

DOI:10.13288/j.11-2166/r.2026.14.010

基于CT三维重建的4~8岁儿童风府穴针刺安全距离的影像学测量

李琨^{1,2}, 王天仪³, 王星¹, 李志军^{1,2}, 吴鹏^{1,2}, 杨洋¹, 郝韵腾¹, 赵海龙¹, 马渊¹, 张少杰¹✉

1. 内蒙古医科大学基础医学院, 内蒙古自治区呼和浩特市回民区新华大街5号, 010110; 2. 北京中医药大学中医学院; 3. 内蒙古医科大学第一临床医学院

[摘要] **目的** 基于CT三维重建技术, 测量4~8岁儿童风府穴至深部重要骨性结构的距离, 为临床针刺安全操作提供分年龄段、分角度进针的参考数据。**方法** 回顾性收集4~8岁健康儿童的颈部CT影像数据(按年龄, 4岁组、5岁组、6岁组、7岁组、8岁组, 每组20例), 将数据导入Mimics 21.0软件进行三维重建, 分别在横断面(0°向两侧35°)和矢状面[斜向上40°(记为40°)至斜向下40°(记为-40°)]上, 以5°为间隔, 测量从风府穴皮肤模型表面定位点至深部第一处骨性阻挡(如枕骨下缘、寰椎后弓等)的直线距离。分析测量距离与年龄、角度的关系。**结果** 在横断面与矢状面上, 各测量角度下风府穴皮肤至骨面距离均随年龄增长而增加。横断面上, 在0°~20°范围内距离增加幅度相对较小, 当角度超过20°后, 距离增加幅度变大; 测量角度30°和35°时, 7岁组和8岁组的风府穴皮肤至骨面距离均大于相同角度4岁组($P<0.05$)。矢状面上各年龄组内, 斜向上测量角度(15°~40°)风府穴皮肤至骨面距离短且变化平缓, 接近垂直方向测量角度(0°~10°)距离明显增加, 斜向下测量角度(-40°~-5°)距离长且增加较为平缓。**结论** 通过三维建模获得了4~8岁儿童风府穴至周边骨性结构的影像学距离数据, 该距离具有明确的年龄及角度依赖性, 可为儿科临床制定个体化、精准化的风府穴针刺安全方案提供量化依据。

[关键词] 风府穴; 腧穴解剖学; 儿童; 针刺; 三维重建

腧穴是针灸施术的特定部位, 针刺解剖结构的研究对于深入理解针灸作用机制、提高针灸治疗的安全性和有效性具有重要意义^[1]。风府穴(GV 16)是督脉上的重要腧穴, 具有疏风解表、醒脑开窍之效, 在脑性瘫痪、智力障碍、孤独症谱系障碍、注意缺陷多动障碍等儿科脑病与神志疾病的治疗中作用突出^[2-4]。多项临床研究^[5-7]证实, 以风府穴为核心的督脉针刺方案在改善患儿认知、语言、运动及行为症状方面具有良好效果。然而, 风府穴位于枕骨大孔后方, 深部毗邻延髓、颈髓及椎动脉等生命中枢结构, 针刺风险极高。《素问·刺禁论篇》曰:“刺头, 中脑户, 入脑立死。”现代研究^[8-9]表明, 成人风府穴的安全针刺深度存在较大个体差异, 并已通过尸体解剖和影像学测量建立了成人风

府穴针刺的安全参考范围。

处于生长发育阶段的儿童, 其颅颈交界区的解剖结构、生理特点与成人存在显著差异, 骨性结构尚未完全骨化成熟, 颈椎生理曲度和椎间隙宽度不断变化, 椎管及颅腔容积相对较小, 针刺风府穴时需谨慎精准, 避免引起血肿、刺伤延髓或脊髓等意外事故。因此, 本研究旨在利用CT三维重建技术, 对4~8岁健康儿童的风府穴进行精准定位与测量, 获取不同进针角度下皮肤至深部关键骨性结构的距离数据, 初步探讨其随年龄变化的规律, 为儿科临床安全、精准针刺风府穴提供客观的影像学参考。研究方案已通过内蒙古医科大学伦理委员会审批(批件号: YKD202301154)。

