斑块的检出率,而且对斑块中新生血管的敏感度较高,显示斑块内的血流灌注情况,从而判断斑块的稳定性。张丽莎^[26]通过研究发现,超声造影诊断不稳定性斑块的准确率为 92.00%,敏感度为 93.75%,特异度为 88.89%,均高于普通超声检查;该研究还发现,软斑块的达峰时间、平均渡越时间低于硬斑块及混合斑块,最大峰值强度、曲线下面积高于硬斑块、混合斑块。

4 下肢动脉

T2DM 对下肢动脉的累及通常发生于胫前动脉、胫后动脉、足背动脉等远端的中小动脉,当这些中小动脉发生狭窄或闭塞时,常难以形成侧支循环,从而导致下肢动脉严重的缺血、缺氧。常见的临床症状为下肢皮肤苍白、麻木、间歇性跛行、静息痛、足部溃疡、坏疽等,若未及时治疗,严重者可导致截肢。74%的截肢患者合并 T2DM^[27]。由此可见,T2DM 患者下肢动脉病变情况的及早发现与治疗可减少患者截肢的风险。下肢动脉无创性检查包括静息踝肱指数(ankle-brachial index, ABI)、趾肱指数(toe-brachial index, TBI)等。

4.1 ABI ABI 是指踝部动脉收缩压与肱动脉收缩压的比值,可以定量反应下肢动脉压和血管状态。当 ABI 值 ≤ 0.9 时,诊断为下肢动脉粥样硬化性病变(lower extremity atherosclerotic disease, LEAD),

其诊断的敏感度为 75%,特异度为 86%^[28]。当 ABI < 0.4 时,患者表现为静息痛,提示严重的下肢动脉病变及循环障碍。当 ABI ≥ 1.4 时也提示异常,这由于下肢动脉粥样硬化或血管钙化,血管硬度增加,顺应性降低所引起。当同时合并下肢动脉狭窄、闭塞及血管壁钙化、硬化时,ABI 数值可能表现为正常,此时数值为假阴性。故对 ABI 数值正常,而患者存在 LEAD 症状及体征时,可采用踏车平板 ABI 检测,运动后 ABI 较静息时下降 15%~20%提示异常^[29]。ABI 检测不能对狭窄或闭塞血管进行定位,对于假阴性的患者仍需进一步检查。

4.2 TBI TBI 为足趾动脉与肱动脉的比值。T2DM 患者动脉钙化较少发生于足趾动脉,因此对于动脉明显钙化,即 ABI > 1.4 或数值正常时,可采用 TBI 检查。TBI < 0.7 为诊断 LEAD 的标准。有研究^[30]显示,与 ABI 相比,TBI 具有更高的敏感度和诊断符合率,漏诊率低;而 ABI 具有更高的特异度,误诊率低。因此,对糖尿病下肢动脉疾病初筛时,将 ABI 与 TBI 联合,可提高下肢动脉疾病诊断的准确性。

5 总 结

T2DM 具有多种并发症,其中大血管病变为 T2DM 患者致残、致死的主要原因,因此早期发现、早期治疗 T2DM 患者大血管疾病尤为重要。目前,DSA 为血管检查的金标准,但其具有有创性、辐射性、并发症较多等不足之处,在临床上的应用受到限制。因此采用哪种无创性检查方法能快速、有效、安全地检出 T2DM 患者大血管疾病是每位临床医生需要思考的问题。《2 型糖尿病早期大血管病变无创性检查的中国专家共识》综合考虑了各个无创性检查的诊断价值、安全性、适用性,旨在提高 T2DM 患者大血管疾病的早期检出率及防治水平,改善 T2DM 患者生活质量,减少 T2DM 患者的病死率。本综述对该共识进行了要点解读及分析,希望更好地指导 T2DM 患者大血管病变无创性检查的应用。

[参考文献]

- [1] Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2019, 157:107843.
- [2] Einarson RT, Acs A, Ludwig C, et al. Prevalence of cardiovascular disease in type 2 diabetes: a systematic literature review of scientific evidence from across the world

