

## 浅论骨关节系统软组织力学失稳损伤及失稳损伤修复的机制

粟昭隐, 康巍瀚, 芦帅, 闫泽毅

兰州大学第一临床医学院 甘肃兰州

**【摘要】**骨关节系统软组织的力学失稳(mechanical imbalance)是指关节部分由于受到过度的外力负载、受力分布失衡或骨骼肌长期处于疲劳状态从而导致的骨关节系统软组织内的力学稳态的一种长期破坏状态,同时还会使得某组织或细胞的结构和功能出现退行性变化。骨关节的退行性病变是指由于长期过度使用某些关节而造成软组织或骨结构老化,此症状十分常见。在生活中,人体的颈椎、腰椎或膝关节等处的退变最为常见。然而,导致关节退变的因素包括多种类型。同时,目前所知的有效的治疗修复机制仍不详尽,因此根据特定的发病机理来探讨相应的治疗修复机制便显得十分重要。本文主要介绍骨关节系统软组织的力学失稳损伤机制以及相关的临床治疗修复机制。

**【关键词】**骨关节系统软组织; 力学失稳; 修复机制

### Discussion on the mechanism of soft tissue mechanical instability injury and repair of bone and joint system

Zhaoyin Su, Weihan Kang, Shuai Lu, Zeyi Yan

The First School of Clinical Medicine of Lanzhou University, Lanzhou, Gansu, China

**【Abstract】**The mechanical imbalance of the soft tissue of the bone and joint system refers to the mechanical stability of the soft tissue of the bone and joint system caused by excessive external force load, unbalanced force distribution or long-term fatigue of skeletal muscles. A long-term state of destruction, which also causes degenerative changes in the structure and function of a tissue or cell. Degenerative disease of bone and joint refers to the aging of soft tissue or bone structure due to long-term overuse of certain joints. However, there are many types of factors that contribute to joint degeneration. At the same time, the currently known effective treatment and repair mechanisms are still not exhaustive, so it is very important to explore the corresponding treatment and repair mechanisms according to the specific pathogenesis. This article mainly introduces the mechanical instability injury mechanism of the soft tissue of the bone and joint system and the related clinical treatment and repair mechanism.

**【Keywords】**Soft Tissue Of Bone And Joint System; Mechanical Instability; Repair Mechanism

众所周知,如今越来越多的工作者与学生的身体状况变的不太乐观,处于亚健康状态十分常见,久坐办公或学习等行为所带来的直接结果就体现在越来越多的人感觉到颈椎或腰椎等的不适。尽管遇到损伤后机体会进行自我修复,但支撑身体的骨关节等若长期处于一种不健康的力学失稳状态,机体仍会受到不可逆转的负面影响,负面影响累积便会导致疾病的发生。力在日常生活中扮演着不可忽视的角色。对于人体而言,小到机体中的每一个分子,大到生活离不开的四肢,它们随时随地都处于一种

平衡的受力状态以使得人们能进行正常的社会劳动。力使得人体的各个部分组成一个整体,共同发挥作用完成一系列的生命活动。本文简要论述骨关节系统软组织力学失稳机制及修复机制。

#### 1 骨关节系统及软组织

骨骼、韧带和关节共同组成人体的骨骼系统。作为人体的重要支架,它们不仅具有支持、运动等常见的重要功能,同时也能够保护体内的内脏,并且介导机体血液的生成过程与矿物质的储存过程。关节(joints)作为体内一个相对独立的系统,具体

是指两个骨骼之间的连接部分, 支配四肢的肌肉并保持肌肉的稳定性, 同样起着十分重要的作用。

软组织附着在骨骼结构相应之处, 是主要的受力组织, 其内部存在有基质与细胞之间或细胞与细胞之间的不同的受力作用方式等等<sup>[1-3]</sup>。皮肤、皮下组织、脂肪、肌肉、韧带、神经、血管等等都是十分常见的软组织。它们都属于弹性物质, 具有弹性物体的物理学特征, 可以在力的作用下发生适当的形变, 这些组织结构相对来说比较柔软, 能够承受一定的牵引拉力。人体的每一种软组织都有着特殊的功能, 缺少任何一种都会对机体产生消极影响, 甚至造成疾病的发生。

