

# 大腿骨寛骨臼インピンジメント (FAI) の 診断について (日本股関節学会指針)

日本股関節学会 FAI ワーキンググループ

近年、股関節鏡手術の発展に伴い股関節の関節内病変が注目されるようになり、大腿骨寛骨臼インピンジメント (femoroacetabular impingement (FAI)) についての研究報告が増加している。日本股関節学会においても2008年の第35回学術集会より股関節痛に対する新たな疾患概念としてFAIに着目し、2009年以降の学術集会ではシンポジウムとして取り上げ、多くの議論を重ねてきた。しかし、現状では理学所見、画像所見などの診断基準が明確にされておらず、股関節診療に携わる整形外科医の中でFAIの診断や治療法に関する認識に混乱が生じている。そこで、今回日本股関節学会としてFAIの診断について指針を提案する。

FAIは2003年にGanzらによって初めて体系的に示され、原因が不明とされていた一次性股関節症の一因として位置付けられた<sup>1,2)</sup>。また、スポーツ損傷としても注目され本概念が急速に世界的に広まることとなった<sup>3-7)</sup>。FAIの概念は寛骨臼側、大腿骨側における特異的な骨形態によって、股関節運動時に繰り返しインピンジメントが生じることにより、寛骨臼縁の関節唇および軟骨に損傷が惹起される病態とされる<sup>1,8-13)</sup>。このため、診断において、寛骨臼縁あるいは大腿骨頭頸部移行部の特徴的な画像所見のみが重要視される傾向にあり、臨床所見を含めて総合的に判断すべき病態であることの認識が失われがちになる<sup>11,14-17)</sup>。FAIに関連した海外文献の中で診断に用いられる画像所見として、cross-over sign<sup>18,19)</sup>と $\alpha$ 角<sup>20)</sup>の使用頻度が圧倒的に高いが、これらの画像所見に対する共通の認識は得られていない<sup>15-17)</sup>。また、これらの画像所見は、身体所見と同様に、他の股関節疾患においても陽性となることもあり、注意が必要である<sup>11,15,16,21)</sup>。

FAIの診断基準としてcenter-edge (CE)角について記述のある文献では、CE角25°未満をFAIから除外する点を明記している<sup>22-30)</sup>。これは、寛骨臼形成不全の多いわが国においては、とりわけ重要である。

また、関節唇の画像評価をFAIの診断項目に加えている報告もあるが、関節唇の異常所見は健常者の加齢変化でも認めることがあり、関節唇損傷がFAIに特異的な所見とは言えない<sup>31)</sup>。さらに、Ganzらは、FAIの診断においてその前提条件として関節軟骨に障害をきたし得る既知の股関節疾患や、それに続発した骨形態異常を除外すべきであるとしている<sup>11)</sup>。わが国においては、寛骨臼形成不全を有する頻度が高く<sup>32-38)</sup>、股関節痛の病態にはFAI以外の要因が絡んでいることが予測される。本邦の股関節疾患を扱う場合、FAIの安易な診断に基づいた治療は潜在する寛骨臼形成不全の病態を悪化させることになり、慎重な判断を行うべきである<sup>39,40)</sup>。

以上を踏まえ、本学会としても明らかな股関節疾患に続発する骨形態異常を除いた狭義のFAIの診断にあたり、以下に示す指針を用いることを推奨する。寛骨臼の過小被覆の多いわが国の股関節形態に十分配慮した診断に努め、曖昧な診断に基づいた治療を行わないよう留意されたい。なお、種々の股関節疾患・外傷においても続発性に大腿骨-寛骨臼間のインピンジメントをきたし得ることが報告されているが<sup>41-44)</sup>、それらに対して本指針をそのまま適用することはできない。

## FAI（狭義\*）の診断指針

（\*明らかな股関節疾患に続発する骨形態異常を除いた大腿骨—寛骨臼間のインピンジメント）

### 画像所見

・ Pincer type のインピンジメントを示唆する所見

- ① CE 角 40° 以上
- ② CE 角 30° 以上かつ Acetabular roof obliquity（ARO）0° 以下
- ③ CE 角 25° 以上かつ cross-over sign 陽性

\* 正確な X 線正面像による評価を要する。特に cross-over sign は偽陽性が生じやすいことから、③の場合においては CT・MRI で寛骨臼の retroversion の存在を確認することを推奨する。