- in 2007–2017[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2018, 17(1):83.
- [3] Li X, Kang S, Lu Z, et al. Assessment of myocardial microvascular dysfunction inpatients with different stages of diabetes mellitus: An adenosine stress perfusion cardiac magnetic resonance study [J]. *Eur J Radiol*, 2024, 178: 111600.
- [4] Liu Y, Zhu Y, Jia W, et al. Association of the total white blood cell, neutrophils, and monocytes count with the presence, severity, and types of carotid atherosclerotic plaque [J]. *Front Med(Lausanne)*, 2020, 7:313.
- [5] 卢珊珊, 陈玉娟, 乔磊, 等. NLR、PLR 与血脂正常的老年 2 型糖尿病患者颈动脉粥样硬化的关系[J]. *河南医学研究*, 2024, 33(12):2169-2173.
- [6] Yan M, Fu H, Zhang X, et al. More attention needs to focus on the diabetic cardiomyopathy without coronary artery disease[J]. *Int J Cardiol*, 2024, 409:132194.
- [7] Blaha MJ, DeFilippis AP. Multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA): JACC focus seminar 5/8[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2021, 77(25):3195-3216.
- [8] Almeida OS, Honoris L, Defranco A, et al. Reliability of CAC scoring on nongated compared with gated cardiac CT scans from MESA[J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2020, 13(1 pt 1): 177-178.
- [9] 宣拓, 魏来, 董慧玲. CCTA 与 DSA 在诊断冠状动脉斑块的临床应用价值[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2024, 35(5): 325-328.
- [10] 罗鸿池, 马涵英, 韩红亚, 等. 冠心病合并糖尿病患者经皮冠状动脉介入术后支架内再狭窄危险因素的研究进展[J]. *中国医药*, 2024, 19(5):763-767.
- [11] 孙若西, 方纬, 汪蕾. 核素心肌血流量新技术的研究和临床应用进展[J]. *心血管病学进展*, 2023, 44(1): 3-6, 15.
- [12] Shan SL, Jun X, Qiu CS, et al. Plasma homocysteine levels and intracranial plaque characteristics: association and clinical relevance in ischemic stroke[J]. *BMC Neurol*, 2018, 18(1): 200.
- [13] Lau LH, Lew J, Borschmann K, et al. Prevalence of diabetes and its effects on stroke outcomes: A meta-analysis and literature review[J]. *J Diabetes Investig*, 2019, 10(3): 780-792.
- [14] 李新明, 杨得奖, 陈小红, 等. TOF MRA 结合 3D-ASL 在脑动脉狭窄及闭塞中的诊断价值[J]. *医学信息*, 2022, 35(13): 176-178.
- [15] 刘佩. 磁共振血管成像联合三维动脉自旋标记技术检查在缺血性脑血管疾病患者诊断中的应用[J]. *实用中西医结合临床*, 2019, 19(10): 129-130, 141.
- [16] 王俏颖. 比较 3D CE-MRA 与传统 TOF-MRA 对头颈部血管疾病的诊断价值[J]. *中国实用医药*, 2022, 17(19): 103-106.
- [17] 徐昱. 3D-TOF-MRA 和 CE-MRA 在缺血性脑血管疾病诊断中的应用研究[J]. *现代医用影像学*, 2020, 29(11): 2055-2057, 2063.
- [18] Suzie B, Pablo JV, Reza J, et al. Intracranial vascular stenosis and occlusive disease: evaluation with CT angiography, MR angiography, and digital subtraction angiography[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2005, 26(5): 1012-1021.
- [19] 张利明, 尹伶俐. 低剂量与正常剂量对比剂在多排 CT 头颈部血管造影中的临床应用[J]. *实用医学影像杂志*, 2024, 25(2): 99-102.
- [20] 张悦. 磁共振血管造影与经颅多普勒超声检查在诊断脑梗死患者颅内动脉狭窄中的价值比较[J]. *基层医学论坛*, 2023, 27(22): 97-99.
- [21] 翁文超, 骆丹越. 超声检测脑血管储备功能预测频发短暂性脑缺血发作患者主要脑血管不良事件的价值[J]. *浙江医学*, 2023, 45(13): 1371-1375, 1388.
- [22] 李晨, 何文. 超声造影在头颈部血管疾病中的应用及进展[J]. *首都医科大学学报*, 2014, 35(2): 145-149.
- [23] 黄丽涓, 陈小玮, 刘坤. 经颅彩色多普勒超声造影在脑动脉狭窄中的诊断价值[J]. *现代电生理学杂志*, 2023, 30(4): 206-210.
- [24] Marlevi D, Mulvagh SL, Huang R, et al. Combined spatiotemporal and frequency-dependent shear wave elastography enables detection of vulnerable carotid plaques as validated by MRI[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 403.
- [25] Wang B, Chen Y, Qiao Q, et al. Evaluation of carotid plaque vulnerability with different echoes by shear wave elastography and CEUS[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2023, 32(3): 106941.
- [26] 张丽莎. 颈动脉狭窄患者采用超声造影技术诊断颈动脉粥样硬化斑块稳定性的价值分析[J]. *航空航天医学杂志*, 2024, 35(1): 57-60.
- [27] Behrendt C, Sigvant B, Szeberin Z, et al. International variations in amputation practice: a VASCUNET report[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2018, 56(3): 391-399.
- [28] Abola MTB, Golledge J, Miyata T, et al. Asia-pacific consensus statement on the management of peripheral artery disease: a report from the Asian Pacific Society of Atherosclerosis and Vascular Disease Asia-Pacific Peripheral Artery Disease Consensus Statement Project Committee[J]. *J Atheroscler Thromb*, 2020, 27(8): 809-907.
- [29] 张健, 袁戈恒, 齐心, 等. 糖尿病下肢周围动脉疾病诊治的研究进展[J]. *中国糖尿病杂志*, 2018, 26(4): 343-348.
- [30] 王健. 踝肱指数与趾肱指数对 2 型糖尿病下肢周围动脉疾病的早期诊断价值[J]. *中国医刊*, 2020, 55(7): 723-726.

(本文编辑:赵丽洁)