

# 儿童跟骨骨髓炎临床特征及治疗

刘亚 郭志雄 甄允方 袁泉文 戴进

**【摘要】** **目的** 分析儿童跟骨骨髓炎病例特点,观察治疗效果,总结治疗方法。**方法** 回顾性分析 2013 年 1 月至 2019 年 12 月我院治疗的 12 例儿童跟骨骨髓炎病人的临床资料,其中男 7 例,女 5 例,年龄为 9 个月~15 岁,平均 8.8 岁;左侧 9 例,右侧 3 例。7 例无诱因,5 例有外伤史。就诊前病程大于 1 周 7 例 (58.3%),12 例就诊时均有足跟疼痛、跛行,5 例发热。12 例均有足跟肿胀压痛,9 例局部皮温高。5 例入院时白细胞升高,7 例 C-反应蛋白升高,9 例红细胞沉降率升高。1 例血培养阳性(耐甲氧西林金黄色葡萄球菌)。4 例脓培养阳性(3 例金黄色葡萄球菌,1 例铜绿假单胞菌)。5 例 X 线检查(41.7%)阳性,骨质破坏(3 例),密度减低(2 例)。9 例 MRI 检查阳性,表现为软组织的水肿、跟骨信号异常(5 例),局部脓肿形成(4 例)。5 例单纯抗生素治疗,7 例静脉抗生素治疗结合手术冲洗、抗生素硫酸钙人工骨植入治疗。**结果** 12 例患儿静脉抗生素治疗 7 d~22 d,平均 16.3d,口服抗生素 3 周。7 例行跟骨开窗引流、脓肿清除及载药硫酸钙植骨。治疗后随访 8~32 个月,平均 14.7 个月,所有病例均痊愈。**结论** 儿童跟骨骨髓炎常延迟就诊,主要症状为足跟肿痛、跛行,根据症状、炎症检查结果,结合 X 线和 MRI 可诊断。合理选用静脉抗生素积极治疗,脓肿形成病例辅助手术引流、抗生素硫酸钙人工骨植入,可获得满意疗效。

**【关键词】** 跟骨;骨髓炎;儿童;硫酸钙

**Clinical Characteristics and Management of Pediatric Calcaneal Osteomyelitis.** LIU Ya, GUO Zhi-xiong, ZHEN Yun-fang, YUAN Quan-wen, DAI Jin. Department of Orthopaedics, the Children Hospital of Soochow University, Soochow 215000, China

Corresponding author: GUO Zhi-xiong, E-mail: zhizhe4382116@sina.cn

**【Abstract】 Objective** The characteristics of calcaneal osteomyelitis in children were analyzed and the therapeutic methods and results were evaluated. **Methods** The records of 12 cases of calcaneal osteomyelitis, who were treated in our hospital from January 2013 to December 2019 were reviewed retrospectively. There were 7 males and 5 females, with an average age of 8.8 years (9 months to 15 years). The lesions occurred on the left side in 9 cases, right in 3 cases. In 12 cases of calcaneal osteomyelitis in children, 5 had a history of trauma and 7 had no cause. The symptom duration was more than one week in 7 (58.3%) before visiting the clinic. All 12 cases had heel pain and limp and 5 had fever during visiting the outpatient department. All cases had heel swelling and tenderness and 9 cases had local warmth. White blood cells were increased in 5 cases, CRP elevated in 7 cases and ESR elevated in 9 cases. Blood cultures were performed on 9 patients upon admission and 1 patient had positive findings (MRSA). Seven cases were cultured with pus, 3 cases were positive for MSSA and 1 for PAE. Among the 12 cases, 5 (41.7%) were positive on X-ray examinations, revealing bony destruction in 3 cases and density decrease in 2 cases. Nine of the 12 cases was positive (100%) in MRI, revealing soft tissue edema and abnormal signal (5 cases), local abscess formation (4 cases). Five cases were treated with antibiotics alone and 7 cases were treated with intravenous antibiotics combined with surgical irrigation and antibiotic-loaded calcium sulfate artificial bone implantation. **Results** All 12 cases had intravenous antibiotics treatment within 7 to 22 d (average 16.3 d), and oral antibiotics were used for 3 weeks. Seven cases were treated with debridement technique plus antibiotic-loaded calcium sulphate. All the patients were followed up for 8-32 months, with an average of 14.7 months. All cases recovered. **Conclusion** Pediatric calcaneal osteomyelitis was often delayed for diagnosis and the main symptoms were sore heel, pain and limp. According to the symptoms, inflammation test results, X-ray and MRI findings, it can be diagnosed. Treatment with intravenous antibiotics alone or combined with debridement and implant antibiotic-loaded calcium sulphate, the results were satisfactory.

