

# 股骨干骨折的临床治疗进展

冉忠亮, 王涛\*

青海大学临床医学院, 青海 西宁

收稿日期: 2023年3月17日; 录用日期: 2023年4月12日; 发布日期: 2023年4月19日

## 摘要

股骨干骨折是指股骨小转子以下至股骨髁上之间部分股骨的骨折, 是临床上比较常见的骨折之一。股骨是腿部关键骨之一, 医治不合理将造成腿部畸形及功能问题。当前, 股骨干骨折的治疗方法可以分为非手术治疗和手术治疗两种, 其中手术治疗方式主要是使用外固定架、接骨板和髓内钉等技术。股骨干骨折是一种严重的损伤, 通常与高能量创伤机制有关, 如车祸伤、重物砸伤及高处坠落伤等, 这在受伤患者中很常见。其中, 间接创伤机制可导致复杂的股骨干骨折, 尤其是对于骨量较小的患者, 如高处坠落时暴力因杠杆、扭转等作用导致的粉碎性股骨干骨折。因此, 股骨干骨折的治疗方法通常由合并症、损伤和患者的医疗状况所决定。本文就现阶段儿童及成人股骨干骨折的治疗方法进展作一阐述。

## 关键词

股骨干骨折, 内固定, 手术疗法

# Progress in the Clinical Treatment of Femoral Shaft Fractures

Zhongliang Ran, Tao Wang\*

Clinical Medical College, Qinghai University, Xining Qinghai

Received: Mar. 17<sup>th</sup>, 2023; accepted: Apr. 12<sup>th</sup>, 2023; published: Apr. 19<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Femoral shaft fracture is a fracture of part of the femur between the microtrochanter of the femur and the supra-condyle of the femur. It is one of the more common clinical fractures. Femur is one of the key bones in the leg. Unreasonable treatment will cause leg deformity and functional problems. At present, the treatment methods of femoral shaft fracture can be divided into non-surgical treatment and surgical treatment, among which the surgical treatment mainly uses external fix-

\*通讯作者。

ator, bone plate and intramedullary nail. Femoral shaft fracture is a serious injury, usually associated with high-energy trauma mechanisms, such as crash injuries, heavy object smashing injuries, and high fall injuries, which are common in injured patients. Among them, indirect trauma mechanism can lead to complex femoral shaft fracture, especially for patients with small bone mass, such as comminuted femoral shaft fracture caused by leverage and torsion by violence when falling from height. Therefore, the treatment of femoral shaft fractures is usually determined by comorbidities, injuries and the medical condition of the patient. This paper describes the treatment methods of femoral shaft fractures in children and adults.

## Keywords

Femoral Shaft Fracture, Internal Fixation, Surgical Therapy

Copyright © 2023 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. 引言

股骨干骨折是一种常见的骨折, 主要发生在 20~40 岁的青年人身上, 性别比例大约为男 2.8: 女 1, 30% 病人伴随多发骨折、普遍皮下组织及内脏器官损伤, 这种损伤也会导致大量出血, 比较严重时发生心搏骤停[1]。股骨是腿部关键骨之一, 医治不合理将造成腿部畸形及功能问题。现阶段股骨干骨折的治疗办法主要分为非手术治疗和手术治疗两种, 手术治疗方式包含外固定架、接骨板及髓内钉等[2]。股骨干骨折是一种严重的损伤, 通常与高能量创伤机制有关, 如车祸伤、重物砸伤及高处坠落伤等, 这在受伤患者中很常见。其中, 间接创伤机制可导致复杂的股骨干骨折, 尤其是对于骨量较小的患者, 如高处坠落时暴力因杠杆、扭转等作用导致的粉碎性股骨干骨折。因此, 股骨干骨折的治疗方法通常由合并症、损伤和患者的医疗状况决定。骨折稳定的时机取决于患者的整体医疗状况, 但在患者的早期护理中通常可以实施骨折的固定。

