

主动脉弓的解剖及胚胎学发展的研究现状

郭丹综述, 林卡莉, 李启华审校

摘要 心脑血管疾病介入治疗近年来取得了突飞猛进的发展, 已经逐渐延伸至特殊部位的血管。其中以主动脉弓部血管相关介入治疗的关注最为常见, 不仅是主动脉弓毗邻心脏, 而且主动脉弓上有头臂干、左颈总动脉、左锁骨下动脉三大重要的分支血管, 是脑血管介入治疗的必经之路。为此本文综述主动脉弓的解剖及胚胎学发展的研究现状, 旨在为心脑血管疾病介入医生提供临床参考, 对认识疾病本身、探索新的手术解剖入路有一定指导作用。

关键词 主动脉弓; 解剖; 胚胎学

近年来, 血管介入治疗在微创外科领域取得了突飞猛进的发展。但胸主动脉疾病一直是血管介入治疗中具有挑战的领域, 不仅是因为胸主动脉毗邻心脏, 更重要的是主动脉弓上有头臂干、左颈总动脉、左锁骨下动脉三大重要的分支血管。而在临床实践中, 主动脉弓三大分支血管存在一些特殊的解剖变异, 这使胸主动脉的血管介入治疗显得更加困难。此外, 主动脉弓分支血管是脑血管介入治疗的必经之路, 认识主动脉的解剖及胚胎学的研究现状有重要的临床意义, 为此我们对这一研究现状作一综述。

1 正常主动脉弓及其分支血管的解剖^[1-3]

升主动脉是体循环血管的起源, 相当于胸骨下缘第 3 肋软骨。它沿脊柱左前方下行, 依次行程是升主动脉、主动脉弓和降主动脉。其中主动脉弓续接升主动脉, 弓形弯向左后方, 跨左肺动脉根部。多数人群中, 主动脉弓的大弯侧依次发出三大分支从右向左依次是头臂干 (又称无名动脉)、左颈总动脉、左锁骨下动脉。头臂干为一短粗的动脉干, 向右上方斜行至右胸锁关节后方分为右颈总动脉和右锁骨下动脉。两侧颈总动脉均经胸锁关节后方, 沿食管、气管和喉的外侧上行, 至甲状软骨上缘高度分为颈内动脉和颈外动脉。锁骨下动脉左侧起自于主动脉弓, 右侧起自头臂干。锁骨下动脉从胸锁关节后斜向外至颈根部, 呈弓状经胸膜顶前方, 穿斜角肌间隙至第 1 肋外缘延续为腋动脉、肱动脉。主动脉弓在第 4 胸椎椎体下缘移行为胸主动脉, 移行处管径稍小, 称为主动脉峡。

2 正常主动脉弓及其分支血管胚胎发生^[1-3]

哺育动物脊椎动物在胚胎阶段有 6 对主动脉弓, 自主动脉的腹侧和背侧有对发出。但这 6 对主动脉弓并不同时出现, 而且第 5 对主动脉弓 50% 发育不全并很快退化, 另外 50% 则根本不发生。当胚胎 4 mm 长尾端的主动脉弓形成时, 头端的第 1、2 对主动脉弓逐步退化。并出现对形成人主动脉弓血管有重要作用的第 3 对、第 4 对和第 6 对主动脉弓。当胚胎达 12 mm 长时, 第 3 对和第 4 对主动脉弓之间的一段背主动脉消失, 第 3 对主动脉弓与其头端的背主动脉共同形成颈内动脉和左锁骨下动脉的颈段。而

颈外动脉是由第 3 对主动脉弓在腹主动脉发出部位新生的一对血管, 此后这对血管的起源点逐渐转移至第 3 对主动脉弓上, 最后近侧段形成左颈总动脉。胚胎发育至 40 mm 长时, 第 3 对主动脉弓残存的血管与第 4 对腹主动脉的右半部发育为头臂干, 第 4 对主动脉弓与右侧背主动脉的一段、从背主动脉发出的第 6 节间动脉共同形成了右侧锁骨下动脉, 而左锁骨下动脉由左侧第 6 节间动脉形成。第 4 对主动脉弓与腹主动脉的左半部和左背动脉的后段发育为成人的正常型主动脉弓。

3 主动脉弓及其分支血管变异的原因

由于该区域的血管变化复杂, 在发育过程中发生变异的可能性也比较多。于是, 主动脉弓及其分支血管较易发生各种先天性异常。主动脉弓及其分支血管的变异是胚胎时期主动脉弓发育速度不平衡的结果^[4]。