1 资料

1.1 纳入标准

1) 年龄4~8岁; 2) 颅颈CT检查显示, 颅颈

基金项目: 国家自然科学基金(82360892); 内蒙古自治区自然科学基金(2025SHZR0320)

✉ 通信作者: 24395982@qq.com

区骨骼发育未见先天畸形、外伤、肿瘤、感染等器质性病变；3) CT 影像扫描范围完整覆盖枕外隆凸至第三颈椎水平，且图像清晰、无伪影；4) 所有影像资料的采集均获得受试者家属的知情同意。

1.2 排除标准

1) 有颅颈区手术史；2) 存在影响体位或测量的严重脊柱侧弯、后凸畸形。

1.3 研究对象

回顾性收集内蒙古医科大学第二附属医院影像中心数据库中 2022 年 9 月 1 日至 2024 年 6 月 30 日符合纳入标准的儿童颈椎 CT 影像资料。按周岁年龄纳入 4 岁组、5 岁组、6 岁组、7 岁组、8 岁组，每组 20 例。

2 方法

2.1 CT 扫描方法

采用 64 排螺旋 CT 机（美国 GE 公司，Light-speed VCT-XT 型）进行扫描，扫描范围自头部至胸部。扫描参数：管电压 120 kV，管电流 200 mA，扫描层厚 0.625 mm，层间距 0.625 mm，扫描时间 0.4 s，矩阵 512×512，视野（FOV）15 cm×15 cm，像素 0.625 mm×0.625 mm。扫描时嘱受试者仰卧，头颈保持中立位。

2.2 三维重建

将连续的 CT 断层影像数据以 DICOM 格式导入 Mimics 21.0 软件（比利时 Materialise 公司）。首先，通过阈值分割技术分别提取骨骼与皮肤组织的灰度范围，生成相应的模型。其次，利用区域增长、编辑模型等工具优化骨和皮肤模型。最后，通过三维计算功能，重建出颅颈部的骨骼三维模型和体表皮肤三维模型。

2.3 穴位定位

根据《经穴名称与定位》^[10]，由两位具有 10 年以上临床经验的针灸专业副主任医师独立操作。在重建的三维皮肤模型上，根据“颈后区，枕外隆突直下，两侧斜方肌之间凹陷中”的体表解剖标志，结合骨度分寸法，确定风府穴（GV 16）的体表投影点。将两位医师定位点的坐标取平均值，作为最终的风府穴定位点，并在三维模型上用虚拟标记点进行标识，见附图 1（请扫描本文二维码获取）。

2.4 测量方法

在 Mimics 21.0 软件的三维视图窗口中，将模型调整至标准解剖学姿势。定义测量平面：分别在模型横断面（0°向两侧 35°）和矢状面〔斜向上 40°（记为 40°）至斜向下 40°（记为 -40°）〕上，以 5°

为间隔，测量从风府穴皮肤模型表面定位点至深部危险结构（骨面）的直线距离。模拟进针路径与距离，使用 Mimics 软件内置的距离测量工具进行测量。所有测量均由同一位研究员完成，每条路径重复测量 3 次，取平均值作为最终数据。

2.5 统计学方法

采用 SPSS 22.0 软件进行数据分析。计量资料均符合正态分布，以均数±标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）表示。对左右侧测量距离进行配对 *t* 检验，确认无侧别差异后合并分析。多组间比较，若数据方差齐，采用单因素方差分析，组间两两比较采用 LSD 法；若方差不齐，采用非参数 Kruskal-Wallis *H* 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 横断面各测量角度下不同年龄儿童风府穴皮肤至骨面距离比较

