

· 临床研究 ·

婴幼儿右颈内静脉特征及其与颈部大动脉的毗邻关系

王勤赛 徐超锋 洪阿梅 翟子昕 李军 袁开明

【摘要】 目的 采用超声观察婴幼儿颈部不同平面右侧颈内静脉横径大小并分析相关因素,观察其与颈部大动脉之间的毗邻关系。方法 选择择期手术的患儿 90 例,年龄 6 个月至 3 岁,ASA I 或 II 级,在全麻诱导置入合适喉罩后使用七氟醚维持麻醉深度,并保留自主呼吸。患儿均为平卧位,头转向左侧约 40°。使用超声分别在环状软骨平面、锁骨上平面及两个平面之间的中间平面观察右侧颈内静脉、颈总动脉和椎动脉的短轴成像,分别在三个平面测量颈内静脉、颈总动脉和椎动脉的血管横径;记录颈总动脉或椎动脉与颈内静脉之间相对方位;观察颈总动脉与颈内静脉、椎动脉与颈内静脉之间是否重叠,如有重叠则测量重叠程度;测量椎动脉(前壁)与颈内静脉(后壁)间的垂直深度。结果 颈内静脉横径在中间平面、锁骨上平面均明显大于环状软骨平面($P < 0.05$)。在三个平面中,颈内静脉横径大小均与患儿月龄呈正相关,其位置均位于颈总动脉前方。相对于颈内静脉,颈总动脉随着平面的下移而越来越靠近内侧($P < 0.05$)。颈内静脉与颈总动脉重叠程度在锁骨上平面明显低于其他平面($P < 0.05$)。颈内静脉与椎动脉重叠程度在锁骨上平面明显大于环状软骨平面($P < 0.05$)。椎动脉均位于颈内静脉深部,两者间在锁骨上平面的垂直深度最浅($P < 0.05$)。结论 在不同颈部水平,婴幼儿右颈内静脉与颈部大动脉的相对位置不同。在右颈内静脉高位穿刺应更加警惕颈总动脉损伤的风险,而在低位需警惕椎动脉损伤的风险,同时避免使用穿透颈内静脉后壁法。

【关键词】 中心静脉穿刺;颈总动脉;椎动脉;超声

Characteristics of right internal jugular vein and its adjacent relationship with great cervical arteries in infants WANG Qinsai, XU Chaofeng, HONG Amei, ZHAI Zixin, LI Jun, YUAN Kaiming. Department of Anesthesiology and Perioperative Medicine, the Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University and Yuying Children's Hospital, Wenzhou 325027, China

Corresponding author: YUAN Kaiming, Email: yuankm_wh@163.com

【Abstract】 Objective To observe the transverse diameter of right internal jugular vein at different levels of infant neck and its determinants, and to describe the adjacent relationship between right internal jugular vein and great cervical arteries. **Methods** Ninety infants undergoing elective surgery, aged 6 months to 3 years, ASA physical status I or II, were enrolled in this study. Followed by insertion of an appropriate LMA after induction, general anesthesia was maintained with sevoflurane and spontaneous breathing was kept. All the infants were placed in a supine position and their heads were rotated 40 degrees to the left. The right internal jugular vein, common carotid, and vertebral arteries were explored under ultrasound (in short-axis) at the cricoid cartilage level, the supraclavicular level, and the middle of the two levels. The transverse diameters of above vessels were measured. Locations of common carotid and vertebral arteries relative to the internal jugular vein were recorded. The overlap of internal jugular vein and the common carotid artery or vertebral artery was observed. If they were overlapped, overlapping widths (percents) of common carotid artery-internal jugular vein or vertebral artery-internal jugular vein were measured. The vertical depth between the vertebral artery (anterior wall) and the internal jugular vein (posterior wall) was measured. **Results** The transverse diameter of internal jugular vein at the cricoid cartilage level and the supraclavicular level was significantly larger than that at the middle level ($P < 0.05$). At the three levels, internal jugular vein located anteriorly to the common carotid artery, and its diameter was positively correlated with infant age. Relative to the internal jugular vein, the common carotid artery moved to the medial side along with the level descending ($P < 0.05$). The overlapping degree of the internal jugular vein and the common carotid artery was the lowest at the supraclavicular level ($P < 0.05$). Compared with cricoid cartilage