・ Cam type のインピンジメントを示唆する所見

CE 角 25° 以上

主項目： $\alpha$  角（55° 以上）

副項目：Head-neck offset ratio（0.14未満）、Pistol grip 変形、Herniation pit

（主項目を含む 2 項目以上の所見を要する）

\* X 線、CT、MRI のいずれによる評価も可

### 身体所見

- ・ 前方インピンジメントテスト陽性（股関節屈曲・内旋位での疼痛の誘発を評価）
- ・ 股関節屈曲内旋角度の低下（股関節 90° 屈曲位にて内旋角度の健側との差を比較）

最も陽性率が高く頻用される所見は前方インピンジメントテストである。Patrick テスト（FABER テスト）（股関節屈曲・外転・外旋位での疼痛の誘発を評価）も参考所見として用いられるが、他の股関節疾患や仙腸関節疾患でも高率に認められる。また、上記の身体所見も他の股関節疾患で陽性となり得ることに留意する必要がある<sup>14, 21, 45</sup>。

### 診断の目安

上記の画像所見を満たし、臨床症状（股関節痛）を有する症例を臨床的に FAI と判断する。

### 除外項目

以下の疾患の中には二次性に大腿骨—寛骨臼間のインピンジメントをきたし得るものもあるが、それらについては本診断基準をそのまま適用することはできない。

・ 既知の股関節疾患

炎症性疾患（関節リウマチ、強直性脊椎炎、反応性関節炎、SLE など）、石灰沈着症、異常骨化、骨腫瘍、痛風性関節炎、ヘモクロマトーシス、大腿骨頭壊死症、股関節周囲骨折の既往、感染や内固定材料に起因した関節軟骨損傷、明らかな関節症性変化を有する変形性股関節症、小児期より発生した股関節疾患（発育性股関節形成不全、大腿骨頭すべり症、Perthes 病、骨端異形成症など）、股関節周囲の関節外疾患

・ 股関節手術の既往

【画像診断法】

- ・単純 X 線両股関節正面像の撮影条件<sup>46,47)</sup>

仰臥位にて両股関節を15°内旋させる。管球とフィルムの距離を1.2mとし、両側の上前腸骨棘を結ぶ線の中点と恥骨結合上縁を結ぶ線との中点が照射野の中心となるように合わせ、腸骨翼・閉鎖孔の大きさに左右差がないように撮影する。恥骨結合上縁から尾骨までの距離が1-2 cmであることを推奨する<sup>1,48)</sup>。

- ・Center-edge (CE) 角

単純 X 線両股関節正面像において、骨頭中心と寛骨臼硬化帯外側点を結ぶ線と骨盤水平線（涙滴線など）に対する垂線のなす角（図1）<sup>49)</sup>



図 1

- ・Acetabular roof obliquity (ARO) (Acetabular index)

単純 X 線両股関節正面像において、寛骨臼硬化帯の内・外側点を結ぶ線と骨盤水平線のなす角（図2）<sup>17)</sup>



図 2

- ・Cross-over sign

単純 X 線両股関節正面像において、寛骨臼前壁縁 (AW) と後壁縁 (PW) が交差する所見であり、寛骨臼の retroversion を示唆する（図3）<sup>17-19)</sup>

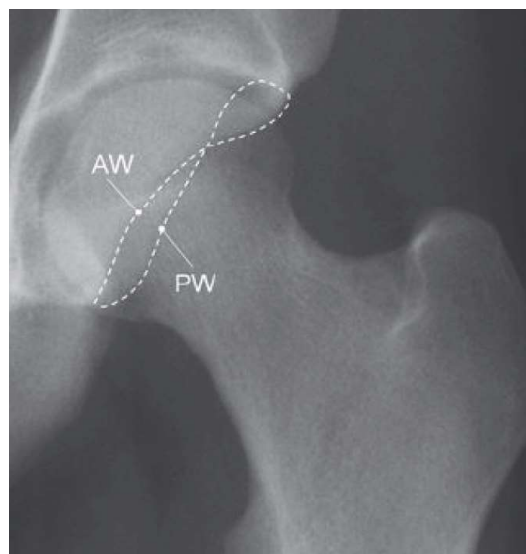


図 3

- ・ $\alpha$  角

単純 X 線大腿骨頸部側面像において、骨頭中心と頸部最狭部中心を結ぶ線と、前方の骨頭頸部移行部の曲率変化点と骨頭中心を結ぶ線とのなす角（図4）<sup>20)</sup>

