

# 中国健康体检人群颈动脉超声检查规范

中华医学会健康管理学分会 中华医学会超声医学分会  
中华医学会心血管病学分会 《中华健康管理学杂志》编辑委员会

大量横断面和前瞻性研究表明颈动脉粥样硬化严重程度与脑卒中、心肌梗死的发生以及心血管事件的风险密切相关。颈动脉超声检查是评价全身动脉硬化的一个“窗口”<sup>[1]</sup>,高分辨率灰阶超声(B超)可精确测量颈动脉内中膜厚度(IMT)和检测有无斑块形成,评估斑块稳定性及对动脉狭窄程度进行分级等,不仅对动脉粥样硬化性疾病的早期诊断及预后判断具有重要价值,而且对心血管健康与心血管疾病风险的评估与预测也具有重要意义。国内外大量研究已经证实,除了传统危险因素外,颈动脉IMT和斑块是心血管疾病风险评估的有效指标<sup>[1-5]</sup>。因此,欧美及国内有关指南提出了针对心血管及其事件发生高危人群的临床颈动脉IMT和斑块检测方法及判别标准<sup>[6-11]</sup>。

随着我国健康管理(体检)服务行业的快速发展,越来越多的人参加了健康体检,据国家卫生统计报告,2013年我国参加体检人数达3.6亿人次<sup>[12]</sup>,在这些体检人群中,大部分中老年人进行了颈动脉和斑块检测。2014年中华医学会健康管理学分会和《中华健康管理学杂志》共同发布了《健康体检基本项目专家共识》,并将颈动脉超声检查作为筛查体检人群心血管病风险的推荐项目<sup>[13]</sup>。近期我国卫生计生委办公厅印发的《心血管疾病高危人群早期筛查和综合干预项目管理办法(试行)》中也将颈动脉超声检查作为心血管高危人群筛查项目<sup>[14]</sup>。为此,中华医学会健康管理学分会、中华医学会超声医学分会、中华医学会心血管病学分会、《中华健康管理学杂志》组成联合专家组起草了“中国健康体检人群颈动脉超声检查规范”。该规范是在充分学习借鉴国内外相关指南的基础上,针对我国心血管病及其危险因素流行现状,以筛查健康体

检人群心血管病风险为目的,通过规范颈动脉检查方法及流程,明确颈动脉IMT和斑块用于评价心血管病风险的实际价值。该规范主要包括三个部分:健康体检人群开展颈动脉超声检查的必要性;颈动脉超声检查操作技术规范;颈动脉IMT和斑块形成主要影响因素及测量价值。

## 一、健康体检人群开展颈动脉超声检查的必要性

健康体检或称健康检查是指对无症状个体和群体的健康状况进行医学检查与评价的医学服务行为及过程,其重点是对慢性非传染性疾病及其危险因素进行筛查与风险甄别评估,并提供健康指导建议及健康干预方案<sup>[15]</sup>。2012年中华医学会健康管理学分会体检评估学组公布了中国健康体检报告,报告中对全国65家健康体检中心的200余万人次的体检数据进行了分析,结果显示,我国体检人群十大疾病及异常检出率中,心血管及代谢指标异常检出率占50%以上<sup>[15-16]</sup>。因此,我国越来越多的健康管理(体检)机构均将颈动脉超声检查作为体检人群心血管病风险筛查的重要手段之一。但是由于检测方法和判别标准不统一,检测流程不规范,表述混乱,数据难以共享,导致国内体检人群颈动脉超声异常检出率差异较大。王薇等<sup>[17]</sup>对2 681名中老年人进行颈动脉粥样硬化病变的流行病学调查,结果显示颈动脉IMT均值为0.68 mm,最大值为1.07 mm;颈动脉斑块检出率为60.3%,男性的检出率明显高于女性。赵燕和朴春玉<sup>[18]</sup>对947例体检者进行颈动脉超声检查,以IMT>0.9 mm作为颈动脉IMT增厚标准,发现小于49岁人群颈动脉IMT增厚患病率为7.3%,50~69岁及大于70岁年龄组分别为30.77%和74.03%。古天津和孙涛<sup>[19]</sup>对617例北京社区健康体检的女性进行颈动脉超声检查,显示36~45岁,46~55岁,56~70岁年龄段,IMT均值分别为0.62 mm、0.67 mm和0.72 mm;颈动脉斑块发生率分别为6.5%、39.6%、86.4%。温小恒等<sup>[20]</sup>分析了762名平均年龄46岁的中青年体检人群颈动脉超声检查结果,以局部IMT>1.5 mm、或比邻近IMT

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2015.04.004

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划重点项目(2013BAI04B01)

