

肌骨超声在多指分型及指导治疗方向的研究进展

钟雨彤¹, 南国新^{2*}

¹重庆医科大学附属儿童医院儿外科, 国家儿童健康与疾病临床医学研究中心, 儿童发育疾病研究教育部重点实验室, 重庆

²广东医科大学附属东莞儿童医院骨科, 广东 东莞

收稿日期: 2025年2月13日; 录用日期: 2025年3月7日; 发布日期: 2025年3月13日

摘要

近年来, 临床医生在多指畸形整形术中发现, 多指畸形常合并有软组织及肌腱、韧带结构紊乱或是发育不良, 术中对软组织及肌腱的重建有着十分重要的作用。而目前最常用的Wassel分型因不能展示软组织情况而具有局限性。通过回顾国内外相关文献, 得出现下常用MRI可以探及软组织情况, 但有一定的局限性。而超声目前用于产前诊断较多, 暂无对于多指患者软组织及肌腱情况的探查。结合肌骨超声的特点及优势, 本文总结出术前探及软组织对于术中重建软组织以及术后的恢复都有着重要的作用。

关键词

复拇畸形, 术前指导, 超声

Advancements in Research Utilizing Musculoskeletal Ultrasound for Polydactyly Classification and Treatment Guidance

Yutong Zhong¹, Guoxin Nan^{2*}

¹Department of Pediatric Surgery, Children's Hospital of Chongqing Medical University, National Clinical Research Center for Child Health and Disorders, Ministry of Education Key Laboratory of Child Development and Disorders, Chongqing

*通讯作者。

文章引用: 钟雨彤, 南国新. 肌骨超声在多指分型及指导治疗方向的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(3): 1118-1123. DOI: 10.12677/acm.2025.153719

²Orthopedic Department, Dongguan Children's Hospital Affiliated to Guangdong Medical University, Dongguan Guangdong

Received: Feb. 13th, 2025; accepted: Mar. 7th, 2025; published: Mar. 13th, 2025

Abstract

In recent years, surgeries have found in the surgery of polydactyly that polydactyly is often accompanied by structural disorders or developmental abnormalities of soft tissues, tendons, and ligaments. The reconstruction of soft tissues and tendons during surgery plays a very important role. The most commonly used Wassel classification currently has limitations due to its inability to display soft tissue conditions. By reviewing relevant literature at home and abroad, it is found that commonly used MRI can detect soft tissue conditions, but it has certain limitations. Ultrasound is currently widely used for prenatal diagnosis, and there is currently no exploration of soft tissue and tendon conditions in polydactyly patients. Based on the characteristics and advantages of musculoskeletal ultrasound, this article summarizes that preoperative exploration of soft tissue plays an important role in intraoperative reconstruction of soft tissue and postoperative recovery.

Keywords

Duplicated Thumb Deformity, Preoperative Guidance, Ultrasound

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 研究背景

多指畸形是最常见的先天性手部畸形之一, 发病率为 0.08%~1.40%, 而发生在拇指的多指畸形占总数量的 90% [1]。多指畸形不仅影响患儿手部美观, 同时对患侧拇指功能也有着很大的影响。发育畸形的指骨及肌腱没有相应的功能, 使拇指屈曲受限, 抓握受影响[2]。因此, 如何有效的通过手术治疗, 恢复患儿手部功能、减少术后继发畸形、保护患儿身心健康已经逐渐引起骨科医生、整形医生、康复医生包括护理人员的重视。对于复拇畸形的治疗目的已不仅是简单切除多余拇指, 更多的是关注结构及功能的恢复、术后拇指形态是否能尽可能恢复正常[3]。多指并不只是简单的多出一块指骨, 而是由于软骨、肌腱甚至韧带相连接紊乱或是发育不良[4]。对于多指的手术治疗, 也不仅仅是简单的切除, 而是要进行指骨、肌腱以及关节囊的解剖学和功能重建[5]。

