

# Research Progress on the Accuracy of Exploring Vertebrobasilar Arteries with Transcranial Doppler Ultrasound in Different Positions

Xue Han Chunjie Wei\*

The First Affiliated Hospital of Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang, 154000, China

## Abstract

Currently, cerebrovascular diseases have become a serious threat to human health. Stenosis or spasm of the vertebral basilar artery lumen can lead to ischemic circulatory disorders in the vertebral basilar artery system, resulting in symptoms such as headache, dizziness, visual impairment, ataxia, consciousness disorders, and even posterior circulation infarction in patients. Transcranial Doppler ultrasound (TCD) utilizes the principle of ultrasound Doppler effect to obtain hemodynamic parameters of the skull base artery through weak areas of the skull, including blood flow velocity and direction, frequency spectrum and sound frequency changes, arterial pulsation index and impedance index, etc. It can dynamically evaluate changes in intracranial vascular hemodynamics, indirectly reflect the condition of intracranial blood vessels, comprehensively analyze changes in various parameters of the subject, and understand the location and degree of intracranial vascular stenosis or occlusion, thereby clarifying the blood supply and presence of vascular lesions of the subject. The paper will provide a review of the research progress on the accuracy of transcranial Doppler ultrasound in exploring the vertebral basilar artery using different postures.

## Keywords

transcranial Doppler ultrasound; vertebrobasilar artery; position

# 经颅多普勒超声采用不同体位探查椎-基底动脉的准确性的研究进展

韩雪 魏春杰\*

佳木斯大学附属第一医院, 中国·黑龙江 佳木斯 154000

## 摘要

当前脑血管疾病已成为严重威胁人类健康的重大疾病。椎-基底动脉管腔狭窄或痉挛可导致椎-基底动脉系统发生缺血性血液循环障碍,从而导致患者有头痛、眩晕、视力障碍、共济失调、意识障碍等症状,甚至出现后循环梗死。经颅多普勒超声(TCD)利用超声多普勒效应原理,通过颅骨薄弱部位,以获取颅底动脉血流动力学参数,包括血流速度及方向、频谱及声频变化、动脉搏动指数和阻抗指数等,可动态评估颅内血管血流动力学变化,间接反映颅内血管情况,综合分析被检者的各个参数变化,可了解其颅内血管狭窄或闭塞的部位、程度,从而明确被检者的供血情况和有无血管病变。论文将就经颅多普勒超声采用不同体位探查椎-基底动脉的准确性的研究进展进行综述。

## 关键词

经颅多普勒超声; 椎-基底动脉; 体位

## 1 引言

目前经颅多普勒超声(TCD)因其自身优势,已广泛应用于临床,它不仅应用于脑血管疾病的诊断及筛查,也可检测脑血管的功能状态,还可对脑血管疾病患者进行术前评

估,在经食管超声心动图不理想的情况下,TCD发泡试验可用于检测患者是否存在从右至左的分流,可用于偏头痛病因的筛查。但其经枕窗探查被检者椎-基底动脉时的体位没有统一标准,其次TCD检测椎-基底动脉血流速度时受多种因素的影响,且有关患者体位对其检查结果准确度的影响研究尚属于空白,国际上相关内容均未见具体研究发表。因此,为了规范临床操作者的操作,提高TCD检测椎-基底动脉病变的敏感性,找出TCD操作上可能存在的问题,分析可能的影响因素及其他体位出现检测误差的原因尤为重要。对经颅多普勒超声采用不同体位探查椎-基底动脉的准确性进行综述,最终通过手法、姿势调整来降低因体位因素

【作者简介】韩雪(1998-),女,中国黑龙江嫩江人,本科,住院医师,从事神经内科研究。

【通讯作者】魏春杰(1980-),女,中国黑龙江佳木斯人,硕士,副主任医师,从事神经内科研究。

所导致的误差,找到 TCD 探查椎基底动脉时患者的最佳体位,有助于在临床中心推广使用,对椎-基底动脉病变的及早诊断、预防、治疗具有极其重要的意义<sup>[1]</sup>。

