

· 综述 ·

肩关节本体感觉与其功能性稳定

汪宗保 王予彬 王慧芳

概 述

一、本体感觉

有关本体感觉(proprioception)的概念,目前仍欠明确,说法不一,在感觉运动系统中经常与运动觉、关节位置觉、躯体感觉、平衡以及反射性关节稳定等混淆,或不恰当地相互替代使用^[1]。实际上,这些概念之间既存在着独立含义,又存在部分重叠的关系,同时也存在着本质上的区别。本体感觉最早由 Shrinton 于 1906 年提出,他认为本体感觉是由位于本体感觉区(proprioceptive field)本体感受器(proprioceptors)所感受到的肌肉知觉、姿势平衡与关节稳定。Riemann 和 Lephart^[1]对前人的理解进行了总结,认为本体感觉的正确描述是指:身体外围组织中本体感受器所产生姿势控制、关节稳定、多种意识性感觉的传入信息。

传输本体感觉信息的机械感受器常称作本体感受器^[1]。产生本体感觉信息的机械感受器是位于关节处的肌肉、肌腱、筋膜、关节囊、韧带和皮肤中特化的周围传入感觉神经,它们可将组织力学变形转换为神经频率调制信号通过传入感觉通路传输到中枢神经系统(central nervous system, CNS)^[2]。本体感觉包含三个方面:关节位置觉、运动觉和抵抗感觉^[3-4]。关节位置觉是辨别和感知关节的空间位置;运动觉是指辨别和感知关节运动方向和速度;抵抗感觉是辨别和感知作用在关节上的力或关节内产生的力^[5,9]。所以,现代概念有时将本体感觉解释为与关节位置觉、运动觉和抵抗感觉相关的传入信息。

关于肩关节本体感觉的报道不多,通常是指来自促使肩关节稳定、姿势控制和运动控制的肩部周围区域(包括静力性和动力性稳定结构)传入信息^[1-3,5]。

二、肩关节功能性稳定

功能性关节稳定是指执行功能性活动时关节保持适当的稳定^[5]。应用到肩关节上,是指肩关节在执行功能性活动时可保持适当的稳定性。肩关节稳定需借助力的平衡使肱骨头保持在或及时回复到孟窝的正常力线上。其稳定受静力性和动力性限制结构约束,静力性约束限制结构包括骨几何形状、孟唇、孟肱关节囊、孟肱韧带和囊外韧带以及关节内作用力(关节内负压,表面内聚力和黏附力),而动力性稳定结构约束是通过肩周肌肉(肩袖肌、三角肌、肱二头肌、大圆肌、背阔肌和胸大肌)的活动及其产生的力发挥作用。

三、本体感觉与肩关节功能性稳定的交互作用

肩关节静、动力性稳定结构要通过本体感觉系统交互作用来维持其功能性稳定,即需要关节本体感受器提供的感觉

信息通过传入通路达到中枢神经系统,并将此信息和神经系统的其他信息进行中枢整合。反过来,中枢神经系统再诱发出传出运动反应(神经肌肉控制)协调运动模式和功能性稳定,以避免不正确的动作造成伤害。其本体感觉受外周感受器(如神经末梢、机械感受器、环层小体、Ruffini 末梢器官和 Golgi 腱器)协调,这种特殊感觉对肩关节的肌肉控制有重要作用^[6]。

本体感受器在肩关节中的分布

人体几乎所有关节的关节囊和韧带均显示有特殊的神经末梢、机械感受器、环层小体、Ruffini 小体和 Golgi 腱器等。肩关节孟肱韧带机械感受器的存在和游离神经末梢已有报道。Vangsnest 等^[7]研究发现,韧带中存在着两种形态学类型的机械感受器和游离神经末梢,上、中、下孟肱韧带中有低阈慢适应 Ruffini 小体和低阈快适应环层小体,最常见的机械感受器是典型的孟肱关节囊韧带 Ruffini 小体,而环层小体数量则不多;孟唇本身没有机械感受器,偶尔在周围的纤维软骨组织中可以见到游离神经末梢;肩峰下滑囊有丰富的游离神经末梢,没有发现大而复杂的机械感受器。然而,Idé 等^[10]发现,肩峰下滑囊存在 Ruffini 小体和环层小体机械感受器。Gohlke 等^[8]使用免疫荧光法研究了人体孟肱关节囊、孟肱韧带、喙肩韧带和肩袖中机械感受器的形态学分布,没有发现孟肱韧带中存在感受器,Ruffini 小体在喙肩韧带和肩袖中较丰富,环层小体在关节囊中分布较多,孟肱关节周围脂肪或疏松结缔组织含有神经纤维和神经末梢,但是致密的孟肱韧带组织中几乎无神经组织。他们认为尽管这些本体感受器不是维持关节稳定性的主要作用,但是机械感受器的这种高度集中现象表明了它们均参与孟肱关节稳定性的神经感觉控制。除了关节囊韧带的机械感受器以外,肩关节肌肉中的 Golgi 腱器和肌梭在提供本体感觉输入中也同样扮演着重要的作用^[9]。可以看出,关于本体感受器在肩关节组织中的分布存在着一定的争论,仍需要进一步研究这些重要结构机械感受器的准确分布,以便明确肩关节本体感觉的确切稳定机制。

