

- [37] Hilscher MB, Sehwat T, Arab JP, et al. Mechanical Stretch Increases Expression of CXCL1 in Liver Sinusoidal Endothelial Cells to Recruit Neutrophils, Generate Sinusoidal Microthrombi, and Promote Portal Hypertension[J]. Gastroenterology, 2019, 157(1): 193-209.
- [38] Guo Q, Furuta K, Islam S, et al. Liver sinusoidal endothelial cell expressed vascular cell adhesion molecule 1 promotes liver fibrosis[J]. Front Immunol, 2022, 13: 983255.
- [39] Peng Z, Pang H, Wu H, et al. CCL2 promotes proliferation, migration and angiogenesis through the MAPK/ERK1/2/MMP9, PI3K/AKT, Wnt/ β catenin signaling pathways in HUVECs[J]. Exp Ther Med, 2022, 25(2): 77.
- [40] Wang Z, Shi X, Zhao Y, et al. DC101, an anti-VEGFR2 agent, promotes high-endothelial venule formation and immune infiltration versus SAR131675 and fruquintinib[J]. Biochem Biophys Res Commun, 2023, 661: 10-20.
- [41] Nishimichi N, Tsujino K, Kanno K, et al. Induced hepatic stellate cell integrin, $\alpha 8\beta 1$, enhances cellular contractility and TGF β activity in liver fibrosis[J]. J Pathol, 2021, 253(4): 366-373.
- [42] Huang T, Li YQ, Zhou MY, et al. Focal adhesion kinase-related non-kinase ameliorates liver fibrosis by inhibiting aerobic glycolysis via the FAK/Ras/c-myc/ENO1 pathway[J]. World J Gastroenterol, 2022, 28(1): 123-139.

(收稿日期:2023-07-17)

股骨粗隆下骨折治疗研究进展

邢子洋, 闫贞蓉, 秦洪杰, 张 虎, 闫 石*

(承德医学院附属医院骨伤科, 河北承德 067000)

关键词: 股骨粗隆下骨折; 分型; 手术治疗; 髓内固定; 髓外固定

中图分类号: R 683

文献标志码: A

文章编号: 1004-6879(2024)02-0149-05

股骨粗隆下骨折(subtrochanteric femur fracture, SFF)是创伤骨科中较为常见的疾病之一,好发人群有两类:高能量损伤的青年人和低能量损伤的老年人。由于股骨粗隆下区特殊的解剖学位置、围术期的并发症及老年患者常合并复杂基础疾病等,使得其在临床治疗中变得极具挑战性。随着众多学者对该疾病逐渐关注及临床手术技术的不断提升,SFF的治疗也有了越来越多的方法,并且其效果也越来越好。本文对SFF的解剖学特点、分型及治疗方法的进展进行综述,以便为今后的SFF的临床治疗提供更多新的解决方案。

1 股骨粗隆下骨折概述

SFF是指骨折线在股骨小粗隆以下5cm范围内或股骨干近1/3交界处的骨折。根据流行病学研究,SFF占有髋部骨折的7%~34%,其发生率估计约为(15~20)/10万人,另外,10%~30%的患者合并胸腹部和头部损伤,死亡率高达21%^[1]。其年龄分布呈双峰趋势:40岁以下的人约20%,而50岁以上的人占据2/3以上。一是受到高能量

损伤的青年人,例如严重道路交通事故、高处坠落伤等;二是受到低能量损伤的老年人,主要原因是老年人通常合并不同程度的骨质疏松,例如摔倒、扭伤^[2]。股骨粗隆下区域本属于股骨干,之所以将股骨粗隆下骨折单独提出,是因为该区域具有独特的解剖位置及生物力学特点。首先,大粗隆是股骨近端一个骨性突起,它为髋外展肌的臀中肌、臀小肌和髋外旋肌的上孖肌、下孖肌和闭孔内肌肌腱提供附着位点;小粗隆为髂腰肌肌腱提供附着点,在该区域发生骨折时,肌肉的牵拉导致骨折断端发生移位。经典观点认为,髂腰肌的牵拉引起近端骨块的屈曲和外旋,臀中肌会牵拉骨块外展,股四头肌的强大牵拉力导致骨折短缩移位畸形。其次,股骨粗隆下区处于皮质骨与松质骨的交界区域,应力高度集中,血供相对不丰富。股骨的主要压应力在小粗隆下3cm~5cm的内侧皮质,在90公斤的个体中应力超过1200psi,这是机体应力最大的区域^[3,4]。