通信作者:武留信,Email:wuliuxin\_xh@126.com

厚 0.5 mm、或≥邻近部位 IMT 的 1.5 倍为颈动脉斑块标准,发现颈动脉斑块的检出率为 26.9%,其中男性斑块检出率(30.2%)明显高于女性(15.6%)。导致上述结果的原因主要是由于研究对象的异质性及颈动脉超声的测量部位、取值和判别标准不统一等。

因此,鉴于颈动脉超声的实际操作过程和测量取值均存在较大的异质性,国内的体检机构对受检者的颈动脉超声检查方法和判定标准更是良莠不齐。检查者受到年资、经验等因素的影响,操作手法各有差异,报告描述、格式和模板也没有统一,这些因素都大大制约了颈动脉超声检查在健康体检中的实际应用意义及数据科研价值。因此,制定颁布本规范十分必要和紧迫。

二、颈动脉超声检查操作技术规范

(一)颈动脉解剖特点

颈动脉分 4 段:颈总动脉、颈动脉分叉处(颈动脉窦)、颈内动脉和颈外动脉。颈外动脉分布至头颈部和颜面部。颈内动脉进入颅内分布至脑和眼眶内。主动脉弓分支类型主要分为 A、B、C 型, A 型多见<sup>[21]</sup>。各型分布见表 1。

表 1 主动脉弓分支类型与比例

类型	分支特点	比例(%)
A	主动脉弓发出 3 支,从右向左发出头臂干、左颈总动脉和左锁骨下动脉。	84.3±0.9
B	主动脉弓发出 2 支,从右向左发出头臂干与左颈总动脉共同干和左锁骨下动脉。	8.4±0.7
C	主动脉弓发出 4 支,从右向左发出头臂干、左颈总动脉、左椎动脉和左锁骨下动脉。	3.5±0.5

两侧颈总动脉均沿食管、气管和喉外侧走行,约在甲状软骨水平分为颈内外动脉,异常分叉一般高或低于甲状软骨 5 cm。通常在颈动脉分叉头侧 2 cm 处颈内动脉内径显示均匀一致,但是颈内动脉长度和走向变异很大,约 1/3 的颈内动脉会出现迂曲、卷曲、扭结,特别是在老年人。左颈总动脉长度约 12.5 cm,右颈总动脉长度约 9.5 cm,右侧颈总动脉直径约 0.69 cm,左侧颈总动脉直径约 0.65 cm。颈总动脉属于大动脉,为弹性动脉。血管壁由 3 层组成,即内膜、中膜和外膜。内膜含有内皮下层的疏松结缔组织,内有纵行弹性纤维。中膜是管壁中最厚的 1 层,外膜较薄,结构简单,含纵向螺旋状排列的胶原纤维束和弹性纤维。

(二)检测目的

通过观测颈动脉 IMT 厚度、动脉硬化斑块、血管内径及狭窄等,以及血流动力学信息,客观评估

颈动脉是否存在病变。

(三)受检人群选择条件

1. 高血压、冠状动脉粥样硬化性心脏病(冠心病)、脑卒中和糖尿病风险人群;
2. 吸烟、超重、肥胖等高风险人群;
3. 心血管综合风险评估为中度风险以上人群;
4. 其他中年及中年以上适宜人群。

(四)仪器设备

应用彩色多普勒超声仪。常规采用频率为 3~9 MHz 或 4~9 MHz、5~10 MHz 的线阵探头,许多超声仪器公司有专门的血管超声线阵探头。用浅表器官超声检查的高频线阵探头的频率较高,穿透力较差,用于颈动脉超声检查的效果欠佳。部分受检者颈动脉分叉位置高,血管位置较深,体型肥胖或颈部短粗,必要时可用 2~5 MHz 凸阵探头或 5~8 MHz 小凸阵探头或 2.0~3.5 MHz 扇形(相控阵)探头。

(五)检测方法与步骤

1. 检测体位:受检者取仰卧位,充分暴露颈部,颈后垫枕,头后仰,并偏向检查对侧,注意避免颈部过度伸展造成肌肉紧张,影响检查结果。

2. 检测步骤:

(1)横切探测:先将探头置于颈根部,依次检查颈总动脉、颈内动脉及颈外动脉,尽可能探查至颈部最高点,观察血管走行,血管壁 IMT、斑块及血管狭窄等,见图 1。在探测时,要注意颈内动脉与颈外动脉的鉴别(表 2)。

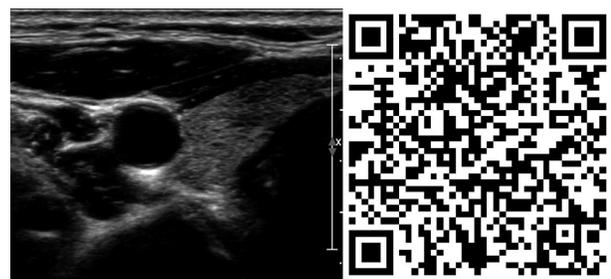


图 1 颈总动脉横切面二维超声图像,请用手机扫描二维码或者在电脑上登录网址: <http://zhjkglxzz.yiigle.com/video/632703.htm>, 观看颈动脉横切面动态影像