肩关节本体感觉的稳定作用机制

目前肩关节本体感觉稳定机制大多数研究集中在关节囊、孟唇等组织是如何与动力性稳定结构交互作用方面,特别是从韧带到肌肉的本体感觉反馈如何促进肩关节的稳定^[7,11]。在肩关节运动的中间范围,关节囊韧带是松弛的^[12-13]。此时肩关节的稳定主要是依靠肩袖肌力量,肩袖挤压肱骨头进入较浅的凹陷孟窝内。当到达末端运动范围时,提供关节的稳定性主要是借助关节囊的稳定作用^[14]。

肩关节中的本体感受器又是如何来完成这种调节作用的?首先,机械感受器所处的组织发生变形刺激门控通道释放储存的钠离子,诱发动作电位。组织变形导致动作电位增加,传输到

中枢神经系统的神经传入信号也会增加。随后,本体感觉信息经过中枢神经系统整合,诱发出对协调运动模式和功能性稳定做出传出运动反应——神经肌肉控制^[2,9]。

Ruffini 小体一般认为只有运动至极限时借助张力变化发挥作用。Ruffini 小体和环层小体对在运动至极限时做出反应是借助挤压和紧张机制而不是单纯靠牵伸作用。当最大变形发生在终末运动范围时,关节囊和韧带中的机械感受器受到刺激产生本体感觉信息^[2]。随着肩关节的外展外旋而出现关节囊螺旋形紧张使关节囊韧带保持持续的张力,不断刺激机械感受器^[15]。当肌肉收缩拉动肌腱、接递关节位置和肌腱张力相关的传入反馈时,张力敏感性 Golgi 腱器被募集。作为保护性机制,刺激 Golgi 腱器使主动肌在紧张条件下重新放松,同时诱发拮抗肌群收缩。肌肉内的本体感受器-肌梭内和肌梭外收缩成分平行走形。肌梭内纤维受 γ 运动神经元支配,肌梭外纤维受 α 运动神经元支配,肌梭敏感性在整个运动过程中受到调节,连续性的肌肉长度和肌肉长度变化率的信号发生改变。由肌腱、关节囊韧带、皮肤感受器的传入本体感觉信号与肌梭运动神经元较高层次的中枢神经系统信息整合在一起。所有的输入信息受到校对,产生复合信号从肌梭传到 CNS,直接达到肌梭的 α 运动神经元,最终输入到 CNS 的本体感觉信息引起关节运动和位置觉、反射性肌肉收缩、调节肌紧张。由此可见,肌腱、关节囊韧带和皮肤机械感受器在关节运动觉和位置觉起着重要的补充作用^[9]。

肩关节创伤性不稳后的本体感觉

据文献报道,功能性肩关节不稳(包括肩关节松弛)的关节囊韧带、盂唇或关节囊周围肌肉,其本体感觉存在相关性缺失^[11,16]。Smith 和 Brunolli^[17]首先证实了创伤性肩关节前方脱位的患肩运动觉缺陷。随后的文献也陆续证实了不稳定肩本体感觉缺陷的存在,而且创伤性肩关节不稳定表现出对本体感觉有损害作用^[18-19]。

Lephart 等^[11]比较了正常、不稳定和手术修补后的肩关节,发现不稳定肩辨别被动运动和被动重复所产生关节位置觉和运动觉的能力明显下降。Zuckerman 等^[18]发现,复发性创伤性前不稳定的患肩在前屈、外展、外旋时关节位置觉和运动觉明显减低。Allegrucci 等^[20]研究了上肢过头运动项目运动员的优势肩和非优势肩运动觉,发现优势肩运动觉下降。这种下降可能是由于从事该类项目的运动员整个肩关节囊松弛,表明关节囊松弛性增加可解释本体感觉缺陷。然而有趣的是,Tibone 等^[21]使用皮质激发电位发现正常和不稳定肩之间没有明显差异,他们认为关节囊机械感受器受到刺激是由于电位而不是组织变形,这种结果表明仅有关节囊松弛并不是机械感受器创伤导致失传入而致本体感觉缺陷。