2 股骨粗隆下骨折分型

* 通讯作者

2.1 根据主要骨折块数量和骨折线的形状及位置

Seinsheimer将SFF分为5型: I型为无移位的骨折; II型为两部分骨折,分为3个亚型, II A型是横行骨折, II B型是螺旋骨折,骨折线位于小粗隆之下, II C型是螺旋骨折,骨折线位于小粗隆之上; III型是3块螺旋形骨折块,分为两个亚型, III A型是小粗隆形成了一个单独的骨块, III B型是股骨近端形成一单独蝶形骨块; IV型是粉碎性骨折,4块以上的骨折片者; V型是股骨粗隆下骨折合并粗隆间骨折。该分型描述了骨折线的位置和骨折的粉碎性,阐述了如何处置内侧皮质至关重要,既评估了骨折的稳定性,又对治疗SFF选择内固定物提供了新的理念。

2.2 根据骨折是否涉及梨状窝

Russell-Taylor将SFF分为两型: I型是骨折未涉及梨状窝, I A型是指从小粗隆下水平至峡部骨折伴有不同程度的粉碎性骨折, I B型是指小粗隆下至峡部由多骨折线; II型是骨折涉及到梨状窝, II A型是骨折线经小粗隆及峡部至梨状窝,其间无粉碎性骨块, II B型是骨折线经小粗隆及峡部至梨状窝,合并粉碎性骨块。

3 股骨粗隆下骨折的治疗

由于股骨粗隆下区特殊的解剖位置及生物力学特点,临床上也有很多对于SFF的治疗方案,但是尚无单一的治疗方法可以适用于所有类型,即使是具有丰富临床经验的外科医师也极具挑战性,因此,SFF被称为“臭名昭著的骨折”。目前,国内外学者对SFF的治疗主要分三种:保守治疗、髓外固定、髓内固定。尽早行手术治疗已成为学者的共识,随着患者数量逐渐增多、人们对生活质量的要求提高,以及内植物种类的选择越来越多,对于SFF的治疗也有了多种应对方式。

3.1 保守治疗

对于骨折移位不明显、牵引后得到满意复位的患者,或合并严重基础疾病无法耐受手术的患者,可以选择保守治疗。然而保守治疗就需要患者长期处于制动状态,因此,长期制动就会引起许多并发症,如下肢静脉血栓、压疮、坠积性肺炎等,严重者可危及生命。由于这些负面影响,现代创伤治疗方案的选择中基本已经摒弃保守治疗。

3.2 髓外固定

3.2.1 95°角钢板 95°角钢板的设计比较符合人体股骨近端解剖形态,与股骨干成95°左右,该钢板为加压型钢板,刀刃部呈滑槽状不易旋转,且刀刃部与钢板体部连接呈弧形特别坚固,维持正常的颈干角。Kinast等^[5]的研究表明,在伴有内侧粉碎的骨折中使用,间接复位和最小的软组织剥离可以获得更好的结果。其缺点是钢板的置入有一定难度,且插入前需完成骨折复位。Forward等^[6]的生物力学研究表明,95°角钢板在循环加压中的失效率高于髓内钉。

3.2.2 动力髁螺钉(DCS)与动力髁螺钉(DHS) DHS和DCS是髓外固定的形式。DCS类似于悬臂梁的设计,将应力分散于钢板的远端及各个螺钉上,其股骨颈螺钉在患者负重时骨折端可持续地滑动加压。此外,有研究认为DCS不适用于老年患者。王杰等^[7]生物力学研究表明,髓外固定的DHS和DCS力臂较长,对股骨粗隆下内侧皮质的完整性要求较高。当粗隆下内侧皮质完整时,外侧板充当拉力带,应力通过内侧皮质传递,而股骨外侧的拉应力变为压应力。然而,当股骨粗隆下内侧皮质缺失时,应力迅速转移到股骨外侧的钢板上,导致股骨外侧皮质受压,产生较高的压应力。