## 2. 股骨干解剖

股骨干指的是股骨粗隆下 2~5 cm 至股骨髁上 2~5 cm 之间的骨干。股骨干是下肢主要的承重骨之一, 也是人体最长、最坚强的骨。股骨附着有大量肌肉, 当股骨发生骨折时, 不同肌肉产生的作用力能够对股骨干上、中、下三段骨折的断端造成不同程度的移位[3]。股骨上 1/3 部分骨折时, 骨折近端受到髂腰肌、臀中小肌及其他外旋肌群的外旋牵拉作用力, 表现为屈曲外展外旋状态; 远折断在内收肌群的内收牵拉作用力下, 表现为向上、向内和向后的移位。股骨中段 1/3 骨折时, 骨折断端常因外力的不同而造成不同形态的畸形, 但通常情况下骨折远折断在受到内收肌群的内收牵拉作用力下, 表现为向外成角畸形。骨折下 1/3 骨折时, 近折断在股四头肌的作用下, 表现为内收向前移位; 由于收到腓肠肌的牵拉作用力影响, 骨折远折端则表现为向后成角。

## 3. 股骨干骨折的特点

随着近年来交通事故的频发和高处坠落伤等风险的上升, 股骨干骨折的发病率也逐年上升[4]。股骨干骨折是一种常见的骨科创伤, 其发病初期并发症包括脂肪栓塞综合征(fat embolism syndrome, FES), 挤压综合征, 急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)、血管神经损伤以及失血性休

克等, 而关节功能障碍是骨折晚期较严重的并发症之一, 常给患者带来极大的痛苦, 对骨科医生来说也极具挑战性。

## 4. 股骨干骨折的分型

依据股骨干骨折的结构, AO 分型可以将其划分为 ABC 三种类型: 在其中 A 型划分为简易骨折, B 型划分为楔形骨折, C 型划分为粉碎性骨折。A 型简易骨折又可细分为: A1 型简易螺旋骨折, A2 型简易斜形骨折( $\geq 30^\circ$ ), A3 型简易横形骨折( $< 30^\circ$ ); B 型楔形骨折可再细分为: B1 型螺旋楔形骨折, B2 型弯折楔形骨折, B3 型粉碎楔形骨折; C 型粉碎性骨折可以分为: C1 型粉碎螺旋骨折, C2 型节段性粉碎骨折, C3 型不规则粉碎骨折。

## 5. 股骨干骨折的治疗

### 5.1. 儿童股骨干骨折的治疗

儿童股骨干骨折愈合快, 在成长发育期间, 能自行矫正  $15^\circ$  以内的成角和 2 cm 以内的短缩移位, 因此, 儿童股骨干骨折多采用非手术治疗。由于保守治疗带来的骨折畸形愈合甚至不愈合、治疗时间过长及邻近关节僵硬等并发症问题, 许多临床医师也采用手术方法治疗儿童股骨干骨折以取得更好的治疗效果。

#### 5.1.1. 小夹板固定法

对于没有移位或移位较小的患儿, 可以应用适宜小夹板或自制环形纸板将患肢固定 2~3 周, 而对于移位较多或角度较大的骨折, 可以在固定骨折之前先进行牵引已达到更好的复位效果。由于新生儿骨折愈合相较于成年人快, 而且具有较强的自我矫正能力, 因此一些位移和成角可以在后期恢复过程中自行矫正。陈文耀、黄靖等<sup>[5]</sup>采用此法治疗新生儿产伤股骨干骨折 16 例, 取得满意疗效。

#### 5.1.2. 悬吊皮牵引法

适用于 3~4 周岁以下患儿, 牵引 3~4 星期过后, 依据 X 线片表明骨愈合状况, 除掉牵引。尽管患肢挛缩, 但是因为骨折愈合期, 血液循环活跃的患骨生长发育加速, 约 1 年余两腿部可同长。提升康复训练激励并协助患儿积极活动膝关节及足趾伸展, 以加快血液循环, 有利于人体修复, 推动骨折愈合。

#### 5.1.3. 水平皮牵引法

这种方法适合于 5~8 岁的患儿, 在患肢内外两侧贴上胶布, 然后用绷带螺旋式包扎, 将患肢适度垫高或置于小型托马氏牵引架上, 牵引重量约 2~3 kg。如果骨折断端重合无法牵开, 可在中间夹一层胶布, 采用双层绷带螺旋式包扎的方法, 并增加牵引负荷。对于股骨上 1/3 部分骨折, 应保持屈髋、外展及外旋的体位, 使骨折远端朝向近端。对于股骨下 1/3 部分骨折, 膝关节应保持屈曲位, 达到放松关节囊后方及腓肠肌的作用, 进一步减小骨折远端向后方移位的风险。

