

# 新型可调式肩关节镜上肢牵引架的设计及应用

陈明亮<sup>1,2,3\*</sup>, 谷成毅<sup>1,2,3</sup>, 王 颖<sup>1,2,3</sup>, 周 游<sup>1,2,3#</sup>

<sup>1</sup>三峡大学附属仁和医院骨科, 湖北 宜昌

<sup>2</sup>三峡大学运动医学研究所, 湖北 宜昌

<sup>3</sup>宜昌市运动损伤与修复临床医学研究中心, 湖北 宜昌

收稿日期: 2025年1月24日; 录用日期: 2025年2月17日; 发布日期: 2025年2月26日

## 摘 要

目的: 设计一种新型可调节式个性化肩关节上肢牵引架, 能够增加术中肩关节间隙, 确保牵引架可以满足不同身材的患者的需求, 从而提高手术效率。方法: 收集2021年1月至2022年1月应用于30例肩关节镜手术患者资料, 其中肩袖损伤15例, 冻结肩6例, 肩峰撞击症6例, 肩关节盂唇损伤3例。所有患者使用本文所设计的肩关节镜上肢牵引架完成手术。结果: 本组手术患者全部采用侧卧位进行肩关节镜手术。术中肩关节能够获得稳定、大小适宜的牵引力。所有患者未出现牵引过度导致术野暴露不足及患肢神经血管损伤。结论: 本新型可调式肩关节镜上肢牵引架可以实现个性化的肩关节牵引, 同时获得良好的手术视野, 有效提高了手术效率, 减少手术时间, 避免手术并发症, 值得临床推广及应用。

## 关键词

肩关节镜, 上肢牵引, 可调式, 个性化

# Design and Application of an Innovative Adjustable Upper Limb Traction Device for Shoulder Arthroscopy

Mingliang Chen<sup>1,2,3\*</sup>, Chengyi Gu<sup>1,2,3</sup>, Jie Wang<sup>1,2,3</sup>, You Zhou<sup>1,2,3#</sup>

<sup>1</sup>Department of Orthopedics, Affiliated Renhe Hospital of China Three Gorges University, Yichang Hubei

<sup>2</sup>Sports Medicine Research Institute of China Three Gorges University, Yichang Hubei

<sup>3</sup>Clinical Medicine Research Center of Yichang Sports Injury and Repair, Yichang Hubei

Received: Jan. 24<sup>th</sup>, 2025; accepted: Feb. 17<sup>th</sup>, 2025; published: Feb. 26<sup>th</sup>, 2025

\*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 陈明亮, 谷成毅, 王颖, 周游. 新型可调式肩关节镜上肢牵引架的设计及应用[J]. 临床医学进展, 2025, 15(2): 1066-1071. DOI: 10.12677/acm.2025.152445

## Abstract

**Objective:** To design an innovative and personalized shoulder traction device, which can increase intraoperative shoulder joint clearance and ensure that the traction device can be adapted to the needs of patients with different body sizes, thus improving surgical efficiency. **Methods:** From January 2021 to January 2022, 30 cases of shoulder arthroscopy were performed, including 15 cases of rotator cuff injury, 6 cases of frozen shoulder, 6 cases of acromioclavicular impingement syndrome and 3 cases of glenoid labrum injury. All patients used the shoulder arthroscopic upper limb traction device designed in the present study. **Results:** All the patients underwent shoulder arthroscopy in lateral position. The shoulder joint can obtain stable and appropriate traction force intraoperatively. In all patients, there was no inadequate field exposure or neurovascular injury to the affected limb due to excessive traction. **Conclusion:** The innovative and adjustable upper limb traction device has achieved a good surgical vision, which can effectively improve the operation efficiency, reduce surgical time and avoid surgical complications, which is worthy of clinical promotion and application.