3.2.3 股骨近端锁定钢板(PF-LCP) 股骨近端锁定钢板(proximal femur-locking compression plate, PF-LCP)近端3个锁定孔为6.5 mm锁定头螺钉,分别与股骨干呈95°、120°、135°角度进钉,锁定孔的成角稳定使钢板与螺钉成为一个框架系统,最大限度防止螺钉滑脱,也保护骨膜周围血运^[8]。其设计避免了术中再次塑形,与钢板锁定后可有效对抗旋转及内翻应力,钢板上的普通孔设计,允许将内侧骨块通过拉力螺钉有效复位固定,恢复股骨内侧的完整性。PF-LCP更适用于骨折线累及髓内固定入针点的患者^[9,10],其缺点是偏心固定,两端螺钉处应力集中,增加断钉、断板等内固定失效概率,由于缺乏内侧支撑,PF-LCP不适用于小粗隆粉碎的SFF^[11]。

3.2.4 微创内固定系统(LISS-DF) 微创内固定系统(less invasive stable system-distal femur, LISS-DF)是根据“BO”原则设计的治疗股骨远端骨折的新型内固定系统。通过微创切口,在骨折闭合复位后,借助瞄准器将钢板插入骨膜外间隙,减少对骨膜的剥离,钢板主体对骨膜不产生额外压力,起桥接作用,最大程度地保护软组织血

运,更符合生物学固定原则^[12]。但由于LISS-DF钢板属于钉板系统,近端多枚锁钉要置入股骨颈,故术中透视次数较多,其抗剪切能力较髓内钉系统差,故LISS-DF钢板患者术后早期不允许负重,不适用于小粗隆区域粉碎的SFF^[13]。

3.3 髓内固定

髓内固定装置对应力的传导分配均匀,符合下肢力线,力臂较短,抗剪切能力强,有助于骨折愈合^[14]。近年来,髓内固定装置主要是以下几种:重建型髓内钉、加长型股骨近端防旋髓内钉(proximal femoral nail antirrotation, PFNA)、加长型Gamma-3髓内钉、加长型INTERTAN髓内钉。

3.3.1 重建型髓内钉 重建型髓内钉的设计较为贴合股骨的生理解剖及生物力学特点,结构框架类似中央型内夹板式,近端髓内针壁厚,增强了骨折抗弯强度和抗剪切力^[15]。其切口对周围组织及血运破坏较小,复位良好后有利于骨折愈合及早期功能活动,故选择股骨重建髓内钉维持正确的前倾角度和下肢负重力线,多用于长斜形SFF^[16]。卢晓光等^[17]通过临床研究发现,单独使用重建型髓内钉难以固定远端长斜形的骨折块,早期负重进行功能锻炼时局部应力集中,从而出现髓内钉松动、断裂和骨折不愈合的情况,因此,在使用重建型髓内钉时,常常进行其他辅助固定。

3.3.2 加长型PFNA 加长型PFNA的设计符合股骨解剖,在距顶端11cm处设计6°外翻,尾端细长且更符合股骨的解剖,在髓内钉置入过程中可以顺利插进髓腔内,主钉远端有一定弹性有效避免应力集中,降低了股骨干再骨折率;主钉有不同长度,螺旋刀片的设计具有抗旋转能力和抗拔出能力强,成角稳定性高,通过打入填压松质骨,提高刀片的锚合力^[18]。另外,侯建伟等^[19]认为,对于老年骨质疏松性股骨转子下骨折患者,加长型PFNA手术时间短、术中出血量少、骨折愈合时间短及并发症发生率低,固定牢靠,可以进行早期负重康复锻炼。白涛等^[20]的研究表明,加长型PFNA在治疗老年骨质疏松性股骨转子下骨折术后血清IL-6和CRP较低,可明显减轻机体炎症反应,利于骨折愈合及早期康复锻炼。Huang等^[21]研究表明,使用PFNA联合环扎钢丝治疗不稳定型股骨转子下骨折操作简便,骨折复位满意,固定牢靠,术后肢体功能恢复良好。