DOI:10.12089/jca.2020.12.001

基金项目:重大新药创制国家科技重大专项(2020ZX09201002)

作者单位:325027 温州医科大学附属第二医院 育英儿童医院麻醉与围术期医学科

通信作者:袁开明,Email: yuankm_wh@163.com

level, the overlapping degree of internal jugular vein and vertebral artery in supraclavicular level was greater ($P < 0.05$). Vertebral artery was also deeper relative to internal jugular vein, and the vertical depth at the supraclavicular level was smaller compared with the cricoid cartilage level ($P < 0.05$). **Conclusion** At different neck levels, the relative positions of right internal jugular vein and great arteries are different. When performing right internal jugular vein catheterization at high neck level, accidental puncture of the common carotid artery should be on the alert, while accidental puncture of the vertebral artery should be matched out for at low neck level, and penetrating the posterior wall of the internal jugular vein should be avoided.

【Key words】 Central venous catheterization; Common carotid artery; Vertebral artery; Ultrasound

中心静脉穿刺置管常应用于危重症患者中心静脉压监测、血容量快速补充和肠外营养输注等。由于右颈内静脉与无名静脉几乎成一直线、右侧胸膜顶位置较低且无胸导管汇入等原因,因此中心静脉穿刺常首选右侧颈内静脉,其中“中路法”最为常用^[1]。据文献报道,即便由熟练的麻醉科医师操作,6岁以下小儿颈内静脉穿刺一次性成功率仅为64%,总体成功率仅82%,而动脉损伤发生率高达8%^[2]。婴幼儿因体型小,颈内静脉特别细,穿刺更为困难。超声可视化技术可提高小儿颈内静脉穿刺的总体成功率^[3]。但超声技术所需的手-眼协调能力需要进行培训。另外,可能由于缺少超声设备,一次性成功率仍较低(65%左右^[3])等原因,目前很多麻醉科医师仍偏爱传统体表标志法进行小儿颈内静脉穿刺^[2]。更清楚地认识婴幼儿颈内静脉大小及其相关因素,以及与颈部大动脉的毗邻关系,可能有助于提高颈内静脉穿刺的成功率,减少动脉损伤的风险。本研究采用超声观察婴幼儿颈部不同平面右侧颈内静脉的特征及其与颈部大动脉的毗邻关系,为临床体表穿刺提供参考。

资料与方法

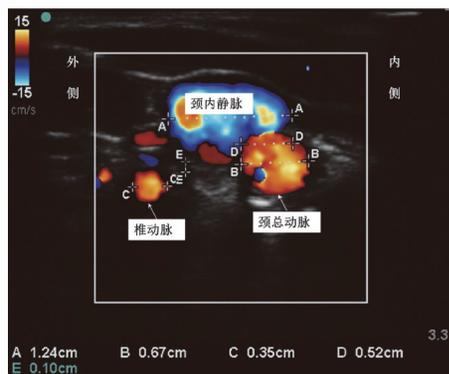
一般资料 本研究经温州医科大学附属第二医院伦理委员会批准(LCKY2019-60),所有患儿家属均签署知情同意书。选择2019年6月至2020年6月择期行外科手术的患儿,年龄6个月至3岁,包括泌尿外科手术(如包皮环切术、鞘膜积液高位结扎术)、普外科手术(如疝囊高位结扎术)及四肢骨折手术(如闭合复位或内固定术),ASA I或II级。排除标准:颈部肿块或畸形、颈部感染、颈部活动受限和低血容量等。剔除标准:超声显像不清,任何一个目标血管无法探及。

麻醉方法 所有患儿术前禁水2h、禁母乳4h或禁固体食物8h及以上。患儿入手术室后连接常规监测,吸入7%七氟醚行麻醉诱导,至适当麻醉深度后,置入I-gel喉罩。吸入2%七氟醚维持麻醉,并

