

# Masquelet 技术在开放性骨感染中的应用

吴昌荣 徐伟华 郑竞舟

江西嘉祐曙光骨科医院 江西 南昌 330009

**【摘要】**: 开放性骨感染是一种严重的骨骼系统感染, 往往需要高度复杂的治疗方案来促进骨缺损区域的修复。Masquelet 技术作为一种创新的方法, 通过创建人工诱导膜和骨填充, 已经在开放性骨感染的治疗中取得了显著的效果。

**【关键词】**: Masquelet 技术; 开放性骨感染; 应用

**Wu Changrong, Xu Weihua and Zheng Jingzhou**

**Jiangxi Jiayou Shuguang Orthopaedic Hospital, Nanchang 330009, China**

**Abstract:** Open bone infection is a serious infection of the skeletal system that often requires a highly complex treatment regimen to promote the repair of bone defect areas. Masquelet technology, as an innovative approach, has achieved remarkable results in the treatment of open bone infections by creating artificially induced membranes and bone fillers.

**Key words:** Masquelet technology; Open bone infection; Apply

## 引言

开放性骨感染是一种常见且严重的骨骼系统感染, 给患者带来极大的痛苦和功能障碍。传统的治疗方法往往效果有限, 而且容易出现并发症。Masquelet 技术作为一种新兴的方法, 通过模拟自然骨愈合过程, 重建骨缺损, 并促进骨再生和愈合。它的应用在开放性骨感染治疗中逐渐得到肯定, 但也面临一些挑战。本文将介绍 Masquelet 技术在开放性骨感染中的应用现状和展望, 以期为临床实践提供更多的参考依据。

## 1 Masquelet 技术的主要原理和基本步骤

### 1.1 原理

Masquelet 技术的原理基于人体自愈能力和自身骨组织再生机制。在骨缺损修复过程中, 首先进行清骨 (debridement) 手术, 除去坏死、感染和不稳定的骨组织, 创造干净的创面。接着, 在骨缺损区域植入一种人工生物膜 (induced membrane)。该人工生物膜可以分隔骨缺损区域与周围软组织, 并提供适宜的环境促进骨再生和修复。随后, 通过骨修补材料 (如自体骨、自体骨或人工骨等) 填充骨缺损区域, 刺激人体机制启动新骨的生长。最后, 随着时间的推移, 人工生物膜逐渐转变为真正的骨膜, 有助于骨再生和修复。

### 1.2 基本步骤

(1) 清骨 (debridement) 手术: 在开放性骨感染的治疗中, 首先需要进行清骨手术。通过切除坏死、感染和不稳定的骨组织, 清理骨缺损区域, 使创面保持干净, 为后续治疗创造条件。(2) 人工生物膜 (induced membrane) 的创建: 在清骨手术后, 通过将一个人工生物膜植入骨缺损区域, 与周围软组织形成隔离。这个人工生物膜一般使用聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 等生物惰性材料制成, 它可以提供良好的环境以促进新骨的生成和修复。人工生物膜的主要作用是分离骨缺损区域和周围组织, 促进血液供应和新骨的生长。(3) 骨填充: 在人工生物膜的

隔离作用下, 可以进行骨填充手术。通过植入自体骨块、异体骨块或人工骨材料等, 填补骨缺损区域, 并刺激新骨的生长。填充骨材料的选择应根据患者的具体情况和需求进行, 例如骨缺损大小、患者的骨质状况等。(4) 定期观察和辅助治疗: 术后, 需要定期观察骨缺损区域的情况, 并根据需要进行辅助治疗。这包括定期拍摄 X 光或其他影像学检查, 评估新骨的生长和修复情况。同时, 根据患者的临床症状和影像学表现, 有需要时进行相关调整和再次手术。

## 2 清骨技术 (debridement) 在开放性骨感染治疗中的作用

### 2.1 清除坏死和感染组织

开放性骨感染常由细菌感染引起, 导致周围骨组织坏死和感染。清骨手术可以通过彻底清除坏死和感染的组织, 消除感染源, 阻断病菌的传播和复发。清除感染的组织还能有效减少细菌负荷, 降低感染的程度。

### 2.2 恢复骨组织稳定性

开放性骨感染通常伴随骨骼的破坏和不稳定。清骨手术可以去除松动、破碎和不稳定的骨组织, 修复骨骼的稳定性。通过恢复骨骼的稳定性, 减少异常运动和摩擦, 有助于骨组织的正常修复和生长。