3.3.3 加长型Gamma3髓内钉 该类型髓内钉依据亚洲

人解剖设计,主钉近端4°外翻角度,钉体末端为圆锥形,利于主钉插入髓腔,近端将螺栓拧进拉力螺钉凹槽内具有防旋转作用。拉力螺钉的置入孔附近是该装置的应力传导弱点,由于孔径的原因导致接触面积减小,金属疲劳造成装置断裂往往是导致内固定失效的原因之一。加长型Gamma-3拉力螺钉直径较上一代Gamma钉减小了1.5mm,降低了失效率^[22]。另外,最常见的并发症是经股骨头切出拉力螺钉,因为单一螺钉固定的状态使得对抗旋转和把持骨块的能力较弱,这取决于拉力螺钉在股骨头内的位置,有学者提出正位X线片上位于股骨颈中下1/3,侧位上位于股骨颈中央,螺钉长轴与股骨颈轴线夹角小于20°,尖顶距应小于25 mm。加长型Gamma髓内钉-3具有髓内钉中心性固定、生物力学特点稳定性好的优点^[23],但是对于股骨髓腔细小、股骨前弓的患者,主钉进入过程中及术后可能会引起股骨干骨折或大腿疼痛。

3.3.4 加长型INTERTAN髓内钉 加长型INTERTAN髓内钉近端交锁髓内钉增强了头颈部的旋转稳定性,降低了拔钉或退钉、头颈部内翻塌陷、股骨颈短缩等术后并发症的发生率,远端的开槽设计有效缓解传至远端的应力,减少了术后股骨干骨折、股骨疼痛的并发症。主钉的设计匹配股骨前弓弧度,近端5°的外翻角度使得置入主钉顺畅,加长的主钉提升了负载应力的能力^[23-25]。值得一提的是,INTERTAN头颈联合拉力螺钉组合的设计不仅提升力学稳定和把持力,还进行联合线性加压,为部分粗隆下合并粗隆间骨折的患者提供良好的固定,并且组合钉的相互扣锁螺纹带动拉力螺钉轴向移动,呈最大15mm的无旋转线性加压的效果,降低了术后“Z”字效应并发症的发生^[26]。Huang等^[27]生物力学研究表明,相比Gamma髓内钉和PFNA,INTERTAN髓内钉具有更低的内翻塌陷率及更强的抗旋转能力,更适用于老年骨质疏松严重、粉碎性的涉及粗隆间的SFF,尤其是Seinsheimer V型骨折更为适合。

4 展望

治疗SFF的关键是良好的复位及坚强的内固定,虽然髓内钉技术具有更好的生物力学等优势,已逐渐成为此类骨折治疗的金标准,但尚无充分的研究表明有一种万能治疗方式适用于任何类型的SFF,髓外固定技术仍无法被完全取代。术前需对患者进行充分的评估判断,应

根据受伤机制、骨折类型及患者身体一般状况,制定“个体化”手术方案。关于复位时的体位选择,近年来,除了常规使用仰卧位与侧卧位外,朱剑津等^[28]提出俯卧位自然复位法治疗SFF,使患者在俯卧位状态下进行复位,放下患肢支腿板达到屈髋状态,轻度外展并牵引股骨远端完成与近端骨折端的对位对线,为方便控制患肢长轴的旋转,可以通过屈膝以小腿指示角度。俯卧位可以依靠自身重力进行复位,减轻助手的负担,另外,在透视中可以获得较好的侧位成像。但是俯卧位呼吸通路维护较仰卧位困难,抢救时需要改变体位,并且部分高能损伤的转子下骨折患者常合并胸部、骨盆损伤,俯卧受限。因此,作为一种新的体位,在接下来的临床应用中仍需继续评估安全性与适用性。对于Seinsheimer I型骨折,单独使用髓内钉或髓外固定即可起到满意的固定的作用,但是对于Seinsheimer III-V型骨折,可以使用髓内钉联合钛缆或钢板辅助固定,获得更满意的复位结果,增强固定的稳定性,从而降低失效率^[29]。另外,在主钉置入过程中,钛缆环扎可以协助维持复位。有限切开复位是一个不错的选择,可以在一定范围内直视下进行复位,术中借助持骨钳、克氏针或髓内钉瞄准器等,利用环扎钛缆等技术辅助复位,以便提高复位质量。

综上所述,治疗股骨粗隆下骨折的关键是良好复位及内固定稳定,无论是髓外还是髓内固定都应严格按照治疗原则,尽可能保护骨折周围软组织血运,减少对骨膜的剥离,术后尽早进行康复训练,提高患者生活质量。