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2021.04.005

作者单位:苏州大学附属儿童医院骨科,苏州 215000

通信作者:郭志雄, E-mail: zhizhe4382116@sina.cn

**【Key words】** Calcaneus; Osteomyelitis; Children; Calcium sulphate

骨髓炎属于儿童骨科常见的感染性疾病,多发生于股骨、胫骨、肱骨等长骨,发生于跟骨的骨髓炎相对少见,文献报道儿童跟骨骨髓炎在所有骨髓炎中约占 3%~10%<sup>[1]</sup>。由于跟骨骨髓炎起病时症状不典型,疾病进展较慢,发病至明确诊断的时间较长<sup>[2]</sup>,因此感染不容易在早期得到控制。本研究回顾性分析我院治疗的儿童跟骨骨髓炎病例的临床特点,总结治疗的方法,为临床工作提供参考。

**资料与方法**

**一、纳入标准与排除标准**

纳入标准:①患侧足跟肿痛、跛行,伴或不伴有发热;②检查足跟肿胀触痛或局部发红,皮温增高;③足跟部破溃或窦道形成;④跟骨 X 线检查显示骨质破坏或密度减低,或者跟骨 X 线检查正常,但 MRI 显示跟骨信号异常或脓肿形成;⑤病例伴或不伴有白细胞(WBC)升高,C-反应蛋白(CRP)、红细胞沉降率(ESR)升高;⑥病例经过规律抗菌素治疗或手术治疗,随访时间大于 6 个月。

排除标准:①各类跟骨损伤,虽有应激性 WBC 升高,未经过抗菌素治疗短时间 WBC 降至正常且

CRP 正常的病例;②随访资料不全或失访的病例。

**二、一般资料**

根据以上纳入标准,收集 2013 年 1 月至 2019 年 12 月我院治疗的儿童跟骨骨髓炎病例,共 12 例,其中男 7 例,女 5 例;年龄为 9 个月~15 岁,平均 8.8 岁;左侧 9 例,右侧 3 例,均为单侧发病。1 例血培养阳性[耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)]。4 例取脓培养阳性[3 例金黄色葡萄球菌(MSSA),1 例铜绿假单胞菌(PAE)]。静脉抗生素保守治疗 5 例,静脉抗生素治疗结合手术切开冲洗引流、载药硫酸钙植入治疗 7 例。病例资料见表 1。

**三、治疗方法**

**(一)药物治疗**

所有病人入院后常规经验性抗生素治疗,然后根据病原学药敏调整抗生素。病原学阴性病例,经验性抗生素治疗有效,继续原治疗。两次复查 WBC、CRP 正常、ESR 正常或接近正常,改静脉抗生素为口服。口服抗生素治疗期间,每周复查 WBC、CRP、ESR,病情稳定,3 周后停药观察。