复拇畸形的种类繁多, 分型的目的是指导治疗。拇指多指畸形的分型方式有 Wassel 分型、Rotterdam 分型、Chung 分型等[6]。临床上通常以 X 线作为多指分型首选, 当下应用最广泛的 Wassel 分型也是基于 X 线的基础作出的分型, 其中以 Wassel 分型 IV 型最多见, 其次为 II 型[7]。但在临床实际病例里, 在术中我们发现部分 X 线提示为 Wassel IV 型及 Wassel II 型的患者主干指与侧指指骨间由软骨组织相连, 主要原因是因为患儿年龄小, 软骨还未骨化, 实际上并非指骨完全分叉, 基底有软骨连接, 随年龄增长逐渐骨化; 部分患者还存在主干指无肌腱, 而形态发育稍差的侧指却有功能的肌腱附着等, 这对于手术方案的选择以及对于手指的保留与否都存在着一定的影响, 因为以上原因, 术中需要更改方案。

笔者考虑, 是否能通过结合超声做到术前探查患儿患指软组织情况, 分析肌腱及软骨结构关系, 以

更详细、准确的制定手术方案, 更有助于患儿患指结构及功能的恢复。

2. 研究意义

2.1. Wassel 分型的局限性

X 线无法显影幼小患儿未成熟的骨, 软骨及肌腱也无法通过 X 线分辨, 所以存在着 Wassel 分型不能覆盖所有类型的复拇畸形的问题。例如起始于腕骨及桡骨的多指、指关节粘连的多指、发育不全的多指等都被 Wassel 分型涵盖。甚至于即使是 Wassel 分型的同一类型, 也有软组织等发育参差的问题存在[8]。只有在术中才能知晓具体的肌腱及软骨分布结构, 这些因素给手术带来了不小的影响[9]。对于经验不足的术者来说, 重建软组织及恢复正确的解剖学及力学结构是有一定困难的, 从而直接导致患儿术后继发畸形, 影响生活[10]。

2.2. 软组织重建对于手术的重要性

通过手术治疗先天性拇指多指畸形疾病疗效良好, 可有效帮助患者轴线恢复正常, 更好地稳定拇指关节, 并重建拇指功能, 治疗效果明显[11]。而手术不仅需矫正畸形, 同时应重建和恢复指体功能[12]。术后拇指功能评估的指标主要包括关节稳定性、拇指外展情况、主被动活动范围等[13]。

在术前探查及是否存在肌腱、软骨等软组织对于手术方案的制定起着重要的作用。例如复拇畸形中治疗最复杂的 Wassel IV-D 型[14], 患儿拇指并不像正常的拇指那样有腱鞘包裹的肌腱在特定的鞘管中滑动, 与指骨保持在同一轴线上不会偏移; 此类复拇畸形屈肌腱远端没有腱鞘包裹, 也没有相应的滑车结构, 若在术中才发现此类复杂畸形患者的肌腱情况, 对于很多经验不足或者对于解剖学结构不甚清楚的术者来说, 在术中即时制定手术计划, 合适的重建关节解剖结构及恢复功能是比较困难的。据研究, 未能理想的重建软组织, 使之达到正常的力学结构是导致 Wassel IV-D 型复拇畸形术后继发畸形的根本原因之一[15]。而采用软组织重建对有效的治疗此类术后继发畸形起着相当重要的作用。术后继发畸形的发生与术者对于此类型畸形的解剖结构及功能了解不足也有相当程度的关系。部分患者在初次手术时未做肌腱居中, 或因年龄较大骨骼塑形能力较差, 关节软骨发育异常等原因, 术后出现了继发畸形。此时, 术中对于软组织的复位重建和术后克氏针的固定就显得尤为重要[16]。