## Keywords

Shoulder Arthroscopy, Upper Limb Traction, Adjustable, Personalized

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. 引言

随着关节镜技术和器械的发展以及对各关节解剖的不断研究, 关节镜手术的适用范围也越来越广。肩关节镜技术具有创伤小、组织粘连程度轻、术后恢复快等诸多优点, 已经成为许多肩关节镜医师的首选手术方案[1]。肩关节镜手术的患者通常选用2个体位, “沙滩椅位” [2]和“侧卧位” [3], 两种体位的优劣比较并没有统计学差异[4], 体位的选择主要取决于手术医师的习惯, 两种体位均可以完成绝大部分肩关节手术。本手术组手术医师常用侧卧位进行手术。在侧卧位中, 肩关节持续牵引是至关重要的。牵引不仅可以充分的暴露手术视野, 而且可以保持对软组织的张力, 减少术后因关节腔灌注引起的肿胀[5]。目前市场上有“蜘蛛臂”气动肢体定位装置(Spider limb positioner, Smith and Nephew)和McConnell臂架(McConnell Orthopaedics), 这两种牵引装置的优点在于可进行任何方向的牵引, 但设备昂贵、安装复杂, 消毒铺巾十分繁琐, 也有作者报道了一类传统牵引支架[6], 缺点是术中无法对牵引架角度进行调整, 可能会因为牵引重量过大导致发生臂丛神经损伤的严重并发症[7]。在侧卧位中使用的牵引装置原理通常为以下三种: 静态滑轮式; 可调气动式; 机械式[8]。其中静态滑轮式牵引架具有设计简单, 成本低廉等优点。

本文以静态滑轮式作为结构基础, 设计了新型肩关节镜上肢牵引架, 通过2个方向的作用力打开肩关节间隙, 本装置具有可伸缩, 可调整牵引臂的倾斜角以满足不同身材的患者的个性化的肩关节牵引, 充分暴露术野, 提高肩关节镜的手术效率, 缩短手术时间。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 一般资料

本组共30例患者, 其中男性20例, 女性10例; 年龄49~75岁。患病时间为2个月至2年, 其中肩

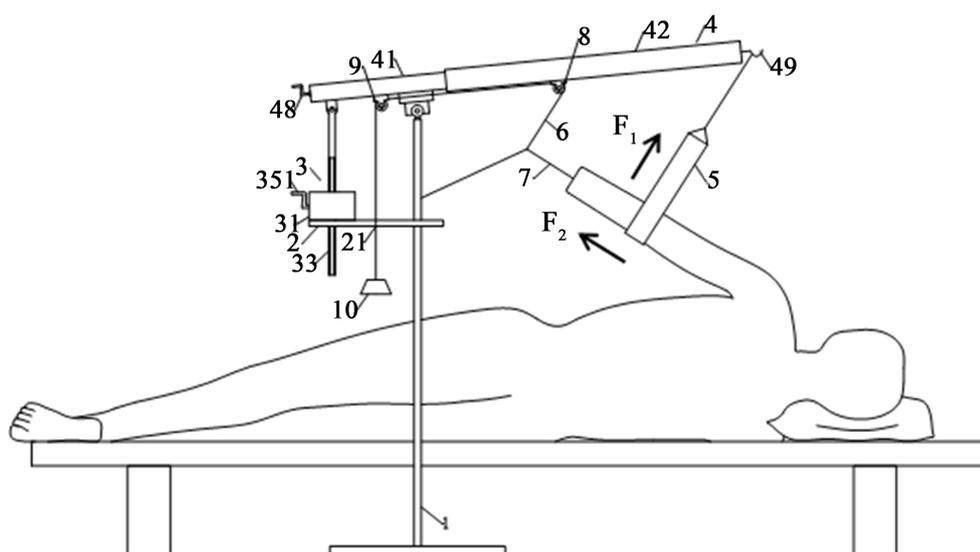
袖损伤 15 例，冻结肩 6 例，肩峰撞击症 6 例，肩关节盂唇损伤 3 例。

## 2.2. 结构设计

本文所设计的一种新型肩关节镜上肢牵引架，如图 1，图 2 所示，主要结构可以分为三部分，第一部分为底座(1)，第二部分由平台(2)及升降件(3)组成的升降结构，第三部分是由牵引臂(41)和牵引臂(42)，及手摇杆(48)及内部的丝杆(43)和滑块(46)组成的可伸缩式牵引臂。



