

# 膝关节半月板损伤的性别差异性研究进展<sup>\*</sup>

罗 骁 综述 余家阔<sup>\*\*</sup> 审校

(北京大学第三医院运动医学研究所, 北京 100083)

**【内容提要】** 半月板损伤的性别差异性研究对了解半月板损伤与性别的流行病学特点具有一定的临床意义。大宗病例统计研究普遍认为男性半月板损伤风险高于女性, 在特殊的运动项目, 以及特定损伤类型和部位, 尤其是内侧半月板后根部撕裂 (medial meniscus posterior root tear, MMPRT), 女性的风险高于男性。在半月板损伤性别差异方面, 还缺乏更多的大样本量的流行病学研究。本文对半月板损伤男女性别差异的研究现状做文献总结。

**【关键词】** 膝关节; 半月板; 流行病学; 性别差异

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2017)02-0174-05

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2017.02.019

**The Current Research Progress of Gender Difference of Meniscus Tear** Luo Xiao, Yu Jiakuo. Institute of Sports Medicine, Peking University Third Hospital, Beijing 100083, China

Corresponding author: Yu Jiakuo, E-mail: yujiakuo@126.com

**【Summary】** Gender difference study of meniscus injury shows certain clinical significance in understanding epidemiologic characteristics of meniscus injury. Several large amount case studies demonstrated that the risk of meniscus tears was significantly higher in male than in female. However, in certain kinds of sports and special types or locations of meniscus tears, especially in medial meniscus posterior root tear (MMPRT), there were more females than males. Further large amount case studies were needed for a deeper understanding of meniscus tears. In this paper, we reviewed the current situation and progress of gender difference of meniscus tear.

**【Key Words】** Knee; Meniscus; Epidemiology; Gender difference

半月板损伤是膝关节运动创伤中较为常见和多发的一类疾病。曾经在一段时间内, 半月板被认为并无明确的功能, 甚至被描述为“腿部肌肉起点的无功能残留物 (functionless remnants of leg muscle origin)”<sup>[1]</sup>。随着医学界对半月板研究的不断深入, 人们清楚地认识到半月板具有传递负荷、吸收冲击、稳定关节、润滑及营养软骨等作用<sup>[2,3]</sup>, 对于半月板损伤的诊治原则和方法也在进步。大量流行病学研究表明, 半月板损伤在男、女性别之间存在差异, 不同类型、不同部位的半月板损伤性别差异也不尽相同。本文对半月板损伤的性别差异的相关研究现状做一综述。

## 1 半月板损伤大宗病例统计中的性别差异研究

膝关节损伤是常见的运动损伤。Gage 等<sup>[4]</sup>的统计结果显示美国 1999~2008 年有超过 600 万膝

关节损伤患者急诊就诊, 患病率为 2.29/1000。Ferry 等<sup>[5]</sup>统计 15 年来 Umea 大学医院急诊部膝关节损伤情况, 共 12 663 例膝关节急性损伤, 占全部急性损伤的 8%。在众多膝关节损伤类型中, 半月板损伤占有相当重要的比例。近年来, 国外学者对于半月板损伤进行了大宗病例的统计学研究, 得出许多关于男女性别差异的重要结论。

Bergkvist 等<sup>[6]</sup>报道瑞典南部地区 2007~2009 年 4096 例关节镜手术探查结果, 1898 例存在陈旧性半月板撕裂, 其中内侧半月板损伤数量是外侧半月板的 3 倍多。内侧半月板最常见的损伤为后角损伤, 外侧半月板最常见的损伤部位是体部。女性患者占有半月板损伤患者的 34%, 显著低于男性。Swenson 等<sup>[7]</sup>统计 2005 年 6 月~2010 年 11 月美国高中运动员膝关节损伤情况, 膝关节损伤的发生率为每 10 000 例运动员中有 2.98 个膝关节。膝关节损伤最常出现于竞技性体育中, 其中发生率最高的

\* 基金项目: 2016 年度国家自然科学基金重点项目 (项目编号: 81630056)