左右两侧各测量角度下风府穴皮肤至骨面距离比较，差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ），故将两侧数据合并。表 1、附图 2（请扫描本文二维码获取）示，在各测量角度下，风府穴皮肤至骨面的距离均随年龄增长呈递增趋势，在 0°~20°各测量角度距离增加幅度相对较小，当角度超过 20°后，距离增加幅度变大。6 岁组 20°下风府穴皮肤至骨面距离大于本年龄组 0°~10°各测量角度（ $P < 0.05$ ）；与 0°~15°各测量角度比较，4、5、7、8 岁组 25°下风府穴皮肤至骨面距离亦较本年龄组增加（ $P < 0.05$ ）；6 岁组 25°与 4、5、7、8 岁组 30°下，风府穴皮肤至骨面距离均大于本年龄组 0°~20°各测量角度（ $P < 0.05$ ）；6 岁组 30°与 4、5、7、8 岁组 35°下风府穴皮肤至骨面距离均大于本年龄组 0°~25°各测量角度（ $P < 0.05$ ）；6 岁组 35°下风府穴皮肤至骨面距离亦大于本年龄组 30°（ $P < 0.05$ ）。测量角度 30°和 35°下 7 岁组和 8 岁组的风府穴皮肤至骨面距离均大于相同角度 4 岁组（ $P < 0.05$ ）；其余角度下各年龄组间比较差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。

3.2 矢状面各测量角度下不同年龄儿童风府穴皮肤至骨面距离比较

在各测量角度下，风府穴皮肤至骨面的距离随年龄增长而增加。在各年龄组内，风府穴皮肤至骨面的距离随测量角度变化呈现“三段式”特征：15°~40°的各测量角度下，距离短且变化平缓；0°~10°的测量角度下距离明显增加；-40°~-5°的测量角度下距离长且增加较为平缓。表 2、附图 3（请扫描本文二维码获取）示，在矢状面 ≥15°各测量角度

表1 横断面各测量角度下不同年龄健康儿童风府穴皮肤至骨面距离比较

Table 1 Comparison of distance from the skin to the bone surface at Fengfu (GV 16) in different transverse angles for healthy children of various age groups (mm, $\bar{x}\pm s$)

测量角度	4岁组 (20例)	5岁组 (20例)	6岁组 (20例)	7岁组 (20例)	8岁组 (20例)
0°	25.93±4.03	27.08±6.12	27.45±3.60	28.26±6.15	28.62±5.65
5°	26.12±4.11	27.06±6.11	27.64±3.65	28.39±6.33	28.75±5.66
10°	26.53±4.20	27.60±6.39	28.32±3.82	28.53±6.16	29.14±5.74
15°	27.48±4.52	28.75±7.05	29.80±4.35	29.87±6.56	30.15±6.24
20°	29.41±5.06	30.96±8.12	31.99±3.72 ^{a)b)c)}	32.29±7.39	32.38±7.14
25°	32.98±6.49 ^{a)b)c)d)}	35.16±10.31 ^{a)b)c)d)}	36.42±5.73 ^{a)b)c)d)e)}	36.99±10.01 ^{a)b)c)d)}	37.03±9.08 ^{a)b)c)d)}
30°	39.40±9.29 ^{a)b)c)d)e)}	43.29±13.42 ^{a)b)c)d)e)}	43.85±7.68 ^{a)b)c)d)e)f)}	44.61±11.92 ^{a)b)c)d)e)h)}	45.45±10.71 ^{a)b)c)d)e)h)}
35°	48.22±8.44 ^{a)b)c)d)e)f)}	51.72±11.46 ^{a)b)c)d)e)f)}	52.17±5.69 ^{a)b)c)d)e)f)g)}	53.39±8.55 ^{a)b)c)d)e)f)h)}	53.65±9.40 ^{a)b)c)d)e)f)h)}

注：本表格数据由20例受试者的双侧数据取绝对值得到，故数据源自40个样本。

a) 与本年龄组0°比较， $P<0.05$ ；b) 与本年龄组5°比较， $P<0.05$ ；c) 与本年龄组10°比较， $P<0.05$ ；d) 与本年龄组15°比较， $P<0.05$ ；e) 与本年龄组20°比较， $P<0.05$ ；f) 与本年龄组25°比较， $P<0.05$ ；g) 与本年龄组30°比较， $P<0.05$ ；h) 与4岁组同测量角度比较， $P<0.05$ 。