4 主动脉弓及其分支血管的分类

除常见的三分支血管 (头臂干、左颈总动脉、左锁骨下动脉) 型主动脉弓外, 已见报道的主动脉弓及其分支变异类型有 40 余种^[5-13]。① 右头臂干与左颈总动脉共干 (13%); ② 左颈总动脉由右头臂干发出 (9%); ③ 左右两条头臂干 (<1%); ④ 左椎动脉作为第三分支由主动脉弓发出 (<3%); ⑤ 左颈总动脉由右头臂干发出, 左椎动脉作为第二分支由主动脉弓发出 (<1%); ⑥ 左椎动脉作为最后的分支直接由主动脉弓发出 (<1%); ⑦ 左颈总动脉由右头臂干发出, 左椎动脉作为最后的分支直接由主动脉弓发出 (<1%); ⑧ 共同头臂干, 左椎动脉作为最后的分支直接由主动脉弓发出 (<1%); ⑨ 左椎动脉在左锁骨下动脉之前发出, 右锁骨下动脉为主动脉弓的最后分支 (<1%); ⑩ 左椎动脉分别起自主动脉弓和左锁骨下动脉, 并形成共干 (<1%); ⑪ 无头臂干, 左右椎动脉分别起自主动脉弓 (<1%); ⑫ 左右颈总动脉共干并发出右锁骨下动脉 (<0.1%); ⑬ 左右颈总动脉共干并发出左锁骨下动脉 (<0.1%); ⑭ 左头臂干形成, 右颈总动脉、右锁骨下动脉独立起自主动脉弓 (<0.1%); ⑮ 无头臂干, 各分支独立起自主动脉弓 (<0.1%); ⑯ 右头臂干与左颈总动脉、左锁

作者单位: 341000 江西省赣州市, 赣南医学院组织学与胚胎学教研室 (郭丹、林卡莉), 解剖学教研室 (李启华)

作者简介: 郭丹 讲师 硕士 主要从事组织学与胚胎学研究 Email: 1092358805@qq.com

通讯作者: 李启华 Email: zhangxinghua80@163.com

中图分类号: R541 文献标识码: A 文章编号: 1000-3614 (2013) 06-0475-02 doi:10.3969/j.issn.1000-3614.2013.06.021

骨下动脉共干,形成 1 条头臂动脉干 (<0.1%); ⑰ 两侧颈总动脉共干 (<0.1%); ⑱ 右位主动脉弓合并分支转位,左头臂干形成 (<0.1%); ⑲ 右位主动脉弓合并分支转位左锁骨下动脉最后发出,无头臂干形成 (<0.1%); ⑳ 右位主动脉弓合并左头臂干最后发出 (<0.1%); ㉑ 两侧重复主动脉弓基本对称,无头臂干形成 (<0.1%); ㉒ 两侧重复主动脉弓不对称,右侧为纤维条索或小腔,无头臂干形成; ㉓ 两侧重复主动脉弓不对称,左侧为纤维条索或小腔;合并头臂干形成; ㉔ 左旋主动脉弓,各分支正常 (<0.1%); ㉕ 左旋主动脉弓,伴右锁骨下动脉最后发出,无头臂干形成 (<0.1%); ㉖ 左旋主动脉弓,伴右头臂干最后发出 (<0.1%); ㉗ 右旋主动脉弓,伴左头臂干形成 (<0.1%); ㉘ 右旋主动脉弓,伴左锁骨下动脉最后发出 (<0.1%); ㉙ 右旋主动脉弓,伴左头臂干最后发出 (<0.1%); ㉚ 左锁骨下动脉从左颈总动脉近侧发出 (<0.1%); ㉛ 右锁骨下动脉从右颈总动脉远侧发出 (<0.1%); ㉜ 发育不良的左颈内外动脉各自直接起自主动脉弓 (<0.1%); ㉝ 左肋颈干直接起自主动脉弓; ㉞ 左胸廓内动脉直接起自主动脉弓; ㉟ 胸腺动脉直接起自主动脉弓; ㊱ 颈椎主动脉弓; ㊲ 左乳内动脉起自主动脉弓形成第 4 分支; ㊳ 主动脉弓无分支,三支均发自升主动脉; ㊴ 共干的支气管动脉第二支发自主动脉弓; ㊵ 其它罕见的类型。

5 主动脉弓及其分支血管的分型

主动脉弓分支变异较多,分型标准也不尽一致,国内外学者分型方式各有不同。目前,国际上比较公认的是 McDonald 分型法^[14]。他们将主动脉弓及其分支血管分为 4 型:A 型,即标准的 3 分支血管主动脉弓(自右向左依次是头臂干、左颈总动脉、左锁骨下动脉);B 型,即 2 分支血管主动脉弓(头臂干与左颈总动脉共干、左锁骨下动脉);C 型,即 4 分支血管主动脉弓(头臂干、左颈总动脉、左椎动脉、左锁骨下动脉)。D 型,其它数目的分支血管类型。中国人群中,A 型主动脉弓者占 81.74%~91.1%^[15-17]。