（CT や MRI での計測も可）

- ・Head-neck offset ratio

大腿骨頸部側面像において、頸部軸に平行な骨頭前縁を通る接線と頸部最狭部前縁を通る接線との距離 (OS) の骨頭径 (D) に対する比率 (OS/D)（図4）<sup>17)</sup>

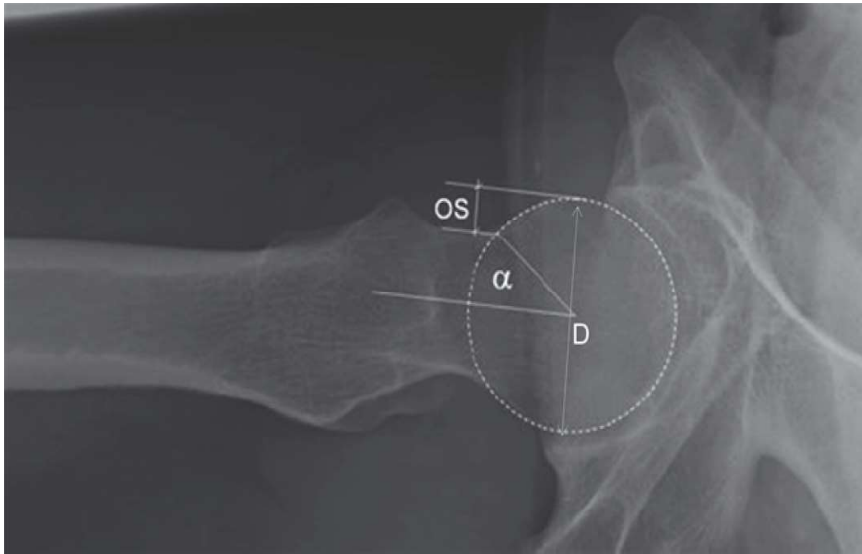


図 4

・ Pistol grip 変形

単純 X 線両股関節正面像において，骨頭頸部移行部の外側縁が平坦化し，骨頭と頸部間の offset が減少する変形（図 5）<sup>17)</sup>



図 5

・ Herniation pit

単純 X 線両股関節正面像あるいは頸部側面像において骨頭頸部移行部から頸部前外側に生じる小卵円形で硬化像に囲まれた骨透亮像（図 6-A）<sup>17, 50, 51)</sup>