**(二)手术方法**

X 线片显示骨质破坏或 MRI 显示脓肿形成的病

**表 1 12 例儿童跟骨骨髓炎病例的临床资料**

病 例	性 别	年 龄 (岁)	侧 别	院前 病程	诱 因	体 温 (℃)	WBC (×10 <sup>9</sup> /L)	CRP (mg/L)	ESR (mm/H)	X 线片	MRI	治 疗 方 式	脓 培 养	血 培 养	静 脉 抗 生 素	载 药	静 脉 抗 生 素 使 用 时 间 (d)	随 访 时 间 (月)
1	男	12	左	1 个月	无	38.2	11.2	18.8	43	正常	脓肿	手术	MSSA	-	阿莫西林舒巴坦	万古霉素	15	8
2	男	12	左	1 个月	跟骨骨折	36.6	8.6	12	21	骨质破坏	-	手术	PAE	-	头孢哌酮舒巴坦钠	万古霉素	21	18
3	女	0.8	左	5 d	无	38.8	15.4	49.6	72	正常	高信号	保守	-	阴性	阿莫西林舒巴坦	-	18	32
4	男	4	左	1 个月	无	36.8	7.8	8.2	9	低密度	高信号	保守	-	阴性	阿莫西林舒巴坦	-	12	16
5	女	9.3	左	4 d	无	39.0	13.3	115	45	正常	高信号	保守	-	MRSA	头孢曲松更换万古霉素	-	16	15
6	女	5	左	14 d	无	37.2	8.2	11.3	23	低密度	高信号	保守	-	阴性	阿莫西林舒巴坦	-	22	20
7	男	9.9	左	2 d	无	38.0	12.9	58	25	正常	脓肿	手术	MSSA	阴性	头孢曲松	万古霉素	12	18
8	男	8.3	左	5 d	无	36.8	10.3	55	30	正常	脓肿	手术	MSSA	阴性	头孢曲松	万古霉素	21	18
9	男	8.8	右	10 个月	扭伤	36.6	5.7	0.7	11	骨质破坏	-	手术	阴性	阴性	头孢曲松	万古霉素	20	16
10	男	10.8	右	4 个月	扭伤	36.5	6.6	8.5	22	骨质破坏	-	手术	阴性	阴性	头孢曲松	万古霉素	20	14
11	女	9.3	左	5 d	扭伤	38.3	17.8	156	50	正常	高信号	保守	-	阴性	头孢曲松	-	11	10
12	女	15	右	2 年	跟腱裂伤	36.5	3.5	0.2	15	正常	脓肿	手术	阴性	-	阿莫西林舒巴坦	万古霉素	7	9

例行手术切开冲洗引流、载药硫酸钙人工骨植入术。根据 CT 或 MRI 检查定位,选择距离脓肿最近的皮肤处做切口(有窦道形成的病例,环形切除窦道组织),手术刮除脓腔炎性组织直至松质骨渗血,反复冲洗脓腔,然后用万古霉素(500 mg)和一份硫酸钙人工骨(Wright Osteoset,美国)搅拌均匀后,加入稀释剂,搅拌 30~45 s,利用专用模具制作颗粒骨,颗粒骨干燥后(约 20 min),植入跟骨脓腔,压紧压实。一期缝合切口,不放置引流。术后患肢短腿石膏固定。

#### 四、治愈标准和随访复查

治愈标准:治疗后患侧足跟部局部症状消失,炎症指标降至正常,多次复查炎症指标正常,随访复查病灶修复未见复发。

随访复查:出院后口服抗菌素治疗期间每周复查 WBC、CRP 和 ESR,连续 3 周正常后停药观察。手术病例术后每月跟骨拍摄 X 线片 1 次,连续 3 个月,观察病灶内载药人工骨吸收,新生骨长入情况。病灶闭合后复查间隔延长至 3 个月或以上。

## 结 果

### 一、临床特点

12 例跟骨骨髓炎患儿均无基础疾病,跟骨骨折 1 例,跟腱裂伤 1 例,足扭伤 3 例,余 7 例发病前无明显诱因。就诊前病程为 2 d~2 年(表 1),病程小于 1 周 5 例(41.7%),病程大于 1 周 7 例(58.3%),病程超过 1 个月 6 例(50.0%)。12 例病人均因足跟疼痛,足尖负重跛行就诊;5 例入院时体温为 38.0℃~39.0℃,余无发热。12 例病人均有足跟肿胀触痛,9 例(75.0%)局部皮肤发红,皮温增高。2 例足跟窦道形成,1 例为扭伤 4 个月,足跟周围肿胀,足跟内侧破溃渗液,窦道形成;1 例跟腱裂伤 2 年,创口反复感染不愈,窦道形成。

