

✧ 骨骼肌肉影像学

Musculoskeletal ultrasound for evaluation on small joint lesions in children with juvenile idiopathic arthritis

ZHANG Yuan, SUN Yinghua*

(Department of Ultrasound, Children's Hospital of Fudan University,
National Children's Medical Center, Shanghai 201102, China)

[Abstract] **Objective** To observe the value of musculoskeletal ultrasound (MSUS) for small joint lesions in children with juvenile idiopathic arthritis (JIA). **Methods** The ultrasonic findings of metacarpophalangeal joint, proximal interphalangeal joint, distal interphalangeal joint, metatarsophalangeal joint and proximal interphalangeal joint in 133 children with JIA were observed and compared with the physical examination results. **Results** A total of 2 516 small joints were examined with MSUS. The abnormal ultrasound findings included 774 joints of synovial thickening, 406 joints of effusion, 543 joints of bone abnormalities, 477 joints of tendon abnormalities around joints and 87 joints of soft tissue abnormalities outside joints. The positive rate of metacarpophalangeal joint, proximal interphalangeal joint, metatarsophalangeal joint and total joints detected with MSUS was 50.69% (517/1 020), 26.97% (164/608), 38.25% (241/630) and 38.12% (959/2 516), respectively, all higher than those of clinical physical examination [33.73% (344/1 020), 21.05% (128/608), 29.84% (188/630) and 27.31% (687/2 516), all $P < 0.05$]. Of the 774 joints of synovial thickening shown by ultrasound, 538 were positive in physical examination, and the sensitivity of physical examination decreased with the decrease of synovial blood flow grade. **Conclusion** MSUS was comparatively more sensitive in detecting small joint abnormalities in children with JIA.

[Keywords] arthritis, juvenile rheumatoid; ultrasonography

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2022.06.026

肌肉骨骼超声评估幼年型特发性关节炎患儿小关节病变

张 源, 孙颖华*

(国家儿童医学中心 复旦大学附属儿科医院超声科, 上海 201102)

[摘要] **目的** 观察肌肉骨骼超声(MSUS)评估幼年型特发性关节炎(JIA)患儿小关节病变的价值。**方法** 分析 133 例 JIA 患儿掌指关节、近端指间关节、远端指间关节、跖趾关节及近端趾间关节超声表现,并与体格检查结果进行比较。**结果** MSUS 共扫描 133 例 JIA 患儿,2 516 个小关节,其中 774 个关节滑膜增厚,406 个可见关节腔积液,477 个关节周围肌腱异常,87 个关节外软组织病变,543 个骨质异常。MSUS 检出掌指关节、近端指间关节、跖趾关节阳性率及总阳性率分别为 50.69% (517/1 020)、26.97% (164/608)、38.25% (241/630) 及 38.12% (959/2 516),均高于临床体格检查 [33.73% (344/1 020)、21.05% (128/608)、29.84% (188/630) 及 27.31% (687/2 516), P 均 < 0.05]。超声所示 774 个滑膜增厚关节中,538 个体格检查呈阳性,且体格检查的敏感度随滑膜血流分级下降而降低。**结论** MSUS 用于检查 JIA 小关节病变较为敏感。

[关键词] 关节炎,幼年型类风湿; 超声检查

[中图分类号] R726.8; R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2022)06-0907-05

[第一作者] 张源(1984—),男,山西汾阳人,在读博士,主治医师。研究方向:小儿肌肉骨骼疾病超声诊疗技术。E-mail: columbianzhang@163.com