\*\* 通讯作者, E-mail: yujiakuo@126.com

是男子橄榄球,达到 6.29/10 000,其次是女子足球和女子体操。女性膝关节损伤率在性别可比性运动中均显著高于男性(如足球、篮球、排球等)。半月板损伤占总膝关节损伤的 23.0%,发生率仅次于内侧副韧带损伤。女性运动员相对于男性运动员接受手术治疗的比率更高。Mitchell 等<sup>[8]</sup>对 2007~2003 年美国高中运动员的半月板损伤情况进行了详细报道。半月板损伤发生率为 5.1/100 000。半月板损伤在比赛中的发生率显著高于在练习中的发生率,其中男子橄榄球、女子足球、女子篮球以及男子摔跤是半月板损伤发生率最高的几项运动。虽然男性运动员半月板损伤发生率整体高于女性( $RR = 1.4$ , 95%  $CI: 1.2 \sim 1.5$ ),但在性别可比性运动中,女性运动员半月板损伤发生率显著高于男性。Yeh 等<sup>[9]</sup>对 21 年来美国职业篮球联赛(National Basketball Association, NBA)运动员的半月板损伤情况进行研究,在 129 例单纯半月板损伤中,外侧半月板损伤 77 例,所占比例显著高于内侧半月板损伤(59.7% vs. 40.3%),他们认为外侧半月板损伤常见于 >30 岁、BMI > 25.0 的运动员。McCarthy 等<sup>[10]</sup>报道 2000~2008 年美国女子篮球联盟(Women's National Basketball Association, WNBA)506 名运动员的伤病情况,其中半月板损伤 53 例,占全部损伤 10.5%,球场上不同位置的运动员半月板损伤风险无显著性差异。因半月板损伤行手术治疗达到 50 例,仅次于前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)损伤,是否行半月板手术对运动员的选秀顺位(运动员进入职业联盟时被选中的顺序)及职业生涯长短并无显著影响。Jones 等<sup>[11]</sup>对美国现役军人 100 201 例急性半月板损伤进行统计分析:军人半月板损伤风险为 8.27/1000 人年,显著高于普通人群;男性军人半月板损伤风险较女性军人高约 20%;>40 岁的军人半月板损伤风险显著提高,较 <20 岁军人高 4.25 倍;白人、黑人的半月板损伤风险显著高于其他人种军人;兵役制度及军衔等级对半月板损伤风险同样存在影响。Englund 等<sup>[12]</sup>对 963 例膝关节核磁共振影像(magnetic resonance imaging, MRI)进行观察,并对这些患者进行随访和膝关节 X 线检查,男性半月板损伤在各个年龄组均高于女性,女性半月板损伤组 BMI 显著高于无半月板损伤者,但男性 2 组之间并无显著差异。可见,半月板损伤在不同职业、年龄及运动水平中的性别差异不尽相同,总体上男性风险高于女性。

## 2 特殊类型及部位的半月板损伤的性别差异研究

### 2.1 合并 ACL 损伤的半月板损伤

急性半月板损伤往往合并 ACL 损伤,合并 ACL

损伤的半月板损伤以男性较为多见。Lindeque 等<sup>[13]</sup>研究美国西点军校 352 例 ACL 损伤,关节镜检查检查结果提示 165 例合并半月板损伤,其中男 147 例,女 18 例。Unay 等<sup>[14]</sup>报道 1774 例因 ACL 损伤行关节镜手术的探查结果,928 例合并半月板损伤,男性患者在各类半月板损伤中所占比例均高于女性。Hagino 等<sup>[15]</sup>报道合并 ACL 损伤的半月板损伤男女比例为 1.10:1(男 289 例,女 263 例)。Kluczynski 等<sup>[16]</sup>统计的 541 例 ACL 损伤中,关节镜手术发现合并半月板损伤 408 例,男女比例 1.07:1。同样是 Kluczynski 等<sup>[17]</sup>的研究,在 701 例 ACL 损伤的关节镜检查中,男性伴内侧半月板损伤(180/391 vs. 84/302)及外侧半月板损伤(157/302 vs. 95/302)的几率均显著大于女性。

### 2.2 单纯内侧半月板损伤的性别差异

单纯内侧半月板损伤在女性患者中相对罕见,尤其是年轻女性。Terzidis 等<sup>[18]</sup>报道 378 例膝关节稳定的单纯内侧半月板损伤,其中女性 81 例,占 21.4%。Metcalf 等<sup>[19]</sup>对 1485 例膝关节稳定的半月板损伤关节镜探查结果进行回顾,在 40 岁以下的年龄组中,女性仅占 20%,其中 62% 为内侧半月板损伤。Haviv 等<sup>[20]</sup>研究 591 例关节镜检查,其中 445 例存在半月板损伤,包括男 383 例,女 62 例。男性患者中,内侧半月板损伤数量随着年龄增长而逐渐增加,而外侧半月板损伤多见于 25 岁以下的青年男性,随着年龄的增长,外侧半月板损伤数量明显下降。女性患者各年龄组半月板损伤均少于男性患者,尤其是 30 岁以下女性的单纯内侧半月板损伤,在全部 591 例关节镜检查中仅占 6 例(1%)。