除了因本体感受性下降和神经肌肉控制发生变化引起机械性不稳外,发生在关节囊韧带结构损伤后的另一原因可能是部分传入神经阻滞,传入神经阻滞导致传入信号改变,传输到中枢神经系统就会出现异常^[22]。总之,关节损伤后本体感觉缺陷使关节稳定性至关重要的神经肌肉反应发生改变,功能性不稳使这些稳定结构的任何一个结构损伤将会导致神经肌肉协调和反馈回路机制的破坏。缺乏功能性稳定的肩关节容易出现再损伤且引起肩关节脱位的复发率高^[23]。

肩关节稳定手术与功能性康复恢复本体感觉

关节囊韧带重建手术与康复可以不同程度地恢复本体感觉缺失。关节囊损伤后,治疗康复目标应当是恢复肩关节的功能性稳定,肩关节不稳定这类损伤治疗除了手术治疗干预外还需要考虑本体感觉训练和康复。有研究者发现,本体感觉恢复正常后,肩关节可以更好地或更容易恢复正常^[24-25]。因此,恢复关节功能性稳定的同时需进行本体感觉训练,否则影响功能性预后^[26-27](图 1)。

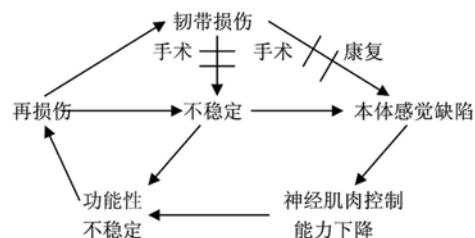


图 1 肩关节功能性不稳的发展机制以及手术和康复在预防肩关节功能性不稳中的作用^[9]

一、手术治疗肩关节不稳恢复本体感觉

1. 手术治疗肩关节不稳恢复本体感觉的可靠性:手术治疗肩关节不稳的主要目标是重建对肱骨头的机械约束,通过重建盂肱关节囊和韧带的张力,使机械感受器重新发挥作用,而且肩关节稳定手术已被证实了在恢复本体感觉方面是可靠的^[28-30]。Potzl 等^[29]对 14 例复发性肩关节前不稳定的患者研究发现,单侧肩关节手术后,未受伤与受伤侧肩的本体感觉均增加,说明本体感觉中枢调节改变可能促进了本体感觉的正常化。关于多向不稳定肩,初步研究发现行关节囊热缩术和功能性康复训练后本体感觉同样有明显的恢复,且本体感觉能力在关节囊热缩术后并未出现损害性效应^[28]。Zukerman 等^[18]前瞻性地研究了 30 例复发性创伤性前不稳定的肩关节位置觉和运动觉,比较术前 1 周、术后 6 个月和完全恢复 12 个月,发现术后本体感觉得到明显改善和恢复,其中 6 个月后位置觉改善约 50%,1 年后受伤侧和未受伤侧肩的位置觉和运动觉恢复到无明显差异。Lephart 等^[11]通过对开放性手术和关节镜手术的不稳定肩与对侧未损伤肩比较,并没有发现运动觉和位置觉有明显差异,他们认为肩关节本体感觉重建稳定术后的恢复可能与关节囊和韧带内本体感受器的重新分布有关。Goertzen 等^[31-32]发现,前交叉韧带重建后 6 至 12 个月,组织内本体感受器有不同程度地重新分布。据此,我们认为肩关节不稳重建后也会存在着这种本体感觉的重新分布现象。

2. 手术治疗不稳定恢复本体感觉的机制:手术治疗不稳定通过恢复关节囊韧带完整性和本体感觉功能阻断了损伤引起的恶性循环。手术方式如 Bankart 手术、关节囊转位术、关节囊热缩术是针对关节囊韧带的创伤进行治疗,减轻肩关节机械性不稳,其机制可能是由于手术重新紧缩了关节囊韧带结构,刺激关节囊和韧带内的传入感受器,促通了本体感觉反馈,恢复关节囊张力,使本体感觉反馈回路发挥正常功能^[9]。