[通信作者] 孙颖华,国家儿童医学中心 复旦大学附属儿科医院超声科,201102。E-mail: piplesun@aliyun.com

[收稿日期] 2021-11-19 **[修回日期]** 2022-02-27

幼年型特发性关节炎 (juvenile idiopathic arthritis, JIA) 指病因不明、发病年龄 <16 岁、持续 6 周以上的异质性关节炎; 主要特征为滑膜炎性增生, 可致关节内及周围组织慢性炎症, 关节结构被破坏并最终致残。掌指关节、指间关节、跖趾关节及趾间关节等手足部小关节的关节腔隙小, 受滑膜炎性增生及其引发的关节积液、骨质破坏等影响较大。早期、正确诊断 JIA 并进行治疗, 对改善病情、降低致畸率至关重要^[1]。目前肌肉骨骼超声 (musculoskeletal ultrasound, MSUS) 已用于诊断 JIA 并发挥重要作用^[2-3], 可更敏感地判断 JIA 活动性^[4]。本研究观察 MSUS 评估 JIA 患儿小关节病变的价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾性分析 2014 年 3 月—2021 年 2 月 133 例于复旦大学附属儿科医院诊断的 JIA 患儿, 男 49 例、女 84 例, 年龄 1 岁 5 个月~16 岁 7 个月, 中位年龄 10.0 岁; JIA 分型包括全身型 3 例、多关节型 [类风湿因子 (rheumatoid factor, RF)(+)] 37 例、多关节型 RF(-) 50 例、少关节型 15 例、银屑病性 2 例及附着点相关性 24 例, 2 例未能确定分定型; 均符合欧洲抗风湿病联盟^[5] 诊断 JIA 标准。排除于体格检查与超声检查间接受激素或细胞毒药物治疗者。

1.2 仪器与方法 采用 Siemens Sequoia 512/ Acuson-Sequoia/GE

Voluson730 等超声诊断仪, 线阵探头, 频率 12~20 MHz。对于年龄 <4 岁或不能配合检查者予 10% 水合氯醛 (1 ml/kg 体质量) 口服或灌肠, 待患儿入睡后进行检查。使患儿平卧, 双手平置于身体两侧, 五指伸直并自然分开; 髋关节轻度外展, 屈膝。由 2 名具有 10 年以上工作经验的超声科医师扫查掌指关节、近端指间关节、远端指间关节、跖趾关节及近端趾间关节等手足部小关节, 对目标关节背面 (足背) 及掌面 (足底) 进行纵切面检查, 辅以横切面检查, 若为拇指 (拇趾) 或小指 (趾) 则同时行冠状切面检查; 以灰阶超声结合能量多普勒判断目标关节是否存在活动性滑膜炎性反应。住院期间由临床医师对

患儿进行临床体格检查, 记录关节红肿、压痛或活动障碍等阳性体征。

1.3 超声评价 MSUS 异常表现: ①滑膜增厚, 关节内见异常低回声组织, 不可压缩或移动, 经灰阶超声检出后以能量多普勒进行半定量分级, 无血流信号为 0 级, 见点状血流信号为 1 级, 见条状血流信号但覆盖面积未达到增厚滑膜 50% 为 2 级, 血流信号覆盖超过滑膜范围 50% 为 3 级^[6-8]; ②关节腔积液, 关节内见异常可移动无/弱回声区, 可压缩, 伴或不伴点状高回声, 无血流信号; ③关节腔周围肌腱异常, 关节外肌腱增厚、分布异常, 腱鞘区域见异常回声, 伴或不伴血流信号; ④关节外软组织病变, 目标关节外软组织回声增强、结构混乱, 伴或不伴血流信号增多; ⑤骨质异常, 如关节内骨均完全骨化, 根据骨皮质表面是否完整、光滑判断骨质有无异常; 若未完全骨化, 则以其未骨化软骨是否存在回声增强或能量多普勒是否显示炎性病变的滑膜血流信号延伸至软骨为标准判断骨质是否存在异常。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 25.0 统计分析软件。以频数和百分率表示计数资料, 采用 χ^2 检验比较超声检查与体格检查所示关节病变阳性率的差异。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 超声 超声共检查 133 例 JIA 患儿、2 516 个小

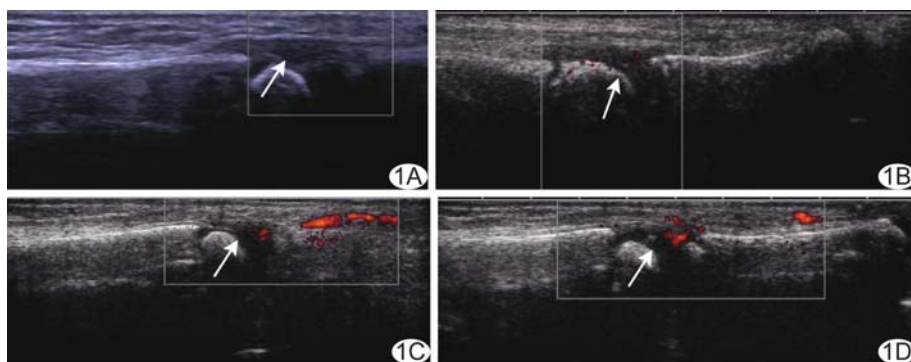


图 1 JIA 关节腔内滑膜增厚(箭)超声表现 A. 女性患儿, 2 岁, 多关节型 RF(+), 右示指掌指关节血流分级 0 级; B. 患儿男, 12 岁, 少关节型, 左第 3 跖趾关节血流分级 1 级; C. 女性患儿, 7 岁, 多关节型 RF(+), 左中指掌指关节血流分级 2 级; D. 女性患儿, 7 岁, 多关节型 RF(+), 右示指掌指关节血流分级 3 级

