

CODEN: JIZHAV

(国际标准连续出版物标识符·全球唯一标识符)

分配机构: 美国化学文摘社(CAS)

国图集团 CIBTC

进口备案刊号: G015Z138

ISSN 3105-6903 (print)

ISSN 3105-6911 (online)

脊柱 Spine

2025年 第1卷 第2期

(双月刊)

MACAU SINO-FOREIGN MEDICAL
PUBLISHING LIMITED

www.SciOnline.com



扫码阅读

敬畏自然，方能生生不息

Revere nature, to achieve endless life.

地球是共同家园，守护需同心协力

The earth is a common home, protection requires joint efforts.

ISSN 3105-6903 (Print)

ISSN 3105-6911 (Online)

CODEN: JIZHAV

(国际标准连续出版物标识符 • 全球唯一标识符)

分配机构: 美国化学文摘社 (CAS)

中文名 脊柱

英文名 Spine

主办 澳门中外医药出版社

出版频率 双月刊

出版语言 中文, 英语

出版机构 澳门中外医药出版社 (MSFMP Ltd.)

编辑单位 《脊柱》编辑部

地址 澳门巴掌围斜巷19号7楼D

电话 +853 6881 9699

网址 jz.scionline2025.com

广告服务 QuestPress@hotmail.com

出版时间 2025年12月



版权所有

© 澳门中外医药出版社

(MSFMP Ltd.)

版权与许可声明

本期刊整体版权归属澳门中外医药出版社所有。所有发表文章均依据“知识共享署名 4.0 国际许可协议” (CC BY 4.0) 进行授权发布。

许可链接

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

文章版权

单篇文章的著作权由作者与澳门中外医药出版社共同享有。

使用授权

著作权人已同意依据CC BY 4.0协议授予文章使用许可, 使用者可在遵循协议条款 (主要为署名要求) 的前提下进行转载、改编或用于其他用途。

权责声明

1. 本刊所发表文章中的观点、数据和结论仅代表作者个人立场, 不代表本刊及出版机构的意见。
2. 对于因使用文章任何内容 (包括正文及引述材料) 而可能引发的任何直接或间接损失, 本刊及出版机构不承担任何法律责任。
3. 本刊的出版行为不构成对文中提及任何产品、方法或技术的商业性能、有效性或特定用途适用性的任何形式担保或推荐。
4. 本刊内容仅供学术与信息参考, 不替代专业判断。读者在依据文章内容做出任何决策前, 建议咨询相关领域专业人士。

编委会

主编 李伟豪

副主编 蒋传勇 四川绵阳市人民医院

刘建国 刘子涵 罗 茹

陈 勇 梁 怡 陈浩然

杨 军 杨宇轩 宋 妍

编委会助理 李建军

Journal import

期刊进口

备案刊号: G015Z138



中國國際圖書貿易集團公司
China International Book Trading Corporation





DOI 数字对象唯一标识符 (英国)



Crossref 交叉引用 (美国)



ICI 哥白尼期刊数据库 (波兰)



EuroPub 欧洲学术出版中心数据库 (英国)



ACADEMIA. EDU 学术界 (美国)



J-Gate 开放获取期刊门户 (印度)



CNKI 中国知网 (中国)



WanFang 万方数据 (中国)



CVIP 维普期刊 (中国)



RCCSE 中国学术期刊目录 (中国·武汉大学)



Baidu Scholar 百度学术 (中国)



CJWK 长江文库 (中国)



591adb 中邮阅读·万章期刊 (中国)



OpenAlex 全球开源学术平台 (加拿大)



SCRIBD

SCRIBD 在线图书馆 (美国)



MAGZTER
DIGITAL NEWSSTAND
TAP • READ • ENJOY

Magzter 跨平台数字期刊 (美国)



SlideShare 知识共享平台 (美国)



EBSCO 学术数据库 (美国)



RePEc

RePEc 经济研究文献数据库 (美国)



 **OUCI**

OUCI 开放乌克兰科学 (乌克兰)



 **Discovery**
by Editage

R Discovery 研究者发现平台 (印度)



 **LENS.ORG**

The Lens 透镜学术 (澳大利亚)





Google Scholar 谷歌学术 (美国)



 **Microsoft Bing**

Microsoft Bing 微软学术 (美国)



 **ResearchGate**

ResearchGate 研究之门 (德国)





Portico 学术文献保存库 (美国)





ASCI 亚洲科学引文索引 (美国)



 **SEMANTIC SCHOLAR**

Semantic Scholar 语义学术 (美国)



ISSN (法国)



BOOKAN 博看 (中国)



Issuu 数字出版平台 (丹麦)



WorldCat 世界编目数据库 (美国)



SPI-Hub 范德比尔特大学 (美国)



MDPI scilit 科学与学术数据库 (瑞士)



ProQuest 科睿唯安数据库 (美国)



Research Commons 科睿唯安·研究共享平台 (美国)



Scite (美国)



BASE 比勒费尔德学术搜索 (德国)



ERIH+ 欧洲人文社会科学索引 (挪威)



Yahoo!Search (美国)



Naver 搜遍 (韩国)



LivRe! 开放期刊门户 (巴西)



ResearchBib 研究者索引 (日本)



KINDCONGRESS

KIND CONGRESS (阿塞拜疆)



TOGETHER WE REACH THE GOAL
SJIF 科学期刊影响因子 (印度)



IP Indexing IP索引



Journament

Journament 质量评估与索引



RJIF 研究期刊影响因子



Road 开放科学学术资源路线图 (法国)



COSMOS 期刊评价指标 (印度)



CiteFactor

CiteFactor 指标与信任索引 (印度)



ADL 亚洲数字图书馆 (巴基斯坦)



Secret Search Engine Labs

Secret 搜索引擎实验室 (芬兰)



Academindex 学术索引 (土耳其)



ROOTINDEXING
Discover. Index. Connect. Impact.

RootIndexing 根索引与影响因子



EZB Electronic Journals Library

EZB 电子期刊图书馆 (德国)



ISI 国际科学索引平台（阿联酋迪拜）



Sci Online 科学在线（中国澳门）



Baidu Baike 百度百科（中国）



OALib 开放存取资源图书馆（美国）



ESJI 欧亚科学期刊索引（哈萨克斯坦）

脊 柱

Spine

2025 年 12 月 第 1 卷 第 2 期（双月刊）

目 次

肋骨骨折合并肩锁关节脱位的漏诊分析

Analysis of Missed Diagnosis in Rib Fractures Combined with Acromioclavicular Joint Dislocation

李家威，闫雪松，范志鹏，吴卓航，张贵春..... (1)

Garden III、IV 型股骨颈骨折术后股骨头坏死的影响因素及预测分析

Risk Factors and Predictive Analysis of Femoral Head Necrosis After Surgery for Garden Type III and IV

Femoral Neck Fractures

闫雪松，张永先，李家威，范志鹏，吴卓航..... (7)

脊 柱

Spine

CODEN:JIZHAV

ISSN 3105-6903(P) ISSN 3105-6911(O)

doi <https://doi.org/10.66106/jizhav.20250201>

肋骨骨折合并肩锁关节脱位的漏诊分析

李家威¹, 闫雪松¹, 范志鹏², 吴卓航³, 张贵春^{1*}

1. 中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院骨科, 山东济南, 250031;

2. 山东第一医科大学临床医学院, 山东济南 250117;