二、功能性康复恢复本体感觉

1. 功能性康复训练的必要性:任何损伤康复的目的是消除炎症、缓解疼痛、恢复正常的活动范围和灵活性以及通过常规的

康复训练来恢复肌肉力量。肩关节损伤后无论选择手术治疗还是保守治疗,其功能性康复训练都是必要的。Lephart 和 Henry^[33]认为,常规康复就足以让患者恢复到日常活动中去,但是对从事竞技性上肢过头运动项目的运动员来说远远不够,他们提出将功能性康复补充到常规的康复训练方法中。我们认为功能性肩关节康复训练不仅对特殊的上肢过头运动员(如投掷、排球、网球运动员等)尤为重要,而且对工作中反复过头使用肩关节的人群(如建筑工、油漆工和叉车作业司机等)来说同样需要增强式训练。

2. 功能性康复训练恢复本体感觉的作用机制:功能性康复被认为主要是为特殊人群通过恢复损伤后肩关节本体感觉和神经控制能力的训练措施。功能性康复训练增强了关节囊和肌腱结构中周围传入感觉的敏感性,重新建立传入通路,促进力偶共激活,诱发出肌肉预收缩和反应性收缩,增加肌肉硬度^[34]。功能性康复是竞技性肩关节运动和特殊使用肩关节工作人群的模拟性训练,使其过渡到完全恢复活动的应激压力减小。为了达到这些目标,临床医生必须注意包括功能性康复四个方面的训练:本体感觉意识、恢复动力性稳定、肌肉预收缩和反应性收缩的促进、功能性活动训练。

3. 强调恢复功能性稳定中的本体感觉机制训练:有证据表明肩关节本体感觉机制训练对其功能性稳定效果显著。Swanik 等^[35]对游泳运动员进行肩关节超等长训练显示本体感觉增强,他们认为肩关节稳定结构在运动末端范围内反复离心收缩,组织长度和张力交替变化,增加了本体感觉意识。另外,由于反复进行干预性超等长训练使得中枢处理信息增加,为准备训练增加肌肉张力,从而增加了关节位置觉意识。Rogol 等^[36]对健康成年人进行肩关节开链运动和闭链运动训练使关节位置觉得到了明显改善。Henry 等^[37]认为,上肢闭链运动训练促进了肩部周围肌肉的共激活,增加了功能性关节稳定。通过闭链运动训练,可以使得关节力线的适配性更符合生理,能更好地刺激关节机械感受器获得关节稳定性增加。可见,加强本体感觉的机制训练是肩关节功能性稳定恢复的一项必须措施。

结 语

肩关节功能性稳定是由于静力性和动力性稳定结构之间的协调,两者均不能独自提供关节的稳定性,研究表明本体感觉在促进肩关节的稳定性方面有着重要的作用。不稳定肩关节(包括肩关节过度松弛)的关节囊和韧带、孟唇或关节囊周围肌肉本体感受性存在相关性缺失。功能性不稳是由于本体感受性下降和神经肌肉控制发生变化而导致机械性不稳,部分传入神经阻滞也是功能性不稳一部分原因。关节囊韧带损伤后,治疗康复目标应当是恢复肩关节的功能性稳定,某些肩关节不稳定除了手术治疗干预外还需要考虑本体感觉功能性训练和康复。

尽管如此,我们仍需做深层次的探索和思考,有关肩关节本体感受器及其分布的研究也存在着一定的争议,本体感觉缺陷和功能性不稳之间的确切关系仍不很清楚,本体感觉缺陷是不稳定的最主要原因还是次要原因?最终起到多大的稳定作用?还无法准确去衡量^[22]。另外,无论是机械感受器受到挤压后变形还是关节囊孟唇损伤后出现功能障碍,这些感受器在松弛或受损的关节囊中均不可能受到有效刺激。手术或功能性康复训练后,这种机械力学变形是否真正完全反转,关节囊和韧带的适

当张力是否可诱发机械感受器功能恢复?等等相关问题,仍需要我们去研究。

因此,未来我们需要进一步明确本体感觉的确切机制、本体感觉的敏感性与先天性和后天获得性训练之间的关系以及本体感觉在现代损伤预防中的作用,并且需要寻找新的手术技术使解剖和神经生理反馈机制尽可能恢复到正常状态。

参 考 文 献

- [1] Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, Part I: The physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train*, 2002, 37:71-79.
- [2] Grigg P. Peripheral neural mechanism in proprioception. *J Sport Rehab*, 1994, 3:2-17.
- [3] Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, Part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. *J Athl Train*, 2002, 37:80-84.
- [4] Lephart SM, Myers JB, Bradley JP, et al. Shoulder proprioception and function following thermal capsulorrhaphy. *Arthroscopy*, 2002, 18: 770-778.
- [5] Myers JB, Wassinger CA, Lephart SM. Sensorimotor contribution to shoulder stability: effect of injury and rehabilitation. *Man Ther*, 2006, 11:197-201.
- [6] Warner JJ, Lephart S, Fu FH. Role of proprioception in pathoetiology of shoulder instability. *Clin Orthop Relat Res*, 1996, 330:35-39.
- [7] Vangsness CT, Ennis M, Taylor JG, et al. Neural anatomy of the glenohumeral ligaments, labrum and subacromial bursa. *Arthroscopy*, 1995, 11:180-184.
- [8] Gohlke F, Janssen E, Leidel J. Histopathological findings in the proprioception of the shoulder joint. *Orthopaedics*, 1998, 27:510-517.
- [9] Myers JB, Lephart SM. The role of the sensorimotor system in the athletic shoulder. *J Athl Train*, 2000, 35:351-363.
- [10] Ide K, Shirai Y, Ito H, et al. Sensory nerve supply in the human subacromial bursa. *J Shoulder Elbow Surg*, 1996, 5:371-382.
- [11] Lephart MS, Warner JP, Fu FH, et al. Proprioception of the shoulder joint in healthy, unstable and surgically repaired shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*, 1994, 3:371-380.
- [12] Emery RJ, Mullaji AB. Glenohumeral joint instability in normal adolescents: incidence and significance. *J Bone Joint Surg Bri*, 1991, 73: 406-408.
- [13] Harryman DT III, Sidles JA, Harris SL, et al. Laxity of the normal glenohumeral joint: a quantitative in-vivo assessment. *J Shoulder Elbow Surg*, 1990, 1:66-76.
- [14] Lippitt SB, Vanderhooft E, Hanis SL, et al. Glenohumeral stability from concavity compression: a quantitative analysis. *J Shoulder Elbow Surg*, 1993, 2:27-35.
- [15] Nyland JA, Caborn DN, Johnson DL. The human glenohumeral joint: a proprioceptive and stability alliance. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1998, 6:50-61.
- [16] Lephart MS, Henry TJ. The physiological basis for open and closed kinetic chain rehabilitation for the upper extremity. *J Sport Rehab* 1996, 5:71-87.
- [17] Smith RL, Brunolli J. Shoulder kinesthesia after anterior glenohumeral joint dislocation. *Phys Ther*, 1989, 69:106-112.
- [18] Zuckerman JD, Gallagher MA, Cuomo F, et al. The effect of instability and subsequent anterior shoulder repair on proprioceptive ability. *J*

- Shoulder Elbow Surg, 2003, 12: 105-109.
- [19] Barden JM, Balyk R, Raso VJ, et al. Dynamic upper limb proprioception in multidirectional shoulder instability. Clin Orthop and Relat Res, 2004, 420: 181-189.
- [20] Allegrucci M, Whitney SL, Lephart MS, et al. Shoulder kinesthesia in healthy unilateral athletes participating in upper extremity sports. J Orthop Sports Phys Ther, 1995, 21: 220-226.
- [21] Tibone JE, Fechter J, Kao JT. Evaluation of a proprioception pathway in patients with stable and unstable shoulders with somatosensory cortical evoked potentials. J Shoulder Elbow Surg, 1997, 6: 440-443.
- [22] Lephart MS, Jari R. The role Proprioception in shoulder instability. Operat Tech Sports Med, 2002, 10: 2-4.
- [23] Hovelius L. Anterior dislocation of the shoulder in teenagers and young adults; five-year prognosis. J Bone Joint Surg Am, 1987, 69: 393-399.
- [24] Barrett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. J Bone Joint Surg Br, 1991, 73: 833-837.
- [25] Barrack RL, Skinner HB, Bruner ME. Joint kinesthesia in the highly trained knee. J Sports Med, 1983, 4: 18-20.
- [26] Lephart MS, Oyama S. Sensorimotor factors affecting outcome following shoulder injury. Clin Sports Med, 2008, 27: 481-490.
- [27] Tripp BL. Principles of restoring function and sensorimotor control in patients with shoulder dysfunction. Clin Sports Med, 2008, 27: 507-519.
- [28] Lephart SM, Myers JB, Bradley JP, et al. Shoulder proprioception and function following thermal capsulorrhaphy. Arthroscopy, 2002, 18: 770-778.
- [29] Potzl W, Thorwesten L, Gotze C, et al. Proprioception of the shoulder joint after surgical repair for instability: a long-term follow-up study. J Sports Med Am, 2004, 32: 425-430.
- [30] Cuomo F, Birdzell MG, Zuckerman JD. The effect of degenerative arthritis and prosthetic arthroplasty on shoulder proprioception. J Shoulder Elbow Surg, 2005, 14: 345-348.
- [31] Goertzen M, Gruber J, Dellmann A, et al. Neurohistological findings after experimental anterior cruciate ligament allograft transplantation. Arch Orthop Trauma Surg, 1992, 111: 126-129.
- [32] Aydin T, Yildiz Y, Yanmis I, et al. Shoulder proprioception: a comparison between the shoulder joint in healthy and surgically repaired shoulders. Arch Orthop Trauma Surg, 2001, 121: 422-425.
- [33] Lephart MS, Henry TJ. Functional rehabilitation for the upper and lower extremity. Orthop Clin North Am, 1995, 26: 579-592.
- [34] Swanik CB, Lephart SM, Giannantonio FP, et al. Reestablishing proprioception and neuromuscular control in the ACL-injured athlete. J Sport Rehab, 1997, 6: 182-206.
- [35] Swanik KA, Lephart SM, Swanik CB, et al. The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristics. J Shoulder Elbow Surg, 2002, 11: 579-586.
- [36] Rogol IM, Ernst GP, Perrin DH. Open and closed kinetic chain exercises improve shoulder joint reposition sense equally in healthy subjects. J Athl Train, 1998, 33: 315-318.
- [37] Henry TJ, Lephart SM, Giraldo J, et al. The effect of muscle fatigue on muscle force-couple activation of the shoulder. J Sport Rehab, 2001, 10: 246-256.

(修回日期: 2010-01-20)

(本文编辑: 阮仕衡)

· 短篇论著 ·

踝泵训练和周期性充气加压对预防股骨转子间及转子下骨折术后深静脉血栓的作用

郭琴香 赵金峰 廉灿云 宁国辉

股骨转子间及转子下骨折是老年人常见的骨折之一, 早期进行内固定手术是目前治疗的首选方法。而患者术后下肢深静脉血栓 (deep venous thrombosis, DVT) 形成是常见的并发症, 其中小腿 DVT 发生率高达 40% ~ 80%, 近端 DVT 发生率也高达 10% ~ 20%^[1]。联合药物和物理治疗预防 DVT 为国内外专家所推荐^[2]。物理治疗如踝泵训练和周期性充气加压 (intermittent pneumatic compression, IPC) 治疗对预防术后 DVT 的发生十分有效^[3]。我科采取不同的手术方法治疗股骨转子间及转子下骨折 115 例, 其中 66 例在药物治疗的同时给予规范的踝泵训练并应用 IPC 装置, 同时与另外 49 例以药物治疗为主的患者进行疗效对比, 发现前者效果明显优于后者, 现报道如下。

一、资料与方法

选取 2006 年 1 月至 2008 年 1 月在我科接受手术治疗的 115 例股骨转子间骨折及转子下骨折患者, 其中股骨转子间骨折 102 例, 按 Evans 分型^[3] I ~ V 型, 不稳定型骨折占 60.8%; 股骨转子下骨折 13 例。患者均无血栓病史, 术前行血管彩色多普勒超声检查证实无下肢 DVT 形成。根据患者骨折类型, 采取不同的手术内固定方法, 手术均由同一组医师完成, 稳定的 Evans I 型和 II 型患者采用动力髁部螺钉 (dynamic condyle screw, DHS) 固定; 不稳定的 Evans III 型、IV 型和 V 型患者采用股骨近端髓内钉 (proximal femoral nail, PFN) 固定; 股骨转子下骨折均采用加长 PFN 固定治疗。将上述患者分成观察组和对照组, 2 组性别、年龄、骨折分型及手术内固定方式等比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性, 见表 1。

2 组患者均采用药物治疗, 腹壁皮下注射低分子肝素 0.4 ml, 术前 12 h 开始使用, 以后每 24 h 重复 1 次, 直至术后 10 天。

观察组在药物治疗的基础上进行规范的踝泵训练和并应