事实上, 术中如果仅切除部分组织, 而不重建相关关节囊和肌腱, 不做软组织重建, 那么术后必会导致关节不稳定和肌力不平衡, 引起术后继发畸形并逐渐加重。例如 Wassel IV 型畸形, 若术中只切除桡侧指而未进行软组织重建, 则术后尺侧指可能会出现外展及对掌对指功能受限、尺偏或内收畸形、关节不稳定等情况[17]。一种方案是在术中切除桡侧拇指时, 保留屈肌腱腹侧的纤维膜, 将尺侧拇指的屈肌腱包绕起来后缝合在骨膜上, 并重建滑车。同时, 部分剥离屈肌腱桡侧部分的附着点或将剥离的部分翻转, 缝合在肌腱附着点的尺侧。这样即可使屈拇长肌腱的受力点居中, 达到生物力学要求, 从根本上解决了关节受力不均的问题。所以, 尽可能的保留并恢复拇指的解剖学结构以及功能可有效避免 Wassel IV-D 型复拇畸形术后继发畸形的手段[18]。

这样的情况不仅存在于 Wassel IV 型复拇畸形, 在 Wassel II 型多指术后继发畸形也有同样的情况存在, 部分 Wassel II 型多指术后继发畸形手术矫正时松解偏侧的关节囊时发现, 有部分患儿关节囊的桡侧是有肌腱附着的, 初次手术对于被切除的拇指残留的伸指肌腱未做相应的处理, 术后恢复过程中, 附着在关节囊一侧的肌腱便会对手指形成一定的拉力, 最终导致拇指偏向桡侧, 形成畸形。所以此时对于术后畸形的修复关键就在于切断或切除桡侧肌腱[10]。还有些 Wassel II 型多指在手术中通常在切除桡侧复拇时, 会对近节膨大的指骨远端关节面进行修整, 重建关节囊及肌腱。这样才能尽可能避免导致术后形成关节侧偏畸形。在小儿的手术中尤其要注意, 即使是当下一个很小的偏移角, 或者在术后当下外观已达到无偏移,

但随着术后恢复过程以及小儿生长发育, 偏移角可能会逐渐加大以至于形成明显的成角畸形, 严重影响到患儿手的外观以及功能。所以在手术中, 关节囊、侧副韧带以及伸指肌腱的重建显得尤为重要[19]。

若术前能用相应检查手段探及肌腱等情况, 提前制定手术方案, 对于患者的治疗效果及预后也有着重要的帮助。提前了解患者患指的解剖结构并规划针对功能恢复的治疗方案, 可以最大限度的避免术后继发畸形的可能。

2.3. 超声探查软组织的可行性

MRI 可以显示软组织情况, 一些分型(如 Wassel IV 型)中拇指之间的软骨及肌腱连接, 并可能有助于规划所需的截骨重建[20]。有研究表明, 通过术前 X 线片阅片分型的 Wassel IV 型在术中发现约 18.7% 的患者存在分型错误, 分型错误最多的是 Wassel III 型。通过核磁共振成像阅片分型的 Wassel IV 型患者共 99 例, 无一例出现分型错误[21]。但 MRI 存在费用昂贵、检查耗时长、小儿配合度低等劣势, 且对于年龄较小的患儿来说, 镇静以及麻醉也有一定的风险, 而且对于幼小患儿, 普通 MRI 很难显示出肌腱情况。且笔者认为, MRI 对于小儿检查最大的问题在于配合度低, 每行一次检查都需镇静, 对于年龄小的患儿会存在一定影响, 而家长心里也可能存在一定顾虑。且多指手术年龄常在 1 岁左右, 对于此年龄段的幼儿, MRI 对其细小结构显示度较差。因此, 寻求一种相对成本低、便捷、且能显示软骨组织及肌腱组织的检查方式成为当前急需解决的问题。而超声则具备了这样优势。肌骨超声作为一种主要对韧带、肌肉、骨与软骨等部位进行诊断的方式, 可以对肌肉、肌腱等进行评估, 具有较高的分辨率、操作简便、无电离辐射等优势, 在骨骼、关节、软组织形态观察中更加的真实、准确。超声检查时, 由于肌腱、骨骼的回声不同, 肌腱呈中等稍强回声内部有线形回声, 动态时检查可见手指运动时其位置的改变, 而骨膜呈强回声影[22]。早在十余年前, 南国新等曾接诊一例 Wassel D 型多指术后继发 Z 字畸形的患儿, 当时出于偶然对患儿行超声检查, 竟惊喜的发现患儿屈肌腱存在附着异常的情况, 由此推断患儿术后发生桡偏的原因为肌腱附着点在病理解剖方面发生了问题。而在术前由于没有详细的分析肌腱附着情况, 术后出现了相关的并发畸形。通过这个案例可以得出, 在多指畸形中, 用肌骨超声探查患儿肌腱及软骨的情况以及根据结果制定手术方案是可行且必要的。目前已有研究报道, 肌骨超声检查可以清晰地显示肌腱截面形状、结构及血流分布[23]。既可以弥补 X 线无法成像软骨及肌腱的不足, 也无需付出 MRI 那般的经济时间成本, 或许可以成为能够取代 MRI 的作为补充分型的首选检查。