3. 山东第二医科大学临床医学院, 山东潍坊, 261000

摘要: **目的** 探究如何有效诊断肋骨骨折合并肩锁关节脱位, 从而减少漏诊率。**方法** 采用回顾性病例对照研究分析中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院2014年6月1日至2024年4月26日收治的符合纳入标准的163例肋骨骨折合并肩锁关节脱位的患者, 其中有73例患者行胸部正位X线片检查, 有48例患者行胸部CT检查, 有42例患者行双肩站立应力位X线检查, 统计三组患者的漏诊情况, 采用卡方检验分析三组患者漏诊情况有无统计学意义。**结果** 三组患者漏诊率差异显著 ($P=0.001$)。进一步两两比较显示, 胸部正位X线片与胸部CT组 ($P<0.05$)、胸部正位X线片与双肩站立应力位X线组 ($P=0.001$), 以及胸部CT与双肩站立应力位X线组 ($P<0.05$) 之间, 漏诊率均有统计学意义。**结论** 对于肋骨骨折患者, 肩锁关节容易合并损伤, 临床上有一定的漏诊率, 采用仔细询问病史, 详细查体, 双肩站立应力位X线、双肩CT扫描+三维重建及MRI成像技术等可减少肩锁关节脱位的漏诊率。

关键词: 肋骨; 骨折; 肩锁关节; 脱位; 漏诊; 疗效

Analysis of Missed Diagnosis in Rib Fractures Combined with Acromioclavicular Joint Dislocation

Jiawei Li¹, Xuesong Yan¹, Zhipeng Fan², Zhuohang Wu³, Guichun Zhang^{1*}

1. Department of Orthopaedics, The 960th Hospital of the PLA Joint Logistics Support Force,

Jinan Shandong 250031, China;

2. Medical School of Clinical Medicine of Shandong First Medical University, Jinan Shandong 250117, China;

3. Medical School of Clinical Medicine of Shandong Second Medical University, Weifang Shandong 261000, China

Abstract: **Objective** To explore how to effectively diagnose rib fractures combined with acromioclavicular joint dislocation, thereby reducing the missed diagnosis rate. **Methods** A retrospective case-control study was conducted to analyze 163 patients with rib fractures combined with acromioclavicular joint dislocation who met the inclusion criteria and were admitted to the 960th Hospital of the PLA Joint Logistics Support Force from June 1, 2014 to April 26, 2024. Among them, 73 patients underwent chest posteroanterior X-ray examination, 48 patients underwent chest CT examination, and 42 patients underwent bilateral shoulder standing stress X-ray examination. The missed diagnosis situations of the three groups were statistically analyzed using chi-square test. **Results** There were significant differences in the missed diagnosis rates among the three groups ($P=0.001$). Further pairwise comparisons showed that there were statistically significant differences in missed diagnosis rates between chest posteroanterior X-ray and chest CT groups ($P<0.05$), between chest posteroanterior X-ray and bilateral shoulder standing stress X-ray groups ($P=0.001$), and between chest CT

and bilateral shoulder standing stress X-ray groups ($P<0.05$). **Conclusion** For patients with rib fractures, the acromioclavicular joint is prone to combined injuries, and there is a certain rate of missed diagnosis clinically. Careful inquiry of medical history, detailed physical examination, bilateral shoulder standing stress X-ray, bilateral shoulder CT scan with three-dimensional reconstruction, and MRI imaging technology can reduce the missed diagnosis rate of acromioclavicular joint dislocation.

Keywords: Rib; Fracture; Acromioclavicular joint; Dislocation; Missed diagnosis; Therapeutic effect

肋骨骨折是胸部创伤中最常见的损伤，在胸部创伤中占50%~80%^{[1][2]}，锁骨是唯一连接上肢与躯干的支架，对上肢起很好的支撑作用^[3]，肩锁关节脱位在肩部损伤中占9%~12%^[4]，常表现为局部肿胀、疼痛，抬肩功能受阻，如不及时治疗易引起肩锁关节炎、锁骨远端溶解等，早期诊断并治疗肩锁关节脱位，可以减少并发症的产生，对于肩关节功能的恢复非常有利^[5]，然而在临床上，肋骨骨折合并肩锁关节脱位的患者，多种原因可能导致漏诊肩锁关节脱位。本研究回顾163例外伤后肋骨骨折合并肩锁关节脱位患者的影像学资料，分析导致漏诊肩锁关节脱位的原因。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用回顾性病例对照研究分析中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院2014年6月1日至2024年4月26日肋骨骨折合并肩锁关节脱位的163例患者，影像学检查有胸部正位X线片73例，胸部CT48例，双肩站立应力位X线42例。其中车

祸伤78例，高处坠落伤62例，殴打伤23例。其中男109例，女54例，年龄20~65岁，平均年龄 (36.28 ± 4.52) 岁，中位年龄38岁；首诊确诊99例，首诊漏诊、复诊确诊64例，首诊与复诊间隔10小时~5周。

纳入标准：①所有入选患者均以肋骨骨折为主要诊断入院且有明确外伤史；②患者依从性好；③患者交流无障碍及精神疾病；④临床资料相对完整者。

排除标准：①严重外伤患者；②依从性较差患者；③患者交流障碍或合并精神疾病；④失访患者。

1.2 仪器与方法

胸部正位X线片(GE DR-F数字化X线机)，胸部CT(西门子双源CT)，双肩站立应力位X线(双侧负重5kg钢球，对比负重位)。

2 结果

2.1 对三组患者的漏诊情况进行统计学分析，结果表明三组患者在漏诊情况方面有统计学意义($P=0.001$)，详见表1。

表1 两组患者的一般资料比较

临床特征	总计	确诊	漏诊	χ^2 值	P值
胸部正位X线片	73	31	42	21.914	0.001
胸部CT	48	32	16		
双肩站立应力位X线	42	36	6		

2.2 对胸部正位X线片和胸部CT组患者的漏诊情况进行统计学分析，结果表明两组患者在漏诊情况方面有统计学意义($P<0.05$)，详见表2。

表2 两组患者的一般资料比较

临床特征	总计	确诊	漏诊	χ^2 值	P值
胸部正位X线片	73	31	42	6.796	0.009
胸部CT	48	32	16		

2.3 对胸部正位X线片和双肩站立应力位X线组患 在漏诊情况方面有统计学意义($P=0.001$), 详见表3。
者的漏诊情况进行统计学分析, 结果表明两组患者

表3 两组患者的一般资料比较

临床特征	确诊	漏诊	χ^2 值	P 值
胸部正位X线片	31	42	20.507	0.001
双肩站立应力位X线	36	6		

2.4 对胸部CT和双肩站立应力位X线组患者的漏 情况方面有统计学意义($P<0.05$), 详见表4。
诊情况进行统计学分析, 结果表明两组患者在漏诊

表4 两组患者的一般资料比较

临床特征	总计	确诊	漏诊	χ^2 值	P 值
胸部CT	48	32	16	4.400	0.036
双肩站立应力位X线	42	36	6		

3 讨论

3.1 解剖学和生物力学

肋骨是构成骨性胸廓的重要组成部分, 与胸椎、胸骨等部位相连接, 外力作用于胸部易引发肋骨骨折。胸部闭合性损伤中2 / 3以上是肋骨骨折, 是胸部创伤中最常见的类型, 因为肋骨形态及解剖等因素影响, 第4~7肋骨骨折最常见, 其所导致的死亡率最高可至30%以上。随着社会经济的发展, 交通事故等日益增多, 近年来有逐年增加的趋势。