### 2.3 半月板层裂及横裂的性别差异

Choi 等<sup>[21]</sup>对 387 例内侧半月板损伤进行回顾性研究,内侧半月板后角撕裂女性显著多于男性;将患者按 BMI 分组, BMI > 25 组内侧半月板后角横裂比例显著高于层裂,得出内侧半月板后角横裂的风险随着 BMI 增加而增加的结论;他们统计了横裂组的性别及年龄分布,结果显示横裂更多见于老年女性,横裂组患者的膝关节软骨损伤程度也显著高于层裂组。Bergkvist 等<sup>[6]</sup>报道 1898 例退行性半月板损伤的统计结果,并对半月板损伤的类型进行详细分类,横裂在所有半月板损伤中所占比例较低,内外侧半月板后角横裂仅发现 132 例;女性患者在半月板层裂中所占比例相对较高,内侧层裂占 34%,外侧层裂占 42%,在横裂中所占比例较低,内侧占 23%,外侧占 26%。

### 2.4 半月板后根部损伤的性别差异

Hwang 等<sup>[22]</sup>统计 2010 年 476 例内侧半月板损伤,分析内侧半月板后根部撕裂(medial meniscus

posterior root tear, MMPRT) 的损伤风险。与其他类型的半月板损伤相比, MMPRT 患者年龄大(均数 58.2 岁 vs. 54.3 岁,  $P < 0.01$ ), BMI 高( $26.7 \pm 3.4$  vs.  $24.9 \pm 3.1$ ,  $P < 0.01$ ), 膝内翻角度大( $4.5^\circ \pm 3.4^\circ$  vs.  $2.4^\circ \pm 2.7^\circ$ ,  $P < 0.01$ ), Kellgren-Lawrence 评分高[( $1.4 \pm 0.8$ ) 分 vs. ( $0.9 \pm 0.6$ ) 分,  $P < 0.01$ ]以及较低的运动量。相对于其他类型的半月板损伤, 内侧半月板后根部损伤的患者女性比例较高(90/97 vs. 100/236,  $OR = 5.953$ )。Kamimura 等<sup>[23]</sup>研究 104 例内侧半月板损伤的关节镜探查结果, 并对患者出现的膝关节症状与关节镜探查结果进行了相关性分析。在 76 例女性患者中, 27 例发现后根部损伤, 而在 28 例男性患者中, 内侧半月板后根部损伤仅发现 2 例, 2 组之间存在显著性差异。他们认为在相应的膝关节症状中, 腘窝处疼痛在 MMPRT 中发生比例显著高于其他部位及类型的半月板损伤比例。总之, MMPRT 具有相对独立的特点, 女性患者的损伤风险高于男性。

### 3 膝关节镜手术治疗半月板损伤的性别差异研究

随着膝关节镜技术的广泛普及, 全球许多国家和地区年膝关节镜手术量不断提升, 每年因半月板损伤行膝关节镜手术的病人也在逐年增加。接受膝关节镜半月板手术的人群同样存在性别差异。

Hawker 等<sup>[24]</sup>对比了 1993、1997、2002、2004 年英国和安大略湖地区的膝关节镜手术数量。英国膝关节镜手术量呈上升趋势, 2004 年达到 51 651 例/年; 安大略湖地区在 1993 年达到峰值, 为 16 219 例/年。因半月板损伤等关节内结构紊乱疾病行膝关节镜手术治疗的患者在 2 个地区均持续上升, 2004 年 2 个地区的数量分别为 31 045 例/年和 11 466 例/年。在英国和安大略湖地区, 较高收入地区患者接受关节镜手术比例均较高。2004 年在这 2 个地区, 年轻患者行膝关节半月板手术较多, 比例分别为 40.20% 和 35.78%, 而膝关节骨性关节炎行手术治疗的年轻患者比例分别为 12.79% 和 16.55%, 因骨性关节炎行关节镜手术男性患者比例分别为 49.85% 和 51.05%, 男女性别之间无显著差异。Kim 等<sup>[25]</sup>报道英国 1996 ~ 2006 年膝关节镜手术情况, 2006 年相对于 1996 年, 英国膝关节镜手术量增加近 50%, 其中男性比例较高, 占患者总数的 53%, 但女性数量增长较快(45% vs. 22%)。2006 年约 984 607 例关节镜手术中, 接近半数均为半月板手术。在不同年龄段的病人中, 中年(45 ~ 64 岁)组病人增长最为显著, 接近 53% 的病人接受内、外侧半月板手术。Abrams 等<sup>[26]</sup>报道 2005 ~ 2011 年 387 833 例