表2 矢状面各测量角度下不同年龄健康儿童风府穴皮肤至骨面距离比较

Table 2 Comparison of the distance from the skin to the bone surface at different sagittal angles of Fengfu (GV 16) in healthy children of various age groups (mm, $\bar{x}\pm s$)

测量角度	4岁组 (20例)	5岁组 (20例)	6岁组 (20例)	7岁组 (20例)	8岁组 (20例)
40°	14.90±3.19	16.03±3.88	16.26±3.06	17.42±2.88	17.89±4.27
35°	15.13±3.07	16.14±3.66	16.45±2.96	17.60±2.95	18.06±4.15
30°	15.41±3.05	16.50±3.49	16.88±2.85	17.93±3.01	18.38±3.99
25°	15.98±2.97	17.03±3.39	17.56±2.80	18.51±2.96	18.96±3.94
20°	16.85±2.85	17.83±3.37	18.43±2.77	19.31±2.92	19.78±4.07
15°	18.05±2.87	18.95±3.33	19.49±2.83	20.57±3.27	20.93±4.28
10°	19.55±2.89 ^{a)b)c)d)}	20.39±3.57 ^{a)}	20.89±3.36	21.57±3.55	22.29±4.56
5°	21.50±3.01 ^{a)b)c)d)e)f)}	22.25±4.00 ^{a)b)c)d)e)}	22.26±3.73 ^{a)b)}	22.74±4.13 ^{a)b)}	23.72±5.06 ^{a)b)c)d)}
0°	23.39±3.74 ^{a)b)c)d)e)f)g)}	23.75±4.64 ^{a)b)c)d)e)f)}	23.96±4.67 ^{a)b)c)d)}	24.20±4.90 ^{a)b)c)d)}	25.07±5.57 ^{a)b)c)d)e)}
-5°	24.78±4.22 ^{a)b)c)d)e)f)g)}	25.55±5.18 ^{a)b)c)d)e)f)g)}	25.87±5.95 ^{a)b)c)d)e)f)}	26.53±5.38 ^{a)b)c)d)e)f)g)}	27.36±5.16 ^{a)b)c)d)e)f)g)}
-10°	25.52±3.50 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	26.28±4.97 ^{a)b)c)d)e)f)g)}	27.03±6.18 ^{a)b)c)d)e)f)g)}	27.75±5.50 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	28.70±4.69 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}
-15°	26.09±2.79 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	26.51±4.10 ^{a)b)c)d)e)f)g)}	27.60±6.10 ^{a)b)c)d)e)f)g)}	28.45±5.17 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	28.88±3.84 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}
-20°	26.35±2.47 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	26.68±3.79 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	27.81±6.16 ^{a)b)c)d)e)f)g)}	28.14±4.86 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	28.54±3.36 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}
-25°	26.41±2.34 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	26.78±3.57 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	27.88±6.43 ^{a)b)c)d)e)f)g)}	28.22±4.87 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	28.35±3.01 ^{a)b)c)d)e)f)g)}
-30°	26.21±2.55 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	27.01±3.49 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	28.00±6.87 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	28.36±5.07 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	28.51±2.77 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}
-35°	26.47±2.92 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	27.39±3.55 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	28.41±7.43 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	28.96±5.66 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	29.24±3.44 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}
-40°	27.21±3.33 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)i)}	28.06±4.04 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	29.16±8.16 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)}	29.78±6.59 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)i)}	29.95±4.56 ^{a)b)c)d)e)f)g)h)i)}

注：a) 与本年龄组40°比较， $P<0.05$ ；b) 与本年龄组35°比较， $P<0.05$ ；c) 与本年龄组30°比较， $P<0.05$ ；d) 与本年龄组25°比较， $P<0.05$ ；e) 与本年龄组20°比较， $P<0.05$ ；f) 与本年龄组15°比较， $P<0.05$ ；g) 与本年龄组10°比较， $P<0.05$ ；h) 与本年龄组5°比较， $P<0.05$ ；i) 与本年龄组0°比较， $P<0.05$ 。