肩锁关节有肩峰内侧和锁骨远端构成, 属于微动关节, 肩锁关节属于球窝状, 其具有活动范围较大但不稳定的特点。静态稳定性主要靠周围的韧带维持。水平方向(前后)稳定主要有肩锁韧带维持, 韧带的上后部位起主要作用; 垂直方向(上下)稳定主要有喙锁韧带维持, 包括锥状韧带(防止锁骨向前、向上方向移位)和斜方韧带(防止锁骨向后移位); 动态稳定性主要靠三角肌和斜方肌维持^[6]。肩锁关节脱位多由直接暴力作用于内收位的肩关节处, 使肩峰向下、向内移位, 力量的传导可使静态稳定、动态稳定结构在锁骨止点处损伤^[7]。伤后肩锁关节处疼痛、肿胀, 压痛明显, 可触及凹陷, 肩锁关节松动, 外展、上举受限, 活动疼

痛加剧。

3.2 漏诊原因分析

3.2.1 肋骨骨折患者往往以胸痛为主要症状

首诊医生一般是急诊或胸外科医生, 由于骨科知识及经验不足, 肩部病史采集不详细, 过度关注胸部查体, 只注重局部, 肩部查体往往遗漏, 肩部物理检查由于经验的不足, 未能查出明显的阳性体征, 是产生漏诊的首要原因。

3.2.2 现代创伤具有高破坏性、高能量的特点

当强大的暴力造成肋骨骨折后, 易造成肩部的损伤。这时病人会出现胸部明显疼痛, 肩部疼痛往往被胸痛所掩盖。肩部和胸部是紧密联系、相互影响的, 肋骨骨折使肩部肌群的活动失去协调性, 同时肋骨骨折断端刺激肋间神经产生剧烈疼痛, 牵涉肩部疼痛, 从而影响肩关节功能, 而忽视了肩部的进一步检查和处理。部分患者为青壮年, 肩部肌肉发达, 部分掩盖了肿胀症状。

3.2.3 辅助检查不合理

肋骨骨折, 首诊往往拍摄普通胸片, 胸片是以两肩胛骨下角连线的中点, 水平方向通过第6胸椎为投照点, 肩部检查不是重点, 容易受体位影响, 肩关节各骨间容易重叠, X线影像有重叠性且分辨率较低, 不能完整显示韧带、软骨和软组织情况,

患肩脱位检出的阳性率低；胸部CT是以仰卧位扫描胸部，肩锁关节处常常遗漏，且缺少患肢重力作用，无法给予外力牵拉肩锁关节，加之患者为了减轻疼痛，易用健侧手托举患侧肘关节，使肩锁关节一定程度上复位，不能真实反映喙突与锁骨之间的距离，肩锁关节周围软组织损伤和韧带损伤情况显示差^[8]。

3.3 预防措施

3.3.1 仔细问诊，全面查体

加强接诊医生的相关培训，提高肋骨骨折易合并肩锁关节脱位的意识，及时请骨科会诊，仔细询问患者受伤过程，全面系统查体，不仅要关注疼痛明显的胸部症状，也要进行肩关节的查体：肩锁关节处疼痛、肿胀，压痛明显，可触及凹陷，肩锁关节松动，弹跳感明显，锁骨远端的浮动实验阳性，外展、上举受限，活动疼痛加剧。张磊等认为临床医生不仅要注意检查患者诉疼痛明显的部位，而其他部位的检查也要有条理的进行^[9]。

3.3.2 辅助检查要合理有效

因为个体间肩锁关节的发育有一定程度的差异，需要对患者的患侧损伤情况行双侧影像学检查。韩梦杨等^[10]研究结果表明改良肩锁关节X线轴位技术（X线机球管与患者正面相对，球管向上位置倾斜 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ）能将肩锁关节及软组织更好地摄入，锁骨远端后移情况也能更好体现，从而提高检测率，且放射剂量比一般肩关节X线少一半。此外，双肩站立应力位X线，双手负重 $5 \sim 10 \text{ kg}$ ，为患者展开应力前后位检查，嘱患者关节进行外旋，将上肢肌肉放松，对比双侧喙锁间隙，可提高诊断率。

肋骨骨折患者，疼痛剧烈，站立位困难时，可采用双肩部CT可以通过测量肩锁及喙锁间隙，进

行双侧对比，在诊断肩锁关节后脱位及隐匿骨折方面有优势，CT三维重建可以更加直观、立体地体现肩关节受损情况。李斌^[11]等肯定了CT三维重建在骨关节损伤方面的诊断价值。

MRI成像技术，能多参数、多方位、多序列扫描，具有非常高的分辨率，是韧带损伤最有效的诊断方式^[12]，损伤的韧带要更粗一些，行走状态不自然，连续性中断，MRI成像技术能够显著降低肩锁关节脱位漏诊现象的发生。

典型病例：王XX，男，43岁，因“车祸致胸部不适5小时”于2022年06月16日入住我院胸外科，胸部CT示：“1、双侧多发肋骨骨折（左侧1-5，右侧2、3）；2、创伤性湿肺（双侧）；3、双侧少量气胸；4、皮下气肿（颈部、左胸）”入院诊断：1、双侧多发肋骨骨折（左侧1-5，右侧2、3）；2、创伤性湿肺（双侧）；3、双侧少量气胸；4、皮下气肿（颈部、左胸）；5、软组织挫伤（右顶部）。

患者于2022年6月18日在全身麻醉下行双侧多发肋骨骨折切开复位内固定术，2022年6月23日（受伤后7天）患者诉双肩部疼痛，胸外科请我科会诊，查体：双侧肩锁关节处肿胀，压痛明显，可触及凹陷，锁骨远端的浮动试验阳性，外展、上举受限，活动疼痛加剧。拍双肩站立应力X线示：“双侧肩锁关节脱位，左侧为重”，诊断：双侧肩锁关节脱位（右侧Rockwood III型；左侧Rockwood V型），于2022年6月27日在全身麻醉下行双侧肩锁关节脱位复位内固定术（锁骨钩）。于2022年6月27日在全身麻醉下行双侧肩锁关节脱位切开复位内固定术（锁骨钩）。于2023年4月10日在全身麻醉下行双侧肩锁关节内固定装置取出术（附术前X线，术后X线，取内固定术后X线及活动外观照）。



