



Article scientifique

Article

2025

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

La déformation de type came dans le conflit fémoro-acétabulaire – un facteur de risque arthrosique. Et si on la résèque ?

Gauthier, Morgan; Tscholl, Philippe; Thoreux, Patricia; Hannouche, Didier

How to cite

GAUTHIER, Morgan et al. La déformation de type came dans le conflit fémoro-acétabulaire – un facteur de risque arthrosique. Et si on la résèque ? In: Journal de traumatologie du sport, 2025. doi: 10.1016/j.jts.2025.04.001

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:184978>

Publication DOI: [10.1016/j.jts.2025.04.001](https://doi.org/10.1016/j.jts.2025.04.001)

© The author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC BY 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



La déformation de type came dans le conflit fémoro-acétabulaire – un facteur de risque arthrosique. Et si on la résèque ?

Cam deformity in femoroacetabular impingement – osteoarthritis risk factor. And if we resect it?

Morgan Gauthier^{a,c}
Philippe Tscholl^{a,c}
Patricia Thoreux^{b,c}
Didier Hannouche^{a,c}

^aService d'orthopédie et traumatologie de l'appareil moteur, Hôpitaux universitaires de Genève, Genève, Suisse

^bCIMS (Centre d'investigations en médecine du sport), Hôpital Hôtel-Dieu, AP-HP, Université Sorbonne Paris Nord, Villeteuse, France

^cReFORM IOC Research Centre for Prevention of Injury and Protection of Athlete Health, Liège, Belgique

RÉSUMÉ

Le conflit fémoro-acétabulaire de type came est une source fréquente de douleur antérieure de hanche. Ce conflit se retrouve plus souvent chez les hommes et les athlètes. Sa prévalence augmente avec l'âge. La came primaire se développe lors de la fermeture de la physe pendant la période de l'adolescence lors d'activités sportives soutenues et répétées. La came secondaire peut survenir suite à une épiphysiolyse de la tête fémorale, la maladie de Legg-Calvé-Perthes ou des traumatismes. Le bilan radiographique (bassin et hanche), l'arthro-IRM de hanche et la coxométrie scanographique permettent d'évaluer la localisation et la sévérité de la came. L'augmentation de l'angle alpha et la diminution de l'offset cervico-céphalique antérieur sont les deux principaux paramètres radiologiques associés à une came. Le traitement est conservateur en première intention, incluant l'adaptation des activités, la rééducation fonctionnelle et les infiltrations. En cas d'échec, une chirurgie par arthroscopie de hanche ou une chirurgie à ciel ouvert avec luxation chirurgicale de la hanche permettent la correction de la came, afin de lever le conflit. Les résultats sur la symptomatologie et le retour au sport sont bons. En revanche, il n'est pas encore établi si sa résection permet de diminuer le risque de dégénérescence arthrosique à long terme.

© 2025 Les Auteurs. Publié par Elsevier Masson SAS. Cet article est publié en Open Access sous licence CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

SUMMARY

Cam-type femoro-acetabular impingement (FAI) is a frequent cause of anterior hip pain. It is more common in athletes and men. Its prevalence increases with age. Primary cam develops at physeal closure in adolescence, during sustained and repeated sporting activities. Secondary cam can occur following slipped capital femoral epiphysis, Legg-Calvé-Perthes disease or trauma. Standard radiographs of the pelvis, hip arthro-MRI and CT coxometry are used to assess the location and intensity of cam. Increased alpha angle and decreased head-neck offset are the two main radiological parameters associated with cam. Treatment is conservative in the first instance, including modification of activities, physical therapy and infiltrations. If conservative treatment fails, hip arthroscopy or hip dislocation surgery can be used to correct

MOTS CLÉS

Conflit fémoro-acétabulaire
 Came
 Arthroscopie de hanche
 Retour au sport

KEYWORDS

Femoro-acetabular
 impingement
 Cam
 Hip arthroscopy
 Return to sport

Auteur correspondant.