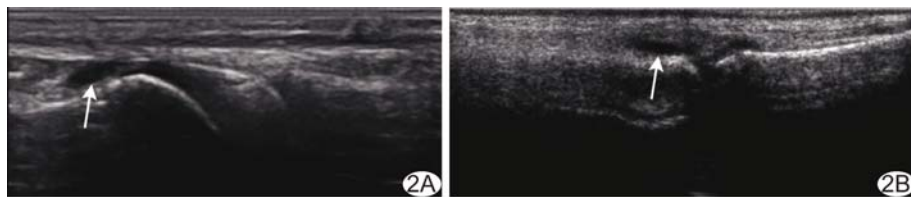


图 2 JIA 关节腔积液(箭)超声表现 A. 患儿男, 12 岁, 未分化型, 右第 1 跖趾关节; B. 女性患儿, 13 岁, 全身型, 右拇指掌指关节

关节,其中 774 个关节滑膜增厚(图 1),包括 301 个(301/774, 38.89%)血流分级为 0 级、218 个(218/774, 28.17%)为 1 级、161 个(161/774, 20.80%)为 2 级及 94 个(94/774, 12.14%)为 3 级;406 个可见关节腔积液(图 2),477 个关节周围肌腱异常(图 3),87 个关节外软组织病变(图 4),543 个骨质异常(图 5),见表 1。超声显示掌指关节、近端指间关节及跖趾关节阳性率及总阳性率均高于临床体格检查(P 均 <0.05),见表 2。

2.2 体格检查 774 个超声发现滑膜增厚的关节中,共 538 个体格检查呈阳性。301 个血流分

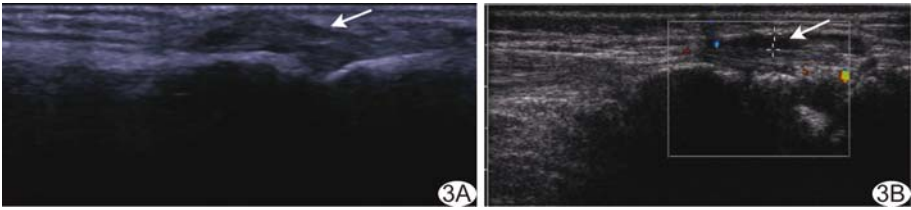


图 3 JIA 关节周围肌腱病变超声表现 A. 女性患儿,15 岁,少关节型,右小指掌指关节肌腱不均匀增厚(箭); B. 女性患儿,10 岁,附着点相关性,左中指掌指关节周围肌腱见条状低回声区(箭),伴少量血流信号

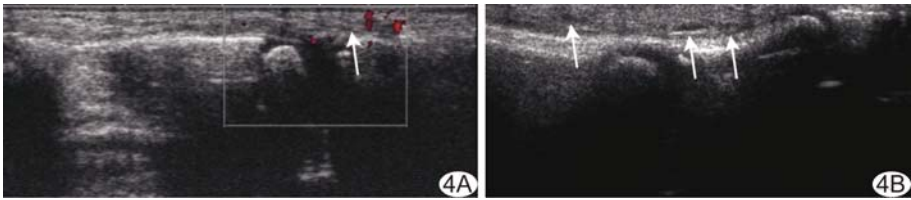


图 4 JIA 关节外软组织病变超声表现 A. 患儿男,3 岁,多关节型 RF(-),左中指掌指关节外软组织回声增强(箭),结构欠清,血流信号较多; B. 女性患儿,6 岁,多关节型 RF(+),右第 3 跖趾关节外软组织回声增强,结构模糊伴水肿(箭)