膝关节镜半月板切除术和 23 640 例半月板缝合术, 在病人总数无明显增长的前提下, 每年行单纯半月板缝合术的例数明显增加, 达到 11.4%; 合并 ACL 损伤, 缝合率可达 48.3%, 总体半月板缝合术的手术率提升约 1 倍, 半月板切除术的手术量无明显变化。在此 7 年时间内膝关节镜半月板切除术的男性患者比例为 56.3% ~ 57.4%, 而行半月板缝合术的男性患者比例为 58.8% ~ 62.0%。Thorlund 等<sup>[27]</sup>报道 2000 ~ 2011 年 12 年丹麦国内膝关节镜半月板手术数量, 从每 10 000 人 164 例升高至 312 例, 其中 35 岁以下患者手术率保持恒定, 35 ~ 55 岁患者手术率提升 1 倍, > 55 岁患者手术率提升达到 2 倍, 男性与女性比例为 1.38:1 ~ 1.78:1, 男性总体多于女性。总体而言, 全球每年因半月板损伤行关节镜半月板切除、缝合等手术的数量呈上升趋势, 其中男性患者整体多于女性。

### 4 总结及展望

近几年来, 多项流行病学研究认为男性半月板损伤风险显著高于女性。男、女运动员在运动水平<sup>[28]</sup>、解剖结构<sup>[29, 30]</sup>、神经肌肉控制<sup>[31]</sup>以及激素水平<sup>[32, 33]</sup>方面存在差异, 这些因素使男女性的膝关节损伤机制不同。尤其在运动特点方面, 女性在跳跃落地时会产生较大的膝关节外翻和踝关节内旋动作<sup>[34, 35]</sup>, 此动作引起的急性冲击更容易造成 ACL 损伤而不是半月板损伤<sup>[20]</sup>。同时有研究认为, 男性运动员的受伤机制多为运动员间的对抗, 而女性则为非接触性机制<sup>[8]</sup>。尽管女性的股四头肌肌力弱于男性<sup>[36, 37]</sup>, 可能造成半月板损伤风险增加<sup>[38, 39]</sup>, 但由于体重及运动水平明显低于男性, 其半月板损伤的整体风险仍小于男性<sup>[40]</sup>。

半月板后根部撕裂被认为是女性为主的一类疾病, 在亚洲尤为明显。膝关节运动分析提示伸膝时半月板向前运动, 屈膝时半月板向后移动<sup>[41]</sup>, 且内侧半月板后根部相对固定, 承受的应力相对较大<sup>[42]</sup>。经常性盘腿坐姿、跪姿等东方人的生活方式, 可能造成半月板后侧区域的撞击, 导致半月板后角退变直至撕裂<sup>[43, 44]</sup>, 这可能是女性内侧半月板后角容易损伤的原因。然而 Hwang 等<sup>[22]</sup>认为较高的 BMI, 较大的膝内翻角度及较低的运动量是内侧半月板后角损伤的危险因素, 而东方人的生活方式已经被肌肉组织和韧带结构所适应, 并不能成为内侧半月板后根部撕裂的危险因素。另外, Chung 等<sup>[45]</sup>报道较大的股骨内髁宽度/胫骨内髁宽度(MFC/MTC)值容易造成内侧半月板后根部撕裂。