### 二、实验室检查

5 例(41.7%)入院时静脉血 WBC 升高( $3.5 \times 10^9/L \sim 17.8 \times 10^9/L$ ,平均  $10.1 \times 10^9/L$ ),7 例(58.3%)CRP 升高( $12 \sim 156 \text{ mg/L}$ ,平均  $41.1 \text{ mg/L}$ ),9 例(75.0%)ESR 升

高(21~72 mm/h,平均 30.5 mm/h),病程和炎症指标关系如图 1。3 例 WBC、CRP、ESR 均正常。

### 三、影像检查

12 例就诊时行跟骨 X 线检查,5 例(41.7%)为阳性,3 例表现为软组织肿胀、跟骨的骨质破坏(病程分别为 1 个月、10 个月和 4 个月,典型病例见图 2),2 例跟骨局灶密度减低(病程为 1 个月和 14 d,加做 MRI 显示跟骨信号异常)。7 例 X 线检查未见异常,MRI 检查均显示软组织水肿、跟骨片状长 T1WI、T2WI 信号影,STIR 呈高信号,其中 4 例显示局部脓肿形成(病程分别为 1 个月、2 d、5 d 和 2 年,典型病例见图 3)。

### 四、治疗结果及愈后

所有病人入院即开始经验性静脉抗生素常规剂量治疗。5 例(41.7%)选用阿莫西林舒巴坦,其中 1 例脓培养为 MSSA,药敏显示对同类抗生素敏感,治疗有效,未予调整。6 例(50.0%)选用头孢曲松,其中 1 例血培养为 MRSA,根据药敏更换为万古霉素;2 例脓培养为 MSSA,药敏显示同类抗生素敏感,且治疗有效,未予更换。1 例(8.0%)选用头孢哌酮舒巴坦钠,脓培养为 PAE,药敏支持。静脉抗生素运用 7~22 d(平均 16.3 d),症状明显改善,二次复查 WBC、CRP 正常、ESR 正常或接近正常,改为口服抗生素巩固治疗 3 周。静脉治疗选用阿莫西林舒巴坦的病例,口服阿莫西林克拉维酸钾(君尔清);静脉治疗选用头孢曲松的病例,口服选用头孢地尼;静脉选用万古霉素治疗的病例,口服选用利福平。

7 例(X 线检查骨质破坏 3 例和 MRI 显示脓肿形成 4 例)加做跟骨病灶开窗引流、脓肿刮除,脓腔冲洗后植入载药万古霉素硫酸钙人工骨,术后短腿石膏固定 1 个月。术后继续同上抗生素治疗。术后 3 例切口渗液,予换药 5~11 d 后切口疤痕愈合。

所有病例出院后口服抗生素 3 周,每周复查血常规、CRP、ESR,无炎症指标反复。药物治疗过程未出现抗生素过敏或其他药物副反应。手术病例术后 3 个月内每月复查 X 线片显示载药骨逐渐吸收,