#### 5.1.4. 骨牵引法

对于 8~12 岁的患儿, 如果骨骺线未闭合, 可以选择胫骨结节以下 2~3 横指的地方, 从骨皮质中穿入牵引针, 并辅以小夹板固定, 以维持双下肢股骨长度相等, 外观无明显成角畸形。患肢的位置于皮肤牵引时保持一致。此时因特别注意牵引针的位置、牵引重量与患肢位置之间的关系, 避免出现成角畸形。持续牵引 4~6 周后复查 X 线以观察骨折端愈合情况。

#### 5.1.5. 手术疗法

保守治疗存在骨折畸形愈合和不愈合率较高的问题, 牵引复位有时难以达到满意的复位, 且存在住

院时间长、护理难度大、膝关节功能常受到影响等不足。有报道[6]认为: 10 周岁以下患儿采用保守治疗方式, 10 周岁以上患儿可依据骨折种类的不同, 采用不同类型的内固定方式。髓内针固定不仅使用方便, 更适用于年纪较大少年儿童股骨干骨折。钢板固定适用于股骨中下段骨折, 尤其适用于长斜形或螺旋形股骨干骨折[7]。近年来, 许多医师开始采用更先进的技术, 如加压钢板螺钉内固定、单侧多功能外固定架、刚性髓内针固定、钛制弹性髓内钉、NiTi 记忆合金环抱器内固定等用于治疗儿童股骨干骨折, 并取得良好的治疗效果[8]。

## 5.2. 成人股骨干骨折的治疗

近年来, 由于内固定器械的改进, 手术技术的提高以及人们对骨折治疗观念的改变, 成人股骨干骨折目前多趋于手术治疗, 如切开复位钢板内固定、闭合复位髓内钉内固定等。而骨牵引、支具外固定等非手术治疗法已渐渐发展成股骨干骨折的术前准备环节。

### 5.2.1. 骨折的非手术治疗

股骨干骨折的非手术治疗主要分为牵引法和外固定法。1970 年之前, 牵引法这一非手术治疗方式曾作为治疗股骨干骨折的常用方法, 应用骨牵引能够减轻骨折断端局部组织在肌肉收缩力作用下的相互挤压, 同时有效的减少术中复位难度以及减轻皮肤张力避免手术切口皮缘坏死, 而单独应用骨牵引往往需要较长时间的治疗过程[9]。非手术治疗的外固定法也从石膏材料逐步发展出现以高分子等材料制作而成具有坚硬外形, 良好塑形性, 轻便等优点的支具。支具外固定的最佳适应症为股骨中、远 2/3 段骨折, 其常见的外固定方式多为管形石膏或带有膝部铰链的高分子支具, 对于股骨近 1/3 段骨折效果不佳, 但对于经济情况较差的地域可以应用“人字型”石膏进行非手术治疗[10]。外固定术的单独使用常见于 4 岁以下且稳定性良好的患儿或经济落后的地域[11], 对断端进行有效复位, 还可以提供一定的稳定性, 但随着社会的逐渐发展, 人们对骨折复位和功能恢复的要求越来越高, 同时对卧床相关并发症, 如坠积性肺炎、褥疮、下肢深静脉血栓形成、泌尿系感染等的认识加深, 非手术治疗的缺点也得到广泛关注, 如骨折的畸形愈合、延迟愈合甚至是不愈合, 功能恢复较差, 长期卧床等。因此, 以此为主要治疗方式的理念已经被逐步淘汰, 但这两者的理念如今仍然活跃在骨折患者的治疗当中。

### 5.2.2. 骨折的手术治疗

#### 1) 外固定架治疗

外固定架治疗有着创伤小、手术时间短等优点, 其治疗股骨干骨折的适应症为针对如重度污染的 III 度开放骨折、伴有广泛软组织损伤及骨缺损的挤压伤等特定骨折, 为了避免固定针过多的穿过肌肉组织损伤伸髓、伸膝等髌膝关节功能, 而应用半针固定方式。此方式仅可给予单平面稳定性, 无法给予股骨干骨折足够的稳定性, 因此外固定架仅作为一类临时固定装置。近年来, 骨外固定器的发展迅速, 已被广泛用于治疗四肢骨折中, 尤其是对于股骨干骨折的治疗, 获得了较好的效果。该方法吸收了西医手术和中医正骨的长处, 在治疗感染性及伴发血管神经损伤的骨折方面独树一帜, 弥补了小夹板的不足。最新研究[12]表明, 低弹性模量外固定系统有利于应力的传导和分布, 可有效避免应力遮挡效应, 促进骨折愈合, 但是否适合临床使用, 是否可有效减少外固定并发症等, 还需进一步实验验证。