## 2 经颅多普勒超声诊断血管狭窄的准确性

目前 TCD 作为脑血管疾病诊断及脑卒中筛查的重要手段之一在国内外迅速发展,相比昂贵的影像学检查, TCD 因经济、无创、简单易行、无辐射、重复性好等优点,成为目前脑血管疾病诊断及脑卒中筛查的重要手段之一,广泛应用于临床<sup>[2]</sup>。据统计 TCD 诊断脑血管狭窄的敏感性在 83%~89%,特异性大于 93%<sup>[3]</sup>。国际上的研究均证实, TCD 能可靠地检测颅内血管狭窄,但由于椎-基底动脉的解剖变异相对较多,且 TCD 的操作技术难度较大, TCD 检测椎-基底动脉病变的敏感性低于前循环<sup>[4,5]</sup>。SLOAN 等研究指出 TCD 对诊断椎-基底动脉狭窄的敏感性为 50%~80%,特异性为 80%~96%<sup>[6]</sup>。韩艺华<sup>[7]</sup>等选取 221 例经 TCD 检查提示椎-基底动脉血流异常的缺血性脑血管病患者并于 1 周内行 MRA 检查的患者,比较两种方法对椎-基底动脉的检测结果。得出 TCD 对椎-基底动脉狭窄或闭塞的诊断具有较高的特异性和敏感性,且特异性高于敏感性。TCD 可较准确地判断椎-基底动脉有无狭窄,且 TCD 与 MRA 有很好的一致性。TCD 检测方法结果可靠,是临床作为初步筛查椎-基底动脉狭窄的首选方法。鲁杨<sup>[8]</sup>等选取 52 例缺血性脑血管疾病的患者,将其 TCD 与 CTA 的结果进行对比分析,计算出 TCD 在诊断颅内动脉狭窄的特异性、敏感性,最终得出 TCD 诊断颅内动脉狭窄有较高的灵敏度和特异度, TCD 与 CTA 有较好的符合性。TCD 可以在一定程度上代替 CTA 的功能,适合临床及流行病学的研究。因此, TCD 可以作为 CTA 检查前的常规筛选检查。熊文婷<sup>[9]</sup>等通过收集 2014—2016 年内有反复发生椎-基底动脉系统 TIA 症状的患者,对这些患者的椎基底动脉系统 TCD、CTA、颅脑 DSA 结果进行 Kappa 系数一致性比较分析,进行各部位血管狭窄危险因素 Logistic 相关性分析。最终得出结论: TCD 在检测椎-基底动脉血管狭窄结果上与 CTA 或 DSA 有较好的一致性,可作为椎-基底动脉系统 TIA 患者血管狭窄的首选筛查手段。因此,我们可以知道 TCD 与 MRA、CTA、DSA 在检测椎-基底动脉血管狭窄结果上具有一致性,且准确性、敏感性及特异性均较高,在临床上可作为检查颅内血管狭窄的首选筛查方法。

## 3 TCD 经枕窗检查椎-基底动脉的检查方法

目前 TCD 经枕窗(经枕骨大孔)检查椎-基底动脉时,可取俯卧位、仰卧位、侧卧位三种体位;①患者取俯卧位时,双臂弯曲,双手重叠置于颌下。探头沿枕突下方的中线或枕旁窗放置并指向鼻部,检查时,从深度约 40mm 开始,通过轻微向侧面弯曲探头,可发现与椎动脉颅内任一段背离探头的血流。深度增加至约 100mm,可发现基底动脉血流,表现为背离探头的血流,通过枕骨大孔来观察两侧椎动脉和

基底动脉。若不能区分两侧椎动脉,可以先适当调节检测深度或将取样容积减小,也可以做椎动脉压迫实验,压迫一侧椎动脉寰枢段时,同侧的椎动脉流速将减慢,而对侧椎动脉流速则相对增快。俯卧位时患者枕部充分暴露,探头角度可通过视觉纠正,并能感知患者肌肉紧张程度,可随时做出调整状态,操作时患者无需变换体位,因此较侧卧位及仰卧位相比更容易探测到血管,所得频谱形态更清晰,准确度更高,但对于肢体瘫痪,脑部外伤、昏迷、手术、脊柱畸形等患者,无法进行俯卧位的检查,需采取其他体位。②患者取侧卧位时,检查方法与俯卧位相同,它可以满足无法配合俯卧位的患者,但其准确度不及俯卧位,且检查对侧椎动脉时有时需患者变换体位,增加检查时间,另外侧卧位时患者枕部悬空时肌肉紧张增加探测难度。③患者取仰卧位时,检查一侧椎动脉时嘱患者将头转向对侧,检查方法与俯卧位相同,该体位可以满足绝大多数患者,但有研究表明,颈部转动必然造成颈部软组织移位和椎动脉的位置相对移动。给连续监测椎动脉血流造成困难。间断地观察颈部转动时椎动脉血流改变又难于避免检测探头位置和椎动脉角度改变造成的人为误差<sup>[10]</sup>。且仰卧位准确度不及俯卧位,基底动脉更是难以探测。