表 2 颈内、外动脉鉴别

组别	颈内动脉	颈外动脉
内径	一般较大	一般较小
分支	无	有
位置	后外侧,探头朝向脊柱	前内侧,探头朝向面部
频谱特征	低阻型血流	高阻型血流
敲击颞浅动脉	无锯齿	出现锯齿样波形

(2)纵切探测:颈前部探测颈动脉显示欠佳时,可尝试将探头置于胸锁乳突肌后缘,采用后侧位来观察,此方法对颈内动脉远段的显示效果最佳。颈动脉纵切见图2。

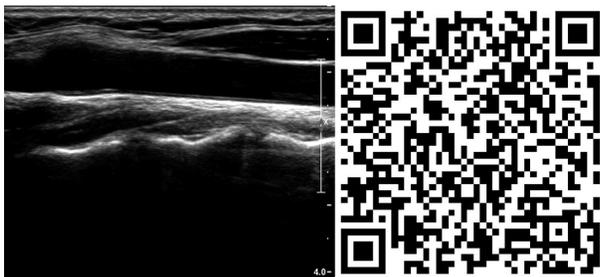


图2 颈总动脉纵切面二维超声图像,请用手机扫描二维码或者在电脑上登录网址:<http://zhjkgkxzz.yiigle.com/video/632704.htm>,观看颈动脉纵切面动态影像

(3)颈动脉 IMT 测量:颈总动脉 IMT 测量是在颈动脉分叉处近心端 1 cm 处后壁放大后测量,如该处有斑块,则取斑块近心段管壁测量,如不能避开斑块则该血管段 IMT 不做测量;最厚 IMT 和部位是测量记录颈总动脉和颈动脉分叉处的 IMT 厚度;一般不测量颈内动脉 IMT,见图3。

(4)斑块测量:横断面和纵断面综合判断,观测记录斑块数量,斑块段位数及测量最大斑块长度和厚度,多角度观察斑块质地及形状等,见图4。

(5)血流充盈状态探测:采用彩色多普勒血流显像观察上述动脉的血流充盈状态。

(6)狭窄部位和程度测量:颈内动脉起始段狭窄发病率最高。根据二维图像、彩色血流显像初步判断有无狭窄及其位置,判断狭窄标准依据 2003 美国放射年会超声会议公布的标准(表3)。

(7)图像存储:颈动脉测量部位的灰阶、彩色多普勒、频谱多普勒图像存储,应清晰显示测量段的内中膜、斑块图像,同时在图像中做好体位标记和

表3 颈动脉狭窄超声评价标准

狭窄程度	PSV(cm/s)	EDV(cm/s)	PSV <sub>ICA</sub> /PSV <sub>CCA</sub>
正常或<50%	<125	<40	<2.0
50%~69%	>125,<230	>40,<100	>2.0,<4.0
70%~99%	>230	>100	>4.0
闭塞	无血流信号	无血流信号	无血流信号

注:PSV:收缩期峰值血流速度;EDV:舒张期末期血流速度;ICA:颈内动脉;CCA:颈总动脉

标注解剖位置。

(8)颈动脉超声检查记录模板:见附件1。

(9)IMT 和斑块判断标准:①IMT:颈动脉血管腔内膜面的前缘到中膜-外膜面的前缘垂直距离。颈动脉以 IMT≥1.0 mm 为增厚。②斑块:IMT 大于 1.5 mm,大于周围正常 IMT 值至少 0.5 mm,或大于周围正常 IMT 值 50%以上,且凸向管腔的局部结构变化,即可以考虑为斑块。③斑块段位数:分为颈总动脉部、颈动脉分叉处、颈内动脉起始部和颈外动脉。④斑块易损性:斑块的易损性是通过斑块的形态学、内部回声、表面纤维帽的完整性等信息进行综合分析判断。单纯以“软斑”或“硬斑”来提示斑块易损或非易损是不客观的,不应在超声体检报告中提示斑块为硬斑或软斑。超声评价斑块的易损性较为困难,仅能对较特殊的情况进行较准确评价,例如:显示为均质性低回声的斑块,为含脂质多的斑块,危险性较高,为易损斑块;均质性等回声斑块为含纤维成分比较多的斑块,危险性低,为非易损斑块;不规则型(纤维帽不完整)和溃疡型斑块(纤维帽破裂不完整,形成“火山口征”,彩色血流多普勒显示有血流进入)<sup>[1-2,17-18,22-23]</sup>也为易损性斑块。含强回声的不均质斑块,强回声往往提示斑块钙化,见图5~7。