图1a 为术前X线，图1b 为术后X线，图1c 为取内固定术后X线

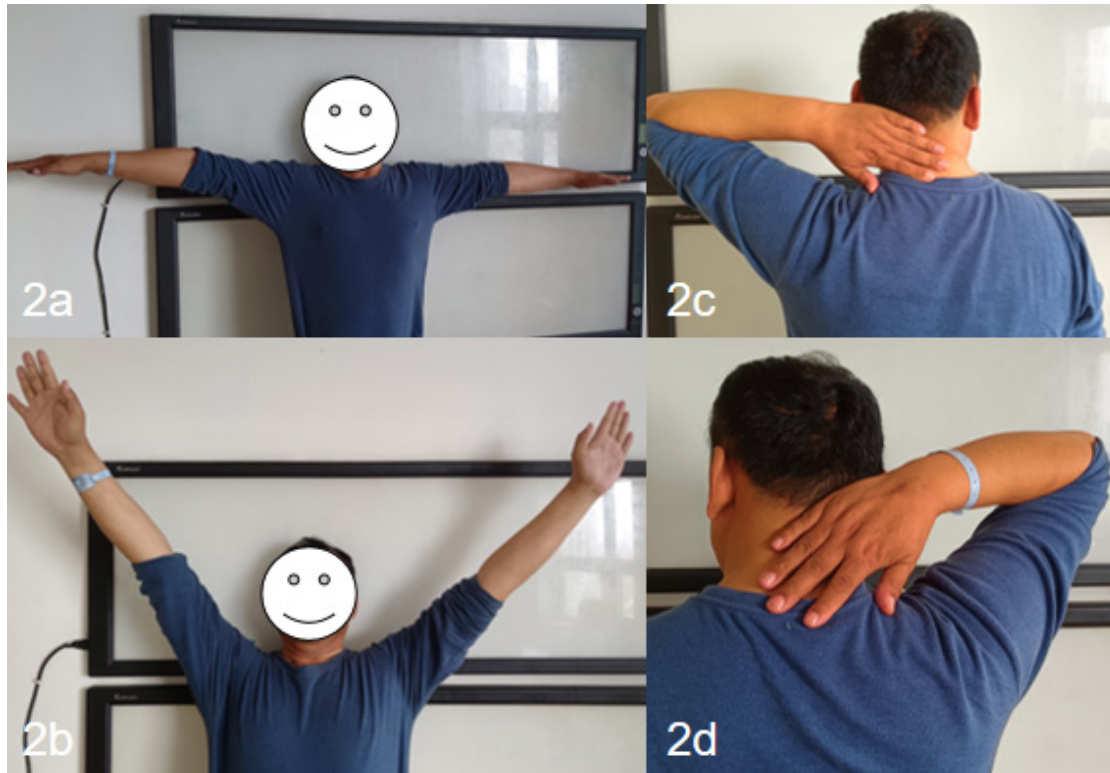


图2a 为外展外观照，图2b为抬举外观照，图2c2d为双侧后伸外观照

4 小结

综上所述，临床上对于肋骨骨折患者，首诊医生应详细询问受伤史，既要关注胸部，也要询问肩部症状，然后进行全面系统地查体，对于肩部要仔

细检查，运用改良肩锁关节X线轴位技术、双肩站立应力位X线、双肩CT扫描+三维重建、MRI成像技术等可减少肩锁关节脱位的漏诊率。

参考文献

- [1] 孔令文, 黄光斌, 易云峰, 等. 创伤性肋骨骨折手术治疗中国专家共识 (2021版). 中华创伤杂志, 2021, 37(10):865-875.
- [2] 徐志飞, 孙居仙. 肋骨骨折的诊疗进展. 中华创伤杂志, 2010, 26(06):481-484.
- [3] Flores D V, Goes P K, Catalina Mejía Gómez, et al. Imaging of the Acromioclavicular Joint: Anatomy, Function, Pathologic Features, and Treatment[J]. Radiographics, 2020, 40(5):200039.
- [4] Mannan M, Afridi A, Ahmed K T, et al. Functional Outcomes of the Management of Acromioclavicular Joint Dislocation With a Clavicle Hook Plate: A Retrospective Study[J]. Cureus, 2024.
- [5] 范俊. X线、CT及MR三种影像诊断技术对肩锁关节脱位诊断价值研究[J]. 影像研究与医学应用, 2022, 6(03):116-118.
- [6] Perry N P J, Omonullaeva N K, Bacevich B M, et al. Acromioclavicular Joint Anatomy and Biomechanics: The Significance of Posterior Rotational and Translational Stability[J]. Clinics in Sports Medicine, 2023, 42(4):15.
- [7] 韩强. 探讨X线、CT及MR三种影像诊断技术对肩锁关节脱位的诊断价值[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(11):123-124.

- [8] 陈维聪.改良肩锁关节X线轴位投照技术的临床应用研究[J].影像研究与医学应用,2022,6(01):70-72.
- [9] 张磊,王振海,王丹.锁骨骨折合并肩锁关节脱位及喙突骨折漏诊1例反思[J].实用手外科杂志,2021,35(03):377-378.
- [10] 韩梦杨.改良肩关节X线摄影方法与常规方法的对照研究[J].实用放射学杂志,2018,34(4):603-605.
- [11] 李斌,朱爱国,曹东兴,等.对比分析3D CT及X线片对肩关节损伤的诊断价值[J].中国老年学杂志,2022,42(08):1921-1923.
- [12] Yoon Y S, Cha J G. MRI findings of periarticular lesions with isolated greater tubercle fractures and dislocation[J]. Current Medical Imaging Reviews, 2023, 19(12): 1476-1486.

第一作者简介: 李家威 (1998-), 男, 山东济南人, 医学学士, 医师, 研究方向: 创伤骨科, 电子邮箱: 1103218050@qq.com;

***通讯作者:** 张贵春 (1972-), 男, 山东德州人, 硕士研究生, 副主任医师, 研究方向: 创伤骨科, 电子邮箱: doctorzgc@163.com。



Copyright © 2025 by author(s) and Macau Sino-Foreign Medical Publishing Limited.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License(CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



脊 柱

Spine

CODEN:JIZHAV

ISSN 3105-6903(P) ISSN 3105-6911(O)

doi <https://doi.org/10.66106/jizhav.20250202>

Garden III、IV型股骨颈骨折术后股骨头坏死的影响因素及预测分析

闫雪松¹, 张永先^{1*}, 李家威¹, 范志鹏², 吴卓航³

1. 中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院骨科, 山东济南, 250031;

2. 山东第一医科大学临床医学院, 山东潍坊, 250117;

3. 山东第二医科大学临床医学院, 山东潍坊, 261000

摘要: **目的** 探讨Garden III、IV型股骨颈骨折闭合复位内固定术后发生股骨头坏死的影响因素, 并构建Nomogram模型评估其预测价值。**方法** 采用回顾性病例对照研究, 纳入我院2008年1月至2020年12月收治的374例Garden III、IV型股骨颈骨折患者(坏死组108例, 非坏死组266例), 均行闭合复位CCS或DHS内固定术。收集患者术前至术后的多项基线资料。通过随访(>3年)及影像学检查确诊股骨头坏死。采用二元logistic回归分析股骨头坏死的影响因素, 并基于此构建预测股骨头坏死风险的Nomogram模型, 最后通过ROC曲线、校准曲线及DCA评估模型的预测效能。**结果** 本研究纳入374例Garden III、IV型股骨颈骨折患者, 股骨头坏死发生率为28.9%(108/374)。多因素Logistic回归进一步确定吸烟、Garden指数、解剖分型、受伤至手术时间、Pauwels角、BMI及手术时长为股骨头坏死的独立危险因素($P<0.05$)。基于上述独立危险因素构建的Nomogram预测模型表现出良好性能:AUC为0.874, 区分度良好;校准曲线斜率近1, 拟合度佳;DCA显示该模型在较广阈值范围内具有更高的临床净获益。**结论** 本研究明确了Garden III、IV型股骨颈骨折术后股骨头坏死的独立危险因素。基于此构建的列线图模型能为临床提供个体化预测, 通过早期干预可控因素, 对降低股骨头坏死风险、改善患者预后具有重要价值。

关键词: 股骨颈骨折; 内固定; 股骨头坏死; 预测模型

Risk Factors and Predictive Analysis of Femoral Head Necrosis After Surgery for Garden Type III and IV Femoral Neck Fractures

Xuesong Yan¹, Yongxian Zhang^{1*}, Jiawei Li¹, Zhipeng Fan², Zhuohang Wu³

1. Department of Orthopaedics, The 960th Hospital of the PLA Joint Logistics Support Force, Jinan Shandong 250031, China;

2. Medical School of Clinical Medicine of Shandong First Medical University, Jinan Shandong 250117, China;

3. Medical School of Clinical Medicine of Shandong Second Medical University, Weifang Shandong 261000, China

Abstract: **objective** To investigate the risk factors of femoral head necrosis following closed reduction and internal fixation for Garden type III and IV femoral neck fractures, and to establish a nomogram model for evaluating its predictive value. **Methods** A retrospective case-control study was performed, including 374 patients with Garden type III and IV femoral neck fractures treated in

our hospital from January 2008 to December 2020 (108 in the necrosis group and 266 in the non-necrosis group). All patients underwent closed reduction and internal fixation with CCS or DHS. Baseline data were collected preoperatively and postoperatively. Femoral head necrosis was diagnosed by follow-up (>3 years) and imaging examinations. Binary logistic regression was used to analyze the influencing factors of femoral head necrosis, based on which a predictive nomogram was established. The predictive performance of the model was evaluated by ROC curve, calibration curve and decision curve analysis (DCA). **Results** Among the 374 included patients, the incidence of postoperative femoral head necrosis was 28.9% (108/374). Multivariate logistic regression identified smoking, Garden index, anatomical classification, time from injury to surgery, Pauwels angle, BMI and operation duration as independent risk factors for femoral head necrosis ($P<0.05$). The nomogram model showed favorable predictive performance: the AUC was 0.874 with good discrimination; the calibration curve was close to the ideal line with satisfactory fitness; DCA revealed that the model achieved favorable clinical net benefit within a wide range of threshold probabilities. **Conclusion** This study identifies the independent risk factors for femoral head necrosis after surgery for Garden type III and IV femoral neck fractures. The established nomogram allows individualized risk prediction in clinical practice, which is of great significance for reducing the incidence of femoral head necrosis and improving patient prognosis through early intervention of modifiable risk factors.

Keywords: Femoral neck fracture; Internal fixation; Femoral head necrosis; Prediction model

股骨颈骨折在老年人群中尤为常见,其发病率随人口老龄化持续上升,约占全球骨折的3.6%^[1],并构成近半数髋部骨折^[2]。闭合复位内固定是其常用疗法,但术后股骨头坏死作为主要并发症,发生率居高不下(8.1%-37.2%)^[3],且早期症状隐匿,常导致功能障碍并最终需行关节置换。研究表明,股骨头坏死风险与骨折移位程度显著相关。Garden III、IV型移位骨折因其对血供的破坏,股骨头坏死发生率可高达22.6%^[4]。故而,及早辨识术后股骨头坏死的相关危险因素,对提升患者预后效果具有重要意义。本研究重点分析Garden III、IV型股骨颈骨折经闭合复位内固定治疗后出现股骨头坏死的相关影响因素,并建立列线图预测模型,旨在为临床早期筛查高危人群、制定针对性干预措施提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究回顾性纳入2008年1月至2020年12月于我院行闭合复位内固定的374例Garden III、IV型股骨颈骨折患者,并根据术后是否发生股骨头坏死分为两组:非坏死组(266例)与坏死组(108例)。纳入:①影像学Garden III/IV型新鲜股骨颈骨折;

②年龄>18岁;③伤后<2周手术;④随访>3年且资料完整。排除:①长期/大剂量激素史;②伤后≥2周;③随访资料缺失或失访;④既往骨关节炎、股骨头坏死等影响髋关节功能疾病。

1.2 统计学处理方法

本研究的统计学分析通过SPSS 27.0.1版本软件完成。采用单因素与多因素Logistic回归分析相结合的方式,筛选出股骨头坏死的独立影响因素;基于多因素Logistic回归分析的结果,利用RStudio 4.2.1版本软件中的rms程序包构建列线图预测模型,同时绘制ROC曲线、校准曲线及决策曲线,对该预测模型的整体性能进行系统评估。

2 结果

2.1 影响股骨颈骨折术后股骨头坏死的二元logistic回归分析

单因素分析显示,BMI、糖尿病史、吸烟、饮酒、解剖分型、Pauwels角、受伤至手术时间、ASA分级、手术时长及Garden指数共十项变量与术后股骨头坏死显著相关($P<0.05$)。多因素分析进一步确认,其中吸烟、Garden指数、解剖分型、受伤至手术时间、Pauwels角、BMI及手术时长七项为独立危险因素(均 $P<0.05$)。具体数据见表1。

表1 预测模型的单因素及多因素回归分析

因素	单因素		多因素	
	95%CI	P 值	95%CI	P 值
性别	0.736~1.802	0.536		
年龄				
< 20	哑变量			
20-40	0.160~2.368	0.481		
40-60	0.092~1.428	0.147		
> 60	0.072~3.035	0.427		
受伤侧别	0.616~1.513	0.878		
内固定方式	0.565~1.747	0.982		
糖尿病	1.158~3.649	0.014	0.524~6.046	
吸烟	1.562~3.904	< 0.001	1.138~4.665	0.020
饮酒	1.291~3.235	0.002	0.682~2.966	0.348
ASA 分级				
1	哑变量		哑变量	
2	0.419~1.301	0.294	0.214~1.208	0.125
3	1.525~7.919	0.003	0.495~12.428	0.269
Gaden 指数				
1	哑变量		哑变量	
2	0.779~5.374	0.146	1.104~10.423	0.033
3	2.378~15.093	< 0.001	2.520~23.019	< 0.001
4	4.926~33.078	< 0.001	5.980~58.133	< 0.001
高血压	1.000~2.716	0.050		
解剖分型				
基底型	哑变量		哑变量	
头下型	6.344~24.287	< 0.001	5.084~26.143	< 0.001
经颈型	2.288~8.138	< 0.001	2.379~10.676	< 0.001
BMI	1.191~1.523	< 0.001	1.059~1.449	0.008
手术时长	1.015~1.043	< 0.001	1.009~1.047	0.003
受伤至手术时间	1.700~4.655	< 0.001	1.196~4.852	0.014
Pauwel 角度	1.004~1.039	0.013	1.003~1.050	0.028

2.2 构建列线图模型

基于多因素 Logistic 回归所确定的独立危险因素，本研究构建了一个列线图预测模型。该模型将

各变量的回归系数转化为直观的评分，通过累加总分即可预测个体术后发生股骨头坏死的概率，实现了对风险的可视化评估，详见图1。

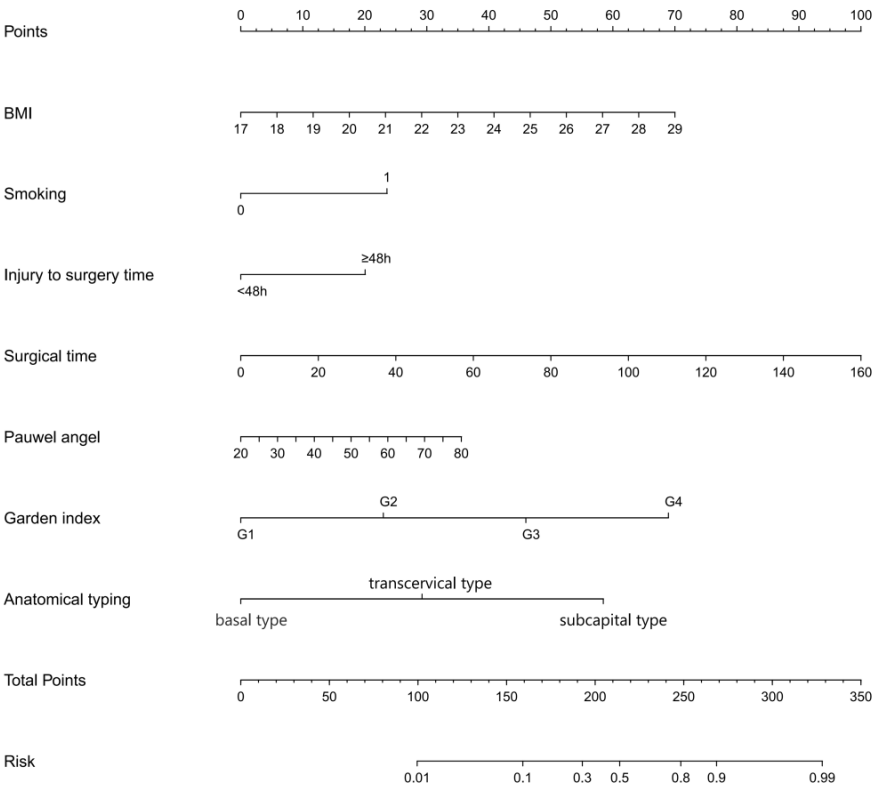


图1 列线图

2.3 预测模型的表现

ROC 曲线为评估预测模型的区分度，基于多因素分析确定的独立危险因素构建 ROC 曲线。结

果显示，该模型预测术后股骨头坏死的 AUC 为 0.874(95%CI:0.836-0.912)，表明其具有出色的判别能力，详见图2。

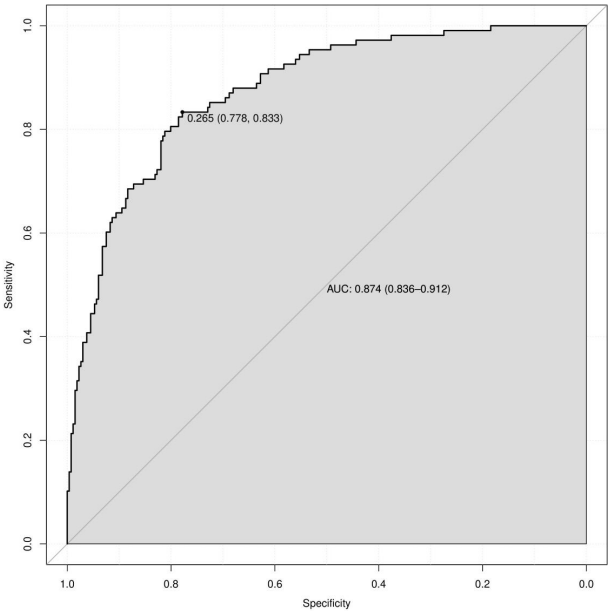


图2 ROC 曲线

校准曲线分析通过校准曲线评估预测模型的一致性与准确性。结果表明，该曲线与理想参照对角线高度贴合，斜率接近 1，提示模型预测概率与实际观察结果一致性高，拟合效果优良（图 3）。

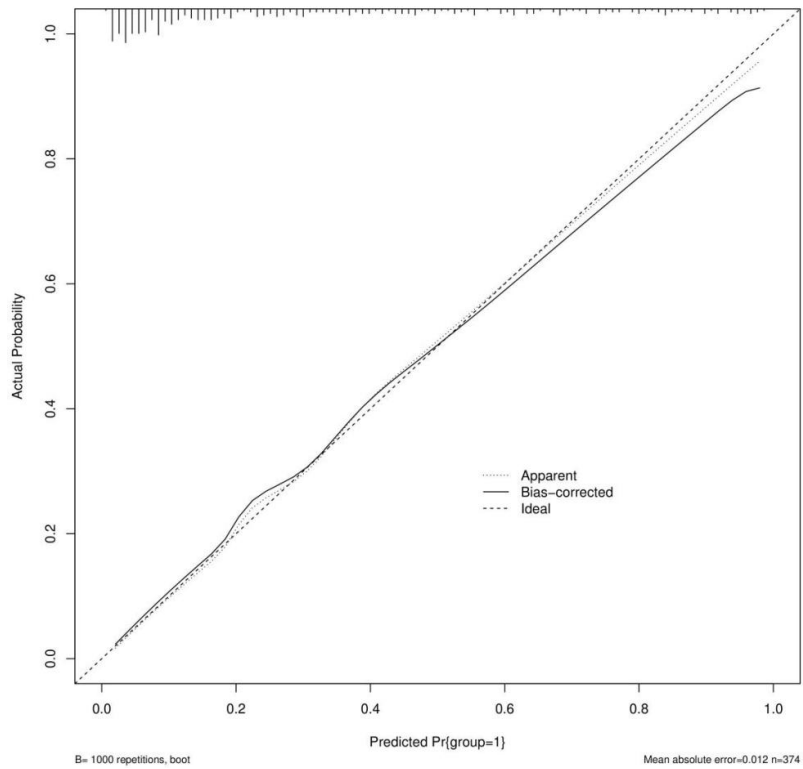


图 3 校准曲线

决策曲线分析（DCA）提示，在较宽的阈值概率区间内，本模型的临床净获益均优于全干预与全不干预两种极端方案（图 4），说明该模型具备较高的临床应用价值。

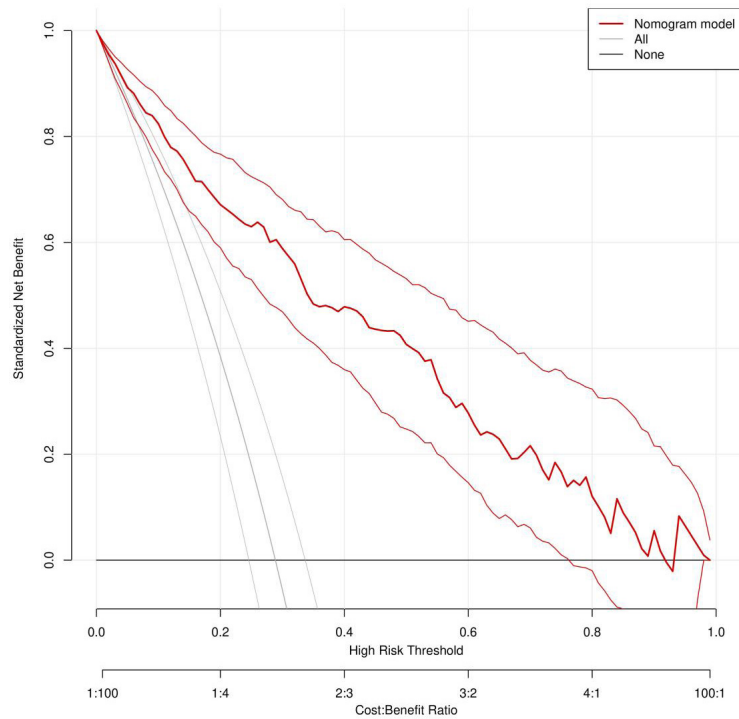


图 4 决策曲线

3 讨论

股骨头坏死的发生率始终是股骨颈骨折术后骨科医师在诊疗过程中重点关注的核心问题^[5]。大量临床观察证据表明,骨折断端是否存在移位与术后股骨头坏死的发生风险之间存在密切的关联性,骨折的移位状态可直接对坏死的发生概率产生影响。相较于无移位型骨折而言,存在明显移位的骨折类型在术后出现股骨头坏死的比例显著增高^[6]。导致这一现象的原因在于:Garden III、IV型股骨颈骨折的断端实现解剖复位更为困难,受损血管的修复过程也面临更大的技术挑战;与此同时,在内固定物的置入操作过程中,手术本身也可能对股骨头的残余血供造成一定程度的影响,从而进一步提高术后坏死的可能性^[13]。在本研究中股骨头坏死的发生率为28.9%。总体而言,股骨颈骨折术后股骨头坏死的致病因素较为多元且复杂。准确识别并明确相关的危险因素,对于提升该类骨折手术治疗的整体效果具有关键性的临床意义。通过早期识别、科学干预以及系统化管控已知的高危因素,临床医师有望切实降低股骨头坏死的发生概率,同时减少因坏死而需行二次手术的可能性,从而推动患者实现更为快速的康复进程,并同步提升其远期生活质量。