下不同年龄组儿童本年龄组内风府穴皮肤至骨面距离比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。4岁组10°、8岁组5°、6岁与7岁组0°下风府穴皮肤至骨面距离均大于本年龄组25°~40°各测量角度 ($P<0.05$)；5岁组10°下风府穴皮肤至骨面距离大于40° ($P<0.05$)；6岁组、7岁组5°下风府穴皮肤至骨面距离大于本年龄组35°、40° ($P<0.05$)；5岁组5°及8岁组0°下风府穴皮肤至骨面距离大于本年龄组20°~40°各测量角度 ($P<0.05$)；4岁组5°、5岁组0°、6岁组-5°下风府穴皮肤至骨面距离大于本年龄组15°~40°各测量角度 ($P<0.05$)；4岁组-5°、0°，5岁组-5°~-15°各测量角度，6岁组-10°~-25°各测量角度，7岁组-5°，8岁组-5°、-25°下风府穴皮肤至骨面距离大于本年龄组10°~40°各测量角度 ($P<0.05$)；4岁组-35°~-10°各测量角度，5岁组-40°~-20°各测量角度，6岁组-40°~-30°各测量

角度, 7 岁组 $-10^{\circ}\sim-35^{\circ}$ 各测量角度, 8 岁组 $-10^{\circ}\sim-20^{\circ}$ 及 -30° 、 -35° 各测量角度下风府穴皮肤至骨面距离大于本年龄组 $5^{\circ}\sim40^{\circ}$ 各测量角度 ($P<0.05$); 4 岁组、7 岁组、8 岁组 -40° 下风府穴皮肤至骨面距离大于本年龄组 $0^{\circ}\sim40^{\circ}$ 各测量角度 ($P<0.05$)。在所有测量角度上, 各年龄组间的距离比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

4 讨论

风府穴作为通督调神之要穴, 在儿科神经精神疾病治疗中具有不可替代的地位。有研究^[11]发现, 以风府穴为主穴的“靳三针”疗法能有效促进精神发育迟缓患儿的认知、日常生活及神经功能恢复, 体现了其疗效显著的应用价值。然而, 与疗效并存的是极高的操作风险。儿童颅颈区解剖结构细小, 与延髓、颈髓及脑脊髓血管关系密切, 且儿童处于动态发育中, 若针刺操作不慎, 易引发严重事故^[12]。自古医家便高度重视其针刺深度与安全原则, 如《素问·刺禁论篇》指出:“刺头, 中脑户, 入脑立死”;《圣济总录》明确记载:“风府……针只可一寸以下, 过度即令人哑”;《席弘赋》亦强调:“从来风府最难针, 却用工夫度浅深”。这些论述与《灵枢·根结》《灵枢·邪气脏腑病形》等多篇古典医籍中强调的“因病、因人、因年龄而异”的针刺深浅原则一脉相承, 共同构成了风府穴安全施针的理论基础。因此, 开展针对儿童群体的腧穴针刺安全研究, 不仅是对方法学的补充, 更符合临床安全的迫切需求。

本研究获得了 4~8 岁健康儿童风府穴的影像学测量数据。结果显示, 从皮肤至深部骨性结构的距离, 在横断面和矢状面上均表现出随年龄增长的趋势, 这与儿童项部软组织及骨骼随年龄增长而发育的生理过程相符, 揭示了进针角度对测量距离的决定性影响。在横断面上, 小角度 ($<20^{\circ}$) 正中和稍偏外侧进针, 路径较短且相对安全; 而当针尖向外侧倾斜超过 25° 时, 路径长度增加, 针尖更易触及椎管侧方的血管、神经及关节结构, 风险倍增。在矢状面上, 斜向上进针路径最短, 指向枕骨; 垂直或稍向下进针, 路径指向寰枕、寰枢间隙, 深度增加; 斜向下进针路径最长, 指向下位颈椎。这些数据较为直观地表明, 不同的进针方向实质上指向完全不同的解剖层次和风险区域。因此, 脱离角度谈“安全深度”对于风府穴是片面的, 甚至危险的。