(10)操作注意事项:①注意仪器的调节,包括聚焦、灰阶及彩色多普勒增益、脉冲重复频率、滤波

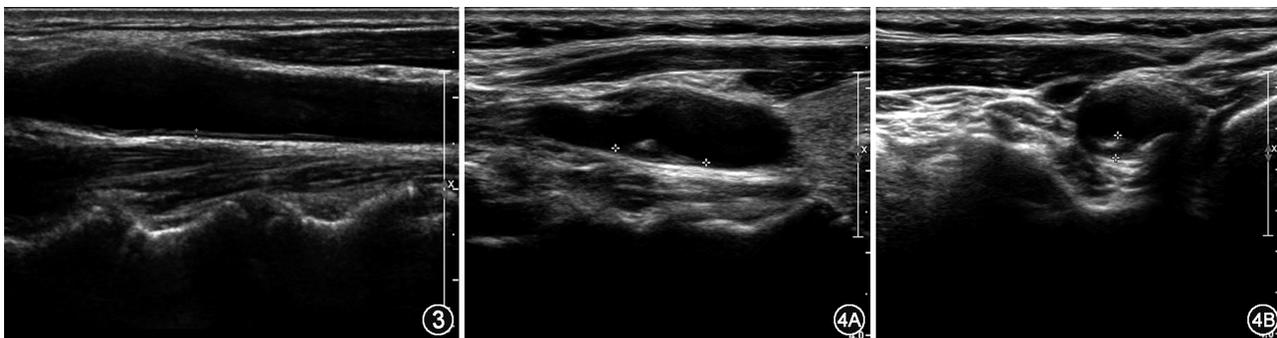


图3 颈动脉内中膜厚度的测量方法(颈动脉血管腔内膜面的前缘到中膜-外膜面的前缘垂直距离) 图4 斑块的测量方法(图4A为纵切面、图4B为横切面)

以及多普勒超声检测血流速度时声束与血流之间的角度 $\leq 60^\circ$ 。②注意重度狭窄与闭塞的鉴别,对于重度狭窄或可疑闭塞的血管病变可采用能量多普勒超声以检测微弱血流信号。③测量 IMT 的要求:结合横断面和纵断面测量其最厚处。④如仪器条件满足,可以采用软件自动测量 IMT。⑤不宜在超声体检报告中常规提示斑块为硬斑或软斑。

(11)超声影像颈动脉斑块评估的影响因素及建议:①由于超声近场分辨率较低,前壁低回声斑块容易漏诊,需要应用彩色多普勒显像,确定管腔边界与内中膜之间的厚度;②后壁的斑块易于测量,侧壁和前壁斑块,建议在横切面测量;③颈动脉弥漫性增厚或斑块形成,建议在颈动脉分叉近心端约 1 cm 处测量。

### 三、颈动脉 IMT 和斑块形成主要影响因素及测量价值

1. 颈动脉 IMT 和斑块的主要因素:颈动脉 IMT 受诸多因素影响,主要影响因素是年龄、性别、吸烟、肥胖、高血压、糖尿病、代谢综合征、血脂异常、同型半胱氨酸及炎症反应、B 族维生素缺乏等<sup>[1-2, 24-26]</sup>。斑块的形成主要经历脂纹形成、斑块形成,从稳定、不可见的斑块进展为不稳定、高危性的斑块,而年龄、性别、高血压、糖尿病、高胆固醇血症,吸烟等是形成斑块的主要促发因素<sup>[27-28]</sup>。可见,二者的影响因素几乎是一致的。

2. 颈动脉 IMT 测量价值:颈动脉 IMT 的变化与全身动脉硬化的关系受到普遍关注,Polak 等<sup>[29]</sup>分析了 2 965 例来自 Framingham 后续队列研究,平均 7.2 年的随访,发现颈总动脉 IMT 均值和颈内动脉 IMT 最大值均能预测心血管事件的发生。另有研究表明:颈总动脉 IMT 随着年龄增高而增厚,有心血管危险因素者颈总动脉 IMT 值增厚者多见<sup>[1-2, 24]</sup>。颈内动脉 IMT 增厚与脑卒中关系密切<sup>[30]</sup>,颈动脉窦 IMT 和斑块与缺血性心脏病风险因素关系密切<sup>[31]</sup>。

3. 颈动脉斑块测量价值:颈动脉斑块是内膜增厚,伴有泡沫细胞,平滑肌细胞,巨噬细胞,脂质核和纤维帽构成,斑块发展的不同阶段上述成分表现不同,斑块内血液供应充分多为易损斑块,斑块多发生在颈动脉窦和颈内动脉。斑块每年变化明显,斑块总面积平均每年增加 10 mm<sup>2</sup>,所以在数月内,可以很容易地检测到斑块的变化。计算机灰度像素分析算法可以进行斑块纹理分析,提供了斑块组成成分定量评估,这种斑块回声检测评估比斑块厚度测量重复性要好并获得手术解剖证实<sup>[32]</sup>。三维超声影像技术可以更精确地量化斑块的容积<sup>[33]</sup>和血管容积<sup>[34]</sup>,另外,斑块横断面图像与总斑块总容积的测算,可以量化分析斑块的进展和转归,为动脉硬化性心血管疾病风险人群筛查及监测提供了很好的工具。