参考文献

- [1] Knauf T, Eschbach D, Buecking B, et al. Open Reduction in Subtrochanteric Femur Fractures Is Not Accompanied by a Higher Rate of Complications[J]. Medicina (Kaunas, Lithuania), 2021, 57(7): 659.
- [2] Garrison I, Domingue G, Honeycutt MW. Subtrochanteric femur fractures: current review of management[J]. EFORT open reviews, 2021, 6(2): 145-151.
- [3] Joglekar SB, Lindvall EM, Martirosian A. Contemporary Management of Subtrochanteric Fractures[J]. Orthopedic Clinics of North America, 2015, 46(1): 21-35.
- [4] 宗双乐, 苏立新, 梁卫东, 等. 髓内钉附加锁定钢板重建支撑内侧壁治疗股骨粗隆下粉碎骨折的临床应用[J]. 中华解剖与临床杂志, 2018, 23(4): 318-322.

- [5] Kinast C, Bolhofner BR, Mast JW, et al. Subtrochanteric fractures of the femur. Results of treatment with the 95 degrees condylar blade-plate[J]. Clinical Orthopaedics and Related Research, 1989, (238): 122-130.
- [6] Forward DP, Doro CJ, O'toole RV, et al. A biomechanical comparison of a locking plate, a nail, and a 95° angled blade plate for fixation of subtrochanteric femoral fractures[J]. Journal of Orthopaedic Trauma, 2012, 26(6): 334-340.
- [7] Wang J, Ma XL, Ma JX, et al. Biomechanical analysis of four types of internal fixation in subtrochanteric fracture models[J]. Orthopaedic Surgery, 2014, 6(2): 128-136.
- [8] Saini P, Kumar R, Shekhawat V, et al. Biological fixation of comminuted subtrochanteric fractures with proximal femur locking compression plate[J]. Injury, 2013, 44(2): 226-231.
- [9] 朱宝玉, 唐新桥, 刘忠, 等. 股骨近端锁定钢板内固定治疗股骨转子下骨折[J]. 临床骨科杂志, 2018, 21(3): 339-340.
- [10] 李宁, 张昊, 纪振钢, 等. 股骨转子下骨折手术治疗研究进展[J/OL]. 创伤与急危重病医学, 2019, 7(2): 124-126.
- [11] 苏万富, 唐维才, 侯启林. 钢板与髓内钉治疗股骨转子下骨折的疗效比较[J]. 临床骨科杂志, 2019, 22(6): 742-744.
- [12] Li G, Li Z, Han N, et al. A retrospective analysis of reversed femoral Less Invasive Stable System (LISS) for treatment of subtrochanteric femoral fracture[J]. International Journal of Surgery (London, England), 2014, 12(5): 432-436.
- [13] 周金华, 刘杰, 戴峰, 等. 微创固定系统倒置、动力髌螺钉、伽码钉治疗股骨转子下骨折的疗效比较[J]. 实用临床医药杂志, 2016, 20(13): 107-109.
- [14] Yoon RS, Donegan DJ, Liporace FA. Reducing subtrochanteric femur fractures: tips and tricks, do's and don'ts[J]. Journal of Orthopaedic Trauma, 2015, 29(Suppl 4): S28-33.
- [15] Wang F, Liu T, Guo S, et al. Reconstruction intramedullary nailing for a failed subtrochanteric Seinsheimer type IIB fracture: a case report[J]. Frontiers in Surgery, 2023, 10: 1172971.
- [16] Yoon YC, Park KC, Oh CW, et al. Intramedullary nailing of subtrochanteric fractures in elderly patients: Comparative study of helical blade cephalomedullary nail versus reconstruction nail[J]. Injury, 2022, 53(4): 1477-1483.
- [17] 卢晓光, 侯玉波, 张立明, 等. 重建型髓内钉联合钢丝捆扎治疗股骨转子下长斜形骨折疗效观察[J]. 现代中西医结合杂志, 2016, 25(7): 745-747.
- [18] 赵海生, 徐耀增, 王贵贤, 等. 股骨近端防旋髓内钉治疗股骨转子下骨折[J]. 中国组织工程研究, 2013, 17(48): 8368-8373.
- [19] 侯建伟, 谢仁国, 李玉前, 等. 加长型PFNA-II和DHS治疗老