### 2.3 提供干净的创面

清骨手术还可以创造一个干净的创面, 为后续治疗提供良好的环境。在清除坏死和感染组织的同时, 可以清洁创面, 去除血块、分泌物和异物等, 减少感染风险。干净的创面有利于伤口愈合和新骨的生长。

### 2.4 促进伤口愈合

清骨手术通过有效去除坏死和污染组织, 可以改善伤口的血液供应和营养供应, 促进伤口的愈合。清骨还可以创造适宜的局部环境, 有利于伤口上皮化、创面收缩和成纤维细胞的增殖。这样可以减少伤口的感染风险, 加速伤口的愈合过程。

### 2.5 提高后续治疗效果

清骨手术为后续的骨缺损填充和修复提供了良好的基础。通过清除坏死和感染组织,可以减少骨缺损区域的污染和感染风险,为骨填充材料的生长和附着提供有利条件。此外,清骨还可以减少并发症的发生,提高后续治疗的成功率。

## 3 Masquelet 技术在开放性骨感染中的临床应用

### 3.1 开放性骨感染程度评估和骨缺损大小的判断

在应用 Masquelet 技术前,需要对开放性骨感染的程度进行评估和判断患者的骨缺损大小。通过骨缺损的大小和程度,可以选择合适的手术方式和骨填充材料。通常, Masquelet 技术适用于骨缺损较大、且合并感染的情况,如复杂性开放性骨折、骨质坏死等。

### 3.2 快速容许走廊重建的优势

Masquelet 技术具有快速重建行程的优势。通过清骨手术去除坏死和感染组织后,植入人工生物膜以分隔骨缺损区域与周围软组织,创造良好的环境,可以促进新骨的生长和修复。同时,通过填充骨材料来填补骨缺损区域,可以快速重建走廊,提供稳定的结构支撑。

### 3.3 骨缺损填充材料的选择和效果评价

在 Masquelet 技术中,骨缺损填充材料的选择非常关键。常用的骨填充材料包括自体骨、异体骨和人工骨等。根据患者的具体情况,选择合适的骨填充材料,可以达到更好的临床效果。植入骨填充材料后,随着时间的推移,可以通过影像学检查评估新骨的生长和修复情况,以及骨与填充材料的结合状况,进一步评价治疗效果。

### 3.4 术后康复期的指导和处理

在 Masquelet 技术的应用中,术后康复期的指导和处理非常重要。患者需要注意术后伤口的护理,保持伤口的清洁和干燥,并按照医生的建议进行适当的功能锻炼和康复训练。同时,定期复查可以帮助医生判断治疗效果,并进行必要的调整和进一步治疗。

### 3.5 并发症的风险及处理

在 Masquelet 技术的应用中,虽然取得了显著的临床效果,但仍存在一定的并发症风险。其中包括感染、人工诱导膜脱离、骨缺损区域的再损伤等。对于这些并发症,医生需要密切关注患者的康复情况,并及时采取相应的处理和干预措施。

### 3.6 基础研究和改进的重要性

要进一步推进 Masquelet 技术的应用,基础研究和改进是至关重要的。在基础研究方面,可以探索更有效的人工诱导膜材料和制备方法,优化骨填充材料的性能,以及研究与骨生长和修复相关的生物活性因子。在技术改进方面,可以借助先进的影像学技术和手术辅助技术,提高手术的精准性和可操作性,并改进术后康复指导和处理的方式。

## 4 Masquelet 技术在开放性骨感染中的治疗效果评价

### 4.1 有效清除坏死和感染组织

Masquelet 技术通过清骨手术彻底清除坏死和感染组织,创造干净的创面环境。这有助于减少感染的程度和范围,阻断感染的进一步扩散。通过清除坏死组织,并使用人工

诱导膜分离骨缺损区域与周围组织,可以将感染控制在局部范围内,并降低感染复发的风险。

### 4.2 促进骨缺损修复和再生

Masquelet 技术通过填充骨缺损,为新骨的生长提供支持。植入的骨填充材料提供了结构支撑,促进新骨的形成和修复。此外,人工诱导膜在骨缺损区域形成的创伤腔,可以孕育出高浓度的生长因子和干细胞,进一步促进骨再生和修复过程。经过一定时间的恢复,骨缺损区域可以逐渐填充,并形成稳定的骨结构。

### 4.3 提供良好的功能恢复

Masquelet 技术在恢复骨缺损的同时,也为功能恢复提供了有利条件。填充骨材料可以重建走廊,提供稳定的支撑,有助于恢复受损区域的功能。此外,通过创造干净的创面环境和及时的康复训练,可以促进伤口的愈合和肌肉的恢复,提高功能恢复的效果。

