

· 专家共识 ·

文章编号:2095-9958(2015)02-0001-06

DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2015.01-001

股骨头坏死临床诊疗规范

中华医学会骨科学分会关节外科学组*

股骨头坏死(osteonecrosis of the femoral head, ONFH)又称缺血性股骨头坏死(avascular necrosis, AVN),系骨科常见且难治性疾病。由于非创伤性ONFH病理机制尚未完全明了,因此从源头上防治此病尚不可能,但目前国内外专家对诊疗主要方面存在共识^[1-3],国内发表的专家建议(2007)^[4]和专家共识(2012)^[5]对ONFH规范化的诊疗起了重要作用。为进一步规范ONFH的诊疗技术,提高疗效,合理使用医疗资源,中华医学会骨科学分会关节外科学组召集国内骨坏死研究及诊疗专家进行讨论,制订了《股骨头坏死临床诊疗规范》,供临床医师参考。

随着研究的深入及临床经验的积累,本规范将及时修订。本规范不具强制性,不具法律效力,不能用作解决医疗纠纷的法律依据。

1 ONFH的定义

ONFH分为创伤性和非创伤性两大类。ONFH系指股骨头血供受损或中断,导致骨髓成分及骨细胞死亡,随后发生修复,继而导致股骨头结构改变甚至塌陷的系列病理改变与临床表现^[1,2,6]。

2 ONFH的高危人群

①髋部创伤:股骨头、颈骨折,髋臼骨折,髋关节脱位,髋部严重扭伤或挫伤(无骨折,有关节内血肿)^[7];②大剂量长时间应用糖皮质激素(glucocorticoids, GCs)^[8-11];③长期大量饮酒^[12];④高凝低纤溶倾向和自体免疫性疾病,使用GCs^[13-15];⑤有减压舱工作史^[16]。

3 ONFH的诊断

3.1 临床表现(按ONFH中国分期,表1)^[17-19]

①临床前期(I期):无症状和体征;②早期(II期):无症状或仅有轻度髋部不适,包括腹股沟部或大转子部不适,强力内旋出现髋部疼痛,关节活动无明显障碍;③塌陷前期(中期,III期):出现较重的急性髋部疼痛,轻度跛行,内旋受限,强力内旋疼痛加重;④塌陷期(中晚期,IV期):中重度疼痛,跛行明显,关节屈曲内旋及外展均中度受限;⑤骨关节炎期

(晚期,V期):重度疼痛,跛行加重,关节活动明显受限(屈曲、内收、内旋),关节畸形(屈曲外旋、内收)。

3.2 诊断方法

重视病史、临床症状及体征,辅助检查建议按下述程序^[20-26]:

3.2.1 X线片:推荐双髋正位及蛙式位。出现新月征(crescent sign)、坏死灶被硬化骨包绕或节段性塌陷即可诊断。可排除骨关节炎、强直性脊柱炎、髋关节发育不良及类风湿关节炎等源自软骨的髋部病变。

3.2.2 MRI:诊断ONFH的金标准^[27],其特异性及敏感度均在99%以上。推荐的序列为T1WI、T2WI及T2WI抑脂冠状位及轴位扫描。典型ONFH的图像为:T1WI,带状低信号包绕脂肪(中、高信号)或坏死骨(中信号);T2WI,双线征(double line sign);T2WI抑脂,病灶边缘的高信号带。对T1WI显示带状低信号,T2WI抑脂显示股骨头颈部除病灶区外骨髓水肿及关节积液(I~III度)者,应视病变已进展到塌陷前期或塌陷期。

3.2.3 CT扫描^[28]:CT扫描虽不能对ONFH做出I期诊断,但可清楚显示软骨下骨板断裂、坏死灶范围及修复情况等,建议行冠状位及轴位二维重建。

3.2.4 核素骨扫描:可对I期诊断提供线索,敏感度高,特异性不高。显示热区中有冷区提示ONFH,但需MRI证实。

3.2.5 股骨头数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA):为侵入性检查,不建议常规应用。

3.2.6 组织病理学检查:为侵入性操作,建议做髓芯减压及关节置换时并用,以证实诊断^[20,26-28]。ONFH的诊断标准为骨小梁内骨细胞空陷窝>50%,累及邻近多根骨小梁和骨髓组织。