## 4 TCD 诊断血管狭窄的标准

由于椎-基底动脉狭窄的诊断标准国内外尚不统一,根据国家卫生计生委卒中防治工程委员会总结出 TCD 对于颅内段后循环血管狭窄的参考标准:轻度狭窄(<50%):峰值流速(Vp): $110 \leq Vp < 150$ ,平均流速(Vm): $65 \leq Vm < 90$ ,PSV1/PSV2—;中度狭窄(50%~69%): $150 \leq Vp < 210$ , $90 \leq Vm < 135$ ,PSV1/PSV2—;重度狭窄(70%~99%): $Vp \geq 210$ , $Vm \geq 135$ ,PSV1/PSV2  $\geq 3.5$ ;闭塞:Vp 无血流信号,Vm 无血流信号,PSV1/PSV2—。TCD 检查颅内段后循环动脉 PI 值的近端和远端取样深度参考标准:①椎动脉:近端:50~55mm;远端:70~75mm;②基底动脉:近端:80~85mm;远端:105~110mm。

## 5 经颅多普勒超声产生误差的原因

尽管经颅多普勒检测颅内段后循环动脉的准确性较高,可是仍然有很大的进步空间,这可能与患者的个体差异和检测医师的操作手法有关。此外,研究表明血管超声的角度和深度可以显著改变测量脑血流速度(CBFV)<sup>[11]</sup>。其他国家一项研究通过用 TCD 连续测量大脑中动脉(MCA)的脑血流速度(CBFV),评估脑血管血流动力学,用以研究超声检查的深度和角度对经颅多普勒衍生的脑血管血流动力学指数是否有影响,实验证明经颅多普勒衍生的脑血管血流动力学指数与超声检查的深度和角度无关。但目前尚不清楚由于探测位置而引起的 CBFV 读数的变化是否也会影响脑血管血流动力学指数<sup>[12]</sup>。研究表明以 CTA 为血管狭窄的诊断标准, TCD 对于中-重度狭窄的诊断符合率较高,对于轻度狭窄的诊断符合率较低<sup>[1]</sup>; TCD 对于轻度狭窄的诊断符合率较低,这与动脉的管腔大小有关。对于动脉管腔较大的

血管,当轻度狭窄时血流动力学变化不显著,所以TCD对于轻度狭窄的诊断符合率较低。Feldmann E等<sup>[13]</sup>在对TCD和MRA进行前瞻性评估的研究中发现TCD诊断颅脑血管狭窄的应用价值时,以血流速度作为判定血管狭窄的唯一标准,结果显示阳性预测值(50%)。故在判断脑血管有无狭窄及对脑血管狭窄程度进行分级时,仅仅以血流速度作为血管狭窄的判定标准是不准确的,难免会造成误差,影响检查结果,需同时结合血管狭窄处的频谱形态、声频特征及其他参数等来综合评估。TCD诊断椎-基底动脉狭窄的标准<sup>[14]</sup>:节段性血流速度增快,平均血流速度>80cm/s;狭窄远端血流速度降低;两侧血流速度不对称;局部血流紊乱(涡流和杂音)。当血管管径狭窄<50%时,脑血流动力学指标的改变常常不明显;当血管管径狭窄>50%时,血管狭窄段局限性血流速度异常增快,狭窄部位可出现涡流或湍流等的病理性血流频谱变化及病理性杂音等,而狭窄部位的远端由于灌注的血流量明显减少,导致血流速度较正常减慢,PI也明显降低,也可以利用血管近、远端搏动指数的变化来判断血管狭窄程度,作为TCD诊断狭窄的辅助指标。未见异常和轻度狭窄的PI比值变化无明显差异,而中-重度狭窄的血管,PI比值的差异具有统计学意义,血管中-重度狭窄对于患者的影响更为显著,这样利用PI值的变化加上血流速度的改变可以提高TCD诊断的敏感性,对于临床诊断意义更大。检查两侧椎动脉时深度也会影响检查结果,当我们探查一条椎动脉频谱时,此时若不改变检测角度,增加探查深度,可能会打到对侧的椎动脉,此时若检查者经验不足,则有可能会导致所检测到的两条椎动脉是同一根血管,因此遗漏病变侧血管,所以探查深度也会影响检查结果,在检查椎动脉时探查深度要适度。其次要适当调节取样容积和发出功率:一般情况下当我们探查颞窗时通常会取将取样容积和发出功率调到最大值,但在探查椎枕窗时,若我们仍用最大值的取样容积和发出功率则会难以区分两条椎动脉,应减小取样容积和发出功率则较容易分辨出两条椎动脉。TCD检测椎-基底动脉血流速度时受多种因素的影响,如探测角度、解剖变异、生理因素等,即使是同一角度不同患者的血流速度仍有差异,且个别患者由于体型、年龄、解剖差异导致探查部位、探查角度及深度都会有所不同。此外不同医疗机构之间的TCD检查程序、检查手法、需要检测的血管数量、常规使用的深度范围各有不同,均有可能造成误差。鉴于血管检查的重要性,寻找准确率最高的检查方法尤为重要<sup>[15]</sup>。