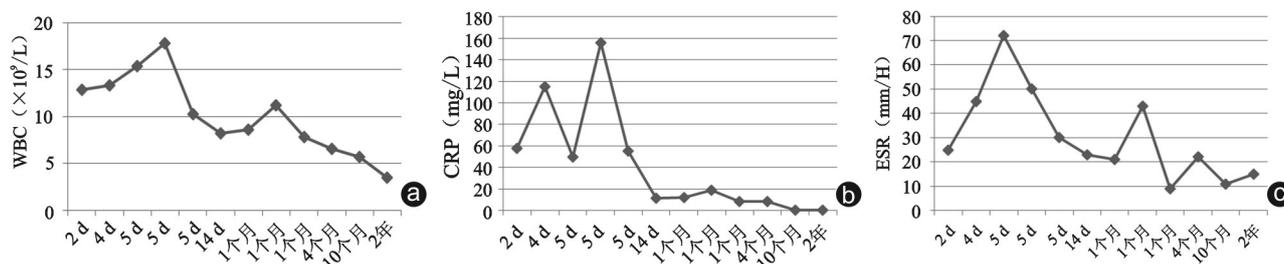


图 1 病程和 WBC、CRP、ESR 关系的折线图

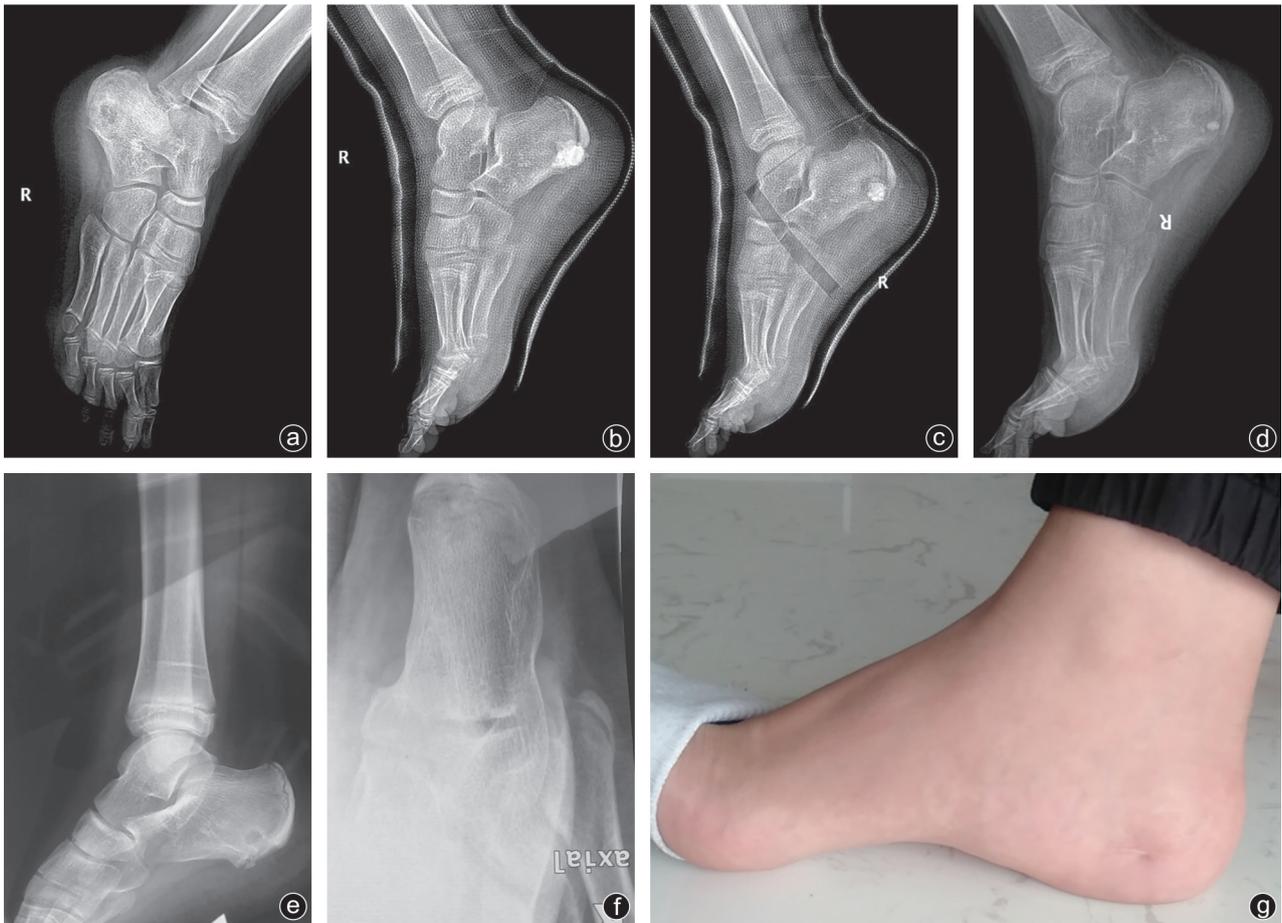


图2 病例10 a:病人扭伤后4个月,X线片示跟骨骨质破坏;b:行脓肿刮除引流,载万古霉素硫酸钙人工骨植入;c:术后4周X线片显示人工骨逐渐吸收;d:术后12周显示人工骨吸收,新生骨逐渐长入;e,f:术后15个月X线片显示跟骨病灶愈合后仍有密度减低,患儿无症状,正常体育活动;g:患儿术后切口渗液,换药后切口疤痕愈合,术后14个月右足跟处切口疤痕缩小