（CT（図 6-B）や MRI による評価も可）



図 6-A

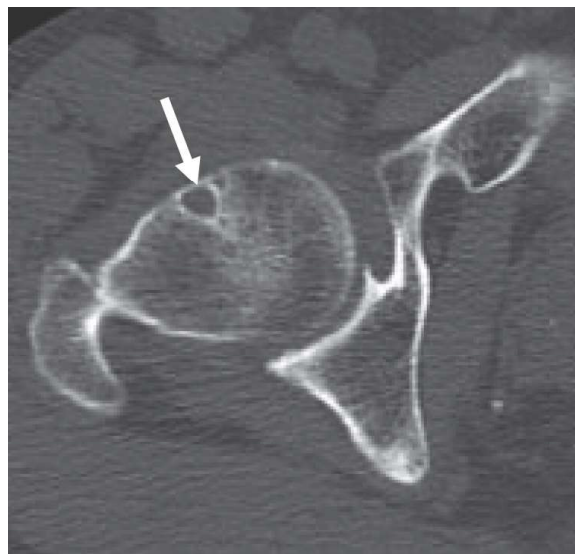


図 6-B

## 参 考 文 献

- 1) Ganz R, et al: Femoroacetabular impingement: A cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 417: 112-120, 2003.
- 2) Wagner S, et al: Early osteoarthritis changes of human femoral head cartilage subsequent to femoroacetabular impingement. *Osteoarthritis Cartilage* 11: 508-518, 2003.
- 3) Philippon MJ, et al: Femoroacetabular impingement in 45 professional athletes: associated pathologies and return to sport following arthroscopic decompression. *Knee Surg Sports Traumatol Arthr* 15: 908-914, 2007.
- 4) Byrd JW: Hip arthroscopy in the athlete. *N Am J Sports Phys Ther* 2: 217-230, 2007.
- 5) Brunner A, et al: Sports and recreation activity of patients with femoroacetabular impingement before and after arthroscopic osteoplasty. *Am J Sports Med* 37: 917-922, 2009.
- 6) Byrd JW, et al: Arthroscopic management of femoroacetabular impingement in athletes. *Am J Sports Med* 39: 7 S-13S, 2011.
- 7) Nepple JJ, et al: Radiographic findings of femoroacetabular impingement in National Football League Combine athletes undergoing radiographs for previous hip or groin pain. *Arthroscopy* 28: 1396-1403, 2012.
- 8) Crawford J, et al: Current concepts in the management of femoroacetabular impingement. *J Bone Joint Surg Br* 87: 1459-1462, 2005.
- 9) Ito K, et al: Histopathologic features of the acetabular labrum in femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res* 429: 262-271, 2004.
- 10) Beck M, et al: Hip morphology influences the pattern of damage to the acetabular cartilage: femoroacetabular impingement as a cause of early osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 87: 1012-1018, 2005.
- 11) Ganz R, et al: The etiology of the osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 466: 264-272, 2008.
- 12) Johnston TL, et al: Relationship between offset angle alpha and hip chondral injury in femoroacetabular impingement. *Arthroscopy* 24: 669-675, 2008.
- 13) Agricola R, et al: Cam impingement: defining the presence of a cam deformity by the alpha angle: data from the CHECK cohort and Chingford cohort. *Osteoarthritis Cartilage*. *Osteoarthritis Cartilage* 22: 218-225, 2014.
- 14) Nepple JJ, et al: Clinical diagnosis of femoroacetabular impingement. *J Am Acad Orthop Surg* 21: S16-S19, 2013.
- 15) 福島健介, 他: 大腿骨寛骨臼インピンジメント (femoroacetabular impingement) の定義と診断の基準—最近の論文の傾向から—。 *Hip Joint* 40: 4-8, 2014.
- 16) Yamasaki T, et al: Inclusion and exclusion criteria in the diagnosis of femoroacetabular impingement. *Arthroscopy*: 31: 1403-1410, 2015.
- 17) Tannast M, et al: Femoroacetabular impingement: radiographic diagnosis: what the radiologist should know. *Am J Roentgenol* 188: 1540-1552, 2007.
- 18) Reynolds D, et al. Retroversion of the acetabulum. A cause of hip pain. *J Bone Joint Surg Br* 81: 281-288. 1999.
- 19) Jamali A, et al: Anteroposterior pelvic radiographs to assess acetabular retroversion: High validity of the "Cross-over-sign". *J Orthop Res* 25: 758-765, 2007.
- 20) Notzli HP, et al: The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *J Bone Joint Surg Br* 84: 556-560, 2002.
- 21) Martin RL, et al: The diagnostic accuracy of a clinical examination in determining intraarticular hip pain for potential hip arthroscopy candidates. *Arthroscopy* 24: 1013-1018, 2008.
- 22) Diaz-Ledezma C, et al: Pattern of impact of femoroacetabular impingement upon health-related quality of life: the determinant role of extra-articular factors. *Qual Life Res* 22: 2323-2330, 2013.
- 23) Beaulé PE, et al: Can the alpha angle assessment of cam impingement predict acetabular cartilage delamination? *Clin Orthop Relat Res* 470: 3361-3367, 2012.
- 24) Philippon MJ, et al: Outcomes 2 to 5 years following hip arthroscopy for femoroacetabular impingement in the patient aged 11 to 16 years. *Arthroscopy* 28: 1255-1261, 2012.
- 25) Palmer DH, et al: Midterm outcomes in patients with cam femoroacetabular impingement treated arthroscopically. *Arthroscopy* 28: 1671-1681, 2012.
- 26) Impellizzeri FM, et al: The early outcome of surgical treatment for femoroacetabular impingement: success depends on how you measure it. *Osteoarthritis Cartilage* 20: 638-645, 2012.
- 27) Domayer SE, et al: Femoroacetabular cam-type impingement: diagnostic sensitivity and specificity of radiographic views compared to radial MRI. *Eur J Radiol* 80: 805-810, 2011.
- 28) Tonnis D, et al: Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 81: 1747-1770, 1999.
- 29) Kappe T, et al: Radiographic risk factors for labral lesions in femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res* 469: 3241-3247, 2011.
- 30) Kutty S, et al: Reliability and predictability of the centre-edge angle in the assessment of pincer femoroacetabular impingement. *Int Orthop* 36: 505-510, 2012.

- 31) 東博彦, 他 : 寛骨臼関節唇の形態と加齢変化. 関節外科 13: 309-314, 1994.
- 32) Ezoe M, et al: The prevalence of acetabular retroversion among various disorders of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 88: 372-379, 2006.
- 33) Nakamura S, et al: Primary osteoarthritis of the hip joint in Japan. *Clin Orthop Relat Res* 241: 190-196, 1989.
- 34) Takeyama A, et al: Prevalence of femoroacetabular impingement in Asian patients with osteoarthritis of the hip. *Int Orthop* 33: 1229-1232, 2009.
- 35) Fukushima K, et al: Prevalence of radiographic findings of femoroacetabular impingement in the Japanese population. *J Orthop Surg Res* 11: 9-25, 2014.
- 36) Fujii M, et al. Acetabular retroversion in developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 92: 895-903, 2010.
- 37) Mori R, et al. Are cam and pincer deformities as common as dysplasia in Japanese patients with hip pain? *Bone Joint J* 96: 172-176, 2014.
- 38) Yasunaga Y, et al: Crossover sign after rotational acetabular osteotomy for dysplasia of the hip. *J Orthop Sci* 15: 463-469, 2010.
- 39) Matsuda DK, et al: Rapidly osteoarthritis after arthroscopic labral repair in patients with hip dysplasia. *Arthroscopy* 28: 1738-1743, 2012.
- 40) Mei-Dan O, et al: Catastrophic failure of hip arthroscopy due to iatrogenic instability: Can partial division of the ligamentum teres and iliofemoral ligament cause subluxation? *Arthroscopy* 28: 440-445, 2012.
- 41) Eijer H, et al: Anterior femoroacetabular impingement after femoral neck fracture. *J Orthop Trauma* 15: 475-481, 2001.
- 42) Wensaas A, et al: Femoroacetabular impingement after slipped upper femoral epiphysis: the radiological diagnosis and clinical outcome at long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 94: 1487-1493, 2012.
- 43) Castaneda P, et al: The natural history of osteoarthritis after a slipped capital femoral epiphysis / the pistol grip deformity. *J Pediatr Orthop* 33: S76-82, 2013.
- 44) Klit J, et al: Cam deformity and hip degeneration are common after fixation of a slipped capital femoral epiphysis. *Acta Orthop* 85: 585-591, 2014.
- 45) Tijssen M, et al: Diagnostics of femoroacetabular impingement and labral pathology of the hip: a systematic review of the accuracy and validity of physical tests. *Arthroscopy* 28: 860-871, 2012.
- 46) Siebenrock KA, et al: Effect of pelvic tilt on acetabular retroversion: a study of pelvis from cadavers. *Clin Orthop Relat Res* 407: 241-248, 2003.
- 47) Tannast M, et al: Tilt and rotation correction of acetabular version on pelvic radiographs. *Clin Orthop Relat Res* 438: 182-190, 2005.
- 48) Clohisy JC, et al: A systematic approach to the plain radiographic evaluation of the young adult hip. *J Bone Joint Surg Am* 90 Suppl 4: 47-66, 2008.
- 49) Wiberg G: Shelf operation in congenital dysplasia of the acetabulum and in subluxation and dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 35: 65-80, 1953.
- 50) Kim JA, et al: Herniation pits in the femoral neck: a radiographic indicator of femoroacetabular impingement? *Skeletal Radiol* 40: 167-172, 2011.
- 51) Panzer S, et al: CT assessment of herniation pits: prevalence, characteristics, and potential association with morphological predictors of femoroacetabular impingement. *Eur Radiol* 18: 1869-1875, 2008.