## 6 小结与展望

经颅多普勒超声(TCD)因自身优势,目前在临床广泛应用。但因其对操作者经验技术要求较高,以及椎-基底动脉解剖变异等原因,后循环敏感性相对较低。目前TCD探查椎-基底动脉的体位及部位没有统一标准,且国内外有关患者体位对经颅多普勒超声检测准确度的影响相关研究少之又少,因此研究TCD不同体位诊断椎-基底动脉狭窄或闭塞的准确性,选出三种体位中诊断结果准确率最高的体位有利于弥补该领域的空缺,提高TCD诊断的准确率,为

操作人员快速及精准定位血管提供理论基础,具有指导性意义。同时有助于临床操作者规范化操作,提高临床医生对椎-基底动脉病变的诊断率,减少误诊漏诊,为早期识别及干预提供临床依据。

## 参考文献

- [1] 杨倩.应用经颅多普勒流速和搏动指数诊断后循环缺血的研究[D].天津:天津医科大学,2015.
- [2] 张彬彬,石剑款,林宏,等.TCD对颅内动脉狭窄或闭塞诊断的临床研究[J].中国临床神经外科杂志,2011(16):11-13.
- [3] Martin Roubec, Martin Kuliha, Tomas Jonszta, et al. Detection of intracranial arterial stenosis using transcranial color-coded duplex sonography, computed tomographic angiography, and digital subtraction angiography[J]. Ultrasound Med, 2011(30):1069-1075.
- [4] Ginat DT, Bhatt S, Sidhu R, et al. Carotid and vertebral artery Doppler ultrasound waveforms: a pictorial review[J]. Ultrasound Q, 2011(27):81-85.
- [5] Zhao L, Barlinn K, Sharma VK, et al. Velocity criteria for intracranial stenosis revisited: an international multicenter study of transcranial Doppler and digital subtraction angiography[J]. Stroke, 2011(42): 3429-3434.
- [6] Sloan MA, Alexandrov AV, Tegeler CH, et al. Assessment transcranial Doppler ultrasonography: Report of therapeutics and technology assessment subcommittee of the American academy of neurology[J]. Neurology, 2004(62): 1468-1481.
- [7] 韩艺华.经颅多普勒超声对椎-基底动脉狭窄或闭塞的诊断价值[D].长春:吉林大学,2015.
- [8] Kincaid MS. Transcranial Doppler ultrasonography: a diagnostic tool of increasing utility[J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2008 ,21(5):552-559.
- [9] Alexandrov AV, Sloan MA, Tegeler CH, et al. Practice standards for transcranial Doppler(TCD) ultrasound. Part II-clinical indications and expected outcomes[J]. J Neuroimaging, 2012(22): 215-224.
- [10] Martin NA, Thomas KM, Caron M. Transcranial Doppler-techniques, application, and instrumentation[J]. Neurosurgery 1993(33):761-763.
- [11] Shen Q, Stuart J, Venkatesh B, et al. Inter observer variability of the transcranial Doppler ultrasound technique: impact of lack of practice on the accuracy of measurement[J]. J Clin Monit Comput, 1999(15): 179-184.
- [12] McMahon CJ, Mcdermott P, Horsfall D, et al. The reproducibility of transcranial Doppler middle cerebral artery velocity measurements: implications for clinical practice[J]. Br J Neurosurg, 2009(21): 21-27.
- [13] Feldmann E, Wilterdink JL, Kosinski A, et al. The Stroke Outcomes and Neuroimaging of Intracranial Atherosclerosis (SONIA) trial[J]. Neurology, 2007, 68(24): 2099-2106.
- [14] 徐晓彤,李因馨,韩英,等.经颅多普勒超声操作标准:第一部分——检查方法[J].中国卒中杂志,2008,3(1):54-60.
- [15] 鲁杨,方乐,闫亚韵,等.经颅多普勒超声诊断颅内动脉狭窄与CT脑血管造影的对比分析[J].中国实验诊断学,2012,16(1):115-116.