保留自主呼吸。如需行颈丛或臂丛神经阻滞,要求在神经阻滞操作之前优先完成颈内静脉相关平面的超声检查。

超声测量方法 所有患儿均为平卧位,双侧肩下垫一薄枕使颈部伸展,头转向左侧约40°。使用S-Nerve便携式超声仪和超声探头(HFL25/13-6 MHz)进行检查。探头垂直轻放在皮肤上方避免压迫颈内静脉,所有操作均由经过培训并熟练掌握超声技术的高年资医师实施。

观察指标 分别在环状软骨平面、锁骨上平面(靠近锁骨)以及两个平面之间的中间平面观察右侧颈内静脉、颈总动脉和椎动脉的短轴成像;分别在三个平面测量颈内静脉、颈总动脉和椎动脉的血管横径;记录颈总动脉或椎动脉与颈内静脉之间相对方位;观察颈总动脉与颈内静脉、椎动脉与颈内静脉之间是否重叠,如有重叠,则测量重叠程度(即重叠部分宽度/颈总动脉或椎动脉横径,以百分比表示);测量椎动脉(前壁)与颈内静脉(后壁)之间的垂直深度。测量参数如图1所示。



注:A为颈内静脉横径;B为颈总动脉横径;C为椎动脉横径;D为颈内静脉与颈总动脉重叠部分宽度;E为椎动脉(前壁)与颈内静脉(后壁)之间的垂直深度

图1 右侧颈部大血管超声测量图

统计分析 采用SPSS 16.0统计学软件进行数据分析。正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,血管直径的比较采用单因素方差分析;非正

态分布资料以中位数(*M*)和四分位数间距(*IQR*)表示。右颈内静脉横径与年龄、身高和体重的相关性分析均采用多元线性回归分析。颈总动脉-颈内静脉、椎动脉-颈内静脉重叠程度、椎动脉-颈内静脉深度的比较采用 Kruskal-Wallis 检验。三个平面间颈总动脉、椎动脉相对于颈内静脉位置的比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究初始纳入 90 例患儿,有 6 例患儿因超声显影不清或部分血管无法确定而退出,最终有 84 例患儿纳入分析。其中泌尿外科手术 38 例,普外科手术 33 例,骨科手术 13 例,77.4% 患儿为男性;月龄 8~36 (22.3±7.2) 个月,体重 7.8~16.3 (12.1±2.1) kg,身高 64~110 (86.3±8.3) cm。

颈内静脉横径在中间平面、锁骨上平面均明显大于环状软骨平面($P < 0.05$),颈总动脉和椎动脉横径在三个平面差异均无统计学意义(表 1)。

表 1 不同平面各血管横径的比较 (mm, $\bar{x} \pm s, n = 84$)

指标	环状软骨平面	中间平面	锁骨上平面
颈内静脉横径	9.89±1.82	10.98±2.21 ^a	11.04±2.07 ^a
颈总动脉横径	5.36±0.50	5.43±0.66	5.59±0.78
椎动脉横径	3.67±0.49	3.83±0.58	3.73±0.54

注:与环状软骨平面比较,^a $P < 0.05$

三个平面中颈内静脉横径大小与性别、身高、体重、均无明显相关性,而与月龄呈正相关(表 2)。

颈总动脉均较颈内静脉位置深。自环状软骨平面至锁骨上平面,颈总动脉位于内侧的分别有 48 例(57.1%)、62 例(73.8%)、75 例(89.3%);而位于外侧的分别 15 例(17.9%)、15 例(17.9%)、3 例(3.6%),其余位于中间。随着平面的下移,相对于颈内静脉,颈总动脉越来越靠近内侧($P < 0.05$)。颈总动脉-颈内静脉重叠程度在锁骨上平面最低($P < 0.05$)。自环状软骨平面至锁骨上平面,椎动脉位