近年来, 膝关节镜年手术量在全球许多国家和地区呈上升趋势, 然而在部分国家, 如瑞典、芬兰等,

每年行膝关节镜手术的数量开始出现下降,主要是由于在这些地区通过膝关节镜治疗骨性关节炎的手术数量降低明显,而膝关节半月板手术量仍处于逐年上升<sup>[24, 46, 47]</sup>。在 Moseley 等<sup>[48]</sup>和 Kirkley 等<sup>[49]</sup>的前瞻性随机对照研究认为关节镜手术对于骨性关节炎的治疗收益有限之后,此变化趋势更加显著。王予彬等<sup>[50]</sup>认为关节微创技术与康复运动疗法以及相关综合治疗的体系相互结合,能够控制膝关节骨性关节炎的病情及症状,且目前的诊疗指南中同样对于关节镜手术治疗骨性关节炎持反对态度<sup>[51, 52]</sup>。膝关节镜半月板手术量的增加影响因素较多,医生对于手术指征的把握,患者对于疾病认知程度以及手术意愿, MRI 的普及,诊断技术的发展,甚至医疗保险的完善及人均收入的提高均不同程度地影响着手术量的发展<sup>[46, 53-55]</sup>。

对于半月板损伤类型、发生率以及发生机制等方面的研究,是建立损伤预防模式及策略的基础。我国目前尚缺乏半月板损伤的大宗病例的流行病学研究。黄华扬等<sup>[56]</sup>、戴刚等<sup>[57]</sup>的研究由于病例数量的限制,尚不具备广泛的代表性。在一些欧美国家,尤其是北欧国家,有非常完善的医疗注册系统,能够非常全面的记录患者的发病原因、诊疗过程及预后情况,为进行大样本量的统计学研究提供了良好的平台。我国具有广大的地域及众多的人口资源,不同地区、不同民族具有不同的解剖及运动损伤特点,如果能够建立完整的病例登记及医疗注册系统,对于我国乃至世界的流行病学研究将具有十分重要的意义。随着我国全民健身的普及,运动损伤不断增加,今后需要更多流行病学方面的研究,才能详尽了解我国半月板损伤的特点及变化,预防半月板损伤的发生,改善预后。

## 参考文献

- Bland Sutton J. The ligaments of the knee joint. 2th ed. London: Lewis, 1987. 32-38.
- Krause WR, Pope MH, Johnson RJ, et al. Mechanical changes in the knee after meniscectomy. J Bone Joint Surg Am, 1976,58(5): 599-604.
- Mordecai SC, Al-Hadithy N, Ware HE, et al. Treatment of meniscal tears: An evidence based approach. World J Orthop, 2014,5(3):233-241.
- Gage BE, McIlvain NM, Collins CL, et al. Epidemiology of 6.6 million knee injuries presenting to United States emergency departments from 1999 through 2008. Acad Emerg Med, 2012,19(4):378-385.
- Ferry T, Bergstrom U, Hedstrom EM, et al. Epidemiology of acute knee injuries seen at the Emergency Department at Umea University Hospital, Sweden, during 15 years. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2014,22(5):1149-1155.
- Bergkvist D, Dahlberg LE, Neuman P, et al. Knee arthroscopies: who gets them, what does the radiologist report, and what does the surgeon find? An evaluation from southern Sweden. Acta Orthop, 2016,87(1):12-16.
- Swenson DM, Collins CL, Best TM, et al. Epidemiology of knee injuries among U. S. high school athletes, 2005/2006-2010/2011. Med Sci Sports Exerc, 2013,45(3):462-469.
- Mitchell J, Graham W, Best TM, et al. Epidemiology of meniscal injuries in US high school athletes between 2007 and 2013. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2016,24(3):715-722.
- Yeh PC, Starkey C, Lombardo S, et al. Epidemiology of isolated meniscal injury and its effect on performance in athletes from the National Basketball Association. Am J Sports Med, 2012,40(3):589-594.
- McCarthy MM, Voos JE, Nguyen JT, et al. Injury profile in elite female basketball athletes at the Women's National Basketball Association combine. Am J Sports Med, 2013,41(3):645-651.
- Jones JC, Burks R, Owens BD, et al. Incidence and risk factors associated with meniscal injuries among active-duty US military service members. J Athl Train, 2012,47(1):67-73.
- Englund M, Guermazi A, Gale D, et al. Incidental meniscal findings on knee MRI in middle-aged and elderly persons. N Engl J Med, 2008,359(11):1108-1115.
- Lindeque BGP, Kilcoyne KG, Dickens JF, et al. Epidemiology of meniscal injury associated with ACL tears in young athletes. Orthopedics, 2012,35(3):208-212.
- Unay K, Akcal MA, Gokcen B, et al. The relationship between intra-articular meniscal, chondral, and ACL lesions: finding from 1,774 knee arthroscopy patients and evaluation by gender. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2014,24(7):1255-1262.
- Hagino T, Ochiai S, Senga S, et al. Meniscal tears associated with anterior cruciate ligament injury. Arch Orthop Trauma Surg, 2015, 135(12):1701-1706.
- Kluczynski MA, Marzo JM, Bisson LJ. Factors associated with meniscal tears and chondral lesions in patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study. Am J Sports Med, 2013,41(12):2759-2765.
- Kluczynski MA, Marzo JM, Rauh MA, et al. Sex-Specific Predictors of Intra-articular Injuries Observed During Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Orthop J Sports Med, 2015,3(2):2325967115571300.
- Terzidis IP, Christodoulou A, Ploumis A, et al. Meniscal tear characteristics in young athletes with a stable knee: arthroscopic evaluation. Am J Sports Med, 2006,34(7):1170-1175.
- Metcalfe MH, Barrett GR. Prospective evaluation of 1485 meniscal tear patterns in patients with stable knees. Am J Sports Med, 2004, 32(3):675-680.
- Haviv B, Bronak S, Thein R. Low Prevalence of Isolated Medial Meniscal Tears in Young Females With Stable Knees. Orthopedics, 2015,38(3):e196-e199.
- Choi CJ, Choi YJ, Song IB, et al. Characteristics of radial tears in the posterior horn of the medial meniscus compared to horizontal tears. Clin Orthop Surg, 2011,3(2):128-132.
- Hwang BY, Kim SJ, Lee SW, et al. Risk factors for medial meniscus posterior root tear. Am J Sports Med, 2012,40(7):1606-1610.
- Kamimura M, Umehara J, Takahashi A, et al. Medial meniscus tear morphology and related clinical symptoms in patients with