3.3 诊断标准

有或无高危因素,有或无临床症状和体征,符合下述检查之一即可诊断:①X线片:坏死灶被硬化带包绕,节段性塌陷,新月征,股骨头塌陷但关节间隙维持。②MRI:T1WI,带状低信号;T2WI,双线征;T2WI抑脂,坏死灶周缘高信号带;T2WI抑脂,股骨头、颈除病灶区外骨髓水肿,且T1WI为带状低信号。③CT:轮廓清晰的坏死灶,软骨下骨折。

*通信作者:李子荣, E-mail: lizr96@hotmail.com; 王坤正, E-mail: wkzh1955@163.com; 翁习生, E-mail: xshweng@medmail.com.cn

3.4 临床前期(I期)的诊断^[15,17-19,29]

①对ONFH的高危人群,不论有无临床症状和体征,建议在髋部外伤后(包括内固定术后)、用大剂量GCs后3~12个月内(从用药日起算)行MRI扫描。②对高凝低纤溶及减压工作史者就诊时行MRI,必要时每6个月复查一次。③一侧髋已明确诊断为ONFH,若无对侧影像学资料则应做双髋MRI。④目前对大量饮酒者尚无确切的早期诊断措施。

3.5 骨梗死的诊断^[27]

MRI示长骨骨干或干骺端骨髓呈地图样改变,晚期CT及X线片示骨髓钙化或骨化影。

4 ONFH的鉴别诊断

典型ONFH的诊断不难,但应与下述疾病相鉴别:

4.1 MRI示股骨头、颈部骨髓水肿的髋部疼痛性疾病^[30,31]

4.2 暂时性骨质疏松症

现统称为骨髓水肿综合征(bone marrow edema syndrome, BMES),原因尚不明确。与ONFH鉴别要点:①单髋发病占90%以上;②MRI的T1WI无带状低信号,T2WI抑脂头颈部呈均匀的高信号,而ONFH的骨髓水肿T1WI有带状低信号,T2WI抑脂高信号不均匀,坏死病灶区常呈低信号;③可自行或于治疗后3~12个月完全消散。

4.3 骨软骨病变(osteochondrosis lesion, OCL)

旧称为剥脱性骨软骨炎,现统称为OCL。多见于青少年,髋部有反复撞伤史,单侧发病,MRI示T1WI股骨头低信号区、无带状低信号,CT扫描示骨软骨碎块,有硬化边缘,与ONFH明显不同。

4.3.1 软骨下不全骨折(subchondral insufficient fracture, SIF):常见于老年骨质疏松者,女性多见。髋部无明显外伤史,突发单髋剧烈疼痛,关节活动受限。MRI的T1WI为软骨下骨低信号,T2WI抑脂示片状高信号,不易与ONFH鉴别。

4.3.2 股骨头内肿瘤:孤立性病灶可发生在股骨头内,良性以软骨母细胞常见,MRI示T2WI片状高信号,T1WI无带状低信号,CT扫描示不规则的溶骨性破坏,不难与ONFH鉴别。与恶性肿瘤(如低级别中心型骨肉瘤等)较难鉴别,应仔细鉴别。

4.4 原发于软骨的髋部疾病^[19,20,30]

4.4.1 中青年特发性骨关节炎:此病极易与ONFH混淆,特别是关节间隙未发生明显变窄之前。①该病患者无明显ONFH的诱因;②MRI的T1WI无带状低信号,但常有位于股骨头关节面中部的低信号区;③CT扫描可见软骨下骨囊性变,与ONFH易于区分。

4.4.2 髋关节发育不良继发性骨关节炎:容易与ONFH鉴别。X线片示髋臼发育浅,股骨头包含不全,关节间隙变窄,有继发性骨关节炎者更易与ONFH鉴别。

4.4.3 强直性脊柱炎:累及髋关节,常见于青少年男性,双骶髂关节受累,HLA-B27阳性。股骨头保持圆形,但关节间隙变窄。

4.4.4 类风湿关节炎:为全身多关节病变,累及髋关节,早期表现为关节间隙变窄,髋臼与股骨头软骨及软骨下骨有侵蚀,CT扫描可清楚显示。

4.5 髋部滑膜病变

4.5.1 色素沉着绒毛结节性滑膜炎(pigmented villonodular synovitis, PVNS):早期常误诊为ONFH,MRI示T1WI弥散性低信号,CT示股骨头与髋臼皮质骨均被侵蚀。单髋发病,与ONFH改变完全不同。

4.5.2 滑膜骨软骨瘤病:青少年多见,有关节绞锁症状,MRI显示T1WI弥散性低信号,T2WI抑脂示滑膜水肿,关节积液且内有多个低信号影。CT可清楚显示关节内钙化的游离体。5 ONFH的分期