M. Gauthier,

Service d'orthopédie et
 traumatologie de l'appareil moteur,
 Hôpitaux Universitaires de
 Genève, 1205 Genève, Suisse.
 Adresse e-mail :
morgan.gauthier@hug.ch

<https://doi.org/10.1016/j.jts.2025.04.001>

© 2025 Les Auteurs. Publié par Elsevier Masson SAS. Cet article est publié en Open Access sous licence CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1

Pour citer cet article : Gauthier M, et al. La déformation de type came dans le conflit fémoro-acétabulaire – un facteur de risque arthrosique. Et si on la résèque ? Journal de Traumatologie du Sport (2025), doi:<https://doi.org/10.1016/j.jts.2025.04.001>

Faites le point

M. Gauthier et al.

the cam. The results in terms of symptomatology and return to sport are good. However, it has not yet been established whether resection of the cam reduces the risk of hip osteoarthritis in the long term.

© 2025 The Author(s). Published by Elsevier Masson SAS. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

INTRODUCTION

Le conflit fémoro-acétabulaire (CFA) est une cause fréquente de douleur antérieure de hanche chez les athlètes. Plusieurs types de CFA sont classiquement décrits comme un effet came, un effet pincer, un effet subspine ou un trouble des torsions fémorales. Le type came est marqué par un comblement de la jonction cervico-céphalique du fémur proximal, entraînant un conflit avec l'acétabulum lors des mouvements de flexion et rotation interne de hanche.

La morphologie came est fréquente dans la population générale asymptomatique, entre 14 % et 24 % [1–4]. Cette morphologie est plus fréquente chez les hommes que chez les femmes. On la retrouve entre 14 % et 29 % chez les hommes et entre 3 % et 6 % chez les femmes [2,3,5]. Elle est également quantitativement plus élevée chez l'homme, en hauteur et en volume. Elle est également plus fréquente chez les athlètes [6].

L'âge est associé avec la prévalence de la came, avec sa prévalence qui augmente rapidement durant l'adolescence [6]. La came se forme à l'adolescence, juste avant la fermeture de la physe. Ceci a été montré dans l'étude de Siebenrock en 2013 sur des jeunes athlètes de hockey sur glace qui ont présenté un développement de la came, avec un angle de 49° avant la fermeture de la physe et un angle alpha de 58° après la fermeture de la physe [7]. Ainsi, la came se développe avant ou pendant la fermeture de la physe dans la plupart des cas [6].

CAME PRIMAIRE

Des facteurs intrinsèques et environnementaux ont été identifiés dans le développement de la came idiopathique. Les facteurs intrinsèques incluent la morphologie de la hanche et les facteurs génétiques, les facteurs environnementaux et une pratique sportive intensive.

Morphologie de la hanche

Les paramètres morphologiques de la hanche comprennent la rétroversion du cotyle, la diminution de l'angle cervico-diaphysaire du fémur (coxa vara) et la diminution de l'incidence pelvienne. Ces paramètres ont été montrés comme des facteurs de risque de développer une came [8–11].

Facteurs génétiques

Des facteurs génétiques peuvent prédisposer au développement de la came. Une étude a comparé les frères et sœurs de patients traités pour un CFA avec un groupe témoin. Il a été retrouvé que les frères et sœurs ont un risque 2,8 fois plus élevé de développer une came [12].

Activités sportives

La pratique sportive intensive à l'adolescence est associée au développement d'une came. Une étude comparant un groupe de jeunes sportifs avec un angle alpha de 60° et un groupe contrôle avec un angle alpha de 47° a montré que les athlètes avaient 10 fois plus de risque de développer une came [13]. Une méta-analyse récente a retrouvé un risque augmenté entre 2 et 8 fois de développer une came dans la population sportive [6]. Si la prévalence de la came dans la population asymptomatique est entre 14 % et 24 %, la prévalence de la came dans une population de jeunes sportifs asymptomatiques est beaucoup plus élevée, allant jusqu'à 75 % [14–17]. La participation à une activité sportive plus précoce, notamment avant l'âge de 12 ans, pourrait être associée à un risque de développer une came [18].

La morphologie came se développe au moment de la fermeture pharysienne, résultant d'une extension de l'épiphyse fémorale distalement le long du col fémoral (Fig. 1). L'extension épipharysienne est fortement associée avec le développement de la came [6].

L'intensité de la pratique sportive est un facteur de risque de développement d'une came. Une corrélation est retrouvée entre un angle alpha augmenté et l'intensité sportive [19]. Ainsi, une relation dose-réponse a été démontrée [6].

Les sports avec un impact important sur les hanches sont un facteur de développement d'une came, en particulier le football, le basketball, le baseball, le hockey sur glace, le ski, le golf et la danse classique [19]. L'angle alpha le plus élevé est antérosupérieur à 1 h dans la majorité des pratiques sportives.