颈动脉斑块定量分析增加了传统心血管疾病风险因素评估心血管疾病风险的预测价值<sup>[35]</sup>。有研究表明,动脉粥样硬化斑块内常出现病理性新生血管,这些新生血管在斑块发生发展进程中起到关键作用,血液供应充分、形态结构紊乱的斑块容易发生心血管事件<sup>[36]</sup>。而在高密度脂蛋白胆固醇水平低时,无回声、表面凹凸的颈动脉斑块,容易出现缺血性脑卒中<sup>[37]</sup>。一项 5 万余人的荟萃分析提示,在预测心血管疾病风险方面,颈动脉斑块比颈总动脉 IMT 更有价值,仅测量颈动脉斑块就可以很好地预测心血管事件,即有颈动脉斑块者心血管事件发生风险高,没有斑块者发生心血管事件风险低<sup>[38]</sup>。

4. 颈动脉 IMT 增厚合并斑块形成测量价值:美国颈动脉硬化多种族人群研究显示,年龄大于 40 岁受检者,62% 有颈动脉斑块,不同种族颈动脉斑块平均厚度不同<sup>[39]</sup>。日本 868 例平均年龄 61.8 (46~74) 岁健康人群颈动脉超声检查显示,颈动脉 IMT 均值(0.83±0.18)mm,颈动脉不同部位 IMT 值不同,斑块检出率 75.1%,平均斑块数目(2.3±0.23)个,

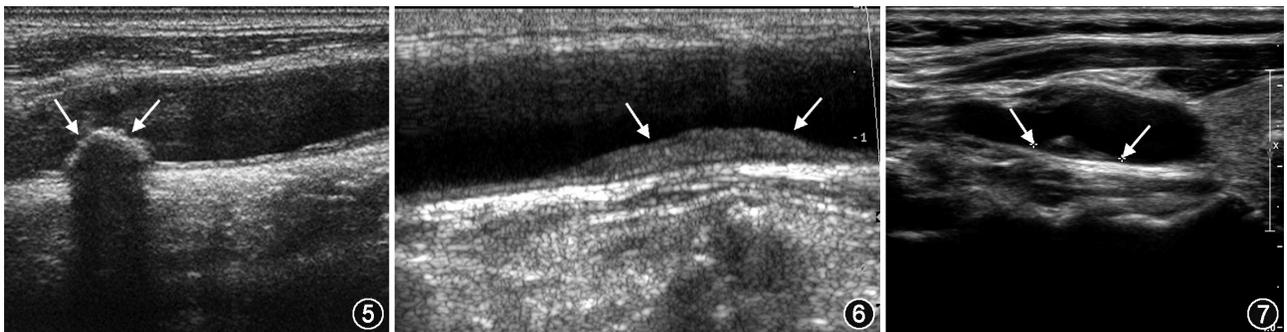


图 5 强回声斑块(箭头所示) 图 6 低回声斑块(箭头所示) 图 7 混合回声斑块(箭头所示)

IMT 值与 10 年心血管病发病风险密切相关<sup>[40]</sup>。Plichart 等<sup>[41]</sup>荟萃分析了 5895 例无冠心病史的法国城市老年居民,平均年龄 73.3 岁,颈动脉超声结果显示双侧颈总动脉 IMT 均值为(0.712±0.120)mm,有颈动脉斑块者达 44.4%。提示随着年龄的增加,颈动脉 IMT 增厚和斑块检出率也随之增加,但不同国家地区颈动脉 IMT 增厚和斑块检出率存在差异。

有关颈动脉内中膜增厚和斑块形成机制一直存有争议,有学者认为内膜增厚和斑块形成是一个连续的过程<sup>[42]</sup>,而另外有学者认为内膜增厚和斑块形成是两个不同的病理过程<sup>[43]</sup>。但是目前普遍认为,斑块形成是动脉粥样硬化的表现。总之,在动脉硬化评估中颈动脉 IMT 增厚和斑块形成具有重要意义,弗雷明汉心血管危险因素结合 IMT 和斑块综合分析可以增强对心血管疾病的预测价值。

在对颈动脉 IMT 进行随访观察以及大型调查研究中,由于健康体检人群和疾病人群颈总动脉 IMT 值的年度变化范围在 0.01~0.04 mm 之间,小于超声图像分辨率 0.1~0.2 mm,所以每年颈动脉 IMT 超