3. 国内外研究现状

现下多指的分型以 Wassel 分型最常见, 在临床上运用也是最多的, 且仍然是最近文献中使用最广泛的分类系统[24]。但有研究表明, 并非所有的多指都可纳入 Wassel 分型, 在临床统计分析中, 发现有一定比例的特殊类型多指无法按照 Wassel 分型进行分类[7]。这证明 Wassel 分型虽十分常用, 但并不能囊括所有。林楠等人通过测量并计算侧位片轴线夹角/正位片基底间距, 可辅助术前 Wassel IV 型患儿的 Chung 分型, 从而预测患儿的预后和指导临床治疗[25]。除 X 线外, 还有其他辅助检查方式补充多指分型, 王安远等人的研究证实 MRI 可以较为准确的分辨出在 Wassel IV 型的多指中, 存在不同的亚型, 如有一个共同的 MP 关节(A 型)、MP 关节由两个单独的关节组成, 远端掌骨上有两个单独头(B 型)、桡侧指与拇指掌骨有软骨连接(C 型)、桡侧拇指与 MP 关节囊通过纤维结构连接(D 型) [20]。杜美美等人则发现 MRI 成像清晰显示了 MP 关节处的软骨结构, 并显示了确切的关节特征, 包括重复近节指骨的骨骺、软骨关节融合、掌骨软骨关节面形状和软组织带; 使用 MR 成像成功表征了在 MP 关节水平分叉的桡骨多指畸形的软骨结构异常。以此证明 3D SPGR 成像在评价桡骨多指畸形中是推荐的[26]。

近年来, 随着产前超声技术的发展, 可以探及胎儿是否存在多指, 在国内外也有一定的案例[27]-[29], 但综合这些病例分析, 产前超声对多指的诊断局限在于仅能提示胎儿多出一截指骨, 并不能准确显示出

软组织之间的关系。并且, 末端指趾数目在产前超声诊断中极易漏诊, 是检查的难点[30]。

但目前就现有文献而言, 超声在多指分型的诊断方面的报道非常罕见。曾有学者在术前进行血管造影以观察复拇指的血供及变异情况, 并通过超声观察肌腱的走行和止点, 以利于术者对畸形结构的全面了解, 但由于血管造影可能对血管造成损害, 因此并没有广泛应用于临床[31]。因此, 本文章提出的以肌骨超声为基础, 对多指进行软组织的探查及分型是具有创新性以及可行性的。