**Figure 1.** (1) Base; (2) Platform; (3) Lifting component; (4) Traction arm; (5) Traction rope  
**图 1.** (1) 底座; (2) 平台; (3) 升降件; (4) 牵引臂; (5) 牵引绳



**Figure 2.** Structural schematic diagram of the novel adjustable shoulder arthroscopic upper extremity traction device  
**图 2.** 新型可调式肩关节镜上肢牵引架的结构示意图

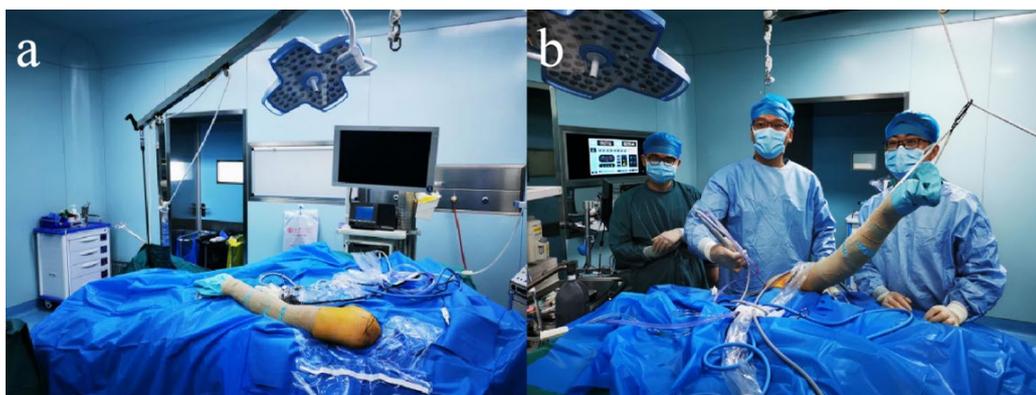
第二部分的结构其主要零部件包括固定座(31)、套筒(32)、第二丝杆(33)、涡轮(34)和蜗杆(35)，固定座(31)固定于平台(2)。第二丝杆(33)的上端与所述牵引臂(4)的一端铰接，通过手摇杆(351)的旋转由蜗杆(35)带动涡轮(34)的旋转，从而使得丝杆(33)在套筒(32)中进行升降运动，最终的效果是使得牵引臂(41)、

(42)以圆心 O 作为支点进行扇形运动。

第三部分的结构,其主要零部件包括第一杆体(41)、第二杆体(42)、第一丝杆(43)、第一限位圈(44)、第二限位圈(45)和滑块(46)、限位座(47)、第一手摇杆(48)、挂钩(49)。第一杆体(41)的上方是开槽的,其作用是让第二杆体(42)与滑块(46)相连接。第一手摇杆(48)旋转带动第一丝杆(43)旋转,滑块(46)在第一丝杆(43)中做相对运动,滑块的运动带动第二杆体(42)做伸缩运动。