声检测很难发现颈总动脉 IMT 的变化<sup>[44]</sup>。对健康体检机构超声医师进行颈动脉检测培训,采用 IMT 标准化检测流程,包括多个角度,解剖标志和自动化的边缘检测软件技术用于评估 IMT 变化,将对颈总动脉 IMT 测量评价心血管病风险的可靠性起到关键作用。通过建立用于体检机构规范统一的颈动脉超声检查及 IMT、斑块测量方法及判别标准对无症状心血管病高危人群的筛查具有重要意义。

针对我国当前心血管病及其危险因素流行的严峻态势,为贯彻落实国家卫生计生委《心血管疾病高危人群早期筛查和综合干预项目管理办法(试行)》,推动《健康体检基本项目目录》中有关心血管病风险筛查项目的落实,指导我国各级各类健康管理(体检)机构开展规范性的颈动脉超声检查。我们跨学科联合推出了专门用于我国健康管理(体检)机构颈动脉超声检查规范。本规范是开展健康体检人群心血管病高危人群筛查及亚临床颈动脉硬化检查的基本遵循,是后续开展相关培训的基本依据,该规范的实施将为建立体检人群颈动脉超声检查的数据标准及大数据奠定基础。

附件 1 健康管理(体检)中心颈动脉超声检查记录表

姓名	性别	年龄	身份证号
体检号	体检日期	联系电话	联系单位
项目名称	左侧颈动脉	右侧颈动脉	
颈总动脉远端 IMT(mm)			
最厚 IMT(mm)			
最厚 IMT 部位	<input type="checkbox"/> 颈总动脉 <input type="checkbox"/> 窦部 <input type="checkbox"/> 颈内动脉起始部	<input type="checkbox"/> 颈总动脉 <input type="checkbox"/> 窦部 <input type="checkbox"/> 颈内动脉起始部	
斑块部位	<input type="checkbox"/> 颈总动脉 <input type="checkbox"/> 窦部 <input type="checkbox"/> 颈内动脉起始部 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 颈总动脉 <input type="checkbox"/> 窦部 <input type="checkbox"/> 颈内动脉起始部 <input type="checkbox"/> 无	
斑块段位数(个数)	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1~3 <input type="checkbox"/> 3+	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1~3 <input type="checkbox"/> 3+	
最大斑块长度(mm)			
最大斑块厚度(mm)			
低回声或等回声斑块数量(个数)	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1~3 <input type="checkbox"/> 3+	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1~3 <input type="checkbox"/> 3+	
强回声斑块数量(个数)	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1~3 <input type="checkbox"/> 3+	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1~3 <input type="checkbox"/> 3+	
混合回声斑块数量(个数)	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1~3 <input type="checkbox"/> 3+	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1~3 <input type="checkbox"/> 3+	
狭窄部位	<input type="checkbox"/> 颈内动脉起始部 <input type="checkbox"/> 窦部 <input type="checkbox"/> 颈总动脉 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 颈内动脉起始部 <input type="checkbox"/> 窦部 <input type="checkbox"/> 颈总动脉 <input type="checkbox"/> 无	
PSV(cm/s)			
EDV(cm/s)			
PSV <sub>ICA</sub> /PSV <sub>CCA</sub>			
小结:			
医师	记录员	报告日期	

## 《中国健康体检人群颈动脉超声检查规范》起草委员会

主任委员:武留信 姜玉新 霍勇

委员:

师绿江(空军航空医学研究所)

张青(北京协和医院)

肖渊茗(中南大学湘雅三院)

吕珂(北京协和医院)

杨颖(北京大学第一医院)

陈志恒(中南大学湘雅三院)

田京发(解放军 304 医院)

黄守清(福建省第二医院)

常广(石家庄和平医院)

龙丽娟(空军总医院)

贾海英(解放军 306 医院)

张丹(解放军 202 医院)

纳丽莎(宁夏医科大学总医院)

陆继强(江苏省太湖干部疗养院)

## 《中国健康体检人群颈动脉超声检查规范》专家指导委员会

武留信(空军航空医学研究所)

姜玉新(北京协和医院)

霍勇(北京大学第一医院)

唐杰(解放军 301 医院)

李建初(北京协和医院)

朱天刚(北京大学人民医院)

杨娅(北京安贞医院)

尹立雪(四川省人民医院)

袁洪(中南大学湘雅三院)

汪芳(卫生计生委北京医院)

张梅(山东大学齐鲁医院)

王建昌(空军总医院)

温朝阳(解放军 304 医院)

贾付坤(解放军 306 医院)

沈振海(江苏省太湖康复医院)