4. 展望

本文旨在分析 Wassel 分型的局限性以及术前软组织的探查的重要性, 得出术前探及软组织对于术中的重建软组织以及术后的恢复都有着重要的作用。笔者考虑到肌骨超声的优势对肌腱及软骨探查, 拟收集并分析 Wassel II 型及 Wassel IV 型多指患儿指骨间软骨及肌腱的分布情况, 对比患儿超声声像图表现及 X 线表现。拟对 Wassel 分型进行补充, 同时探讨是否能通过对比 Wassel I 型和 II 型, 或 Wassel III 型和 IV 型患儿的肌骨超声及 X 片, 观察同一部位指骨间有软骨及无软骨连接的 X 片图像显示, 通过图案的对比来初步判断患儿指骨间是否存在软骨相连。本课题首次将肌骨超声作为多指治疗前的辅助检查, 利用超声便宜、便捷、无电离辐射等优势对软骨及肌腱进行探查, 补充传统且常用的 Wassel 分型的不足之处, 利用多学科合作, 与超声科医师一同指导多指分型的补充及治疗方案的制定。

本课题希望能完善 Wassel 分型, 将软骨、肌腱纳入分型标准, 建立以 Wassel 分型为基础的亚分型, 以此基础将超声纳入多指畸形术前常规检查, 帮助进一步完善手术方案, 改善预后。

参考文献

- [1] Comer, G.C., Potter, M. and Ladd, A.L. (2018) Polydactyly of the Hand. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **26**, 75-82. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-16-00139>
- [2] 田文, 杨勇. 手部先天畸形的治疗原则应兼顾手部的外观和功能[J]. 中国骨与关节杂志, 2017, 6(4): 241-243.
- [3] 连晓杰, 王丽雨, 宋梦琳, 等. 先天性手足畸形患儿家长心理问题及护理干预研究进展[J]. 齐鲁护理杂志, 2020, 26(5): 106-109.
- [4] Dobyns, J.H., Lipscomb, P.R. and Cooney, W.P. (1985) Management of Thumb Duplication. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **195**, 26-44.
- [5] Ganley, T.J. and Lubahn, J.D. (1995) Radial Polydactyly: An Outcome Study. *Annals of Plastic Surgery*, **35**, 86-89.
- [6] 孔超, 田晓菲. 先天性复拇畸形[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(37): 50-53.
- [7] 李伟东, 南国新. 先天性多指畸形的流行病学统计[J]. 中华小儿外科杂志, 2020, 41(8): 750-754.
- [8] 田光磊, 李大村. 基于临床解剖所见的桡侧多指分型——Wassel 分型与 Temtamy-McKusick 分型[J]. 实用手外科杂志, 2023, 37(4): 459-463.
- [9] 汪洋. 基于手术方式和形态的多拇分型研究[D]: [博士学位论文]. 济南: 山东大学, 2021.
- [10] 南国新, 覃佳强, 付跃先. 儿童 Wassel II 型复拇畸形术后继发性畸形原因分析[C]//中华医学会(Chinese Medical Association), 中华医学会小儿外科学分会. 中华医学会第八次全国小儿外科学术会论文集. 2010: 104-105.
- [11] 陈协团. 先天性拇指多指畸形手术治疗的疗效分析[J]. 首都食品与医药, 2024(7): 29-31.
- [12] 曾冬莲, 刘俊. 轴向矫正甲缘成形术与 Bilhaut-Cloquet 融合术矫治 Wassel II、II 型多指畸形疗效比较[J]. 中国美容医学, 2021, 30(9): 58-62, 125.
- [13] 华福三, 刘同凯, 杨光. 先天性拇指多指术后结果评价方法[J]. 中华小儿外科杂志, 2023, 44(7): 669-672.
- [14] Tien, Y.C., Chih, T.T., Wang, T.L., Fu, Y.C. and Chen, J.C. (2007) Soft Tissue Reconstruction for Type IV-D Duplicated Thumb: A New Surgical Technique. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, **27**, 462-466. <https://doi.org/10.1097/01.bpb.0000271315.80374.68>
- [15] 南国新, 覃佳强, 宿玉玺, 等. 儿童 Wassel IV-D 型复拇畸形的解剖学研究[J]. 中华小儿外科杂志, 2012, 33(2): 118-121.
- [16] 南国新, 宿玉玺, 蔡文全, 等. 软组织重建治疗 Wassel IV-D 型复拇畸形术后继发性畸形[J]. 中华整形外科杂志, 2013, 29(1): 18-21.