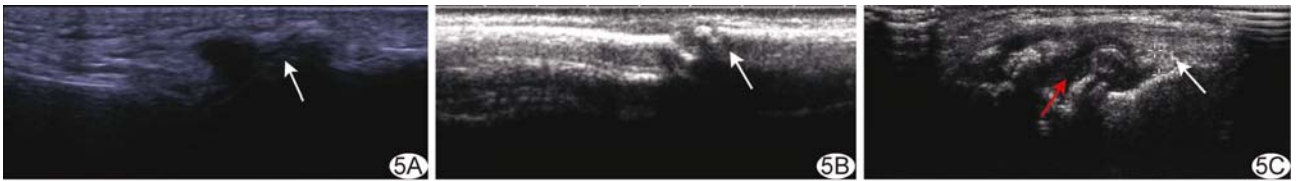


图 5 JIA 骨质改变超声表现 A. 女性患儿,15 岁,少关节型,左拇指指间关节,近段指骨完全骨化,皮质欠光整(箭); B. 患儿男,13 岁,附着点相关性,右中指中节指骨完全骨化,其近端皮质呈虫蚀样改变(箭); C. 女性患儿,10 岁,多关节型 RF(+),左拇指掌指关节,掌骨远端及近端指骨近端骨质明显呈虫蚀样改变,软骨部分回声增强(红箭),伴关节内软组织增厚,结构欠清(白箭)

表 1 133 例 JIA 患儿小关节受累情况及超声表现[个(%)]

受检关节	超声异常表现					无异常
	滑膜增厚	关节腔积液	周围肌腱异常	关节外软组织病变	骨质异常	
掌指关节($n=1\ 020$)	396(38.82)	193(18.92)	344(33.73)	29(2.84)	256(25.10)	503(49.31)
近端指间关节($n=608$)	128(21.05)	14(2.30)	66(10.86)	15(2.47)	73(12.01)	444(73.03)
远端指间关节($n=170$)	25(14.71)	1(0.59)	2(1.18)	0	12(7.06)	145(85.29)
跖趾关节($n=630$)	213(33.81)	196(31.11)	65(10.32)	43(6.83)	192(30.48)	389(61.75)
近端趾间关节($n=88$)	12(13.64)	2(2.27)	0	0	10(11.36)	76(88.36)
合计($n=2\ 516$)	774(30.76)	406(16.14)	477(18.96)	87(3.46)	543(21.58)	1 557(61.88)

表 2 133 例 JIA 患儿小关节及超声及体格检查评价结果比较

被检关节	超声表现[个(%)]		体格检查[个(%)]		χ^2 值	P 值
	异常	正常	阳性	阴性		
掌指关节($n=1\ 020$)	517(50.69)	503(49.31)	344(33.73)	676(66.27)	85.10	<0.01
近端指间关节($n=608$)	164(26.97)	444(73.03)	128(21.05)	480(78.95)	37.92	<0.01
远端指间关节($n=170$)	25(14.71)	145(85.29)	21(12.35)	149(87.65)	3.67	0.06
跖趾关节($n=630$)	241(38.25)	389(61.75)	188(29.84)	442(70.16)	21.84	<0.01
近端趾间关节($n=88$)	12(13.64)	76(88.36)	6(6.82)	82(93.18)	2.12	0.15
合计($n=2\ 516$)	959(38.12)	1 557(61.88)	687(27.31)	1 829(72.69)	191.37	<0.01

级 0 级关节中的 144 个(144/301, 47.84%)、218 个 1 级关节中的 161 个(161/218, 73.85%)、161 个 2 级关节中的 139 个(139/161, 86.34%)及全部 94 个 3 级关节体格检查均见阳性体征(94/94, 100%)。

3 讨论

JIA 以关节肿胀不适为主要表现^[9]。传统临床主要以体格检查及 X 线检查诊断 JIA。体格检查具有主观性,且儿童体脂分布特殊、依从性差,评估疾病活动性的敏感度较低^[10]。X 线检查虽可敏感检出骨质破坏及关节间隙变窄等异常,但无法显示软骨及滑膜。超声用于临床诊断风湿性关节病变的价值已经得到广泛认可。欧洲抗风湿病联盟指南^[5]指出,MSUS 和 MRI 可更敏感地发现关节炎症,对监测疾病活动性具有重要价值。研究^[11-12]表明 MSUS 与 MRI 诊断 JIA 的一致性较高,MSUS 诊断效能甚至高于 MRI^[13],提示 MSUS 可作为辅助检查工具用于 JIA 诊疗,显示受累小关节,如掌指关节、跖趾关节等效果良好^[14],且可重复检查,为明确诊断疾病及观察其进展提供重要依据^[15-16]。