- medial knee osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014,23(1):158-163.
- 24 Hawker G, Guan J, Judge A, et al. Knee arthroscopy in England and Ontario: patterns of use, changes over time, and relationship to total knee replacement. *J Bone Joint Surg Am*, 2008,90(11):2337-2345.
- 25 Kim S, Bosque J, Meehan JP, et al. Increase in outpatient knee arthroscopy in the United States: a comparison of National Surveys of Ambulatory Surgery, 1996 and 2006. *J Bone Joint Surg Am*, 2011,93(11):994-1000.
- 26 Abrams GD, Frank RM, Gupta AK, et al. Trends in meniscus repair and meniscectomy in the United States, 2005-2011. *Am J Sports Med*, 2013,41(10):2333-2339.
- 27 Thorlund JB, Hare KB, Lohmander LS. Large increase in arthroscopic meniscus surgery in the middle-aged and older population in Denmark from 2000 to 2011. *Acta Orthop*, 2014,85(3):287-292.
- 28 Dugan SA. Sports-related knee injuries in female athletes: what gives? *Am J Phys Med Rehabil*, 2005,84(2):122-130.
- 29 Conley S, Rosenberg A, Crowninshield R. The female knee: anatomic variations. *J Am Acad Orthop Surg*, 2007,15(Suppl 1):S31-S36.
- 30 McLean SG, Lucey SM, Rohrer S, et al. Knee joint anatomy predicts high-risk in vivo dynamic landing knee biomechanics. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2010,25(8):781-788.
- 31 Rozzi SL, Lephart SM, Gear WS, et al. Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players. *Am J Sports Med*, 1999,27(3):312-319.
- 32 Slauterbeck JR, Kousa P, Clifton BC, et al. Geographic mapping of meniscus and cartilage lesions associated with anterior cruciate ligament injuries. *J Bone Joint Surg Am*, 2009,91(9):2094-2103.
- 33 Park SK, Stefanyshyn DJ, Loitz-Ramage B, et al. Changing hormone levels during the menstrual cycle affect knee laxity and stiffness in healthy female subjects. *Am J Sports Med*, 2009,37(3):588-598.
- 34 Joseph M, Tiberio D, Baird JL, et al. Knee valgus during drop jumps in National Collegiate Athletic Association Division I female athletes: the effect of a medial post. *Am J Sports Med*, 2008,36(2):285-289.
- 35 Noyes FR, Barber-Westin SD, Fleckenstein C, et al. The drop-jump screening test: difference in lower limb control by gender and effect of neuromuscular training in female athletes. *Am J Sports Med*, 2005,33(2):197-207.
- 36 Barber-Westin SD, Noyes FR, Galloway M. Jump-land characteristics and muscle strength development in young athletes: a gender comparison of 1140 athletes 9 to 17 years of age. *Am J Sports Med*, 2006,34(3):375-384.
- 37 Claiborne TL, Armstrong CW, Gandhi V, et al. Relationship between hip and knee strength and knee valgus during a single leg squat. *J Appl Biomech*, 2006,22(1):41-50.
- 38 Baker P, Coggon D, Reading I, et al. Sports injury, occupational physical activity, joint laxity, and meniscal damage. *J Rheumatol*, 2002,29(3):557-563.
- 39 Baker P, Reading I, Cooper C, et al. Knee disorders in the general population and their relation to occupation. *Occup Environ Med*, 2003,60(10):794-797.