表 2 颈内静脉横径大小与月龄、性别、身高、体重多元线性回归分析

指标	<i>B</i>	<i>SE</i>	95%CI	<i>P</i>
环状软骨平面				
常量	0.772	0.060	0.652~0.892	<0.001
月龄	0.010	0.003	0.005~0.015	<0.001
性别	0.043	0.054	-0.065~0.150	0.431
身高	0.001	0.005	-0.010~0.009	0.964
体重	0.005	0.015	-0.025~0.036	0.727
中间平面				
常量	0.875	0.075	0.726~1.024	<0.001
月龄	0.010	0.003	0.004~0.016	0.003
性别	-0.115	0.066	-0.221~0.001	0.062
身高	-0.004	0.006	-0.016~0.008	0.479
体重	-0.013	0.019	-0.051~0.024	0.483
锁骨上平面				
常量	0.900	0.072	0.756~1.043	<0.001
月龄	0.007	0.003	0.001~0.013	0.019
性别	-0.025	0.065	-0.154~0.104	0.701
身高	-0.007	0.006	-0.018~0.005	0.261
体重	0.008	0.018	-0.029~0.045	0.671

于内侧的分别有 0 例、1 例(1.2%)、1 例(1.2%);而位于外侧的分别有 79 例(94.0%)、83 例(98.8%)、82 例(97.6%),其余位于中间。三个平面间差异无统计学意义。椎动脉-颈内静脉重叠程度在锁骨上平面最大($P < 0.05$),椎动脉均位于颈内静脉深部,两者之间在锁骨上平面的垂直深度最浅($P < 0.05$)(表 3)。

讨 论

解剖是穿刺操作的基础,婴幼儿颈内静脉穿刺是临床操作的难点^[4]。为了进一步明确婴幼儿右颈内静脉解剖特点,本研究观察并分析了婴幼儿右

表 3 三个平面中颈内静脉与椎动脉、颈内动脉的重叠程度及与椎动脉的垂直距离 [*M* (*IQR*), $n = 84$]

指标	环状软骨平面	中间平面	锁骨上平面
颈总动脉-颈内静脉重叠 (%)	95.5 (38.2~100)	90.8 (32.6~100)	44.6 (21.6~100) ^{ab}
椎动脉-颈内静脉重叠 (%)	0.0 (0.0~31.7)	0.0 (0.0~53.6)	36.1 (0.0~84.6) ^a
椎动脉-颈内静脉深度 (mm)	4.40 (2.75~5.85)	4.10 (2.30~5.70)	3.25 (2.02~4.70) ^a

注:与环状软骨平面比较,^a $P < 0.05$;与中间平面比较,^b $P < 0.05$

侧颈内静脉特征及其与毗邻颈总动脉、椎动脉的相对位置关系及重叠程度。

既往有研究通过 CT、尸体解剖或超声^[5]观察患儿中心静脉的大小,但由于人种和所观察的年龄阶段的不同,数据结果有所不同。而且,关于不同平面三个血管内径的研究较少。本研究结果显示,婴幼儿右侧颈内静脉自上而下逐渐增粗,平均横径约 1 cm,与月龄大小呈正相关,与性别、身高以及体重等无显著相关性;但是毗邻颈总动脉和椎动脉横径变化不大。颈总动脉大小约为颈内静脉的 1/2,椎动脉约为颈内静脉的 1/3,三者伴行于右侧颈前方。根据此结果,对于月龄小的婴幼儿,为提高右侧颈内静脉穿刺的成功率,建议在颈部较低位置进行穿刺。

本研究显示,多数婴幼儿右侧颈内静脉位于颈总动脉前外侧或前方,尤其在低位颈部水平。Uzumcugil 等^[5]研究(<2 岁)以及前期研究(<12 岁)^[6]也显示,颈内静脉多位于颈总动脉外侧。值得注意的是,在不同的颈部平面,颈总动脉与颈内静脉相对位置不同。右侧颈内静脉与颈总动脉无论在哪个平面,重叠可能性均较大(近半数重叠)。右颈部自上而下,两者重叠程度逐渐减小,颈内静脉逐渐外移。然而,颈总动脉外侧或 Sedillot 三角顶点^[2]常作为体表标志法穿刺颈内静脉的穿刺点。因此,较高位置穿刺时,如采用 Sedillot 三角顶点法穿刺时,应更加贴近颈总动脉穿刺,在低位穿刺时应适当偏离颈总动脉外侧进行穿刺。无论在哪个水平穿刺,均应避免使用穿透法(即穿透颈内静脉后壁后逐渐退回抽血液),要逐层缓慢进针并回抽,以避免颈总动脉误伤^[7-8]。