### 4.4 减少并发症的发生

Masquelet 技术在开放性骨感染治疗中可以降低并发症的发生率。通过清骨和填充骨缺损,可以控制感染的范围和程度,减少并发感染的风险。此外,植入的人工诱导膜和骨填充材料可以提供稳定的结构支撑,减少异常运动和骨折发生的可能性。

## 5 Masquelet 技术的局限性和展望

### 5.1 Masquelet 技术的局限性

(1) 骨缺损区域限制: Masquelet 技术对于较大的骨缺损区域具有较好的修复效果,但对于更广泛的骨缺损或异位组织修复的情况有一定局限性。在这些情况下,可能需要采取更复杂的手术方式,如自体骨移植和骨血管移植等。(2) 人工诱导膜与周围组织的结合: 人工诱导膜的与周围组织的结合成为影响治疗效果的关键因素。如果人工诱导膜不能有效地与周围组织结合,可能导致新骨生长受阻,进而影响骨缺损的修复效果。(3) 骨填充材料的选择和效果: 选择合适的骨填充材料对于 Masquelet 技术的成功应用至关重要。目前,常用的骨填充材料包括自体骨、异体骨和人工骨等,但每种材料都具有其特定的优缺点。因此,对于不同患者和不同情况,需要个体化地选择适合的骨填充材料,以达到最佳的治疗效果。(4) 术后康复指导和处理: 术后康复指导和处理也是影响治疗效果的重要因素之一。患者需要严格遵守术后医生的指导,进行适当的功能锻炼和康复训练,以促进伤口愈合和功能恢复。然而,在实际应用中,患者的合作性和遵守程度可能存在差异,这可能会对最终的治疗效果产生影响。

### 5.2 Masquelet 技术的未来发展

(1) 改善人工诱导膜的性能: 人工诱导膜的性能对于治疗效果至关重要。未来的研究可以致力于改善人工诱导膜的材料性能,提高其与周围组织的结合能力,调节生长因子释放和细胞迁移等,以进一步提升治疗效果。(2) 发展更好的骨填充材料: 选择合适的骨填充材料是 Masquelet 技术成功应用的关键之一。未来可以继续研究开发具有良好生物相容性、促进骨生长和修复的新型骨填充材料,以满足不同患者和不同情况的需求。(3) 综合运用多种修复方法: Masquelet 技术可以与其他修复方法相结合,以进一步提高骨缺损的治疗效果。例如,可以将 Masquelet 技术与

生物活性物质、生物材料等相结合,以促进骨再生和修复的过程。(4)定制化治疗方案:每位患者的情况都是独特的,因此未来可以通过进一步研究和应用人工智能技术,根据个体化的数据和特点,为每位患者定制化的治疗方案。这将有助于提高治疗效果,并减少不必要的风险和并发症。

### 结束语

Masquelet 技术作为一种创新的方法,在开放性骨感染治疗中展现出了广阔的应用前景。通过创建人工诱导膜和骨填充,它可以重建骨缺损区域并促进骨再生。然而,仍需要进一步的研究来优化该技术的实施方法和治疗效果,并与其他治疗方法相结合,以期取得更好的临床效果。我们对 Masquelet 技术在开放性骨感染治疗中的应用前景充满期待,并相信它将为患者带来更好的生活质量和治疗结果。

### 参考文献:

[1] 化昊天,赵文字,白文博等.Masquelet 技术与

Llizarov 技术治疗感染性骨缺损的 Meta 分析 [J]. 海南医学院学报,2020,26(11):838-845.

[2] 黄昭华.Masquelet 与单边支架骨搬运技术治疗下肢感染性长骨缺损 [D]. 广州:广州中医药大学,2020.

[3] 占华松,陈跃平,章晓云.骨组织工程技术治疗感染性骨缺损:优势与问题 [J]. 中国组织工程研究,2019,23(30):4848-4854.

[4] 金嘉诚.Masquelet 技术在骨缺损修复中的应用进展 [J]. 中医正骨,2019,31(06):32-34.

[5] 李明.Masquelet 技术治疗长骨慢性骨髓炎骨缺损的临床疗效分析 [D]. 青海大学,2019.

[6] 杨聪林林,陈元标,马绍华等.Masquelet 技术治疗感染性骨缺损的疗效分析 [J]. 临床医药文献电子杂志,2019,6(27):65-66.