新生骨修复脓腔的时间分别为2个月(3例)和3个月(4例)。

12例患儿共随访8~32个月,平均16月,患足开始负重时间为28~60 d,病例均痊愈,无复发、再次手术的病例。

### 讨 论

#### 一、儿童跟骨骨髓炎发病特点

儿童骨髓炎是一种细菌通过血行、外伤、局部扩散或手术等途径播散入骨组织而导致的感染性病变<sup>[3]</sup>。发达国家儿童骨髓炎的发病率为0.08%<sup>[3]</sup>,发展中国家为0.43%~2%<sup>[4]</sup>。儿童骨髓炎最常见股骨和胫骨受累<sup>[4-5]</sup>,跟骨骨髓炎相对少见,仅占全部骨髓炎的3%~10%<sup>[1]</sup>。儿童跟骨骨髓炎多见于10岁以下男性患儿<sup>[1,6]</sup>。本组男7例,女5例,平均年龄为8.8岁。

儿童跟骨骨髓炎常见的病因是血源性感染和局部损伤<sup>[1-2]</sup>,局部损伤包括跟骨骨折,踝部扭伤,跟

腱损伤及足跟部挫裂伤或刺伤。本组扭伤3例,跟骨骨折1例,跟腱损伤1例。其余病例可能属于血源性感染。

儿童跟骨骨髓炎起病缓慢,早期疼痛较轻,体温和炎症指标升高不明显,初次就诊易诊断为软骨炎或跟腱炎,导致病情延误或漏诊<sup>[2,6]</sup>。Jaakkola等<sup>[6]</sup>报道症状首发至就诊时间平均为13.1 d。本组7例(58.3%)就诊前病程1周以上,6例(50.0%)就诊前病程1个月以上,可见儿童跟骨骨髓炎容易推迟就诊。

多数儿童跟骨骨髓炎就诊时无发热,仅表现为足跟部疼痛、肿胀,患肢不能负重或跛行<sup>[2,4,6]</sup>。本组病例就诊时发热5例,足跟痛、跛行12例。对于不明原因足跟肿痛、跛行的病例,排除跟骨应力型骨折、跟骨骨突炎、跟腱炎等疾病<sup>[2]</sup>,应考虑跟骨骨髓炎。

#### 二、儿童跟骨骨髓炎诊断

参考儿童骨髓炎的诊疗指南<sup>[7]</sup>,儿童跟骨骨髓



图3 病例8 a-c:术前MRI检查跟骨矢状位、冠状位、水平位图像,显示跟骨信号异常,跟骨内侧脓肿形成;d:脓肿切开刮除冲洗后载万古霉素硫酸钙人工骨植入;e:术后1个月X线片显示硫酸钙人工骨部分吸收;f、g:术后4个月复查跟骨侧位和轴位片显示硫酸钙人工骨完全吸收,新生骨长入;h、i:术后18个月复查显示跟骨病灶已经完全修复

炎可以根据临床症状和发病特点,结合化验和影像学检查做出诊断<sup>[2,4]</sup>。儿童跟骨骨髓炎常规血液检查包括全血细胞计数和分类、ESR和CRP<sup>[7]</sup>,就诊时三分之一的病例WBC升高,70%以上病例CRP升高,ESR升高的比例大于80.0%<sup>[2,6]</sup>。本组5例(41.7%)静脉血WBC升高,7例(58.3%)CRP升高,ESR升高9例(75.0%),与文献资料相近。治疗后炎症指标逐渐降低视为治疗有效。病程较长的病例,为慢性炎症的表现,上述炎症指标轻微升高或正常。本组有3例上述炎症指标均正常,诊断要结合影像学检查。

影像检查是诊断儿童跟骨骨髓炎的重要手段。MRI诊断跟骨骨髓炎的敏感性为88%~100%,特异性达92%或更高<sup>[2,5,7]</sup>,由于发病2周内跟骨X线片通常无明显改变,加做MRI检查可以显示病变<sup>[2]</sup>。MRI可显示脓肿形成,有助于规划手术入路,因此急诊MRI检查逐渐成为诊断骨髓炎的重要技术<sup>[4]</sup>。CT诊断骨骼感染敏感性不高且辐射较大,不推荐常规