### 2.3. 使用方法

将牵引架底座 1 放置于地面,具体位置为底座位于患者健侧床位并紧贴于手术床以增加稳定性。患者全麻后,采用半侧卧位,上身后倾  $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ,并用三角枕垫于患者背部,如果患者身高过高或过矮,挂钩(49)不在肱二头肌肌腹正上方,可通过旋转手摇杆(48)来实现第二杆体(42)的前后移动,通过此操作将挂钩(49)调整至合适的位置。长度调节完毕后将肩关节外展  $40^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ,再将患者的术肢放入牵引专用的袖套中,使用自粘型绷带缠绕。然后将牵引袖套的最前端与牵引绳(7)相连,同时将牵引带(5)放置于患肢肘上 10 cm 或肱二头肌肌腹处,并将牵引带(5)的最前端与挂钩(49)相连。最后巡回护士在牵引绳(6)的最尾端挂上配重砝码(10),常规的牵引重量是 5 kg,牵引重量可以根据患者的体重体型随调。牵引臂与主杆的常规适用角度是  $100^{\circ}$ ,此角度可以满足大多数手术需求。此时患者的术前准备工作已经基本完成(图 3(a))。牵引装置共产生了 2 个作用力,作用力  $F_1$  是沿患肢轴线使肱骨头远离肩峰,而作用力  $F_2$  是沿牵引带(5)即垂直于患肢轴线使肱骨头远离关节盂,从两个方向扩大关节间隙,将关节间隙最大化。在手术过程中如果术者需要对关节间隙进行调整,此时可由巡回护士对升降架(3)进行调节,升降件(3)是由丝杆(33)、涡轮(34)、蜗杆(35)组成的升降机。具体操作方法是旋转手摇杆(351)来实现牵引臂(4)倾斜角度的调整,倾斜角度变大,挂钩(49)远离患肢,使牵引带(5)进一步绷紧,增加牵引力  $F_2$ ,倾斜角度变小,挂钩(49)靠近患肢,使牵引带(5)松弛,减小牵引力  $F_2$ (图 3(b))。



**Figure 3.** (a) Shows the completion of traction device adjustment and towelings; (b) A gross view of the intraoperative use of the traction device

**图 3.** (a) 为牵引架调节完毕及患者铺巾完毕; (b) 术中牵引架的大体图片

### 3. 应用效果

本手术组应用新型肩关节镜上肢牵引架进行了 30 例肩关节镜手术,包括肩袖修复术、冻结肩松解术、肩峰成形减压术、肩关节盂唇缝合修复术等,实践证明本新型可调式肩关节镜上肢牵引架能将患者患肢维持在良好的外展角度并在整个手术过程保持恒定的牵引,术中始终保持术野清晰,提高术者手术效率,缩短手术时间。图 4 是患者在进行牵引前和牵引后关节间隙的对比。30 例患者中未出现因牵引过度产生患者血管神经损伤等并发症,牵引架临床应用效果值得肯定。



**Figure 4.** Red arrows show that the patient's shoulder joint space widened significantly after traction was performed  
**图 4.** 红色箭头显示患者在进行牵引后肩关节间隙明显增宽

#### 4. 讨论

本手术组设计的新型可调式肩关节镜上肢牵引架具有轻便,可拆卸,牵引稳定,使关节镜手术顺利完成。国内已有相关的学者报道不同类型的上肢牵引架,区别主要在于有一类是固定在手术床边,本手术组在实际操作中发现,手术过程中使用的多功能手术床具有许多可拆卸的关节,牵引架固定于床旁可能会导致主杆不够稳定[9]-[12],且手术床自带的固定扣件孔径有限,导致主杆不能设计太粗,重新设计扣件会增加成本。基于此,也有学者设计了“门”型牵引架,即有2根主杆分别插于手术床的两边[13],此种设计思路有其优点,同样也存在不足,装置过于复杂,不便于消毒铺巾。本手术组基于肩关节的解剖特点,同时考虑了安全性及研发成本。本手术组所设计和研制的牵引架具有多项优点:A)本牵引架力臂上的螺栓均是可调节式的,可根据患者的身材及患者的长短以及手术医师对外展角度的要求进行调节。B)本牵引架使用不锈钢方管作为主要材料,成本低廉,制作简单。C)本牵引架十分轻便,移动十分便捷,并搭配有可拆卸式的配重砝码放置于底座,可根据患者的体重进行砝码的增减,增加了牵引架的稳定性,防止牵引架倾倒。D)配重砝码(10)也可进行重量的增加,以防止牵引力过大,导致患者臂丛神经及血管受损[14]。E)本牵引架放置于床旁,不妨碍术前消毒及铺巾,并能减少1~2名手术助手。F)主杆分为上下两段,可拆卸,并没有设计成可调节长短式的,根据文献上报道的其他类型的牵引架及日常手术中的经验,认为没有必要设计成可调节式的[11]。但本牵引架也存在不足,本牵引架在手术过程中不能进行内外旋方向的调节,本实验组希望能在升级版中实现此功能。目前尚缺乏与现有牵引装置(如蜘蛛臂、McConnell臂架或其他传统牵引架)的对照研究,无法客观评价新装置的优劣。