在临床颈内静脉穿刺过程中,往往忽视了椎动脉损伤的风险。虽然椎动脉损伤报道^[9]较少,但临床上并不罕见。椎动脉由无名动脉发出,经椎间孔入颅。在颈部,尤其在低位颈部,仅被软组织覆盖而无骨质保护。椎动脉损伤可能造成严重并发症,甚至死亡^[10]。本研究结果显示,右侧椎动脉多数位于颈内静脉外侧后方,在颈部自上而下,椎动脉与颈内静脉越来越靠近,并逐渐重叠。在临床实际操作中,往往为了避免颈总动脉而有意识地自外侧向内侧探寻颈内静脉,忽视了椎动脉的位置,甚至把误伤的椎动脉误认为颈总动脉而最终穿刺失败。据报道,有临床医师采用锁骨切迹法穿刺^[11],该位置位于锁骨上平面附近,虽然颈内静脉在该处最粗大,但应注意与椎动脉也十分靠近。总之,在婴幼

儿颈内静脉穿刺过程中,应注意到椎动脉与颈内静脉也十分靠近,且两者深度仅相距 4 mm 左右。因此,不应偏离颈总动脉外侧太远,同时避免使用穿透法。

综上所述,婴幼儿右侧颈内静脉与颈总动脉及椎动脉位置关系非常紧密,在不同颈部水平,其相对位置不同。在高位行颈内静脉穿刺时应更加警惕颈总动脉损伤的风险,而在低位需警惕椎动脉损伤的风险,同时避免使用穿透法。

参 考 文 献

- [1] 俞卫锋, 缪长虹, 董海龙, 等. 麻醉与围术期医学. 上海: 世界图书出版公司, 2018: 769-799.
- [2] Camkiran Firat A, Zeyneloglu P, Ozkan M, et al. A randomized controlled comparison of the internal jugular vein and the subclavian vein as access sites for central venous catheterization in pediatric cardiac surgery. *Pediatr Crit Care Med*, 2016, 17(9): e413-e419.
- [3] Takeshita J, Tachibana K, Nakajima Y, et al. Long-axis in-plane approach versus short-axis out-of-plane approach for ultrasound-guided central venous catheterization in pediatric patients: a randomized controlled trial. *Pediatr Crit Care Med*, 2020, 21(11): e996-e1001.
- [4] Yang EJ, Ha HS, Kong YH, et al. Ultrasound-guided internal jugular vein catheterization in critically ill pediatric patients. *Korean J Pediatr*, 2015, 58(4): 136-141.
- [5] Uzumcugil F, Ekinci S. Ultrasound-guided anatomical evaluation of right internal jugular vein in children aged 0-2 years: a prospective observational study. *Paediatr Anaesth*, 2020, 30(8): 934-940.
- [6] Yuan KM, Liu EC, Li P, et al. Anatomic variations of neck vessels and the course of pediatric internal jugular veins. *Paediatr Anaesth*, 2017, 27(10): 1003-1009.
- [7] Henry T, Huei TJ, Yuzaidi M, et al. Unexpected complication of arteriovenous fistula of the left common carotid to internal jugular vein following central venous catheterization. *Chin J Traumatol*, 2020, 23(1): 29-31.
- [8] Cohen DE, Diaz LK, Balzer JR. *Pediatric anesthesia monitoring// Smith's anesthesia for infants and children*. 9th ed. Philadelphia: Elsevier, 2017: 328-348.
- [9] 李宏亮, 朱曦, 么改琦, 等. 颈内静脉置管导致椎动脉损伤 2 例. *北京大学学报(医学版)*, 2015, 47(2): 355-357.
- [10] Montejo C, Vicente M, Sánchez A, et al. Basilar artery thrombosis caused by vertebral dissection secondary to brachial plexus block. *Neurologia*, 2020, 35(1): 56-58.
- [11] 徐小智, 袁小华, 殷晶. 锁骨上切迹行右颈内静脉穿刺置管术在大面积烧伤患者中的应用. *江西医药*, 2016, 51(11): 1274-1275, 1280.

(收稿日期: 2020-07-07)