ONFH一经诊断,即应分期。分期的目的是指导并制订治疗方案,判断预后,评估疗效。国际上常用的有Ficat分期^[32]、ARCO分期^[33]、Pennsylvania大学分期^[34]、Marcus等分期^[35]、日本骨坏死调查班(JIC)分期^[36]等,都有一定的应用价值。根据近年来的临床实践,以Pennsylvania大学分期为基础,并作改良,制订了ONFH中国分期(表1)。

5 ONFH的分型

依据坏死灶占据的股骨头部位分型。分型对预后的估计、股骨头塌陷的预测及选择合理的保髋治疗方案均有重要价值,每一例拟行保髋治疗的患者都应分型。国际上有日本骨坏死调查班(JIC)分型^[36]和中日友好医院(CJFH)分型^[39,40],本规范选用CJFH分型。

以股骨头三柱结构为基础,以坏死灶占据的三柱结构情况,选用MRI或CT扫描冠状位正中层面,分为:M型(内侧型),坏死灶占据内侧柱;C型(中央型),坏死灶占据中央柱;L1型(次外侧型),坏死灶占据外、中及内侧柱,但外侧柱部分存留;L2型(极外侧型),坏死灶占据外侧柱,中央、内侧柱存留;L3型(全股骨头型),坏死灶占据全股骨头(图1)。

6 ONFH的治疗

ONFH的治疗方法很多,均有不同程度的疗效,应做出个体化选择。ONFH的治疗可分为非手术治

表1 ONFH 中国分期

分期	临床表现	影像学	病理改变
I (临床前期, 无塌陷) 依坏死面积 I a 小 <15% I b 中 15%~30% I c 大 >30%	无	MRI(+) 核素(+) X线片(-) CT(-)	骨髓组织坏死 骨细胞坏死
II (早期, 无塌陷) 依坏死面积 II a 小 <15% II b 中 15%~30% II c 大 >30%	无或轻微	MRI(+) X线片(±) CT(+)	坏死灶吸收 组织修复
III (中期, 塌陷前期) 依新月征占关节面长度 III a 小 <15% III b 中 15%~30% III c 大 >30%	急性疼痛发作 轻度跛行 中度疼痛 内旋活动受限 内旋痛	MRI T2WI 抑脂示骨髓水肿 CT示软骨下骨折 X线片示股骨头外轮廓中断 新月征阳性	软骨下骨折 或经坏死骨骨折
IV (中晚期, 塌陷期) 依股骨头塌陷程度 IV a 轻 <2 mm IV b 中 2~4 mm IV c 重 >4 mm	中重度疼痛 跛行明显 内旋活动受限 内旋痛加重 外展、内收活动稍受限	X线片示股骨头塌陷, 关节间隙正常	股骨头塌陷
V (晚期, 骨关节炎)	重度疼痛 跛行加重 屈曲、外展、内外旋、内收均受限	X线片示股骨头变扁 关节间隙变窄 髌臼囊性变或硬化	软骨受累 骨关节炎

注: ①坏死面积的估计: I、II 期需作坏死面积估计, 方法是选用 MRI 或 CT 冠状位正中层面评估坏死面积, 小: <15%; 中: 15%~30%; 大: >30%。通过坏死累及的层面数评估坏死体积^[37,38]。②III 期需对即将发生塌陷的危险进行评估, 方法是蛙式位或正位 X 线片显示新月征占关节面长度, 轻: <15%; 中: 15%~30%; 重: >30%。③IV 期需对塌陷程度作评估, 方法是正位或蛙式位 X 线片, 按关节面塌陷深度测量, 轻: <2 mm; 中: 2~4 mm; 重: >4 mm。④对 X 线片未显示股骨头塌陷但出现髋部疼痛的患者, 需进一步做 MRI 与 CT 检查。出现骨髓水肿或软骨下骨折断裂的改变, 提示坏死已进展到塌陷前期(III 期)^[25]。⑤已发生塌陷, 髋部疼痛已超过 6 个月, 提示关节软骨已发生明显退变(V 期)^[25]。

疗、保髋手术治疗、人工关节置换术三部分。

6.1 非手术治疗^[1,43]