临床实践证明本新型可调式肩关节镜上肢牵引架应用于侧卧位肩关节镜手术病人可以实现个性化的牵引,同时可以增加手术效率,减少手术时间,避免发生手术并发症,有效地减少了因牵引不当造成的并发症,具有一定的创新性及实用性,值得临床推广。

#### 声 明

该病例报道已获得病人的知情同意。

#### 专 利

国家实用新型专利(2018212956486)。

#### 基金项目

宜昌市基础研究项目(A24-2-042);湖北省自然科学基金联合基金项目(JCZRLH202500701)。

## 参考文献

- [1] 林道贤. 关节镜外科进展[J]. 广东医学, 2002, 23(5): 441-443.
- [2] Mannava, S., Jinnah, A.H., Plate, J.F., Stone, A.V., Tuohy, C.J. and Freehill, M.T. (2016) Basic Shoulder Arthroscopy: Beach Chair Patient Positioning. *Arthroscopy Techniques*, **5**, e731-e735. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2016.02.038>
- [3] Iamsurang, C. and Chernchujit, B. (2016) The Supine Position for Shoulder Arthroscopy. *Arthroscopy Techniques*, **5**, e1117-e1120. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2016.06.002>
- [4] 翁留宁. 两种手术体位在肩关节镜手术中的应用体会[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2011, 32(12): 2008-2009.
- [5] 李静, 廖涛. 侧卧牵引位行肩关节镜手术患者的体位护理[J]. 护士进修杂志, 2014, 29(23): 2190-2191.
- [6] 王保同. 肩关节镜手术患者中新型肩关节镜侧卧位牵引架的应用价值分析[J]. 罕少疾病杂志, 2020, 27(1): 68-70.
- [7] Henderson, E.R., Pioreschi, B., Mata-Fink, A. and Bell, J. (2014) Use of the Spider Limb Positioner in Oncologic Lower Extremity Surgery. *Expert Review of Medical Devices*, **11**, 581-585. <https://doi.org/10.1586/17434440.2014.949671>
- [8] Li, X., Eichinger, J.K., Hartshorn, T., Zhou, H., Matzkin, E.G. and Warner, J.P. (2015) A Comparison of the Lateral Decubitus and Beach-Chair Positions for Shoulder Surgery: Advantages and Complications. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **23**, 18-28. <https://doi.org/10.5435/jaaos-23-01-18>
- [9] 林洪光, 吕宏升, 陈昆. 一种肩关节镜手术用上肢牵引架的设计及应用[J]. 中国医疗设备, 2015, 30(2): 104-105.
- [10] 李莹, 钟琼芳, 谢春云. 可调式多功能上肢牵引架在肩关节镜及肱骨近端骨折术中的应用[J]. 赣南医学院学报, 2012, 32(1): 102.
- [11] 林洪光, 蔡惠明, 吕宏升, 郑文忠, 陈昆, 苏增生. 一种新型肩关节镜手术用上肢滑轮牵引架的研制及应用[J]. 实用骨科杂志, 2015, 21(10): 917-919.
- [12] 薛辉, 张静, 张文波, 等. 新型肩关节外展架在肩关节镜手术中的临床应用[J]. 临床医药文献电子杂志, 2019, 6(77): 23-24.
- [13] 沈中鸣, 施春香, 周萍, 张珏琼, 冯程程. 新型肩关节镜侧卧位牵引架在肩关节镜手术患者中的应用[J]. 解放军护理杂志, 2013, 30(8): 70-71, 76.
- [14] 孟秀丽, 郭向阳. 与麻醉有关的肩关节镜手术的术中并发症以及预防和处理[J]. 中国微创外科杂志, 2013, 13(8): 755-757.