6 主动脉弓的解剖及胚胎学发生的研究意义

随着中国的老龄化社会进程的加速、生活水平的提高、交通事故的增加导致了主动脉夹层、心脑血管疾病日益增多^[18-21]。而近年来,治疗这一类疾病的血管介入治疗在微创外科领域取得了突飞猛进的发展。主动脉弓及分支血管是胸主动脉和脑血管介入治疗的必经之路,了解主动脉的解剖及胚胎学的研究能帮助这一手术操作选择合适的手术入路,避免在术后产生严重并发症等重要意义。此外,在主动脉弓部疾病的血管介入手术治疗中使用的血管支架的设计也离不开这一部位的解剖形态的研究,主动脉弓及其分支血管的分类和分型有助于帮助临床介入医生选择合适形态的主动脉弓部血管及合适大小的分支血管支架(开窗血管支架),也能帮助脑血管介入医生选择合适的进颅血管入路,还能有针对性地评估心脑血管介入治疗的相关并发症,更能直接指导血管支架制造的设计、制作及生产^[22]。

总之,主动脉弓及其分支血管变异复杂,在一定程度上影响了主动脉及脑血管疾病的血管介入治疗。正确了解和认识主动脉弓的解剖及胚胎学发生对这一技术的发展有重要的临床意义。

7 参考文献

- [1] Londono-Obregon C, Fogel M. Imaging of aortic arch anomalies and associated findings. *Expert Rev Cardiovasc Ther*, 2012, 10: 1497-1516.
- [2] Wdnberg PM. Aortic arch anomalies. *J Cardiovasc Magn Reson*, 2006, 8: 633-643.
- [3] Restrepo CS, Melendez-Ramirez G, Kimura-Hayama E. Multidetector computed tomography of congenital anomalies of the thoracic aorta. *Semin Ultrasound CT MR*. 2012, 33: 191-206.
- [4] 田红燕,刘亚,刘亚民,等. 主动脉弓分支的数字减影血管造影解剖学变异及其意义. *解剖学杂志*, 2009, 32: 99-102.
- [5] 易定华,段维勤. 中国主动脉夹层诊疗现状与展望. *中国循环杂志*, 2013, 28: 1-2.
- [6] Gerrah R, Shah A, Langley SM, et al. Hypoplastic right cervical aortic arch. *Ann Thorac Surg*. 2012, 94: 2127-2129.
- [7] Haliloglu M, Karcaaltincaba M, Oguz B, et al. MR angiography of left-sided cervical aortic arch with aberrant right subclavian artery. *Br J Radiol*. 2007, 80: e260-264.
- [8] Incani A, Lee JC, Poon KK, et al. Anomalous origin of the left internal mammary artery from the aortic arch. *JACC Cardiovasc Interv*. 2012, 5: e27-28.
- [9] Herndobler F, Schneider H, Lenhart M et al. Pulseless and alive: absence of all aortic arch branches in a healthy toddler. *Circulation*. 2012, 125: e959-961.
- [10] Patel T, Shah S, Pancholy S. Coronary cannulation through mirror-image right aortic arch during right transradial approach: a rare case report with review of literature. *J Invasive Cardiol*, 2012, 24: 234-235.
- [11] Lotfi M, Nabavizadeh SA, Foroughi AA. Aortic arch vessel anomalies associated with persistent trigeminal artery. *Clin Imaging*, 2012, 36: 218-220.
- [12] Patel T, Shah S, Pancholy S. Coronary cannulation through mirror-image right aortic arch during right transradial approach: a rare case report with review of literature. *J Invasive Cardiol*, 2012, 24: 234-235.
- [13] 梁成青,吴国运,朱耀峰. 椎动脉与胸廓内动脉共干起自主动脉弓变异 1 例. *中国临床解剖学杂志*, 2007, 25: 80-80.
- [14] McDonald JJ, Anson BJ. Variations in the origin of arteries derived from the aortic arch, in American whites and negroes. *Am J Phys Anthropol*. 1940, 27: 91-107.
- [15] 薛绎宇,李天晓,翟水亭,等. 主动脉弓类型及主动脉弓分支变异对神经介入的影响 -- 附 340 例主动脉弓 DSA 分析. *当代医学*, 2010, 16: 136-138.
- [16] 张瑜,朱健,郗二平,等. 胸主动脉分支血管的 CT 研究. *国际外科学杂志*, 2012, 39: 808-811.
- [17] 李琦,吴景全,黄兴涛. 主动脉弓分支变异螺旋 CT 三维成像解剖学研究. *中国临床解剖学杂志*, 2008, 1: 52-55.
- [18] 朱健,郗二平,朱水波,等. 胸主动脉创伤诊断与治疗的认识现状. *临床外科杂志*, 2012, 20: 825-827.
- [19] 郗二平,朱健,朱水波,等. 腔内修复术救治胸主动脉创伤的临床研究. *临床外科杂志*, 2012, 20: 787-789.
- [20] 刘圣文,乔树宾,徐波,等. 经绕动脉和股动脉介入治疗静脉桥血管病变的比较研究. *中国循环杂志*, 2012, 27: 103-106.
- [21] 陈杰,白静,王禹,等. 75 岁以上老年冠心病患者介入治疗近期疗效分析. *中国循环杂志*, 2010, 25: 344-347.
- [22] 朱健,郗二平,朱水波. 腔内修复术治疗主动脉弓部动脉瘤的研究现状. *国际外科学杂志*, 2012, 39: 559-562.

(收稿日期:2013-05-10)

(助理编辑:曹洪红)