6.1.1 保护性负重: 避免撞击性和对抗性运动, 可减轻早、中期患者的疼痛, 建议应用双拐, 不主张使用轮椅。

6.1.2 药物治疗: 包括西药和中药。①西药: 对早期 ONFH 可选用抗凝、促纤溶、扩张血管等药物^[13], 如低分子肝素、前列地尔等。应用抑制破骨和增加成骨的药物, 如磷酸盐制剂^[41,42]、美多巴^[43]等。视坏死情况, 药物可单独使用, 也可配合保髋手术应用。②中药^[44,45]: 中药防治 ONFH 强调早诊早治和整体调节, 根据中医证候遣方用药。以活血祛瘀为基本防治大法, 辅以通络止痛、补肾健骨、健脾利湿等, 根据患者的不同临床证候表现而选择具体的防治方法。已有淫羊藿、木豆叶等中药制剂在临床使用。对未塌陷而无症状或有症状而未累及股骨头外侧柱的 ONFH 可以使用中药, 中药也可用于配合保髋手术, 有助于

提高保髋疗效。

6.1.3 物理治疗: 包括体外冲击波^[64]、电磁场、高压氧等。

6.2 保髋手术治疗

保髋手术治疗包括髓芯减压或联合自体骨髓单个核细胞植入; 病灶清除, 带或不带血运的骨移植; 截骨术三大类。

6.2.1 髓芯减压或联合自体骨髓单个核细胞植入: ①髓芯减压术^[1,47]: 对减轻疼痛有效, 建议应用细钻(3.5 mm), 股骨头内多处钻孔。②自体骨髓单个核细胞植入^[48,49]: 应取髂骨骨髓血 200 ml 以上, 体外分离出单个核细胞(不加培养基), 单纯注入或由载体植入。目前尚在试验阶段, 需谨慎采用。

6.2.2 坏死病灶清除, 带或不带血运的骨移植^[50-52]: 病灶清除的入路包括经股骨大转子下, 前路经股骨头、颈交界处开窗及经股骨头软骨瓣(trap-door), 各有优缺点, 可按具体情况选择应用, 注意减压的同时应植

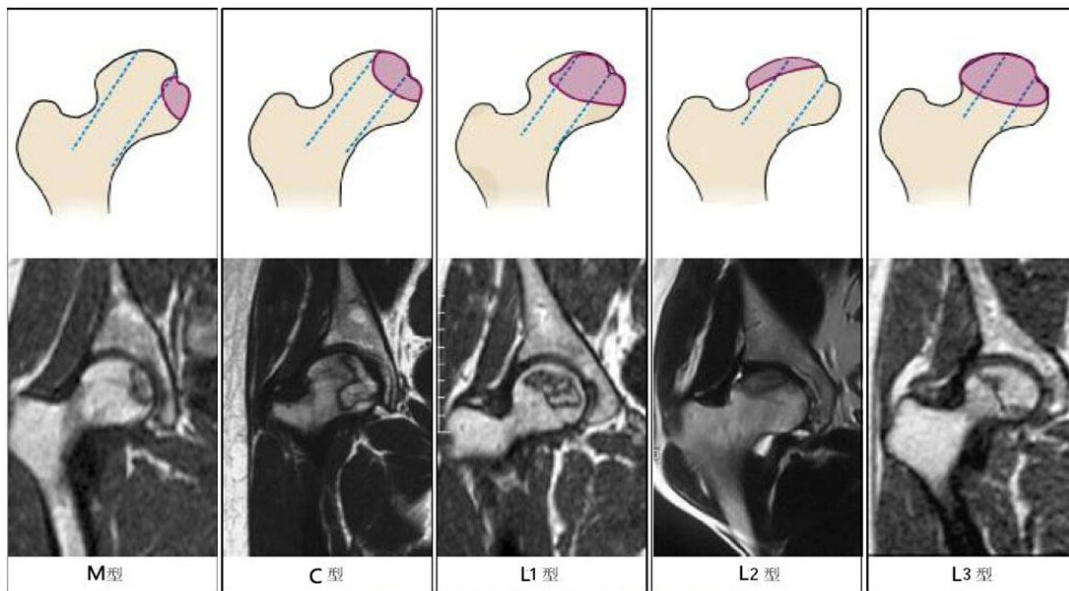


图1 CJFH分型

骨。①游离血管腓骨移植^[1,53-55]:疗效确切,技术要求较高。②带血管骨移植^[50]:包括带旋髂深、浅动静脉髂骨移植,带旋股外侧分支大转子骨,带臀中肌支大转子骨等。③带肌蒂骨移植:带股方肌骨移植为常用方法^[56]。④同种异体或自体腓骨移植:人工骨制品支撑植骨^[57,58]。⑤打压植骨术:自体骨、异体骨加或不加人工骨及BMP2^[59]。