检查<sup>[7]</sup>。本组12例行X线检查仅5例异常。9例(包括X检查显示密度减低2例)行MRI检查,均可显示跟骨炎性病变。因此怀疑跟骨骨髓炎的病例,积极进行MRI检查,有助于早期诊断和合理的手术决策。

儿童骨髓炎最常见的致病菌为金黄色葡萄球菌<sup>[3,8]</sup>,该菌也是跟骨骨髓炎最常见的致病菌<sup>[1,2,6]</sup>。本组病例病原学检测阳性5例,4例(脓培养3例MS-SA,血培养1例MRSA)为金黄色葡萄球菌。由于儿童跟骨骨髓炎容易延迟就诊,血培养阳性率可能较低,病灶局部标本培养或许可以提高病原学检出率。

### 三、儿童跟骨骨髓炎治疗及预后

在获得病原学证据之前积极经验性应用抗生素,是儿童骨髓炎的治疗原则<sup>[7]</sup>。经验性用药多选用含β-内酰胺酶抑制剂的青霉素或三代头孢类抗生素<sup>[3]</sup>。本组病例经验性抗生素选择阿莫西林舒巴坦、头孢曲松和头孢哌酮舒巴坦钠,仅1例血培养为MRSA,根据药敏更换万古霉素,余病例均未调整抗生素。本组3例脓培养为MSSA,经验性应用抗生素

有效,药敏未显示耐药,继续原治疗直至疗程结束。对于病原学检测阴性的病例,经验性治疗有效,并有 CRP 持续降低时,应继续维持原治疗<sup>[3]</sup>。静脉抗菌素治疗完成后,应选用类似的口服抗生素维持巩固治疗。本组 1 例感染 MRSA,根据药敏和文献选用利福平<sup>[7-8]</sup>口服维持巩固,疗效满意。

儿童跟骨骨髓炎的抗菌素疗程一般采用静脉抗生素 3 周后口服抗生素维持治疗 3 周<sup>[2]</sup>。越来越多的证据表明,较短的静脉抗生素治疗,结合口服抗生素维持可以取得相同的疗效,并可减少静脉抗生素治疗带来的药物或静脉导管相关并发症<sup>[3,9]</sup>。不同病例抗生素使用的时间应根据临床症状和炎症指标的改善情况,并根据感染病原体、疾病的严重程度以及病人是否有基础疾病等因素来决定<sup>[7]</sup>。在感染 MSSA 和由非金黄色葡萄球菌引起的骨髓炎的病人治疗过程中,治疗后监测 CRP 非常重要<sup>[3]</sup>,当 CRP 在 10 d 之内降至正常时,可以缩短抗生素的疗程<sup>[7]</sup>。本组病例静脉抗生素 7~22 d(平均 16.3 d)后口服抗生素维持,治疗后无复发病例。

骨髓炎伴有局部脓肿形成的病例,在积极静脉抗生素治疗的基础上,结合穿刺、病灶清除、开窗引流等外科手术有助于改善预后<sup>[3-4]</sup>。跟骨骨髓炎由于骨髓内微循环破坏和血栓形成以及死骨的影响,抗生素作用受到限制。脓肿开窗引流病灶刮除后,局部植入抗生素硫酸钙人工骨可以提高局部抗生素的治疗浓度<sup>[10]</sup>。医用硫酸钙晶体填充病灶可以防止纤维组织的长入,提供骨传导和支架作用,利于骨细胞的爬行替代。随着新生骨逐渐长入,硫酸钙降解吸收,缓慢释放的局部高浓度抗生素可以增加局部抗感染的效果<sup>[11-12]</sup>。Andreacchio 等<sup>[13]</sup>报道采用手术清创,一次性抗生素硫酸钙骨植入联合全身抗生素治疗儿童骨髓炎取得满意的疗效。本组对于 X 线检查显示骨质破坏、MRI 检查有脓肿形成的病例(共 7 例),在静脉抗生素治疗的基础上,行手术开窗冲洗引流,载万古霉素硫酸钙人工骨植入。人工骨在 3~4 个月逐渐吸收,新生骨长入,病灶闭合,无复发或转为慢性的病例。