Dans le hockey sur glace, la prévalence de la came est de 60 %, avec une atteinte bilatérale dans 70 % des cas [20]. Les gardiens de hockey ont une prévalence plus élevée allant jusqu'à 93 % [20]. La localisation de la came, caractérisée par l'angle alpha maximal est différente selon la position de jeu du joueur, avec une came plus latérale chez les gardiens de hockey (1 h) que les joueurs de terrain (2 h) [19,21]. Les mouvements de la hanche lors des déplacements au hockey ont été analysés. Durant le sprint, deux phases à risque de conflit ont été identifiées, la première associant rotation externe et abduction et la seconde associant rotation interne et flexion [22]. De plus, la technique « papillon » parfois utilisée par les gardiens de hockey, impliquant une flexion des genoux et rotations internes maximales de hanche, favorise le développement de la came [21].

Bien que les hommes soient plus fréquemment touchés que les femmes, des facteurs hormonaux jouent vraisemblablement un rôle dans le développement de la came. Une étude a montré une association entre l'âge de la ménarche et la taille de la came [23]. Les joueurs qui atteignent une maturité squelettique plus précocement ont des morphologies comes plus petites que ceux qui ont leur plaques de croissance fermées à un âge plus tardif [23].

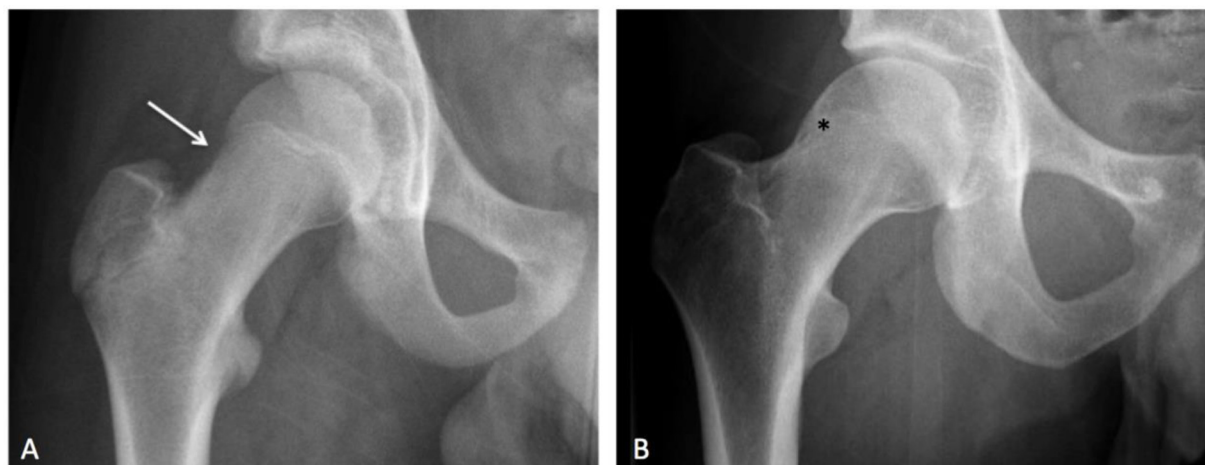


Figure 1. Développement de la came. Le développement de la came primaire se fait pendant la période de croissance lors de la fermeture des physes. Cet exemple illustre un jeune sportif pratiquant du football américain à l'âge de 15 ans (A) avant la fermeture des physes avec une extension épiphysaire (flèche blanche) et à l'âge de 24 ans (B) avec le développement d'une came (*).

La prévalence de la came est élevée chez les athlètes pratiquant le football, entre 72 % à 92 % chez les sportifs professionnels [14,24]. La came est plus fréquente chez les sportifs professionnels que les sportifs amateurs [25]. Il a été montré que la durée d'exposition au sport est associée à une augmentation de l'angle alpha [24]. Une durée de plus de 3 ans et un entraînement supérieur à 12 h par semaine augmentent le risque de présenter une came [26]. Plus un joueur débute tôt sa carrière, plus il est à risque d'avoir un angle augmenté [24]. Dans la population pédiatrique, une étude a montré l'absence de came avant 12 ans, avec une augmentation progressive avec l'âge [26]. Par ailleurs, il s'agit de la jambe de frappe qui présente le plus fréquemment une came [25].