6.2.3 截骨术:目前应用较多的有经股骨大转子股骨头颈旋转截骨术^[60,61],经股骨转子下内翻截骨术^[62]等。

选用铝棒宜慎重,不建议经血管单纯介入治疗^[63]。

6.3 人工关节置换术

相当一部分ONFH患者最终要接受人工关节置换术。随着人工关节设计、材料及工艺的改进,技术的普及提高,保髓手术适应证缩小,人工关节置换术适应证逐渐扩大^[64-66]。可供ONFH患者选择的人工关节置换术种类有4种:①表面置换术:适应证有限,坏死体积较大者不适用,金对金承重面的并发症使应用量下降。②股骨头置换术:因不能预测术后是否发生疼痛和髋臼磨损,导致适应证有限。③短柄股骨假体的全髋关节置换术:正在发展中。④全髋关节置换术:是最经典、最成熟的,效果肯定持久的人工关节手术,适用于绝大多数IV、V期ONFH患者,对中青年患者建议用耐磨承重面(陶对陶、陶对高交链聚乙烯),生物骨长入型假体。

6.4 治疗选择原则

ONFH的治疗方案应根据病变分期及分型、患者年龄及职业、依从性、医院条件、医师技术等全面考虑,进行个体化选择。对无临床症状的ONFH(静息髋)也应遵循下述选择原则^[17,18]:①I、II期,M型:行

随访,观察或安慰性治疗。②I、II期,C型:行体外冲击波,髓心减压或病灶清除,自体骨髓移植或打压植骨术,药物治疗。③I、II期,L1型:行病灶清除,支撑植骨(带血管或带血运骨移植)或打压植骨术,药物治疗;<35岁者可选择内翻截骨术。④I、II期,L2、L3型:行病灶清除,支撑植骨(带血管或带血运骨移植)或打压植骨术;<35岁的L2型可选择经股骨转子旋转截骨。⑤III期:<50岁者以保髓为主,方法同④;>50岁者因疼痛重、关节功能差,可选择人工关节置换术。⑥IVa、IVb期:<40岁者尝试保髓;>40岁者因疼痛重、关节功能差,可选择人工关节置换术。⑦IVc、V期:因疼痛重、关节功能差,可选择人工关节置换术。

7 疗效评定及预后预测

7.1 疗效评定

应分别对临床和影像学进行评定^[5,68,69]:①临床评定可应用Harris髋关节功能评定^[69]、UCLA髋关节活动评定、欧洲评定(Merle d'Aubigné-Postel Score);②影像学评定以X线片为主,观察股骨头外形、有否塌陷、关节间隙改变等。当临床和影像学评分不对等时,特别是年轻患者,应以临床评定为主要参照。

7.2 预后预测^[22,26]

下述患者可望获得较好的保髓疗效^[17,18]:①塌陷前获得诊断的I、II期ONFH,治疗方案选择恰当,技术应用规范;②M型、C型ONFH;③L1型ONFH,治疗选择恰当,预后良好。处于塌陷前期患者应及时治疗,预后较好;塌陷时间较长(>6个月)再治疗的患者,预后难料^[20,25]。同期同型的ONFH,年轻患者