基于上述发现, 本研究提出了针对 4~8 岁儿童

风府穴的“分年龄、分方向”的皮肤至骨面距离参考值。其意义在于将安全警示量化并具体化, 改变了以往依赖模糊经验和成人数据推算的局面, 可为儿科医师提供一个基于本年龄群体影像数据的、与操作角度绑定的距离参考。本研究所有测量值均为影像学上从皮肤表面到骨性结构的直线距离, 该距离代表了针刺过程中可安全到达的最大深度。骨性结构 (如枕骨鳞部、寰椎后弓) 保护延髓等重要结构, 针尖一旦触及骨面即被阻挡, 无法进一步进入枕骨大孔或椎管。因此, 只要操作深度不超过该距离, 即可有效避免损伤延髓等重要结构。同时, 该距离是重要的参考, 而非直接的临床操作深度, 临床操作中需预留出充分的安全缓冲空间, 可考虑取其 50%~70% 作为初始临床安全深度, 并遵循“得气即止”的原则。我们提出的“分龄”参考, 旨在提供一个基础的、风险控制的起点, 而非精确的个体化处方。个体化安全操作必须结合患儿具体的体型、体位以及医生手下的“沉紧”感觉综合判断。

综上所述, 本研究利用 CT 三维重建技术, 初步建立了 4~8 岁儿童风府穴在不同进针角度下皮肤至骨性结构的距离数据库, 明确了该距离具有年龄和角度依赖性的特点。为确保绝对安全, 应依据年龄和进针方向建立以精确角度为基础的分龄分向深度标准, 即横断面方向进针时, $0^{\circ}\sim20^{\circ}$ 区间 26~29 mm 较为安全; 若角度增至 $25^{\circ}\sim35^{\circ}$, 则安全深度差异显著, 需进一步按年龄与角度细分操作标准; 矢状面方向 $\geq 15^{\circ}$ 区间时针刺深度宜控制在 15~18 mm, 角度 $\leq -5^{\circ}$ 区间时针刺深度可增至 25~27 mm, 而在 $0^{\circ}\sim10^{\circ}$ 区间时深度变异较大, 也需按年龄制定相应方案。本研究也存在一定的局限性: 按周岁分组未能充分考虑同年龄儿童在身高、体重、颈围、颈椎曲度等方面的个体差异, 且本研究是一项回顾性的影像学测量研究, 所有进针路径均为在三维模型上的虚拟测量。因此, 后续研究应扩大样本量, 覆盖更广的年龄段; 纳入身高、体重、体表定位点至特定椎体距离等个体化指标, 构建更精准的安全深度预测模型; 结合 MRI 影像, 进一步分析硬膜外间隙等软组织的安全缓冲空间。最终目标是建立一套科学、可量化、可个体化调整的儿童要害腧穴针刺安全操作规范, 从而保障儿科针灸治疗的安全。