La pratique de danse classique est associée au risque de développer une came [27,28]. La prévalence de la came pour ce sport est de 32 %, avec une prévalence plus élevée chez les hommes (57 %) pratiquant la danse classique que les femmes (12 %) [29]. Les danseurs classiques ont une morphologie de hanche différente des autres athlètes. Ils présentent un angle alpha plus faible dans la partie antérieure, un angle cervico-diaphysaire du fémur plus élevé et une version acétabulaire plus faible [30]. Ils ont cependant un angle alpha dans la partie supérieure qui est comparable aux autres athlètes [30].

Les arts martiaux comme le judo et le taekwondo sont associés à la formation de came [31]. Les athlètes pratiquant une activité sportive de flexibilité de hanche comme la danse classique et les arts martiaux présentent un taux plus élevé de lésions cartilagineuses de la tête fémorale et des lésions du ligament rond que les autres athlètes [32,33].

CAME SECONDAIRE

Des pathologies préexistantes, comme l'épiphysiolyse de la tête fémorale, la maladie de Legg-Calvé-Perthes ou des traumatismes, peuvent entraîner une déformation de la tête et du col fémoral [34].

Épiphysiolyse de la tête fémorale

L'épiphysiolyse de la tête fémorale se présente souvent pendant l'adolescence avec une atteinte de la physe de la tête fémorale. L'épiphyse se déplace postérieurement et inférieurement, et la métaphyse se déplace antérieurement et supérieurement, diminuant l'offset cervico-céphalique [35]. Ainsi, la came provient de la métaphyse antérieure proéminente. De plus, en cas d'épiphysiolyse, les patients ont un angle cervico-diaphysaire inférieur à 55°, alors que les patients avec des comes primaires ont un angle cervico-diaphysaire supérieur à 60° [36]. Une étude a comparé des patients opérés d'une came secondaire à une épiphysiolyse et des patients opérés pour une came primaire [37]. Les patients opérés d'une came secondaire sont généralement plus jeunes, avec un index de masse corporelle plus élevé, un angle alpha plus élevé et un taux plus élevé de lésions cartilagineuses de la tête fémorale et de la région centrale supérolatérale du cotyle [37].

La forme légère de l'épiphysiolyse de la tête fémorale pourrait également résulter en une morphologie came. Les paramètres retrouvés sont une déviation de la fovea postérieurement à l'axe fémoral et une bascule postérieure de la tête fémorale (épiphysse) [38]. Il a été montré une forte corrélation entre la bascule postérieure de la tête et l'augmentation de l'angle alpha [39]. Une association de la bascule postérieure, de l'augmentation de l'angle alpha et la diminution de l'offset cervico-céphalique est fréquemment retrouvée, jusqu'à 60 % des patients avec cette pathologie [39]. Ainsi, cette forme d'épiphysiolyse de la tête fémorale pourrait représenter une source silencieuse de formation de came. Toutefois, cette théorie de forme légère d'épiphysiolyse de la tête fémorale associée à une came est remise en question [40]. De plus amples recherches sont nécessaires pour mieux déterminer son implication dans le développement de la came.

Maladie de Legg-Calvé-Perthes

La maladie de Legg-Calvé-Perthes est une forme pédiatrique d'ostéonécrose entraînant une non-sphéricité de la tête fémorale avec un élargissement de la tête fémorale, et un

Faites le point

M. Gauthier et al.

raccourcissement du col fémoral avec un grand trochanter proéminent. Il peut également être source de développement d'une came où la tête fémorale va rentrer en conflit avec la paroi antérieure du cotyle. Une étude a montré chez des patients ayant cette pathologie, traités de manière conservatrice, que 57 % des hanches avaient des signes de CFA et 47 % des hanches avaient une diminution de l'offset cervico-céphalique [41].

Traumatismes

Les pseudarthroses de fractures du col fémoral peuvent également être à l'origine d'une came. Une étude a montré qu'après ostéosynthèse d'une fracture du col fémoral, 75 % avaient des signes radiologiques de conflit, incluant 46 % d'angle alpha augmenté, 65 % de non sphéricité de la tête fémorale, et 37 % une rétrotorsion fémorale [42].