学术秘书 师绿江 张青 肖渊茗

## 参 考 文 献

- [1] Liang LR, Wong ND, Shi P, et al. Cross-sectional and longitudinal association of cigarette smoking with carotid atherosclerosis in Chinese adults [J]. *Prev Med*. 2009,49(1): 62-67.
- [2] 武留信, 吕敏, 师绿江, 等. 1 202 例中老年人颈动脉硬度及相关因素研究[J]. *中华心血管病杂志*, 2004, 32(8): 723-728.
- [3] Lorenz MW, Schaefer C, Steinmetz H, et al. Is carotid intima-media thickness useful for individual prediction of cardiovascular risk? ten-year results from the carotid atherosclerosis progression study (CAPS) [J]. *Eur Heart J*. 2010, 31(16): 2041-2048.
- [4] Park HW, Kim WH, Kim KH, et al. Carotid plaque is associated with increased cardiac mortality in patients with coronary artery disease[J]. *Int J Cardiol*, 2013, 166(3): 658-663.
- [5] Naqvi TZ, Lee MS. Carotid intima-media thickness and plaque in cardiovascular risk assessment. *JACC Cardiovasc Imaging* [J], 2014, 7(10): 1025-1038.
- [6] Stein JH, Korcarz CE, Hurst RT, et al. Use of carotid ultrasound to identify subclinical vascular disease and evaluate cardiovascular disease risk: a consensus statement from the American Society of Echocardiography carotid intima-media thickness task force endorsed by the Society for Vascular Medicine [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2008, 21 (2): 93-111.
- [7] Touboul PJ, Hennerici MG, Meairs S, et al. Mannheim carotid intima-media thickness and plaque consensus (2004-2006-2011). An update on behalf of the advisory board of the 3rd, 4th and 5th watching the risk symposia, at the 13th, 15th and 20th European Stroke Conferences, Mannheim, Germany, 2004, Brussels, Belgium, 2006, and Hamburg, Germany, 2011[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2012, 34(4): 290-296.
- [8] Goff DC Jr, Lloyd-Jones DM, Bennett G, et al. 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association taskforce on practice guidelines. *J Am Coll Cardiol*[J]. 2014, 63(25 PtB): 2935-2959.
- [9] 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 [J]. *Vasc Med*, 2011, 16(7): 15-77.
- [10] 《老年人颈动脉粥样硬化性疾病诊治中国专家建议》写作组, 中华医学会老年医学分会, 中华老年医学杂志编辑委员会. 老年人颈动脉粥样硬化性疾病诊治中国专家建议[J]. *中华老年医学杂志*, 2013, 32(2): 113-120.
- [11] Greenland P, Alpert JS, Beller GA, et al. 2010 ACCF/AHA guideline for assessment of cardiovascular risk in asymptomatic adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines[J]. *Circulation*, 2010, 122(25): e584-636.
- [12] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 2013 中国卫生统计年鉴[EB/OL]. 2015-03-03, <http://www.nhfpc.gov.cn/htmlfiles/zwgkzt/ptjnj/year2013/index2013.html>.
- [13] 中华医学会健康管理学分会, 中华健康管理学杂志编委会. 健康体检基本项目专家共识[J]. *中华健康管理学杂志*, 2014, 8(2): 81-90.
- [14] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 国家卫生计生委办公厅关于印发心血管疾病高危人群早期筛查和综合干预项目管理办法(试行)的通知[EB/OL]. 2014-09-11, <http://www.nhfpc.gov.cn/yzygj/s3593/201403/9d10202a47e14454986b0a9ce8f8c826.shtml>
- [15] 中华医学会健康管理学分会体检评估学组. 我国体检人群常见疾病检出率分布特点[J]. *中华健康管理学杂志*, 2012, 6 (1): 9-12.
- [16] 中华医学会健康管理学分会体检评估学组. 我国体检人群心血管及代谢指标异常检出率分析[J]. *中华健康管理学*