## 2 力学失稳损伤机制

在长期处于疲劳状态时或某些非正常的外力作用下, 如受到强烈的冲击、过度扭曲、用力拉扯或挤压等作用, 关节的结构和功能将处于异常状态, 容易出现功能障碍。主要体现为两个特点, 一是关节活动范围减少, 二是运动无力不能满足正常功能需求。比较常见发病原因主要就是包括骨骼受损、关节损伤、肌肉损伤及血管神经损伤等, 总体来说就是关节结构被破坏且关节活动受制约。

通常, 轻微的损伤可以由机体进行自行愈合, 但严重的损伤可导致感染, 极为严重的损伤甚至会导致生命危险。

主要的关节退变因素是指当关节软组织承受过多的外力时, 软组织内部的胶原纤维网架被破坏, 其中的软骨细胞因此失去保护, 发挥不了正常的效用; 同时, 滑液的分泌以及组织中代谢物质与外部环境的交换也会受到一定的影响, 因此软骨细胞失去营养供给, 出现消极改变。由此不难得知, 力学失稳损伤可作为一种关键的引发因素<sup>[4]</sup>。

正常人体骨骼的稳定性是由两大部分来维持。一是内源性稳定, 包括脊椎、椎弓以及骨骼之间相连的韧带结构, 作为静态平衡; 二是外源性稳定, 主要是指对于脊柱两侧肌肉的调节与控制, 作为动态平衡。它们共同维持着机体整体的力学平衡, 若这种稳定的平衡状态被打破, 便会产生一系列的病理特征, 包括力负载上限发生变化或运动方式表现异常。若外力使得关节处于结构性不稳, 进一步就会转化为功能性不稳, 这种稳定性降低的恶性循环使得关节逐渐受到严重的损伤<sup>[5-7]</sup>。

在机体活动时, 为了应对随时可能出现的外力干扰, 中枢神经系统必须及时捕捉到运动刺激并发出正确的运动指令, 来激活相应的肌细胞群以调整关节的正确位置并准备应对即将发生的运动变化。运动神经细胞的活性降低会影响神经对肌肉的控制, 抑制肌细胞群的活性。若关节处于力学失稳则导致神经系统无法对关节附近的肌群发出正常的指令, 使得运动神经细胞无法激活, 因此无法控制关节的改变。韧带牵拉会经过神经系统反射性地激活相关细胞并使相关肌肉处于紧张状态, 以此来改变关节的运动平衡<sup>[8,9]</sup>。

## 3 失稳损伤修复机制

研究者发现, 氨基葡萄糖作为一种天然氨基单糖的衍生物, 是软组织中合成蛋白聚糖时所必需的成分。软组织中的蛋白聚糖存在于基质中, 可通过抑制胶原纤维的拉伸而使关节软骨能够承受一定的外来冲击力。氨基葡萄糖作为药物, 大约有 90% 能被机体吸收。进入机体后经过血管壁迅速扩散到血液, 随着血液的流动进而分布到特定的组织和器官中。氨基葡萄糖对关节软骨有较高的亲和性, 可通过关节软骨基质到达软骨细胞进一步发挥效用。因此, 氨基葡萄糖在修复关节失稳损伤的过程中能发挥一定的作用<sup>[10,11]</sup>。

有试验发现, 随着关节退变逐渐恶化, 聚集蛋白聚糖的生物合成相应地逐渐减少, 导致机体吸收营养物质与矿物元素的能力下降, 从而对机体产生消极影响。软骨基质中营养含量减少, 因此, 软骨的韧性不断降低并逐渐出现诸多相应疾病的临床症状。氨基葡萄糖除合成蛋白聚糖外, 还可刺激软骨细胞产生一些糖蛋白, 这些蛋白便可抑制某些对软组织具有消极影响的酶的产生。例如, 在关节炎发展进程的体外试验中, 当补充氨基葡萄糖之后, 软骨细胞就能合成更多的聚集蛋白聚糖从而发挥效应。在对患有有关节炎的动物建立模型并进行治疗试验时发现氨基葡萄糖同时还具有抗氧化的作用, 能抑制异常细胞产生超氧化物自由基。上述试验说明, 氨基葡萄糖能发挥明显的抗炎作用, 也能减缓或阻止关节疾病的发展。

除药物治疗之外, 由关节退变所导致的一些病症还可进行外科治疗, 其目的是为了解除神经系统异常状态并且恢复关节的稳定性能<sup>[12]</sup>。外科治疗膝

关节退行性病变的方法有很多种, 对于早期的膝关节退行性病变可以通过手术修复, 对于严重的膝关节退行性病变患者就需要通过手术的方式进行人工关节置换。例如导入人工椎间盘以通过恢复椎间隙的正常高度来缓解关节内的压力, 以缓解关节退变。