3.1 各影响因素与术后股骨头坏死的关系分析

临床证据表明,吸烟是接受内固定手术治疗的Garden III、IV型股骨颈骨折患者术后发生股骨头坏死的独立性危险因素。吸烟可刺激机体释放大量的内毒素及炎性细胞因子,促使肝脏及脂肪组织中的肿瘤坏死因子 α 与转化生长因子 β 表达水平上调^[7],进而引起血浆中纤溶酶原激活物抑制剂1浓度的升高^[8]。综合现有机理研究的分析^[9],吸烟通过上调PAI-1表达,经四条途径诱发股骨头坏死:①抑制纤溶系统,减少血栓降解,促发血栓;②降低FGF-2/VEGF活性,阻碍血管新生及血运重建;③经tPA抑制损伤血管内皮祖细胞,破坏血管壁结构;④抑制成骨细胞矿化及成骨基因表达,削弱骨

修复能力。此外,尼古丁在体内的长期蓄积可干扰血脂代谢并损伤血管内膜,加速动脉粥样硬化的进展,阻碍局部微循环,减少股骨头的血液灌注量,从而提高股骨头坏死的发生风险。香烟烟雾中所含的数千种化学成分,可通过以下途径进一步提高股骨头坏死的发生风险:扰乱肠道菌群的稳态,干扰磷酸钙的代谢平衡,同时调节RANKL/RANK/OPG信号通路。这些作用共同加速骨量的流失,削弱股骨头的自我修复能力,从而使股骨头坏死的风险增加^[10]。基于上述机制,术前对具有长期吸烟史的患者系统开展戒烟相关的健康教育活动,有助于显著降低其术后股骨头坏死的发生风险。

关于手术时机的选择是否构成股骨颈骨折患者术后发生股骨头坏死的独立危险因素,学术界目前尚未形成一致意见。部分国外研究者建议将手术干预的时间窗口控制在受伤后的6至12小时之内^[11]。定量研究结果表明,当骨折发生至手术实施的时间间隔超过48小时,由于手术的推迟,股骨头尚存的血液供应所呈现的进行性丧失过程无法获得及时且有效的干预,从而显著增加闭合复位内固定术后股骨头坏死的发生风险^{[12][14]}。更为积极的观点来自另一项研究,该研究指出若能在骨折发生后的24小时时间节点前完成内固定操作,患者术后的髋关节功能及生活质量将获得更为显著的改善^[13]。这一处理策略在临床上的附加价值还体现在能够缓解患者的急性期疼痛症状并减少术后全身性并发症的发生。然而,上述结论并非毫无争议。有学者对手术的紧急程度与股骨头坏死之间的因果关系提出了质疑^[15]。该研究发现,急诊手术组与非急诊手术组在股骨头坏死发生率上的差异未达到统计学显著水平,据此认为将是否按急诊处理作为判断术后坏死风险的独立影响因素缺乏充分的数据支持。综合权衡现有证据,本研究倾向于支持“尽早手术”的基本立场。Garden III、IV型骨折对股骨头血供的机械性破坏更重。早期解剖复位可更有效恢复血流灌注,降低术后坏死率。基于上述逻辑链条,本研究

在临床实施过程中亦遵循了“在患者全身状况允许的前提下尽早手术”的基本原则。该原则与当前多数文献所报告的结论具有良好的一致性。

本研究结果显示,手术时长是术后股骨头坏死的独立危险因素。其可能的机制解释为:手术过程中多次的骨折复位操作容易对股骨头的残留血供造成医源性损伤,从而使术后坏死的风险相应升高。这一结论与国外学者的研究结果保持一致^[16]。需说明的是,本研究所有手术由同一主刀及团队完成。术者经验积累及复位次数随熟练度增加而减少,可能导致结果偏倚。提示临床应注重精细操作并优化复位技术,这对降低术后坏死风险意义重大。

体重指数作为临床体脂评估的常用指标,既可衡量肥胖程度,又与骨骼健康及代谢状态密切相关。有学者研究发现,较高的体重指数水平(尤其是当该指数达到或超过25时)会使骨折术后股骨头坏死的发生风险增加^[17]。部分研究提示,体重指数与骨折发生前的移位程度之间存在关联,即较高的BMI水平可能使骨折移位的风险增加。对于肥胖患者而言,其骨盆周围肌肉较为发达,肌肉收缩时产生的牵拉力可进一步放大骨折断端所承受的应力,从而诱发应力相关性骨损伤^[18]。后续应纳入血脂指标,以全面评估代谢因素影响,为精准防治提供依据。

Garden 指数(Garden, 1971)是评估股骨颈骨折复位质量的重要影像学参数,其理想范围为155°-180°(股骨干内缘与股骨头内侧压力骨小梁夹角)^[19]。角度偏离此区间(髋外翻/内翻)提示复位不佳,剪切应力增加,干扰血运重建,升高坏死风险。本研究表明Garden指数是独立危险因素。国内外研究证实复位质量不达标显著提高缺血性坏死发生率^[20],且不同复位等级间坏死率差异显著^[21]。

Pauwels分型依据骨折线与水平线夹角分类。Pauwels角越大,垂直剪切力越强,术后再移位、骨不连及坏死风险越高^[22]。该分型与坏死是否存在独立关联仍有争议。本研究证实Pauwels角是独立

危险因素。国外研究显示III型骨不连率更高、功能损伤更重^[23];国内研究也表明III型更易坏死^[4]。但确切机制需进一步验证。

股骨颈骨折按骨折线与股骨颈轴线的相对位置分为头下型、经颈型、基底型。骨折后股骨头血供损害程度是决定术后是否坏死的核心因素^[24]。有学者指出,头下型骨折容易损伤旋股内、外侧动脉向股骨头发出的营养分支,导致股骨头区域出现显著的血流缺失状态,从而使坏死风险显著升高。相比之下,经颈型骨折虽然同样会对局部血供造成一定干扰,但由于存在多条动脉分支的代偿性供血,股骨头仍可维持相对较好的血运状态,骨折愈合的可能性较高。基底型骨折因旋股内、外侧动脉分支形成动脉环,提供多重血供,故血运影响小,愈合难度低^[25]。另有研究表明,骨折线的具体位置不仅决定了骨折断端的机械稳定性,也直接影响了股骨头血供的受损程度。其中,头下型骨折在力学稳定性与血运破坏两个维度上均显著重于基底型,其血供重建的难度更大,术后股骨头坏死的发生概率也随之上升^[26]。本研究所得数据亦证实,骨折线位置与术后股骨头坏死之间存在显著的相关性。基于这一认识,临床实践中应准确判断骨折线的具体部位,并据此选择个体化的治疗方案,以期改善患者的远期预后。

4 结论

多因素分析结果表明,以下七个变量均为Garden III、IV型股骨颈骨折患者接受内固定治疗后发生股骨头坏死的独立性预测因素:受伤至手术的时间间隔、手术持续时长、Garden指数、Pauwels角数值、体重指数、吸烟状态以及骨折的解剖学分型。在临床实践中,针对上述因素中具有可干预性的部分,医师可依据患者的具体情况尽早采取相应的管控措施。通过此类前置干预,有望降低该人群术后股骨头坏死的发生率,同时促进髋关节功能的恢复并提升患者的整体生活质量。