儿童跟骨骨髓炎并发症有:慢性骨髓炎、慢性脓肿形成,骨骺生长紊乱,马蹄畸形,肢体短缩甚至关节融合,局部疤痕刺激等<sup>[1,2,6]</sup>,严重的病例需要部分或全部切除跟骨<sup>[2]</sup>。本组病例除 3 例术后切口渗液,局部疤痕愈合外,未出现上述并发症。

综上所述,儿童跟骨骨髓炎症状较轻,容易推迟

就诊,就诊时以足跟部肿痛、跛行为主,化验 CRP 和 ESR 升高可作为炎症的主要观测指标,跟骨 X 线检查和及早 MRI 检查可以显示病变范围,结合化验检查有助于诊断。跟骨骨髓炎感染的病原菌以金黄色葡萄球菌多见,合理选用静脉抗生素治疗,疗效肯定。对于跟骨脓肿形成的病例,可切开冲洗引流并辅以载药硫酸钙植入有助于局部感染的治疗,促进病灶的愈合。

## 参 考 文 献

- [1] Rasool MN. Hematogenous osteomyelitis of the calcaneus in children[J]. J Pediatric Orthop, 2001, 21(6):738-743.
- [2] Leigh W, Crawford H, Street M, et al. Pediatric calcaneal osteomyelitis[J]. J Pediatr Orthop, 2010, 30(8): 888-892.
- [3] Thakolkaran N, Shetty AK. Acute hematogenous osteomyelitis in children[J]. Ochsner J, 2019, 19(2): 116-122.
- [4] Dartnell J, Ramachandran M, Katchburian M. Haematogenous acute and subacute paediatric osteomyelitis: a systematic review of the literature[J]. J Bone Joint Surg Br, 2012, 94(5): 584-595.
- [5] Iliadis AD, Ramachandran M. Paediatric bone and joint infections[J]. EFORT Open Rev, 2017, 2(1): 7-12.
- [6] Jaakkola J, Kehl D. Hematogenous calcaneal osteomyelitis in children[J]. J Pediatr Orthop, 1999, 19(6): 699-704.
- [7] Saavedra-Lozano J, Falup-Pecurariu O, Faust SN, et al. Bone and joint infections[J]. Pediatr Infect Dis J, 2017, 36(8): 788-799.
- [8] 张天久, 俞松, 杨小红, 等. 儿童血源性骨关节感染中金黄色葡萄球菌耐药性分析[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33(11): 828-830.
- [9] Castellazzi L, Mantero M, Esposito S. Update on the management of pediatric acute osteomyelitis and septic arthritis[J]. Int J Mol Sci, 2016, 17(6): 855.
- [10] Jiang N, Zhao XQ, Wang L, et al. Single-stage debridement with implantation of antibiotic-loaded calcium sulphate in 34 cases of localized calcaneal osteomyelitis[J]. Acta Orthop, 2020, 91(3): 353-359.
- [11] 周江军, 杨俊, 赵敏, 等. 一期彻底清创负载抗生素硫酸钙治疗跟骨骨髓炎[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2017, 14(2): 49-51.
- [12] Rajiv Ranjan, 彭斌, 谭文甫, 等. 抗生素硫酸钙结合 Ilizarov 技术治疗胫骨骨折相关感染的疗效分析[J]. 中南医学科学杂志, 2020, 48(3): 307-310.
- [13] Andreacchio A, Alberghina F, Paonessa M, et al. Tobramycin-impregnated calcium sulfate pellets for the treatment of chronic osteomyelitis in children and adolescents[J]. J Pediatr Orthop B, 2019, 28(3): 189-195.

(收稿日期: 2020-10-27)

(本文编辑: 龚哲妮)

## 引用格式

刘亚, 郭志雄, 甄允方, 等. 儿童跟骨骨髓炎临床特征及治疗[J]. 骨科, 2021, 12(4): 317-322. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2021.04.005.