## **The criteria for FAI from the Japanese hip society**

As a consequence of recent developments in hip arthroscopy, there has been a focus on intra-articular pathology of the hip, which has resulted in an increased number of reports on femoroacetabular impingement (FAI). FAI has been promoted since 2008 in the annual meetings of the Japanese hip society. However, the criteria for FAI, including physical examinations and radiographical findings, have remained unclear. Consequently, confusion regarding FAI diagnosis and treatment still prevails among Japanese hip surgeons and arthroscopists. Therefore, the Japanese hip society has proposed some FAI indicator guidelines.

FAI was first discussed systematically by Ganz et al in 2003, when it was put forward as a primary cause of osteoarthritis. Moreover, emphasis was placed on the pathology being a cause of sports injuries, the concept of which was then rapidly developed globally. The pathology of FAI consists of repetitive impingement on hip movement with bone abnormality at the acetabulum or proximal femur and sequential labrum and/or cartilage damage. Therefore, the distinctive findings of the acetabulum and proximal femur tend to be a focus for the diagnosis of FAI. In overseas articles on FAI, the cross-over sign and  $\alpha$  angle have been used most frequently for FAI diagnosis, but no consensus has been achieved regarding which FAI-related findings should be used. Such diagnostic findings based on observations may be employed in a variety of hip disorders with positive readings, leading to possible misdiagnoses. Ganz also mentioned that other hip disorders, which may cause cartilage damage or secondary bone abnormality, should be excluded before considering FAI diagnosis. The center-edge angle (CE angle) by Wiberg is described as being a selection criterion of FAI patients. Patients with CE angle of less than 25 degrees are excluded. Moreover a CE angle of more than 40 degrees, or a CE angle of more than 30 degrees with acetabular roof obliquity of less than 0 degree, are indicators of pincer impingement. Some reports include an MRI labrum evaluation as an additional indicator of FAI. However, labrum abnormality is often detected in the normal population, and is reported as a degenerative tear caused by aging. Therefore, a labrum tear is unsuitable as a specific indicator of FAI.

In our country, owing to the high prevalence of acetabular dysplasia, the cause of groin pain may be correlated with many factors other than FAI. On treating hip disorders with Japanese-specific pelvic morphology, FAI should be carefully diagnosed. Otherwise, a facile diagnosis could induce inappropriate treatment and may cause hip instability to progress due to underlying hip dysplasia.

Based on these considerations, the Japanese hip society recommends inclusion and exclusion criteria for primary FAI without secondary bone abnormality subsequent to obvious hip disorders.

## The criteria for primary FAI

### Radiographical findings

- CE angle  $\geq 25$  degrees

- The indicators for pincer impingement

① CE angle  $\geq 40$  degrees

② CE angle  $\geq 30$  degrees and ARO  $\leq 0$  degree

③ CE angle  $\geq 25$  degrees and positive cross-over sign

\*Accurate AP view of radiograph is necessary for evaluation.

- The indicators for cam impingement

Principal indicator :  $\alpha$  angle ( $\geq 55$  degrees)

Accessory indicator : Head-neck offset ( $< 8$ mm), Pistol grip deformity, Herniation pit  
(2 indicators including the principal indicator are necessary at least)

\*Plain radiograph, CT, and MRI are available.

### **Physical examination (Reference)**

- Positive impingement test
- Positive Patrick' sign (FABER test)
- Decreased range of motion in flexion and internal rotation

### **Exclusion criteria**

- Previous hip disorders

Inflammatory diseases (Rheumatoid arthritis, Ankylosing spondylitis, Reiter's syndrome, or Lupus), Calcium pyrophosphate disease, Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis, Bone tumor, Gout, Hemochromatosis, Osteonecrosis, Fractures around the hip (Fracture of the acetabulum, femoral head, or femoral neck). Damage to the cartilage from infection or resulting from penetration of a fixation device into the intraarticular space), Osteoarthritis with obvious narrowing of joint space, Hip disorders from developmental or acquired deformities that occurred in infancy or childhood (Developmental dysplasia, Slipped capital femoral epiphysis, Legg-Calve-Perthes disease, Epiphysial dysplasia, etc)

- Previous hip surgery

### **Decision of diagnosis**

Primary FAI is strongly suspected in patients with preceding radiographical findings, continuous clinical symptom, and referential information of physical examinations.