#### 4 小结

骨关节炎是现代入十分易患的疾病, 正引起越来越多人的关注, 目前研究得到的患病机理丰富了许多理论知识但仍不够全面、详细。而对于相应的治疗方式, 除外科治疗外, 氨基葡萄糖的各种产品虽已被广泛用于关节炎, 且在一些临床研究中显示出有益于改善症状的作用, 但根据目前已知的研究现状, 仍需要更多的长期临床试验来评价临床疗效并发掘出更多的效用。相信在广大研究者详细研究发病机理并攻克各个药物试验难题后会有更多种的治疗方式供广大患者选择。

#### 参考文献

- [1] 陈维毅. 2016~2018 年中国生物力学研究进展[J]. 医用生物力学, 2018, 33(6): 477-482.
- [2] 纪安琪, 邓国英, 王秋根, 等. 力学失稳态导致骨关节炎的机制研究进展[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2017, 37(4): 561-565.
- [3] 许云腾, 丽梅, 李慧, 等. 从筋骨的力学特性探讨膝关节软骨-软骨下骨稳态失衡的生物力学机制[J]. 风湿病与关节炎, 2019, 8(12): 43-45, 57.
- [4] Sutphen SA, White PB, Ranawat AS. Biomechanical Assessment of a Novel Posterior Soft Tissue Repair Technique in Primary Total Hip Arthroplasty[J]. Surg Technol Int, 2020, 28(37): 321-325.
- [5] 钱菁华. 功能性踝关节不稳的神经肌肉控制机制及 PNF 干预效果研究[D]. 广北京体育大学, 2011.
- [6] 杨力. 骨关节系统软组织损伤及修复的力学生物学研究新进展[J]. 医用生物力学, 2021, 36(z1): 10.
- [7] 刘成, 马骁, 王晓锋, 等. 不同方法治疗距腓前韧带撕裂伤踝关节软骨退变后自身修复的比较研究[J]. 实用医技杂志, 2016, 23(8): 830-833.
- [8] 吴月玲, 黄强民, 刘琳, 等. 外踝关节稳定性的解剖与生物力学影响因素研究进展及康复治疗方法[J]. 保健医学研究与实践, 2021, 18(2): 30-34.
- [9] 徐云峰, 乐晓峰, 刘波, 等. 腰椎关节突关节的解剖学特征、生物力学特性、退变影响因素及表现研究进展[J]. 山东医药, 2018, 58(23): 111-114.
- [10] 纪立伟, 傅得兴. 氨基葡萄糖的药理作用及安全性[J]. 中国药学杂志, 2007, 42(19): 1513-1516.
- [11] 王建华. 关节失稳与应力集中在膝关节骨关节炎发病过程中的作用[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2017, 3(4): 252-256.
- [12] 李淳德, 于峥嵘, 刘宪义. 腰椎内固定融合术后邻近节段退变的影响因素[J]. 中华外科杂志, 2006, 44(4): 246-248.
- [13] 杨力. 骨关节系统软组织力学失稳损伤及修复的机制[C]// 第十二届全国生物力学学术会议暨第十四届全国生物力学学术会议. 2018.
- [14] 杨力. 骨关节系统软组织损伤及修复的力学生物学研究新进展[J]. 医用生物力学, 2021 年 36 卷 z1 期, 10 页, ISTIC PKU CSCD CA, 2021: 国家自然科学基金项目.
- [15] 曹曦, 冯洋, 路通, 等. 膝骨关节炎软骨损伤及组织工程学修复[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(9): 4.
- [16] 冉小兵. 多发性骨与关节损伤 51 例诊治分析[J]. 健康之友, 2019(16): 1.
- [17] 刘玉, 王燎, 刘晓娜, 等. 青少年急性膝关节创伤性骨髓异常与创伤机制及软组织损伤的关系[J]. 体育科研, 2017, 38(6): 7.

收稿日期: 2021 年 10 月 8 日

出刊日期: 2021 年 12 月 30 日

引用本文: 粟昭隐, 康巍瀚, 芦帅, 闫泽毅, 浅论骨关节系统软组织力学失稳损伤及失稳损伤修复的机制[J]. 国际医药研究前沿, 2021, 5(1): 8-10.  
DOI: 10.12208/j.imrf.20210003

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2021 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。 <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS