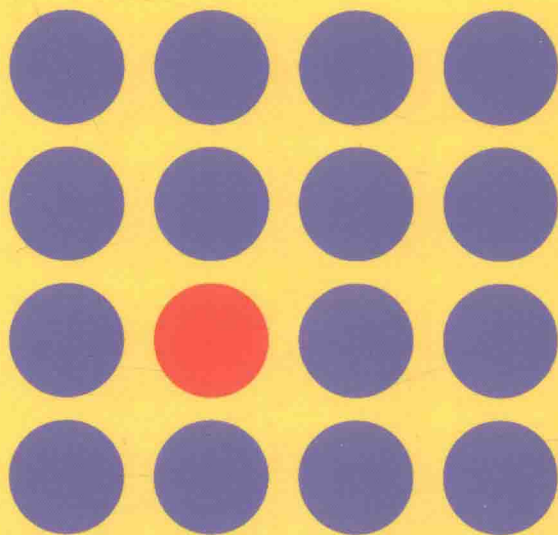


中国体育博士文丛

河南师范大学学术专著出版资金资助

本体感觉测训方法在 膝关节半月板损伤 康复中的应用研究

李玉周 著



北京体育大学出版社

中国体育博士文丛
河南师范大学学术专著出版资金资助

本体感觉测训方法在膝关节 半月板损伤康复中的应用研究



北京体育大学出版社

策划编辑 钱春华
责任编辑 钱春华
审稿编辑 李 飞
责任校对 宋海昕 孙志宏
版式设计 曹 诤 博文宏图

图书在版编目 (CIP) 数据

本体感觉测训方法在膝关节半月板损伤康复中的应用研究/李玉周著. -北京:北京体育大学出版社, 2016.9
ISBN 978-7-5644-2412-1

I. ①本… II. ①李… III. ①本体感觉-应用-半月板-关节损伤-康复-研究 IV. ①R684.7 ②R873

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 232671 号

本体感觉测训方法在膝关节半月板损伤康复中的应用研究
李玉周 著

出 版 北京体育大学出版社
地 址 北京海淀区信息路 48 号
邮 编 100084
邮 购 部 北京体育大学出版社读者服务部 010-62989432
发 行 部 010-62989320
网 址 <http://cbs.bsu.edu.cn>
印 刷 北京京华虎彩印刷有限公司
开 本 787×1092 毫米 1/16
成品尺寸 235×157 毫米
印 张 11.75
字 数 164 千字

2017 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

定 价 33.00 元

(本书因印制装订质量不合格本社发行部负责调换)

摘 要

近年来,本体感觉在运动、运动损伤预防与康复中的作用已经引起了运动医学、临床医学和康复医学界的高度重视。本体感觉与伤病的发生、发展及康复有紧密的联系,半月板术后早期介入本体感觉功能加强训练,并对训练效果进行评定具有重要意义,本体感觉功能的评定成为临床损伤状况评估重要的组成部分。文献显示,本体感觉的测评指标多、方法多,由于设置测评角度过多,造成结果评定的复杂多样性。为了适应临床测试节省时间、准确评定的需求,本研究首先选取 60 名健康普通人进行本体感觉测试并完成指标的选择,后对患者不同康复阶段的膝关节功能状况采用相应的方法加以评定。研究利用 SPSS17.0 统计软件对测试指标进行统计学分析,角度指标选择使用因子分析、变异系数和相关分析等。

为了探讨 8 周常规康复处方和本体感觉加强处方训练对膝关节半月板术后患者本体感觉、肌力和等张功率的影响,以指导临床康复训练。根据本体感觉测试特异性角度指标,选择临床膝关节半月板术后患者 25 人,依照均衡原则分为常规康复处方训练组(13 人)和本体感觉加强处方训练组(12 人)。在常规康复训练(以肌力和关节活动度训练为主)和本体感觉加强训练(以本体感觉训练为主)不同时间点使用 BIODEX PRO 3 SYS 测定膝关节主动 30°位置觉(术前和术后 4 周、8 周)、被动 60°位置觉(术前和术后 4 周、8 周)、等张功率(术前和术后 8 周)及屈膝 30°和 60°股四头肌最大等长肌力(术前和术后 8 周),于术前和术后 2 周、4 周、8 周使用 X-SENS 测定三维位置觉

和运动觉（术前和术后 2 周、4 周、8 周），临床康复训练效果的评定使用重复测量方差分析方法。

结果：8 周不同处方训练后，两组患侧、健侧主动 30° 位置觉较术前均有加强，患侧变化有统计学意义（ $P=0.022$ ），但不同处方训练对患侧、健侧主动 30° 位置觉的影响无差异。8 周不同处方训练后两组三维位置觉在 4 周和 8 周均有明显改善，本体感觉加强组患侧更加显著，但不同处方训练对患侧、健侧三维位置觉的影响无差异。8 周不同处方训练后两组患侧、健侧 30° 和 60° 等长肌力均呈增长趋势，常规康复组力量增强更加明显，但不同处方训练对患侧、健侧 30° 和 60° 等长肌力的影响无显著性差异；8 周不同处方训练后，本体感觉加强组患侧被动 60° 位置觉和运动觉 60° 、常规康复组患侧被动 60° 位置觉均有显著性加强（ $P<0.01$ ），不同处方训练对患侧被动 60° 位置觉和运动觉 60° 的影响有显著性差别（ $P<0.01$ ）；常规康复训练和本体感觉加强训练均对患者患侧等张功率（伸/屈）有影响（ $P<0.05$ ），但不同处方训练对患侧等张功率（伸/屈）的影响无差异。

结论：

① 根据因子载荷权重、指标变异系数及相关系数统计结果的分析，结合临床测试需求，本研究完成膝关节本体感觉功能测评敏感性角度指标选择：主动位置觉 30° 、被动位置觉 60° 及运动觉 60° 。

② 8 周常规康复处方和本体感觉加强处方干预均能增强膝关节半月板术后患者主动 30° 位置觉和三维位置觉，但两种处方对本体感觉的影响无显著性差别，与两种处方的实施均增强肌力有关。

③ 8 周不同处方训练均能有效改善半月板术后患侧膝关节本体感觉功能；同常规康复训练处方相比，8 周本体感觉加强训练处方能显著改变患侧本体感觉功能；8 周不同处方训练后患侧等张功率（伸/屈）均有显著加强，与本体感觉功能加强有关，应加强本体感觉训练在半月板术后康复中的应用。

④ 同术前相比,本体感觉功能术后2周时呈下降趋势,与患者术后关节不适及适应术后正常步态行走有关,4周后明显好转,4~8周变化趋势最明显。

关键词: 本体感觉; 半月板损伤; 康复; 等长肌力; 等张功率

Abstract

In recent years, the roles of proprioception in training, sports injury prevention and rehabilitation have been taken into serious account by sports medicine and clinical and rehabilitation profession. Proprioception is closely linked with injury occurrence, development and recovery, It is important to seek good method to strengthen proprioception training early after operation, and to assess the effect of training, The assessment to proprioception function has become an important part of clinical assessment. There are too many evaluation indexes for assessing proprioception in literature, and these indexes and methods have led to complex results. In order to meet the clinical need: time - saving and accuracy, 60 healthy people were selected randomly to conduct proprioception test and complete index selection, then conduct function assessment through corresponding methods according to the patient's condition at different clinical stages. SPSS17.0 was used for statistical analysis, including factor analysis, Coefficient of variation and Correlation analysis.

In order to discuss the influence of 8 weeks conventional rehabilitation and proprioception strengthen prescription training on knee joint proprioception, strength and isotonic power, scientifically guide the clinical rehabilitation training of meniscectomy. According to proprioception test specific Angle index, 25 clinical meniscectomy patients were divided into two groups according to balance principle: conventional rehabilitation training group (13 people) and proprioception strengthen training group (12 people). During the 8 weeks conventional rehabilitation (based on muscle strength and range of motion training) and proprioception strengthen training (based on proprioception

training), related indexes were evaluated at different time points; BIODEX PRO 3 SYS was used to test active joint position sense 30° (preoperative and postoperative 4 weeks and 8 weeks), passive 60° position sense (preoperative and postoperative 4 weeks and 8 weeks), isotonic power (preoperative and postoperative 8 weeks) and isometric strength of quadriceps femoris at 30° and 60° (preoperative and postoperative 8 weeks), and used X - SENS to test 3 - Dimensional position sense (preoperative and postoperative 2 weeks, 4 weeks and 8 weeks) and kinesthesia 60° (preoperative and postoperative 2 weeks, 4 weeks and 8 weeks), then compare the change of proprioception and isometric force in different intervention mode. Repeated measures was used to evaluate the effect of clinical rehabilitation training.

Conclusions are as follows:

① Active joint position sense at 30° , passive joint position sense at 60° , kinesthesia at 60° are specific indicators for proprioception evaluation.

② 8 weeks of conventional rehabilitation and proprioception strengthen prescription training can change the active 30° position sense and three - dimensional sense of meniscectomy, but the influence had no significant difference, which related to the strengthen of isometric force through the different prescription.

③ 8 weeks of conventional rehabilitation and proprioception strengthen prescription training can enhance the proprioception of meniscectomy; Compared to conventional rehabilitation training, 8 weeks of proprioception strengthen training can significantly change the knee joint proprioception; 8 weeks of conventional rehabilitation and proprioception strengthen prescription training can enhance the isotonic power (extensor/flexor), which associated with the change of proprioceptive function, but no difference between groups, we should strengthen the application of proprioception strengthen training in clinical rehabilitation.

④ Compare to preoperative, proprioception function shows a downward

trend 2 weeks after surgery in two groups, this may relate to the discomfort in joint and the adapting to normal gaits after surgery. This situation improved after 4 weeks and the improvement becomes more obvious from 4 to 8 weeks.

Keywords: Proprioception; Meniscus injury; Rehabilitation; Isometric force; Isotonic power

中英文缩略语对照

英文简称	英文全称	中文名称
AL	Active position of Left	左侧主动位置觉
AR	Active position of Right	右侧主动位置觉
PL	Passive position of Left	左侧被动位置觉
PR	Passive position of Right	右侧被动位置觉
KL	Kinaesthesia of Left	左侧运动觉
KR	Kinaesthesia of Right	右侧运动觉
3DL	3 - Dimensional of Left	左侧三维本体感觉
3DR	3 - Dimensional of Right	右侧三维本体感觉
CV	Coefficient of Variation	变异系数
OA	Osteoarthritis	骨性关节炎
ACL	Anterior Cruciate Ligament	前交叉韧带
JPS	Joint Position Sense	关节位置觉
KT	Kinaesthesia	运动觉
CPM	Continuing Passive Motion	持续被动训练仪
Nm	Newton * meter	牛顿 * 米
W	Watts	瓦特

目 录

1	前 言	(1)
1.1	选题依据	(3)
1.2	研究意义	(6)
2	文献综述.....	(8)
2.1	本体感觉定义	(8)
2.2	本体感觉感受器.....	(10)
2.3	本体感觉的传导通路.....	(14)
2.4	本体感觉的测试方法.....	(18)
2.5	本体感觉的影响因素及应用.....	(26)
2.6	半月板的结构与功能.....	(39)
2.7	半月板损伤机制及其对机体功能的影响.....	(44)
2.8	半月板术后康复治疗状况.....	(58)
3	本体感觉敏感性测试指标选取研究	(60)
3.1	研究对象与方法.....	(62)
3.2	技术路线.....	(67)
3.3	研究结果.....	(68)
3.4	讨论分析.....	(72)

3.5 小 结	(81)
4 不同康复方法训练对半月板术后患者康复效果影响研究	(82)
4.1 研究对象与方法	(83)
4.2 技术路线	(89)
4.3 研究结果	(90)
4.4 讨论分析	(108)
4.5 小 结	(127)
5 研究结论	(128)
6 研究展望	(129)
参考文献	(130)
附 录	(140)
附录 1 Lysholm 膝关节评分表	(140)
附录 2 半月板损伤患者损伤基本情况	(143)
附录 3 关节镜下半月板部分切除术前、术后常规康复计划	(162)
附录 4 关节镜下半月板部分切除术前、术后本体感觉加强康复计划	(166)
后 记	(171)

1 前 言

伴随竞技体育与全民健身事业的全面发展，参与体育活动的人口明显增多，随之而来身体各部位损伤的发生率也变得更高。在运动性损伤中，膝关节损伤十分常见，尤其多见于足球、篮球、橄榄球等对抗性运动项目。运动员在大强度运动时，保持身体的平衡显得极其重要，它是运动员完成高质量竞技动作的基础。机体对运动姿势的控制来自于身体对空间位置的控制，主要是方向（orientation）和稳定性（stability）。方向的控制来自于身体各部位和空间的正确关联；稳定的获得来自于身体的平衡^[1]。方向和稳定（肢体的空间位置和运动）的控制靠外周大量的感觉信息输入中枢神经系统，在那里进行加工处理，然后发放信息产生正确的运动反应。中枢神经系统主要通过三种方式接受信息：身体觉（耳、口、目等以外的）、视觉和前庭觉系统。身体觉通常指本体感觉，它提供有关运动感觉、关节位置、肌肉收缩速度、肌肉收缩力量、用力程度及肌肉收缩时关节承受压力等重要信息，此外通过神经肌肉传导通路对身体位置反应做出调控。

本体感觉在中枢神经系统对运动、平衡、姿势与关节稳定性的控制过程中发挥着重要的功能。对运动的良好适应需要完整的、良好协同性的感官系统，特别是视觉、前庭和躯体感觉系统（包括本体感觉）。本体感觉与视觉和前庭觉功能相结合，对运动发出指令并协调骨骼肌的运动模式。本体感觉通过皮肤、关节及其周围肌肉所包含的受体产生作用，来自于本体感觉受体输入的方向信息已经被证实姿势控制方面同视觉和前庭觉相比有更重要的作用^[2]。本体感觉在运动中

具有重要的作用,可以使运动员对整个运动中的极限位置和运动过程进行自我评价。静态和动态本体感觉功能的整合,可以保证运动员根据运动状况调整身体位置和维持身体平衡,良好的本体感觉功能可以降低运动参与者损伤发生的概率。

一百多年来,本体感觉的研究内容繁多,包括本体感受器存在部位(膝、踝^[3,4]、髌、肩关节^[5,6]等)、本体感受器的类型(I型、II型、III型、IV型、肌梭等)、本体感觉功能的测定(位置觉、运动觉、震动觉、速度觉、力量觉等)、本体感觉的影响因素(年龄^[7]、损伤状况、手术、运动史、电刺激、冷/热环境^[8]等)、本体感觉的应用(训练、康复及效果评定)等。

本体感觉的研究涉及很多方面。Craig A^[9](2007)研究急性运动损伤发生后,康复处理中使用冰冻疗法对运动员的影响。结果显示:冰冻疗法20min后优势侧肩关节本体感觉和投掷准确性均下降,认为运动员在经过冰冻处理后继续参加比赛,对优势侧肩关节本体感觉和投掷准确性均有负面影响。Amber Taylor Collins^[2]研究认为电刺激和佩戴护具均可以增加感觉系统的输出,可能是提高膝关节本体感觉功能的一种新方法。Martin P^[10]研究了下腰背疼痛与脊柱本体感觉的关系,受试者通过全身暴露在1~20HZ震动中45min后,对脊柱屈、侧弯和旋转三个方向的本体感觉进行测评,发现静坐和震动45min对本体感觉影响没有显著差异,用于特殊行业人群损伤预防的指导。

对于膝关节本体感觉的研究多集中在交叉韧带,尤其是前交叉韧带损伤对膝关节本体感觉功能的影响,研究认为前交叉韧带含有丰富的本体感受器。但是,现在发现在半月板也有本体感受器分布,对膝关节稳定性的维持发挥重要作用。Zimny M. L^[11]等报道:半月板的前、后角及体部的外、中1/3处有机械感觉器分布,且前、后角多于体部。他们认为这些感觉器可以感觉来自关节囊及周围肌肉的运动,可能代表膝关节感觉损伤信息的第一道防线。

近年来,本体感觉在运动中的作用及在运动损伤预防与康复中的应用已经引起了运动医学、临床医学和康复医学界的高度重视。膝关

节损伤后的手术治疗方法研究已经取得了丰富的成果，但是对于伤后或术后康复手段选择和手术长期效应的研究仍未引起足够的重视，甚至有部分患者术后未进行康复训练；康复方法的研究多集中于恢复或维持肌力和关节活动度，常忽视本体感觉的训练。膝关节伤后或术后采取何种有效的方法和手段加快恢复过程、对康复治疗的效果进行全面科学的监控评价，保持膝关节良好的机能状态和运动能力，预防术后并发症的出现是运动医学界面临的重大课题。本论文拟建立膝关节本体感觉测训方法，在膝关节伤后或术后常规康复训练处方的基础上，早期对康复者介入本体感觉功能加强训练，并对训练效果进行对比研究。

1.1 选题依据

1.1.1 本体感觉测试方法研究意义

对于本体感觉能力的研究最早可以追溯到 1895 年，到目前已经有一百多年的历史。在过去的一百多年时间里，本体感觉的测评方法不断增加，测试结果也越来越精确和量化。

除了 Romberg (1840—1846) 实验之外，什么时候开始本体感觉的床旁测试无据可查。Charcot 观察了身体姿势控制困难的病人，但并不清楚他是否为第一个描述和测试这种现象的人。Kuehne (1878) 提出了本体感觉受体，但本体感觉功能的概念直到 1893 年才被 Ferrier 和 Sherrington 提出。

对本体感觉测试、评定方法进行多方面、深入的研究具有极其重要的作用。目前一个完善、合理和科学的评价人体本体感觉能力的测试、评价方法体系还未形成，但运动医学界、康复医学界及运动员、教练员等都充分认识了本体感觉训练和评定的重要意义，使用不同的、更加精确的本体感觉测试方法，筛选出能够反映本体感觉能力的敏感指标，并以这些敏感指标为基础，构建一套信度和效度都非常高的本

本体感觉评价系统是非常有意义的事情，可以说本体感觉能力的测试、评价方法的形成是当务之急。

1. 1. 2 膝关节半月板术后早期实施本体感觉加强训练的意义

本体感觉是中枢神经系统和关节位置、运动和压力等外周信息相联系的过程，这些外周信息有助于机体在有意识或潜意识水平做出正确的动作反应。本体感觉信息是运动过程中感觉信息来源最关键的一环，可以传达到每一运动控制中心和有关运动控制区域，这些中心和区域可以对传入信息进行不同的分类处理。在最高等的区域，大脑皮层本体感觉区域可以对关节位置和关节运动等本体感觉信息进行加工，产生对关节位置和关节运动有意识的感知；本体感觉信息也可以储存在大脑皮层区域并为即将产生的运动命令做准备。伤后或术后早期加强本体感觉功能训练，反复地刺激信息传导通路功能的修复，或完成本体感觉信息在大脑皮层区域的预加工处理，都能够促进本体感觉功能更快速、有效地恢复。

1840—1846年，Romberg描述了脊髓痨患者（主要临床特征：行走不稳、下肢深感觉障碍、跟膝反射减弱或消失及闭目难立试验阳性）的症状：当双脚并拢闭眼站立时不能维持身体的平衡。并进一步提出了脊髓痨的神经学检查方法，如果病人双脚并拢闭眼站立时全身摇摆或失去平衡，提示脊髓后索（本体感觉传导通路）功能失调。Marshall Hall（1790—1857）在他的著作中提到本体感觉功能下降的病人在黑暗中不能很好控制身体姿势。Bernardus Brach（1840）提出本体感觉功能下降的病人，可能身体状况良好，但是在黑暗中不能站立或行走。Lanska和Goetz指出，随着Romberg测试被更多地使用，它的重要性得到了更多阐述，来自于小脑、前庭、椎体系和肌肉系统等其他部位的病变可以同来自于脊髓后索（本体感觉传导通路）的病变鉴别开来。

运动员一切技能的形成是以本体感觉为基础的，本体感受器感知每一动作中肌肉、肌腱、关节和韧带的缩短、放松和拉紧的不同状况，

为大脑皮质对运动进行复杂的分析综合输入信息，有训练基础的运动员对肌肉运动的分析能力提高，对动作时间的判断精确，这是本体感受器通过长期训练日益完善的结果。足球运动要求运动员必须具备精确的肌肉感觉，需要运动员有准确的射门命中率、及时到位的带球、良好的控球和支配球的能力，这些及时准确的肌肉感觉在本体感觉的基础上才能形成^[12]。很多足球运动员在熟练掌握动作技能后，可以不用视觉参与来完成复杂的动作，主要靠本体感受器机能控制完成^[13]。

Lephart^[14]等研究表明，关节在损伤或异常状态下，神经-肌肉反馈机制被打断，如果本体感觉在实施康复治疗程序早期建立，如外科干预或康复训练，可以部分甚至完全重建和恢复。Beynon^[15]认为膝关节患病（关节炎等）或损伤者，本体感觉功能是逐步消退的，本体感觉的缺失可改变膝关节正常的生物力学机制，从而影响到日常活动能力或运动成绩。常规康复训练计划主要以恢复损伤韧带愈合、增强膝周肌肉力量为目的。我们认为，可通过肢体的反复训练刺激脊髓反射、大脑活动和认知程序三种运动控制水平，达到本体感觉重建，提高神经肌肉控制能力，刺激关节和膝关节周围肌肉感受器，最大限度地恢复关节位置觉和运动觉、动力性关节稳定、反射性神经肌肉控制、功能性特殊活动能力的目的。

研究发现，膝关节周围有丰富的机械感受器^[2,9-10,16-17]，来自于皮肤、肌肉、肌腱和关节结构的机械感受器的感觉信息在维持关节稳定方面发挥极其重要的作用。膝关节周围相关结构的损伤必然导致感受器的破坏^[17,18]，膝关节损伤（交叉韧带或半月板等）后本体感觉功能下降，本体感觉功能的下降可引起神经肌肉控制能力的下降，从而导致机体对空间位置或运动姿势控制机能的下降，可能导致损伤的再发生和其他意外损伤的发生，也可能随着年龄的增长加快膝关节骨性关节炎的发生。

膝关节半月板伤后或术后破坏膝关节本体感受器，从而导致本体感觉功能的缺陷，同时破坏关节自身的解剖学结构或膝关节的生物力学作用，导致关节内负重受力改变、关节变形或功能性不稳，导致损