- [17] 熊钰, 俞芳. 复拇指畸形 Wassel IV-A 和 IV-B 型的诊治进展[J]. 中华手外科杂志, 2024, 40(2): 186-189.
- [18] 徐蕴岚, 金晟, 沈恺颖. 掌骨嫁接结合软组织重建治疗 WASSELVI型复拇合并桡侧三节钩状拇指畸形[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(3): 277-280.
- [19] Ozalp, T., Coşkunol, E. and Ozdemir, O. (2006) [Thumb Duplication: An Analysis of 72 Thumbs]. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, **40**, 388-391.
- [20] Wang, A., Ding, J., Wang, L., Chu, T., Wu, Z. and Gao, W. (2021) MRI Analysis and Surgical Treatment of Wassel Type IV Duplicated Thumbs. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*, **46**, 360-366. <https://doi.org/10.1177/1753193420983213>
- [21] 王安远, 程晟, 丁健, 等. MRI 在先天性多拇畸形 Wassel IV型术前鉴别中的应用[J]. 中华手外科杂志, 2023, 39(1): 52-54.
- [22] 于亚东, 洪光祥, 王发斌, 等. 周围神经损伤的 B 超诊断[J]. 中华手外科杂志, 1998, 14(2): 111-113.
- [23] 徐晓慧, 游岚岚, 党万太, 等. 肌骨超声在评价类风湿关节炎患者骨质破坏中的应用进展[J]. 成都医学院学报, 2021, 16(3): 394-397.
- [24] Lee, C.H., Park, H.Y., Yoon, J.O. and Lee, K.W. (2012) Correction of Wassel Type IV Thumb Duplication with Zigzag Deformity: Results of a New Method of Flexor Pollicis Longus Tendon Relocation. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*, **38**, 272-280. <https://doi.org/10.1177/1753193412460809>
- [25] 林楠, 高伟阳, 周宗伟. Wassel IV型先天性多拇畸形不同 Chung 分型的影像学特征研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21(4): 353-357.
- [26] Du, M., Jiang, L., Wang, A., Shi, J. and Bai, G. (2022) MR Imaging Provides Practical Information for Preoperative Assessment of Radial Polydactyly with Bifurcation at the Metacarpophalangeal Joint Level. *International Journal of General Medicine*, **15**, 2163-2169. <https://doi.org/10.2147/ijgm.s352501>
- [27] 林海滨, 张诗婕, 吕国荣. 产前超声诊断拇指三指节-并指多指综合征 1 例[J]. 中国医学影像技术, 2021, 37(7): 1120.
- [28] 王瑗琳, 李天刚, 苏晓荣, 等. 产前超声诊断短肋多指综合征 1 胎[J]. 中国医学影像技术, 2022, 38(7): 1118.
- [29] Eleftheriades, M., Iavazzo, C., Manolagos, E., Hassiakos, D., Botsis, D., Petersen, M., et al. (2012) Recurrent Short Rib Polydactyly Syndrome. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, **33**, 14-16. <https://doi.org/10.3109/01443615.2012.698334>
- [30] 张晓慧, 肖利军, 邓旦, 梁燕, 廖明松, 罗丹. 胎儿肢体畸形的产前超声诊断分析[J]. 重庆医学, 2014, 43(10): 1194-1195, 1198
- [31] 于亚东, 洪光祥, 邵新中, 等. 特殊检查在复拇指畸形诊断中的价值[J]. 中华手外科杂志, 2003, 19(1): 18-20.