(<35 岁)预后优于中老年患者,故对年轻患者保髓

手术的适应证可适当放宽。

参考文献

- [1] Mont MA, Jones LC, Hungerford DS. Nontraumatic osteonecrosis of the femoral head: ten years later. *J Bone Joint Surg Am*, 2006, 88(5): 1117-1132.
- [2] Powell C, Chang C, Gershwin ME. Current concepts on the pathogenesis and natural history of steroid-induced osteonecrosis. *Clin Rev Allergy Immunol*, 2011, 41(1): 102-113.
- [3] Weinstein RS. Glucocorticoid-induced osteonecrosis. *Endocrine*, 2012, 41(2): 183-190.
- [4] 张鹤山, 李子荣. 股骨头坏死诊断与治疗的专家建议. *中华骨科杂志*, 2007, 27(2): 146-148.
- [5] 赵德伟, 胡永成. 成人股骨头坏死诊疗标准专家共识(2012年版). *中华骨科杂志*, 2012, 32(6): 606-610.
- [6] Jones LC, Hungerford DS. Overview of osteonecrosis of the hip and current treatment options. *Current Opinion in Orthopaedics*, 2003, 14(1): 12-16.
- [7] Bachiller FG, Caballer AP, Portal LF. Avascular necrosis of the femoral head after femoral neck fracture. *Clin Orthop Relat Res*, 2002, (399): 87-109.
- [8] Powell C, Chang C, Naguwa SM. Steroid induced osteonecrosis: an analysis of steroid dosing risk. *Autoimmun Rev*, 2010, 9(11): 721-743.
- [9] Saito M, Ueshima K, Fujioka M, et al. Corticosteroid administration within 2 weeks after renal transplantation affects the incidence of femoral head osteonecrosis. *Acta Orthop*, 2014, 85(3): 266-270.
- [10] 李子荣, 孙伟, 屈辉, 等. 皮质类固醇与骨坏死关系的临床研究. *中华外科杂志*, 2005, 43(16): 1048-1053.
- [11] Lieberman JR, Berry DJ, Mont MA, et al. Osteonecrosis of the hip: management in the 21st century. *Instr Course Lect*, 2003, 52: 337-355.
- [12] 王义生, 李月白, 殷力, 等. 酒精性骨坏死发病机制和葛根素对其的预防作用. *中华显微外科杂志*, 2006, 29(3): 209-212.
- [13] Korompilias AV, Ortel TL, Urbaniak JR. Coagulation abnormalities in patients with hip osteonecrosis. *Orthop Clin North Am*, 2004, 35(3): 265-271.
- [14] Sun W, Li ZR, Shi ZC, et al. Changes in coagulation and fibrinolysis of post-SARS osteonecrosis in a Chinese population. *Int Orthop*, 2006, 30(3): 143-146.
- [15] Nakamura J, Harada Y, Oinuma K, et al. Spontaneous repair of asymptomatic osteonecrosis associated with corticosteroid therapy in systemic lupus erythematosus: 10-year minimum follow-up with MRI. *Lupus*, 2010, 19(11): 1307-1314.
- [16] 赵德伟, 杨磊, 田丰德, 等. 大连市潜水员股骨头坏死发病率的流行病学调查报告. *中华骨科杂志*, 2012, 32(6): 521-525.
- [17] Mont MA, Zywił MG, Marker DR, et al. The natural history of untreated asymptomatic osteonecrosis of the femoral head: a systematic literature review. *J Bone Joint Surg Am*, 2010, 92(12): 2165-2170.
- [18] Lieberman JR, Engstrom SM, Meneghini RM, et al. Which factors influence preservation of the osteonecrotic femoral head? *Clin Orthop Relat Res*, 2012, 470(2): 525-534.
- [19] 李子荣. 骨坏死. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 112-163.