- 杂志, 2012, 6 (1):18-24.
- [17] 王薇, 武阳丰, 赵冬, 等. 中老年人颈动脉粥样硬化分布特点及影响因素分析[J]. 中华心血管病杂志, 2010, 38(6): 553-557.
- [18] 赵燕, 朴春玉. 体检人群颈动脉粥样硬化及危险因素调查[J]. 卒中与神经疾病, 2013, 20(5): 314-315.
- [19] 古天津, 孙涛. 社区女性人群颈动脉内中膜厚度的临床危险因素在预防动脉粥样硬化中的作用[J]. 中国医药, 2011, 6(6): 660-661.
- [20] 温小恒, 徐腾达, 盖小荣, 等. 中青年体检人群颈动脉粥样硬化及相关危险因素[J]. 中华健康管理学杂志, 2014, 8 (6): 399-402.
- [21] 黄瀛, 吴晋宝, 党瑞山. 中国人解剖学数值[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 60-80.
- [22] 姜玉新, 张运. 超声医学高级教程[M]. 北京: 人民军医出版, 2013: 346-351.
- [23] 中国医师协会超声医师分会. 血管和浅表器官超声检查指南[M]. 北京: 人民军医出版社, 2011: 23-28.
- [24] 喻学红, 曹秉振. 颈动脉内-中膜厚度的影响因素[J]. 中国临床康复, 2006, 10(37): 120-123.
- [25] Touboul PJ, Vicaute E, Labreuche J, et al. Common Carotid Artery Intima-Media Thickness: The Cardiovascular Risk Factor Multiple Evaluation in Latin America (CARMELA) Study Results[J]. Cerebrovasc Dis, 2011, 31(1): 43-50.
- [26] Finn AV, Kolodgie FD, Virmani R. Correlation between carotid intimal/medial thickness and atherosclerosis: a point of view from pathology[J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol, 2010, 30(2): 177-181.
- [27] Moskau S, Golla A, Grothe C, et al. Heritability of carotid artery atherosclerotic lesions: an ultrasound study in 154 families[J]. Stroke, 2005, 36(1): 5-8.
- [28] 师绿江, 武留信. 颈动脉超声检测技术及其在健康管理中的应用[J]. 中华健康管理学杂志, 2008, 2(4): 241-243.
- [29] Polak JF, Pencina MJ, Pencina KM, et al. Carotid-wall intima-media thickness and cardiovascular events[J]. The New England journal of medicine, 2011, 365(3): 213-221.
- [30] Yeboah J, McClelland RL, Polonsky TS, et al. Comparison of novel risk markers for improvement in cardiovascular risk assessment in intermediate-risk individuals[J]. JAMA, 2012, 308(8): 788-795.
- [31] Cao JJ, Arnold AM, Manolio TA, et al. Association of carotid artery intima-media thickness, plaques, and C-reactive protein with future cardiovascular disease and all-cause mortality: the Cardiovascular Health Study[J]. Circulation, 2007, 116(1):32-38.
- [32] Joakimsen O, Bønaa KH, Stensland-Bugge E. Reproducibility of ultrasound assessment of carotid plaque occurrence, thickness, and morphology. The Tromso Study[J]. Stroke, 1997, 28(11): 2201-2207.
- [33] Ainsworth CD, Blake CC, Tamayo A, et al. 3D ultrasound measurement of change in carotid plaque volume a tool for rapid evaluation of new therapies[J]. Stroke, 2005, 36(9): 1904-1909.
- [34] Shai I, Spence JD, Schwarzfuchs D, et al. Dietary intervention to reverse carotid atherosclerosis[J]. Circulation, 2010, 121(10):1200-1208.
- [35] Lal BK, Hobson RW 2nd, Pappas PJ, et al. Pixel distribution analysis of B-mode ultrasound scan images predicts histologic features of atherosclerotic carotid plaques[J]. J Vasc Surg, 2002, 35(6):1210-1217.
- [36] 马锐, 赵萍. 超声造影评价颈动脉斑块新生血管的研究进展[J]. 中华超声医学杂志, 2011, 8(5):1121-1125.
- [37] Mathiesen EB, Bonna KH, Joakimsen O. Low levels of high-density lipoprotein cholesterol are associated with echolucent carotid artery plaques: the Tromso study[J]. Stroke, 2001, 32(9):1960-1965.
- [38] Inaba Y, Chen JA, Bergmann SR. Carotid plaque, compared with carotid intima-media thickness, more accurately predicts coronary artery disease events: a meta-analysis[J]. Atherosclerosis, 2012, 220(1):128-133.
- [39] Sacco RL, Roberts JK, Boden-Albala B, et al. Race-ethnicity and determinants of carotid atherosclerosis in a multiethnic population. The Northern Manhattan Stroke Study[J]. Stroke, 1997, 28(5): 929-935.
- [40] Kadota K, Miura T, Okamura T, et al. Carotid intima-media thickness and plaque in apparently healthy Japanese individuals with an estimated 10-year absolute risk of CAD death according to the Japan Atherosclerosis Society (JAS) guidelines 2012: the Shiga Epidemiological Study of Subclinical Atherosclerosis (SESSA) [J]. J Atheroscler Thromb, 2013, 20(10): 755-766.
- [41] Plichart M, Celermajer DS, Zureik M, et al. Carotid intima-media thickness in plaque-free site, carotid plaques and coronary heart disease risk prediction in older adults. The Three-City Study[J]. Atherosclerosis, 2011, 219(2): 917-924.
- [42] Bonithon-Kopp C, Touboul PJ, Berr C, et al. Relation of intima-media thickness to atherosclerotic plaques in carotid arteries. The Vascular Aging (EVA) Study[J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol, 1996, 16(2): 310-316.
- [43] Finn AV, Kolodgie FD, Virmani R. Correlation between carotid intimal/medial thickness and atherosclerosis: a point of view from pathology. Arterioscler Thromb Vasc Biol, 2010, 30(2): 177-181.
- [44] de Groot E, Hovingh GK, Wiegman A, et al. Measurement of arterial wall thickness as a surrogate marker for atherosclerosis[J]. Circulation, 2004, 109(23 Suppl 1):III 33-38.

(收稿日期:2015-06-16)

(本文编辑:袁庆)