除此之外, 本研究中所建立的列线图预测工具, 可为临床医生在评估个体术后股骨头坏死风险时提供量化参考依据。该模型的应用价值在于: 辅

助临床早期识别潜在的高危患者, 及时规避或干预相关危险因素, 从而进一步降低股骨头坏死的发生概率, 并最终推动患者预后的整体改善。

参考文献

- [1] JMD,ZA P,Roshan J,et al.Hemiarthroplasty for Femoral Neck Fractures in the Elderly:A Comparison of Cemented and Uncemented Femoral Stems.[J].JBJS reviews,2020,8(7):e1900192.
- [2] 张英泽. 股骨颈骨折治疗方案选择策略与进展[J]. 中国骨伤,2015,28(09):781-783.
- [3] Ying W,Jian-Xiong M,Tao Y,et al.Correlation Between Reduction Quality of Femoral Neck Fracture and Femoral Head Necrosis Based on Biomechanics.[J].Orthopaedic surgery,2019,11(2):318-324.
- [4] 唐路平, 李伟军, 熊炎, 等. 65岁以下股骨颈骨折术后股骨头坏死的多因素分析[J]. 中国矫形外科杂志,2013,21(06):538-541.
- [5] P G S,A S S,T S,et al.Complications following young femoral neck fractures.[J].Injury,2015.
- [6] 王辉. 青壮年股骨颈骨折的治疗进展[J]. 中国医学创新,2022,19(19):184-188.
- [7] 刘冠虹, 吉万波, 刘锦涛, 等. 股骨颈骨折内固定术后股骨头坏死的相关因素分析及生活质量评价[J]. 中国骨伤,2020,33(08):750-757.
- [8] Wang L,van Iersel L E J,Pelgrim C E,et al.Effects of cigarette smoke on adipose and skeletal muscle tissue: in vivo and in vitro studies[J].Cells,2022,11(18):2893.
- [9] Jacobs A,Pieters M ,Schutte A E.The association of PAI-1 with 24-hour blood pressure in young healthy adults is influenced by smoking and alcohol use:the African-PREDICT study[J].Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases,2020.
- [10] 王奕凯, 李璐, 于炜婷, 等. 非创伤性股骨头坏死中纤溶酶原激活物抑制剂-1作用机制的研究进展[J]. 中华骨与关节外科杂志,2020,13(10):874-880.
- [11] Ewa A R ,Aleksandra S ,Maria A R,et al.Impact of Cigarette Smoking on the Risk of Osteoporosis in Inflammatory Bowel Diseases[J].Journal of Clinical Medicine,2021.
- [12] Manninger J,Kazar G,Fekete G,et al.Significance of urgent (within 6h) internal fixation in the management of fractures of the neck of the femur.[J].Injury-international Journal of the Care of the Injured,1989,20(2):101-105.
- [13] 何兵, 霍玉龙. 受伤≤24h内实施闭合复位内固定手术治疗股骨颈骨折的有效性[J]. 贵州医药,2020,44(09):1441-1442.
- [14] 张长青, 张英泽, 余斌, 等. 成人股骨颈骨折诊治指南[J]. 中国创伤骨科杂志, 2018(11).
- [15] Crist B D,Eastman J,Lee M A,et al.Femoral Neck Fractures in Young Patients[J].Instructional course lectures,2018,67:37-49.
- [16] Patterson J T,Ishii K,Tornetta P I,et al.Open Reduction Is Associated With Greater Hazard of Early Reoperation After Internal Fixation of Displaced Femoral Neck Fractures in Adults 18–65 Years[J].Journal of Orthopaedic Trauma,2020,34.
- [17] 王瑞, 薛栋, 甘洪全, 等. 股骨颈骨折空心钉固定术后股骨头坏死相关因素分析[J]. 实用骨科杂志,2018,24(11):982-986.
- [18] Barnes R ,Brown J T,Garden R S,et al.Subcapital fractures of the femur.A prospective review[J].Journal of Bone & Joint Surgery-british Volume,1976,58(1):2-24.
- [19] Garden R S.Malreduction and avascular necrosis in subcapital fractures of the femur.[J].Journal of Bone & Joint Surgery British Volume,1971,53(2):183-97.
- [20] Yeraniosian M,Horneff J G,Baldwin K,et al.Factors affect-

- ing the outcome of fractures of the femoral neck in children and adolescents:a systematic review.[J].Bone & Joint Journal,2013,95-B(1):135-142.
- [21] 孙友强,陈雷雷,刘予豪,等.股骨颈骨折内固定后股骨头坏死发生研究现状[J].中国组织工程研究,2017,21(19):3095-3101.
- [22] Luttrell K,Beltran M,Collinge C A.Preoperative decision making in the treatment of high-angle "vertical" femoral neck fractures in young adult patients.An expert opinion survey of the Orthopaedic Trauma Association's (OTA) membership[J].journal of orthopaedic trauma,2014,28(9):e221.
- [23] Collinge C A,Finlay A,Rodriguez-Buitrago A,et al.Treatment failure in femoral neck fractures in adults less than 50 years of age: analysis of 492 patients repaired at 26 North American trauma centers[J].Journal of orthopaedic trauma,2022,36(6): 271-279.
- [24] Rupp R E,Rupp S N.Femoral Head Avascular Necrosis Is Not Caused by Arthroscopic Posterolateral Femoroplasty[J].Orthopedics,2016,39(3):1-4.
- [25] 李获,王鹏,高健明,等.股骨头坏死血运重建与内部微观结构改变的关系[J].中国组织工程研究,2022,26(09):1323-1328.
- [26] 靳颖哲,尹博浩,孙辉,等.青壮年股骨颈骨折病理形态学研究进展[J].国际骨科学杂志,2023,44(02):78-82.

第一作者简介: 闫雪松 (1998-), 男, 山东德州人, 硕士研究生, 医师, 研究方向: 创伤骨科。邮箱: 1442495708@qq.com。

***通讯作者:** 张永先 (1969-), 男, 山东德州人, 博士生导师, 主任医师, 研究方向: 创伤骨科。邮箱: zhangyongxian513@126.com。



Copyright © 2025 by author(s) and Macau Sino-Foreign Medical Publishing Limited.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License(CC BY 4.0).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>





长江文库

综合性学术知识服务平台



· 长江文库 · 智汇知识 · 赋能学术

期刊·图书·古籍·学位论文·地方志·会议文献
覆盖全学科·服务全机构



「长江文库」一个汇聚海量学术资源的综合性知识服务平台。集期刊、古籍、地方志、图书、年鉴、会议论文、报纸于一体，覆盖自然科学、农业科学、医药科学、工程与技术科学、人文与社会科学五大学科。从专业出版服务到公共知识传播，我们连接历史与未来，服务全球学术研究与文化传承。

访问官网：www.cjwk.cn



龙源网APP
「名刊甄选」套餐会员



读杂志，就上龙源网

可回溯往期杂志，还可阅享1000多种精品期刊数字内容

【限时活动】订阅「龙源网」app「名刊甄选套餐」年会员，可专享“**第二年会费1元**”

【套餐介绍】套餐内囊括180+种热门杂志

详细杂志清单可扫描右侧二维码了解

【费用说明】首年会费198元/年，第二年1元，合计199元

扫码立即订阅



龙源网阅读卡专门针对机构以及企业用户采购使用。内含付费阅读余额可购买龙源期刊网网页端以及移动端相关知识付费服务内容。并享受企业用户采购折扣价。

订卡企业微信