一项随访 29 年的研究^[17]结果显示,JIA、尤其多关节型累及的手部关节多为掌指关节、近端指间关节;ELHAI 等^[18]的研究同样证实,97% 的多关节型 JIA 患儿存在掌指关节病变,可能与上述关节活动度较大、关节支持结构较多及关节内滑膜分布较多有关。本研究超声显示小关节病变的阳性率明显高于体格检查,尤其对于掌指关节、近端指间关节及跖趾关节受累的检出率较高,表明 JIA 易累及掌指关节、近端指间关节及跖趾关节,而相比体格检查,超声对临床诊断 JIA 有更强的提示作用。JIA 多关节型 RF(+)型易发展为类风湿性关节炎,成人类风湿性关节炎同样最常累及掌指关节与近端指间关节,二者存在较多关联。

JIA 关节病变的病理生理基础为无菌性滑膜炎,活动期滑膜内血管充血、水肿、增生,伴滑膜内炎性细胞浸润^[19];超声可见滑膜增厚、滑膜内血流信号增多;且活动期更易出现关节腔内积液、肌肉肌腱病变及炎性物质刺激诱发的软组织改变,使得体格检查出现阳性结果;故有学者^[20]推荐以多普勒超声评估 JIA 活动性。而在 JIA 静止期,滑膜血管翳基本停止增生,其内血流速度极低甚至无血流信号,超声可见关节滑膜增厚,但其内血流信号少或无;此时病变关节内无炎性物质渗出与炎性细胞浸润,使得体格检查结果多为阴性。MAGNI-MANZONI 等^[21]随访 39 例 JIA 患儿,77% 超声检查发现关节内滑膜增厚者临床查体未见明显异常。本研究超声显示 774 个滑膜增厚关节中,538 个体格检

查呈阳性;且体格检查的敏感度随滑膜血流分级下降而降低,血流分级为 3 级时阳性率达 100%,而 0 级时仅为 47.84%,符合 JIA 关节病变的病理生理进程。

综上所述,超声可敏感检出 JIA 患儿小关节内滑膜增厚病变、关节腔内积液及关节周围肌腱异常等;MSUS 具有操作便捷、诊断周期快、镇静要求低、可于床旁检查、支持动态观察及价格低廉等优势,应用前景广泛。受条件限制,本组未能对患儿进行小关节 MR 检查,结果可能存在偏倚,有待后续加以完善。

[参考文献]

- [1] 朱丽容,唐毅.超声在幼年特发性关节炎的应用进展[J].中国医学影像技术,2016,32(1):146-149.
- [2] JANOW G L, PANGHAAL V, TRINH A, et al. Detection of active disease in juvenile idiopathic arthritis: Sensitivity and specificity of the physical examination vs ultrasound [J]. J Rheumatol, 2011,38(12):2671-2674.
- [3] BRUNNER E, TING T, VEGA-FERNANDEZ P. Musculoskeletal ultrasound in children: Current state and future directions[J]. Eur J Rheumatol, 2020,7(Suppl 1):S28-S37.
- [4] LOTFY H M, SEIF EL DIEN H M, EL MINAWI N M, et al. The role of Doppler ultrasonography in evaluating disease activity in a group of juvenile idiopathic arthritis patients[J]. Egy J Radiol Nucl Med, 2018,49(4):1036-1042.
- [5] PETTY R E, SOUTHWOOD T R, MANNERS P, et al. International league of associations for rheumatology classification of juvenile idiopathic arthritis: Second revision, Edmonton, 2001 [J]. J Rheumatol, 2004,31(2):390-392.
- [5] COLEBATCH A N, EDWARDS C J, OSTERGAARD M, et al. EULAR recommendations for the use of imaging of the joints in the clinical management of rheumatoid arthritis[J]. Ann Rheum Dis, 2013,72(6):804-814.
- [6] NEWMAN J S, LAING T J, MCCARTHY C J, et al. Power Doppler sonography of synovitis: Assessment of therapeutic response: Preliminary observations [J]. Radiology, 1996, 198(2):582-584.
- [7] SCHMIDT W A, VOLKER L, ZACHER J, et al. Colour Doppler ultrasonography to detect pannus in knee-joint synovitis[J]. Clin Exp Rheumatol, 2000,18(4):439-444.
- [8] WALTHER M, HARMS H, KRENN V, et al. Correlation of power Doppler sonography with vascularity of the synovial tissue of the knee joint in patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis[J]. Arthritis Rheum, 2001,44(2):331-338.
- [9] COLLADO P, GAMIR M L, LÓPEZ-ROBLEDILLO J C, et al. Detection of synovitis by ultrasonography in clinically inactive juvenile idiopathic arthritis on and off medication[J]. Clin Exp Rheumatol, 2014,32(4):597-603.
- [10] NIELSEN H E, STRANDBERG C, ANDERSEN S, et al.