- [20] 屈辉. 全身性骨坏死的影像学诊断与鉴别诊断. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 11-23.
- [21] 何伟, 陈镇秋, 张庆文, 等. 蛙式侧位分型在植骨支撑术治疗酒精性股骨头坏死中的意义. *中华关节外科杂志(电子版)*, 2011, 5(1): 27-33.
- [22] 陈圣宝, 张长青, 余金明, 等. 成人缺血性股骨头坏死影像学特征分析. *中华关节外科杂志(电子版)*, 2008, 2(1): 17-23.
- [23] Ito H, Matsuno T, Minami A. Relationship between bone marrow edema and development of symptoms in patients with osteonecrosis of the femoral head. *AJR Am J Roentgenol*, 2006, 186(6): 1761-1770.
- [24] Iida S, Harada Y, Shimizu K, et al. Correlation between bone marrow edema and collapse of the femoral head in steroid-induced osteonecrosis. *AJR Am J Roentgenol*, 2000, 174(3): 735-743.
- [25] 何伟, 曾勤, 张庆文, 等. 非创伤性股骨头坏死骨髓水肿与疼痛分级及坏死分期相关性的研究. *中国修复重建外科杂志*, 2008, 22(3): 299-302.
- [26] Oinuma K, Harada Y, Nawata Y, et al. Osteonecrosis in patients with systemic lupus erythematosus develops very early after starting high dose corticosteroid treatment. *Ann Rheum Dis*, 2001, 60(12): 1145-1148.
- [27] Sugano N, Kubo T, Takaoka K, et al. Diagnostic criteria for non-traumatic osteonecrosis of the femoral head. A multicentre study. *J Bone Joint Surg Br*, 1999, 81(4): 590-595.
- [28] Stevens K, Tao C, Lee SU, et al. Subchondral fractures in osteonecrosis of the femoral head: comparison of radiography, CT, and MR imaging. *AJR Am J Roentgenol*, 2003, 180(2): 363-368.
- [29] Saini A, Saifuddin A. MRI of osteonecrosis. *Clin Radiol*, 2004, 59(12): 1079-1093.
- [30] 李子荣. 类似股骨头坏死的髋关节疾病的鉴别诊断. *中华骨科杂志*, 2010, 30(10): 1011-1014.
- [31] Yamamoto T, Nakashima Y, Shuto T, et al. Subchondral insufficiency fracture of the femoral head in younger adults. *Skeletal Radiol*, 2007, 36 Suppl 1: S38-S42.
- [32] Ficat RP. Idiopathic bone necrosis of the femoral head. Early diagnosis and treatment. *J Bone Joint Surg Br*, 1985, 67(1): 3-9.
- [33] Gardeniers JWM. A new international classification of osteonecrosis of the ARCO committee on terminology and classification. *ARCO News Letter*, 1992, 4: 41-46.
- [34] Steinberg ME, Brighton CT, Corcos A, et al. Osteonecrosis of the femoral head. Results of core decompression and grafting with and without electrical stimulation. *Clin Orthop Relat Res*, 1989, (249): 199-208.
- [35] Marcus ND, Enneking WF, Massam RA. The silent hip in idiopathic aseptic necrosis. Treatment by bone-grafting. *J Bone Joint Surg Am*, 1973, 55(7): 1351-1366.
- [36] Sugano N, Takaoka K, Ohzono K, et al. Prognostication of nontraumatic avascular necrosis of the femoral head. Significance of location and size of the necrotic lesion. *Clin Orthop Relat Res*, 1994, (303): 155-164.
- [37] 鲁超, 刘洪智, 刘道兵, 等. 股骨头坏死病灶分布规律探讨. *中国矫形外科杂志*, 2014, 22(5): 396-400.
- [38] 陈卫衡, 谢斌, 刘道兵, 等. 髓芯减压植骨术治疗股骨头坏死临床疗效的动态研究. *中华关节外科杂志(电子版)*, 2014, 8(5): 578-584.