#### 2) 接骨板内固定治疗

接骨板有多种类型, 当中锁定加压接骨板(LCP)使用最为广泛, 它综合了有限接触接骨板、动力加压接骨板、点状接触接骨板及微创固定系统等的优势, 自 21 世纪初成功问世以来, 在发生于股骨干的开放性、闭合性、多发性、假体周围、畸形愈合、非手术治疗失败、陈旧性、感染性等骨折及骨不连治疗中得到广泛运用[13]。相比于普通接骨板, LCP 的优点如下: ① 一般加压钢板借助骨皮质和接骨板间的滑

动摩擦力来完成对骨折端的固定。为了提高骨折端固定的稳定性, 手术过程中应通过预弯接骨板并扭紧螺钉, 使它与骨皮质贴敷优良, 这一点在增大摩擦力的前提下, 也增加了术后接骨板断裂发生率。而 LCP 可通过骨皮质和螺钉之间把持力, 锁住钉和接骨板, 利用成角可靠性来平稳骨折断端, 其锁定加压螺钉孔不仅可以促使螺钉做到径向加压的效果, 并且可以通过抗拉力螺钉来对挪动的骨折块造成加压固定作用; 其锥形螺钉孔可以通过与锁钉造成卡扣功效进而转移接骨板与螺钉间的扭矩, 促进竖向应力向骨折端传送。此外, LCP 不用进行精准的塑型预弯, 不同部位 LCP 根据解剖学需求设计, 其科学合理的接缝分布和视角设计方案可保证接骨板和螺钉成角及径向平稳, 最终牢固的固定骨折。② LCP 对骨皮质与接骨板之间的贴敷没有很高的要求, 这不仅可以有效的减少对骨膜的剥离和对骨折端血运的损害, 而且还能更好地体现出生物学内固定(BO)的核心理念。虽然 LCP 显著提升了成年人股骨干骨折的临床疗效, 但是其手术后初期可完全负重的思想增加了接骨板失效及再骨折发生率。现阶段通过影像学检查诊断骨折端显著骨痂的建立才算是开展渐进性负重活动比较靠谱的象征。为了减少 LCP 医治股骨干的并发症, 临床上提出了经皮微创钢板内固定技术(MIPPO), 此工艺要求在复位骨折断端后, 通过骨折端手术切口及皮下组织隧道插进接骨板, 这对降低骨折端血液循环的破坏、维护关节软骨、减少感染、提升骨折痊愈均有重要意义。现阶段, MIPPO 与 LCP 在股骨干等长管形骨骨折的治疗方法中普遍使用并获得非常好的功效。

### 5.2.3. 髓内钉内固定治疗

#### 1) 普通髓内钉内固定

普通髓内钉是一种常见的固定骨折的工具, 主要分为“V”型和“梅花”型两种, 其通过“弹性相嵌”的原理的固定骨折, 而且促使骨折端骨痂的大量生长。但它的抗压及抗旋转能力较差, 有研究[14]表明更适用于股骨中 1/3 髓腔狭窄部分的横形、短斜形、短螺旋形骨折。

#### 2) 带锁髓内钉内固定

20 世纪 70 年代现代骨科学引入了带锁髓内钉技术, 髓内钉开始在临床应用上普及[15]。髓内钉技术在治疗股骨干骨折方面表现出色, 它能够有效地保护骨折部位的血运, 使骨折延迟痊愈或不愈合的概率大大降低, 甚至曾一度被成为治疗股骨干骨折的金标志。