- Ultrasonographic examination in juvenile idiopathic arthritis is better than clinical examination for identification of intraarticular disease[J]. Dan Med J, 2013, 60(8):A4669.
- [11] 门杰, 曾宁, 张宇, 等. 基于肌骨超声检测幼年特发性关节炎关节病变的相关性研究[J]. 现代医用影像学, 2019, 28(6): 1219-1222.
- [12] 朱丽容, 唐毅, 肖欢, 等. 肌肉骨骼超声评价幼年特发性关节炎[J]. 中国医学影像技术, 2016, 32(6):941-943.
- [13] 关景双, 王显芝, 褚建华. 超声诊断幼年特发性关节炎的价值[J]. 中国卫生标准管理, 2020, 11(2):110-112.
- [14] ROTH J, JOUSSE-JOULIN S, MAGNI-MANZONI S, et al. Definitions for the sonographic features of joints in healthy children[J]. Arthritis Care Res (Hoboken), 2015, 67(1): 136-142.
- [15] COLLADO P, VOJINOVIC J, NIETO J C, et al. Toward standardized musculoskeletal ultrasound in pediatric rheumatology: Normal age-related ultrasound findings [J]. Arthritis Care Res (Hoboken), 2016, 68(3):348-356.
- [16] LANNI S, BOVIS F, RAVELLI A, et al. Delineating the application of ultrasound in detecting synovial abnormalities of the subtalar joint in juvenile idiopathic arthritis [J]. Arthritis Care Res (Hoboken), 2016, 68(1):1346-1353.
- [17] SELVAAG A M, KIRKHUS E, TORNQVIST L, et al. Radiographic damage in hands and wrists of patients with juvenile idiopathic arthritis after 29 years of disease duration[J]. Pediatr Rheumatol Online J, 2017, 15(1):20.
- [18] ELHAI M, BAZELI R, FREIRE V, et al. Radiological peripheral involvement in a cohort of patients with polyarticular juvenile idiopathic arthritis at adulthood [J]. J Rheumatol, 2013, 40(4):520-527.
- [19] SANDBORG C, MELLINS E D. A new era in the treatment of systemic juvenile idiopathic arthritis[J]. N Engl J Med, 2012, 367(25):2439-2440.
- [20] LAURELL L, COURT-PAYEN M, NIELSEN S, et al. Ultrasonography and color Doppler in juvenile idiopathic arthritis: Diagnosis and follow-up of ultrasound guided steroid injection in the ankle region. A descriptive interventional study [J]. Pediatr Rheumatol Online J, 2011, 9(1):4.
- [21] MAGNI-MANZONI S, SCIRÈ C A, RAVELLI A, et al. Ultrasound detected synovial abnormalities are frequent in clinically inactive juvenile idiopathic arthritis, but do not predict a flare of synovitis[J]. Ann Rheum Dis, 2013, 72(2):223-228.

三线表的规范格式

▲表序和表题:表序即表格的序号,一篇论文中如只有 1 个表格,则表序编为表 1,表题即表格的名称,应准确得体并能确切反映表格的特定内容且简短精练。

▲项目栏:指表格顶线与栏目线之间的部分,栏目是该栏的名称,反映了表身中该栏信息的特征或属性。

▲表身:三线表内底线以上,栏目线以下的部分叫作表身,是表格的主体表身内的数字一般不带单位,百分数也不带百分号,均归并在栏目中表身中不应有空项,如确系无数字的栏,应区别情况对待,在表注中简要说明,不能轻易写“0”或画“—”线等填空,因“—”可代表阴性反应,“0”代表实测结果为零。

▲表注:必要时,应将表中的符号标记代码,以及需要说明的事项,以最简练的文字,横排于表题下作为表注也可附注于表下。