- [39] 李子荣, 刘朝晖, 孙伟, 等. 基于三柱结构的股骨头坏死分型——中日友好医院分型. 中华骨科杂志, 2012, 32(6): 515-520.
- [40] 李子荣. 关于中日友好医院股骨头坏死分型英文译文及缩写的修订说明. 中华骨科杂志, 2012, 32(10): 994.
- [41] Lai KA, Shen WJ, Yang CY, et al. The use of alendronate to prevent early collapse of the femoral head in patients with nontraumatic osteonecrosis. *J Bone Joint Surg Am*, 2005, 87(10): 2155-2159.
- [42] Agarwala S, Shah S, Joshi VR. The use of alendronate in the treatment of avascular necrosis of the femoral head: follow-up to eight years. *J Bone Joint Surg Br*, 2009, 91(8): 1013-1018.
- [43] 黄立新, 董天华, 谢道海, 等. 美多巴治疗早期非创伤性股骨头坏死的近期疗效观察. 中华骨科杂志, 2010, 30(7): 641-645.
- [44] 陈卫衡, 周宇, 何海军, 等. 健脾活骨方治疗早中期非创伤性股骨头坏死的前瞻性临床研究. 中华关节外科杂志(电子版), 2013, 7(3): 287-293.
- [45] 何伟. 科学看待中医药治疗非创伤性股骨头坏死. 中华关节外科杂志(电子版), 2013, 7(3): 284-286.
- [46] Wang CJ, Wang FS, Huang CC, et al. Treatment for osteonecrosis of the femoral head: comparison of extracorporeal shock waves with core decompression and bone-grafting. *J Bone Joint Surg Am*, 2005, 87(11): 2380-2387.
- [47] Kang P, Pei F, Shen B, et al. Are the results of multiple drilling and alendronate for osteonecrosis of the femoral head better than those of multiple drilling? A pilot study. *Joint Bone Spine*, 2012, 79(1): 67-72.
- [48] Hernigou P, Beaujean F. Treatment of osteonecrosis with autologous bone marrow grafting. *Clin Orthop Relat Res*, 2002, (405): 14-23.
- [49] Zhao D, Cui D, Wang B, et al. Treatment of early stage osteonecrosis of the femoral head with autologous implantation of bone marrow-derived and cultured mesenchymal stem cells. *Bone*, 2012, 50(1): 325-330.
- [50] 赵德伟. 股骨头缺血性坏死的修复与再造. 3版. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 230-241.
- [51] Zhao D, Wang B, Guo L, et al. Will a vascularized greater trochanter graft preserve the necrotic femoral head? *Clin Orthop Relat Res*, 2010, 468(5): 1316-1324.
- [52] 何伟, 李勇, 张庆文, 等. 自体或同种异体腓骨联合打压植骨治疗股骨头坏死的初步研究. 中国修复重建外科杂志, 2009, 23(5): 530-533.
- [53] Scully SP, Aaron RK, Urbaniak JR. Survival analysis of hips treated with core decompression or vascularized fibular grafting because of avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Am*, 1998, 80(9): 1270-1275.
- [54] Jun X, Chang-Qing Z, Kai-Gang Z, et al. Modified free vascularized fibular grafting for the treatment of femoral neck nonunion. *J Orthop Trauma*, 2010, 24(4): 230-235.
- [55] 田雷, 王坤正, 党晓谦, 等. 吻合血管游离腓骨移植治疗股骨头坏死的中期及远期疗效评估. 中华关节外科杂志(电子版), 2012, 6(6): 879-887.
- [56] Wang YS, Zhang Y, Li JW, et al. A modified technique of bone grafting pedicled with femoral quadratus for alcohol-induced osteonecrosis of the femoral head. *Chin Med J (Engl)*, 2010, 123(20): 2847-2852.
- [57] 杨述华, 吴星火, 杨操, 等. 异体骨笼结合脱钙骨基质和自体骨植入治疗股骨头坏死的临床观察. 中华关节外科杂志(电子版), 2008, 2(1): 7-10.
- [58] Wang Y, Chai W, Wang ZG, et al. Superelastic cage implantation: a new technique for treating osteonecrosis of the femoral head with mid-term follow-ups. *J Arthroplasty*, 2009, 24(7): 1006-1014.
- [59] 李子荣, 孙伟, 史振才, 等. 加入和未加骨形态发生蛋白2的打压植骨术治疗股骨头坏死. 中国骨与关节外科, 2012, 5(5): 377-381.
- [60] Sugioka Y, Yamamoto T. Transtrochanteric posterior rotational osteotomy for osteonecrosis. *Clin Orthop Relat Res*, 2008, 466(5): 1104-1109.
- [61] 张念非, 李子荣, 杨连发, 等. 经股骨粗隆部旋转截骨术治疗股骨头坏死. 中华外科杂志, 2004, 42: 1477-1480.
- [62] Ito H, Tanino H, Yamanaka Y, et al. Long-term results of conventional varus half-wedge proximal femoral osteotomy for the treatment of osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br*, 2012, 94(3): 308-314.
- [63] Mao Q, Wang W, Xu T, et al. Combination Treatment of Biomechanical Support and Targeted Intra-arterial Infusion of Peripheral Blood Stem Cells mobilized by granulocyte-colony stimulating factor for the Osteonecrosis of the Femoral Head: a randomised controlled clinical trial. *J Bone Miner Res*, 2014, doi: 10.1002/jbmr.2390. [Epub ahead of print]
- [64] Beaulé PE, Dorey FJ, Le Duff MJ, et al. Risk factors affecting outcome of metal-on-metal surface arthroplasty of the hip. *Clin Orthop Relat Res*, 2004, (418): 87-93.
- [65] Loughhead JM, O'Connor PA, Charron K, et al. Twenty-three-year outcome of the porous coated anatomic total hip replacement: a concise follow-up of a previous report. *J Bone Joint Surg Am*, 2012, 94(2): 151-155.
- [66] Mont MA, Seyler TM, Plate JF, et al. Uncemented total hip arthroplasty in young adults with osteonecrosis of the femoral head: a comparative study. *J Bone Joint Surg Am*, 2006, 88 Suppl 3: 104-109.
- [67] 赵德伟. 应认真做好股骨头缺血性坏死修复治疗的术后功能评价. 中华医学杂志, 2007, 87(41): 2881-2883.
- [68] 曾忠华, 喻爱喜, 余国荣, 等. 股骨头坏死患者的术后康复治疗. 中华物理医学与康复杂志, 2005, 27(9): 557-558.
- [69] Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am*, 1969, 51(4): 737-755.

参加讨论和制订规范专家(按姓氏笔画为序)

王义生 王卫国 王正义 王坤正 王景贵 邢更彦 朱振中 孙伟 李子荣 李竞 杨述华
 邱贵兴 何伟 余楠生 张长青 张洪 陈卫衡 陈圣宝 屈辉 赵德伟 翁习生 高鹏
 郭万首 康鹏德 阎作勤 程立明

整理和执笔专家

李子荣