- 年骨质疏松性股骨转子下骨折的疗效分析[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2017, 3(1): 22-26.
- [20] 白涛, 呼瑞, 张文生, 等. 加长型PFNA-Ⅱ和DHS治疗老年骨质疏松性股骨转子下骨折临床疗效及CRP、IL-6、Harris评分变化[J]. 陕西医学杂志, 2018, 47(1): 81-83.
- [21] Huang X, Zhang F, Zhang Y. Case series and finite element analysis of PFNA combined with cerclage wire for treatment of subtrochanteric fracture of femur[J]. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 2021, 16(1): 70.
- [22] Georgiannos D, Lampridis V, Bisbinas I. Subtrochanteric femoral fractures treated with the Long Gamma3® nail: A historical control case study versus Long trochanteric Gamma nail®[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2015, 101(6): 675-680.
- [23] Li YH, Zhu D, Li Y, et al. Comparison of internal fixation with Gamma3 Long nails and INTERTAN nails in the treatment of Seinsheimer type V subtrochanteric femoral fractures in elderly patients[J]. Medicine, 2019, 98(25): e16140.
- [24] Matre K, Vinje T, Havelin LI, et al. TRIGEN INTERTAN intramedullary nail versus sliding hip screw: a prospective, randomized multicenter study on pain, function, and complications in 684 patients with an intertrochanteric or subtrochanteric fracture and one year of follow-up[J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95(3): 200-208.
- [25] Wu Z, Du B, Wang Q, et al. Minimally invasive clamp-assisted reduction and long InterTAN nail fixation for Seinsheimer type V subtrochanteric fractures: a case series describing the technique and results[J]. BMC Musculoskeletal Disorders, 2023, 24(1): 256.
- [26] 霍森, 王庆伟, 胡寿勇, 等. 有限切开复位加长InterTAN髓内钉治疗Seinsheimer V型股骨转子下骨折[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2021, 18(4): 71-74.
- [26] Huang Y, Zhang C, Luo Y. A comparative biomechanical study of proximal femoral nail (InterTAN) and proximal femoral nail antirotation for intertrochanteric fractures[J]. International Orthopaedics, 2013, 37(12): 2465-2473.
- [26] 朱剑津, 潘勇卫, 何大炜, 等. 俯卧位自然复位法在髓内钉固定治疗股骨转子下骨折中的应用[J]. 中华创伤骨科杂志, 2020, 22(3): 218-223.
- [26] Kim JW, Park KC, Oh JK, et al. Percutaneous cerclage wiring followed by intramedullary nailing for subtrochanteric femoral fractures: a technical note with clinical results[J]. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 2014, 134(9): 1227-1235.

(收稿日期: 2023-09-08)

糖尿病心肌病治疗的潜在靶点—IGF-1

闫贞蓉, 邢子洋, 薛婷匀, 李广妹, 赵佳叶, 李骏杰, 孙启玉*

(承德医学院附属医院检验科, 河北承德 067000)

关键词: 糖尿病性心肌病; IGF-1; 胰岛素; 糖尿病; 代谢

中图分类号: R 542.2

文献标志码: A

文章编号: 1004-6879(2024)02-0153-05

糖尿病性心肌病(diabetic cardiomyopathy, DCM)是一种特异性心肌病,它是糖尿病相关发病率和死亡率的主要风险。DCM作为糖尿病的常见并发症,其特征是慢性低度炎症,高血糖和高胰岛素血症在DCM的潜在机制中起着不可或缺的作用,目前临床上尚无特殊治疗药物能有效改善与逆转其发生发展。胰岛素样生长因子-1(insulin-like growth factor-1, IGF-1)是生长激素(growth hormone, GH)作用的主要介质,是细胞生长、分化和凋亡的重要调节因子。IGF-1在结构上和功能上与胰岛素相关,在刺激生理

性左心室肥大和保护心脏功能障碍中起着至关重要的作用。IGF-1的治疗潜力在一系列心脏疾病中得到了广泛的研究,包括心力衰竭、糖尿病和扩张型心肌病,它在DCM中可改善心肌收缩力。这些发现表明,IGF-1可能是治疗DCM的新靶点。本文对DCM的发病机制和研究现状、IGF-1在DCM中的发病机制及相关生物学过程的最新发现进行综述。

1 DCM的发病机制及研究现状

糖尿病(diabetes mellitus, DM)是现代社会的健康威

* 通讯作者