PRÉSENTATION CLINIQUE

Les patients avec un CFA de type came présentent classiquement des douleurs antérieures de hanche au niveau de l'aîne [43,44]. Elles sont principalement provoquées par les mouvements de flexion forcée et rotation interne [43,44]. L'examen clinique est marqué principalement par une limitation de la rotation interne. Il n'y a pas de test clinique spécifique au CFA. Le test de « FADIR » (Flexion, Adduction, Rotation Interne) permet de reproduire des douleurs antérieures de hanche avec une haute sensibilité, mais une faible spécificité [44]. Le test de « FABER » (Flexion Abduction, Rotation Externe)

est un autre test habituellement utilisé avec également une faible spécificité.

IMAGERIE

Le bilan radiographique standard est le premier examen permettant le diagnostic du CFA. Il comprend une incidence de bassin de face et une incidence de Dunn de la hanche [45]. La came peut être visualisée sur le cliché de face sous forme d'une crosse de pistolet. La came peut être quantifiée sur l'axiale avec l'angle alpha et l'offset cervico-céphalique (Fig. 2). Un angle alpha supérieur à 60° est un indicateur d'une came [46,47]. Une diminution de l'offset cervico-céphalique antérieur, inférieur à 10 mm, est également un indicateur de came [45]. D'autres paramètres importants du CFA peuvent être visualisés sur ce bilan, comme l'antéversion de l'acétabulum et la couverture acétabulaire. La sensibilité et la spécificité de la radiographie conventionnelle pour détecter une came sont de 96 % et 90 % respectivement [48]. Une imagerie en coupe (arthro-IRM de hanche ou coxométrie scanographique du pelvis) est nécessaire pour mieux l'évaluer.

L'arthro-IRM de hanche permet de rechercher une lésion du labrum associée et d'évaluer l'état du cartilage articulaire (Fig. 3). De plus, elle permet de mieux localiser et quantifier la came, notamment à l'aide des séquences radiaires. Ces séquences sont reconstruites autour de l'axe du col du fémur, permettant une topographie de la came. Un système d'horloge est utilisé, 12 h représentant une came supérieure, 1 h à 2 h représentant une came antérosupérieure, 2 h à 3 h représentant une came antérieure. Les « herniations pits » sont des

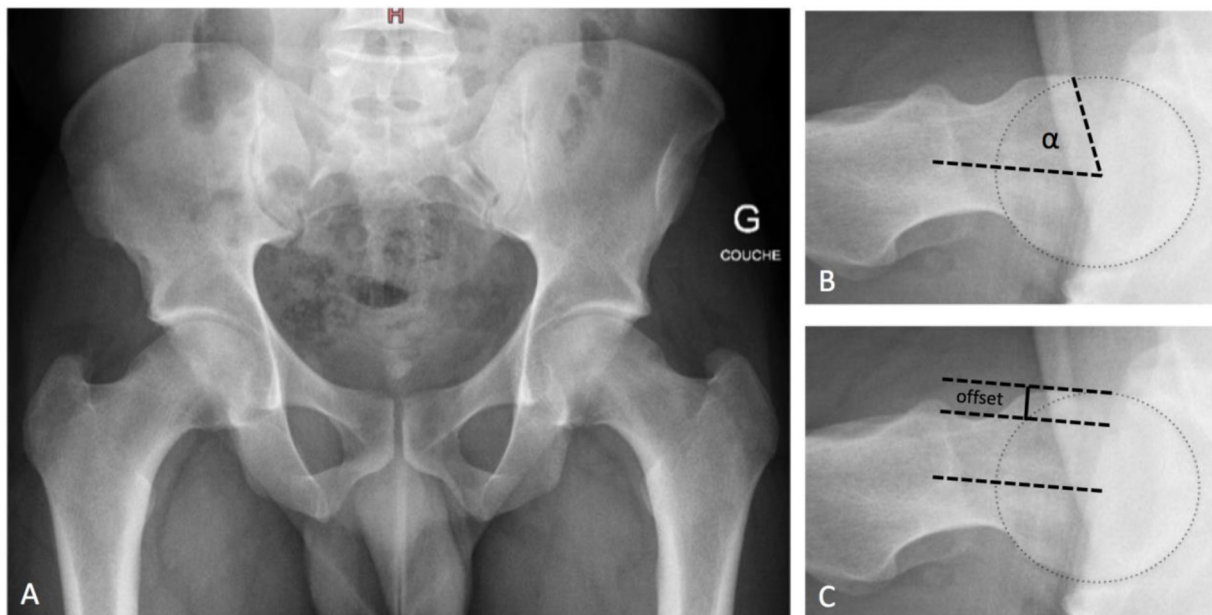


Figure 2. Radiographie conventionnelle. La radiographie conventionnelle comprend une incidence de bassin de face (A) et une incidence axiale de hanche (B et C) pour apprécier la came. B) L'angle alpha de Noetzi est l'angle formé entre une ligne passant par l'axe du col fémoral et une ligne passant par le centre de la tête fémorale et le point de début d'asphéricité de la jonction tête-col. Un angle alpha supérieur à 60° est un indicateur d'une came. C) L'offset cervico-céphalique antérieur est la différence entre la droite passant par le point le plus antérieur à la tête fémorale et la droite passant par le col fémoral. Une diminution de l'offset cervico-céphalique antérieur, inférieure à 10 mm est un indicateur d'une came.

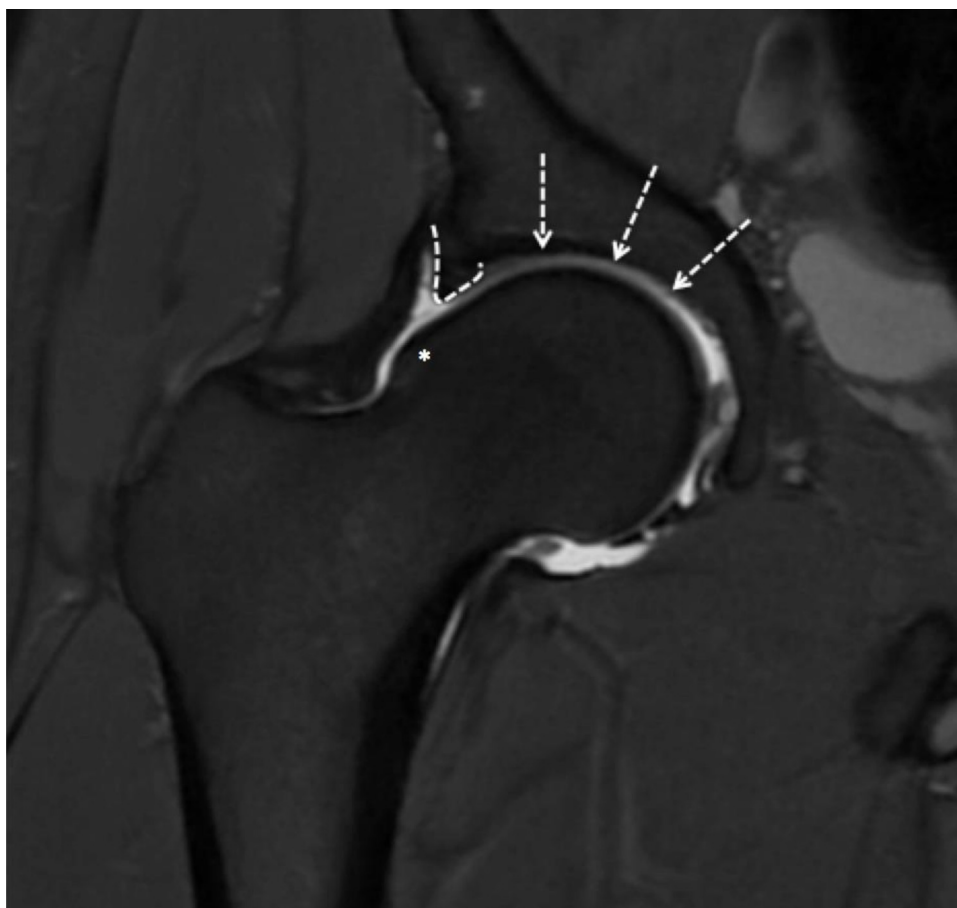


Figure 3. Arthro-IRM de hanche. L'arthro-IRM de hanche permet de localiser la came (*), évaluer le labrum (ligne blanche) et l'état du cartilage (flèches blanches).

lacunes fibrokystiques retrouvées sous la corticale antérieure du col fémoral. Celles-ci sont retrouvées plus fréquemment dans les CFA de type came, mais ne sont pas corrélées à la symptomatologie [49].

La coxométrie scanographique du pelvis permet également l'analyse de la came, en termes de localisation et quantification. Les reconstructions tridimensionnelles permettent une meilleure visualisation de celle-ci (Fig. 4). De plus, les zones de conflit peuvent être identifiées à l'aide de reconstruction de mouvements simulés de hanche.

TRAITEMENT

La prise en charge du CFA est conservatrice en première intention. La modification des activités comprend l'éviction des positions de conflit comme la flexion forcée et la rotation interne de hanche, la diminution des séquences avec changement de direction, et la diminution de l'entraînement sur le terrain [50,51]. La rééducation fonctionnelle inclut un programme individualisé, supervisé et évolutif, comprenant des exercices de stabilité du pelvis, de renforcement de la

musculature de la hanche et du tronc, ainsi que des exercices d'étirements des chaînes musculo-tendineuses [50–52]. Ceux-ci doivent augmenter en intensité et difficulté, en progressant jusqu'à des exercices spécifiques au sport. Les infiltrations articulaires de hanche, sous contrôle échographique ou scopique, permettent de diminuer l'inflammation et soulager la douleur, confirmant l'origine articulaire des douleurs. Le traitement conservateur permet une amélioration de la symptomatologie dans plus de 70 % des cas, et seulement 18 % vont nécessiter un traitement chirurgical [53].

En cas d'échec de ces modalités conservatrices, une prise en charge chirurgicale peut être proposée par chirurgie à ciel ouvert ou arthroscopique [54]. Ces gestes chirurgicaux corrigent l'offset cervico-céphalique en réséquant la came, permettant de retrouver une concavité de la jonction tête-col fémoral (Fig. 5) et d'améliorer la symptomatologie [55,56]. Ils permettent de traiter également des lésions du labrum associées. L'arthroscopie de hanche a l'avantage d'être une chirurgie mini-invasive, avec moins de perte sanguine, une hospitalisation et une réhabilitation plus courtes. Elle permet de réséquer des comes antérieures. Toutefois, elle nécessite une courbe d'apprentissage spécifique à cette technique et présente un certain nombre de complications neurologiques et



Figure 4. Coxométrie scannographique. La coxométrie scannographique du pelvis permet d'apprécier la localisation et l'intensité de la came (*), notamment avec des reconstructions tridimensionnelles.

cutanées liées à la traction [57]. La chirurgie à ciel ouvert avec luxation chirurgicale de la hanche a l'avantage de permettre d'accéder à la totalité du col fémoral, de pouvoir réséquer des cames volumineuses et/ou des cames supérieures. De plus, elle permet une évaluation peropératoire de la mobilité articulaire de hanche avant et après résection de la came, évaluant un conflit résiduel. Cependant, il s'agit d'une chirurgie plus lourde et nécessitant une ostéotomie du grand trochanter afin d'accéder à l'articulation de la hanche.

RETOUR AU SPORT

Le retour au sport est élevé après une chirurgie préservatrice de hanche avec résection de la came. Un retour à n'importe quel sport est retrouvé chez 85 % à 93 % des patients [58–60]. En revanche, seuls 72 % à 82 % retrouvent le même niveau sportif qu'avant le début de la symptomatologie. Le retour au sport est cependant plus élevé chez les athlètes professionnels, les patients pédiatriques et les patients qui ont une durée de symptomatologie plus courte [59]. Les critères de retour au sport sont généralement une période de temps suffisante, une absence de douleur à l'examen clinique, une récupération de la mobilité et de la force, ainsi que certains tests fonctionnels

(*Step Down Test, Y Balance Test, Hop Testing*) [60,61]. La majorité des patients retournent à leur activité sportive entre 3 et 6 mois postopératoires [60]. Une étude a montré que 12 % des patients ne reprennent pas le sport. Les raisons principales sont des douleurs persistantes de hanche, la présence d'arthrose, la peur de se reblesser, la modification de leurs habitudes, ou la perte d'intérêt pour le sport [62].

ÉVOLUTION ARTHROSIQUE

Il est bien établi que le CFA, notamment de type came, est un facteur de risque pour développer une arthrose de hanche [10,63–66]. Une étude longitudinale de cohorte a montré chez des patients entre 40 et 60 ans, que chaque degré d'augmentation de l'angle alpha à partir de 65° entraîne une augmentation du risque de 5 % de développer de l'arthrose après 20 ans de suivi [67].