带锁髓内钉主要分为顺行和逆行带锁髓内钉两种类型, 根据扩髓与否又分为扩髓型和非扩髓型, 还可分为直型和解剖型带锁髓内钉等类型。近年来, 带锁髓内钉技术在骨折内固定领域发展迅猛, 已作为治疗股骨干骨折的首选技术手段, 并取得了显著的疗效和安全性。据文献报告[16]股骨带锁髓内钉适用于① 股骨小转子以下 2 cm 至股骨髁上 6 cm 范围内股骨干的多种类型骨折。② 股骨干中段陈旧性骨折移位不愈合者。现有髓内钉系统的进一步发展对术者提供了舒适的操作和不同的锁定选项。然而, 越来越多的肥胖患者再次在股骨干骨折管理方面带来挑战[17]。充分的术前计划有助于术者选择最合适的固定装置[18], 对手术的成功带来更大的帮助。

#### 3) 旋入式自锁髓内钉内固定

髓内钉的发展趋势从梅花髓内钉, 扩髓带锁髓内钉到不扩髓带锁髓内钉, 到现今旋入式自锁髓内钉, 其更加符合生物学内固定(BO)的核心理念, 它在治疗股骨干骨折上有着自己独特的优势, 马业涛等[19]通过研究也证实了这一点。相较于其他类型髓内钉, 其拥有多个优点: ① 旋入针的置入简单宜行, 不需要特殊瞄准装置, 而且操作过程中不用另外切口安装锁钉, 优化了操作过程, 大大缩短了手术时间, 并减轻了对患者的损伤。② 不需要扩髓, 从而对髓腔血运的影响降到最低。③ 旋入针旋入时整体阻力小, 没有震动, 可以轻松通过骨折断端, 避免再次骨折的发生。④ 旋入针的螺纹可以有效地施加压力, 从而防止断端分离, 使骨折初期具有较高的稳定性, 并且对于骨折愈合和防止脆性断裂起到至关重要的作用。

⑤ 骨折愈合后尾帽取出简单。一般用于股骨小粗隆下至股骨髁上 10 cm 范围内闭合性骨折, 或按 Gustilo 分类 I、II 型开放骨折经完全清创手术后也适用于此方式[20]。

#### 4) NiTi 记忆合金环抱器内固定

20 世纪 80 年代以来伴随着形状记忆合金在骨外科临床的应用, 给我们提供了一种新的骨折内固定方向。运动生理学研究发现, 环抱器具有较好的抗弯折、裁切、扭转的应力效果, 对压缩应力的遮蔽率明显低于接骨板, 抗扭转功效远远高于髓内钉, 并且具有较好的相容性、耐磨损、抗腐蚀及无碳等优点, 可快速地嵌入体内[21] [22] [23]。尽管环抱器在临床上可以有效地治疗骨折, 但它也存在一定的局限性, 环抱器固定骨折愈合属于典型的二期愈合。

### 5.3. 其他辅助治疗

3D 打印技术是一种新兴的辅助治疗技术, 在治疗股骨骨折中, 该法可最准确、直接地观察骨折端形状和构造[24], 从而帮助术者建立更为科学、合理的手术计划。但该技术费用较高, 用时较长, 在治疗中可能耽误病人的绝佳手术机会。与此同时该技术还处在实验环节, 实际效果必须进行进一步研究。

## 6. 结语

当下对于股骨干骨折的治疗方式已经十分成熟, 手术治疗联合非手术治疗已取得了一定的成效。髓内钉内固定已成为当前治疗股骨干骨折的金标准, 同时加压锁定钢板内固定也得到了广泛的认可。但两种内固定方式仍存在些许不足, 当前学者们仍在继续努力地进行研究, 以期找到更加优秀的手术方式, 在保障断端血供不被二次破坏的同时, 达到解剖复位、坚强内固定的要求, 同时加速骨折的愈合。因此, 股骨干骨折的治疗仍具有广泛的发展前景。

## 参考文献

- [1] 周述清, 朱秋汶, 申洪全, 彭雪峰, 杨博文, 易述军, 陆慧. 股骨颈骨折内固定治疗的生物力学研究进展[J]. 创伤外科杂志, 2020, 22(5): 391-394.
- [2] 黄东海, 肖奕增, 尤瑞金, 王清铿, 杨德育. 双钢板固定与髓内钉治疗股骨粗隆下骨折的比较[J]. 中国医疗器械信息, 2022, 28(22): 27-30.
- [3] 高继红, 王惠, 赵晓瑜, 韩莎莎. 股骨骨折髓内钉内固定术后深静脉血栓预防护理的最佳证据总结[J]. 当代护士(下旬刊), 2022, 29(5): 12-15.
- [4] 周东, 郭卫中, 吴舒婷, 王磊, 刘斯辉, 苏郁. 两种股骨颈骨折内固定方式的近期疗效比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(16): 1451-1456.
- [5] 陈文瑶, 黄晶, 阙祥勇, 李意, 李霏霏, 张道鑫, 黄卫. 髓内钉固定治疗多节段股骨骨折的疗效分析[J]. 创伤外科杂志, 2022, 24(3): 198-202.
- [6] 乔为. 弹性髓内钉固定治疗小儿股骨骨折的效果及安全性[J]. 中外医学研究, 2021, 19(20): 136-138.
- [7] 郑瑞真, 童丽清. 下肢骨折固定架的研制及在儿童股骨骨折牵引中的应用[J]. 护理与康复, 2023, 22(1): 24-26.
- [8] Andreas, R. and Azeem, T. (2020) Regionalization of Isolated Pediatric Femur Fracture Treatment: Recent Trends Observed Using the Kids' Inpatient Database. *Journal of Pediatric Orthopedics*, **40**, 259. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001497>
- [9] 张亚东, 汪玲, 兰海, 翟禹樵, 程洪. 面向小样本股骨骨折分型的多视角注意力融合方法[J]. 中国图象图形学报, 2022, 27(3): 784-796.
- [10] 谈志俊, 张明军, 张灏. 股骨近端防旋髓内钉治疗 AO/OTA 31-A3 型股骨反转子间骨折内固定失败的危险因素分析[J]. 中国骨与关节杂志, 2021, 10(12): 895-899.
- [11] 宋凯, 张池, 丁凡. 儿童股骨干骨折治疗方式的选择[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2021, 36(12): 1250-1253.
- [12] 史金友, 肖玉周. 锁定钢板治疗股骨远端粉碎性骨折的现状与进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(10): 1352-1356.

- 
- [13] 张小克, 魏冰, 应春宁, 刘奕兵. 外固定和内固定对股骨骨折患者生物力学的影响比较[J]. 中国现代医生, 2022, 60(12): 72-75.
- [14] 刘泽民, 吕欣. 髓内钉在四肢长管状骨骨折治疗中的应用: 扩髓与不扩髓[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(3): 461-467.
- [15] 王旻. 交锁髓内钉与钢板内固定治疗股骨骨折的疗效对比分析[J]. 中国医疗器械信息, 2021, 27(12): 70-71.
- [16] 杨春园. 顺行与逆行髓内钉治疗股骨中下段骨干骨折的早期疗效比较[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 中国医科大学, 2021.
- [17] Georgiadis, A.G., Nickel, A.J., Truong, W.H. and Finch, M.D. (2020) Regionalization of Isolated Pediatric Femur Fracture Treatment: Recent Trends Observed Using the Kids' Inpatient Database. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, **40**, e537-e538. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001530>
- [18] 黄先哲. 锁定钢板与逆行髓内钉治疗股骨远端骨折的 Meta 分析[D]: [博士学位论文]. 长沙: 中南大学, 2019.
- [19] 马业涛, 宋世锋, 肖海涛, 张熙民, 曾凡, 陈世强, 刘福存, 徐孟凡. 旋入髓内钉与交锁髓内钉治疗成人股骨干骨折疗效分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19(10): 797-800.
- [20] 陈宇翔, 唐佩福. 股骨粗隆间骨折内固定手术治疗的研究进展[J]. 解放军医学院学报, 2017, 38(2): 171-174.
- [21] 李沂阳, 陈阳, 孔宁, 田润, 王坤正, 杨佩. 形状记忆合金环抱器治疗 Vancouver B2 型股骨假体周围骨折[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(10): 1244-1248.
- [22] 郭旗, 张舜, 张传林, 黄久勤. 股骨环抱器记忆合金治疗 Vancouver B1 型股骨假体周围骨折的临床效果[J]. 医药论坛杂志, 2020, 41(8): 41-44.
- [23] 喻景奕. 记忆合金环抱器治疗股骨假体周围骨折的应用体会[J]. 山西职工医学院学报, 2018, 28(1): 49-50.
- [24] 王硕, 王浩然, 刘伟. 3D 打印技术辅助外固定架治疗长骨干骨折的临床效果[J]. 保健医学研究与实践, 2022, 19(1): 56-59.