致谢

本研究得到内蒙古医科大学第二附属医院孙瑞芬医师的大力协助, 特致谢, 并感谢所有参与临床数据采集、质量控制、数据管理及统计分析的研究人员的辛勤付出。

参考文献

- [1] 芦芸, 薛昊, 金传阳, 等. 从《刺禁论》到《针灸禁忌》: 早期针刺安全规范的形成[J]. 中国针灸, 2018, 38(12): 1353-1356.
- [2] 琚玮, 封玉. 针刺、推拿为主治疗儿童孤独症语言障碍 13 例[J]. 中医研究, 2009, 22(4): 54-55.
- [3] 朱小健, 黄群, 张于凤, 等. 针刺联合康复训练治疗儿童孤独症的疗效观察[J]. 上海针灸杂志, 2026, 45(5): 516-521.
- [4] 刘裔荣, 路树超, 王世广. 《针灸大成》风池穴配伍及应用研究[J]. 中国中医药现代远程教育, 2023, 21(3): 61-63.
- [5] 徐北东, 张红石. 以督脉为主针刺结合穴位注射治疗弱智儿童 48 例[J]. 中国中医药现代远程教育, 2014, 12(14): 78-79.
- [6] 陈思宇. 针刺治疗小儿脑病知识图谱研究及林国华教授经验[D]. 广州: 广州中医药大学, 2021: 22-41.
- [7] 譚詩韻. 针刺治疗儿童神经发育障碍性疾病的数据挖掘[D]. 广州: 广州中医药大学, 2024: 30-37.
- [8] 刘红菊, 赵静, 严振国, 等. 基于虚拟人技术的风池穴可视化研究[J]. 针刺研究, 2004, 29(4): 282-285.
- [9] 邵水金, 严振国, 庄天戈, 等. 基于 VOKEL-MAN 平台的危险穴位可视化研究[J]. 上海针灸杂志, 2007, 26(6): 34-36.
- [10] GB/T 12346-2021 经穴名称与定位[S].
- [11] 林琬翎. 靳三针治疗小儿精神发育迟缓的临床研究[D]. 广州: 广州中医药大学, 2010: 28-45.
- [12] 万玉碧, 张素贞. “风府”穴安全深度的观察[J]. 中医杂志, 1961, 7(1): 32-34, 41.

Imaging Measurement of the Safe Distances of Acupuncture at Fengfu (GV 16) in Children Aged 4 to 8 Based on CT Three-Dimensional Reconstruction

LI Kun^{1,2}, WANG Tianyi³, WANG Xing¹, LI Zhijun^{1,2}, WU Peng^{1,2}, YANG Yang¹, HAO Yunteng¹, ZHAO Hailong¹, MA Yuan¹, ZHANG Shaojie¹

1. School of Basic Medicine, Inner Mongolia Medical University, Hohhot, 010110; 2. School of Chinese Medicine, Beijing University of Chinese Medicine; 3. First Clinical Medical School, Inner Mongolia Medical University

ABSTRACT Objective To measure the distance from the surface of Fengfu (GV 16) to the deep important bony structures in children aged 4 to 8 years based on CT three-dimensional reconstruction technology, thereby providing imaging reference data for clinical acupuncture safe operations in terms of different age groups and needle insertion angles. **Methods** Cervical CT image data were collected from healthy children aged 4 to 8 years with five age groups (4-, 5-, 6-, 7-, 8-year-old groups), 20 cases in each group. The images were imported into Mimics 21.0 software for three-dimensional reconstruction. The straight-line distances from the skin model surface of the Fengfu (GV 16) to the first underlying bony barrier (such as the lower edge of the occipital bone, the posterior arch of the atlas vertebra) were measured at intervals of 5° on both the transverse section (0° ± 35°) and the sagittal section (40° upward to 40° downward on the diagonal). The correlation between the measured distance, age, and angle was analyzed. **Results** In the transverse and sagittal sections, the measured distance from the skin surface to the underlying bone of Fengfu (GV 16) at each angle increased with age. In the transverse section, the increase was relatively small within the 0° to 20° angle range, whereas a more pronounced increase was observed when the angle exceeded 20°; at measurement angles of 30° to 35°, the distance of the skin surface to the bone at Fengfu (GV 16) in the 7- and 8-year-old groups was significantly greater than that in the 4-year-old group ($P < 0.05$). In the sagittal section, the measured distance from the skin surface to the bone at Fengfu (GV 16) was shortest and changed gradually at oblique upward angles of 15° to 40° within each age group, and increased markedly at near-vertical angles of 0° to 10°; it was longest at oblique downward angles of -40° to -5° and showed relatively gradual changes. **Conclusion** This study obtained the imaging distance data from Fengfu (GV 16) to the surrounding bony structures in children aged 4 to 8 years through three-dimensional modeling, finding that this distance has clear age and angle dependence, which can provide quantitative evidence for developing individualized and precise safe acupuncture schemes at Fengfu (GV 16) in pediatric clinical practice.

Keywords Fengfu (GV 16); acupoint anatomy; children; acupuncture; three-dimensional reconstruction

(收稿日期: 2025-09-28; 录用日期: 2026-03-16; 修回日期: 2026-05-10)

[编辑: 焦 爽]