- 40 Kuikka PI, Pihlajamäki HK, Mattila VM. Knee injuries related to sports in young adult males during military service - Incidence and risk factors. *Scand J Med Science Sports*, 2013,23(3):281-287.
- 41 Thompson WO, Thaete FL, Fu FH, et al. Tibial meniscal dynamics using three-dimensional reconstruction of magnetic resonance images. *Am J Sports Med*, 1991,19(3):210-216.
- 42 Vedi V, Williams A, Tennant SJ, et al. Meniscal movement. An in-vivo study using dynamic MRI. *J Bone Joint Surg Br*, 1999,81(1):37-41.
- 43 Bin SI, Kim JM, Shin SJ. Radial tears of the posterior horn of the medial meniscus. *Arthroscopy*, 2004,20(4):373-378.
- 44 Ozkoc G, Circi E, Gonc U, et al. Radial tears in the root of the posterior horn of the medial meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2008,16(9):849-854.
- 45 Chung JY, Song HK, Jung MK, et al. Larger medial femoral to tibial condylar dimension may trigger posterior root tear of medial meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016,24(5):1448-1454.
- 46 Mattila VM, Sihvonen R, Paloneva J, et al. Changes in rates of arthroscopy due to degenerative knee disease and traumatic meniscal tears in Finland and Sweden. *Acta Orthop*, 2016,87(1):5-11.
- 47 Lazic S, Boughton O, Hing C, et al. Arthroscopic washout of the knee: a procedure in decline. *Knee*, 2014,21(2):631-634.
- 48 Moseley JB, O'Malley K, Petersen NJ, et al. A controlled trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med*, 2002,347(2):81-88.
- 49 Kirkley A, Birmingham TB, Litchfield RB, et al. A randomized trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med*, 2008,359(11):1097-1107.
- 50 王予彬,朱文辉. 膝关节骨性关节炎关节镜下清理术, Yes or No? *中国微创外科杂志*, 2012,12(1):12-13.
- 51 Brown GA. AAOS clinical practice guideline: treatment of osteoarthritis of the knee: evidence-based guideline, 2nd edition. *J Am Acad Orthop Surg*, 2013,21(9):577-579.
- 52 Zhang W, Nuki G, Moskowitz RW, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis: part III: Changes in evidence following systematic cumulative update of research published through January 2009. *Osteoarthritis Cartilage*, 2010,18(4):476-499.
- 53 Birkmeyer JD, Reames BN, McCulloch P, et al. Understanding of regional variation in the use of surgery. *Lancet*, 2013,382(9898):1121-1129.
- 54 Hare KB, Vinther JH, Lohmander LS, et al. Large regional differences in incidence of arthroscopic meniscal procedures in the public and private sector in Denmark. *BMJ Open*, 2015,5(2):e006659.
- 55 Mitchell JM. Effect of physician ownership of specialty hospitals and ambulatory surgery centers on frequency of use of outpatient orthopedic surgery. *Arch Surg*, 2010,145(8):732-738.
- 56 黄华扬,尹庆水,章莹,等. 1310 例侧膝关节半月板损伤关节镜下诊治效果分析. *中华外科杂志*, 2004,42(12):730-732.
- 57 戴刚,张卫东,王东武等. 关节镜下手术治疗膝半月板损伤 478 例流行病学调查分析. *重庆医学*, 2006,35(13):1168-1170.

(收稿日期:2016-05-31)

(修回日期:2016-08-26)

(责任编辑:李贺琼)