La correction chirurgicale de la came améliore la symptomatologie clinique à court et long terme, et permet un taux élevé de retour au sport. Deux facteurs de mauvais pronostic après une chirurgie préservatrice de hanche ont été identifiés : un âge supérieur à 40 ans et la présence de signes pré-

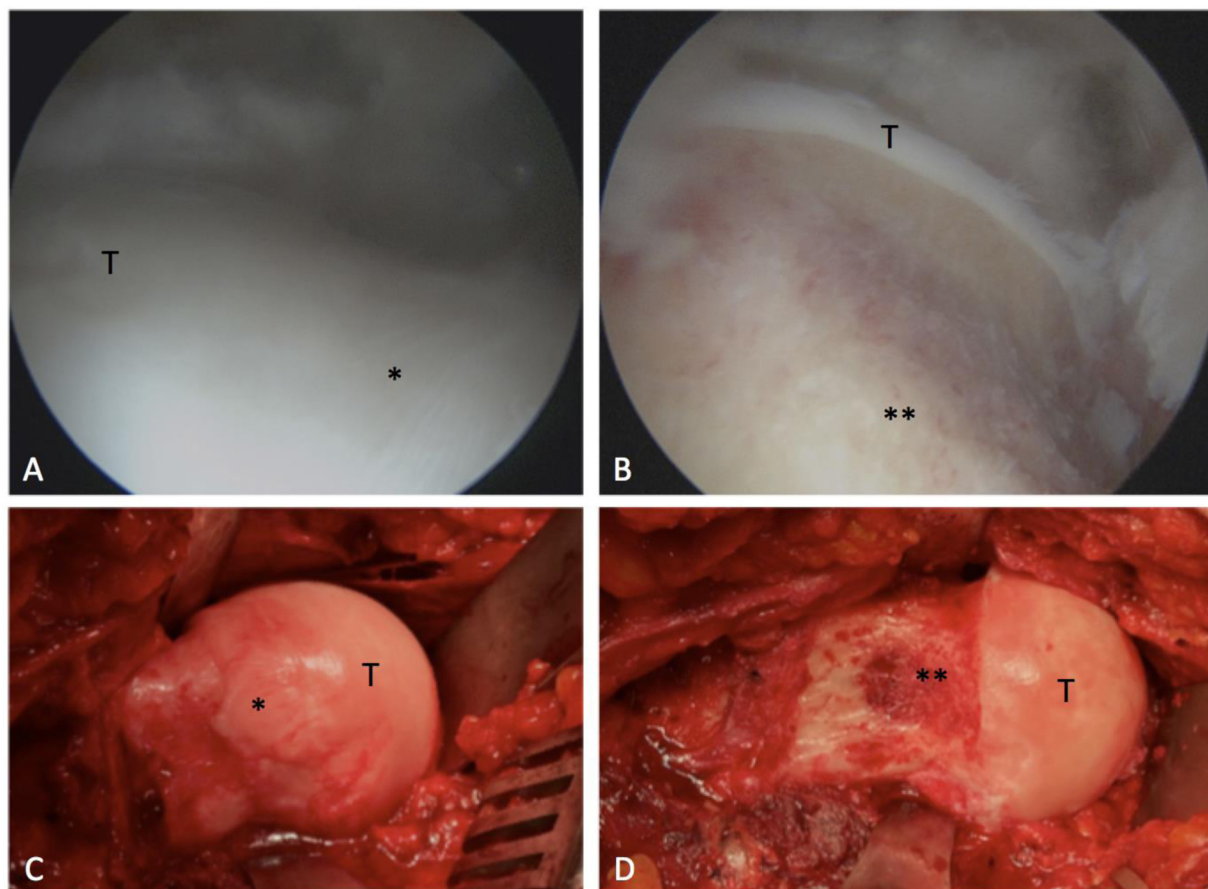


Figure 5. Résection de came par chirurgie. La chirurgie arthroscopique (A et B) et la chirurgie à ciel ouvert avec luxation chirurgicale de la hanche (C et D) permettent de réséquer la came pour lever le conflit fémoro-acétabulaire. A) et B) Lors de l'arthroscopie de hanche la came (*) peut être visualisée puis réséquée (**), tout en préservant le cartilage de la tête fémorale (T). C) et D) Lors de la chirurgie ouverte avec luxation chirurgicale de la hanche, la came (*) peut être visualisée puis réséquée (**), tout en préservant le cartilage de la tête fémorale (T).

arthrosiques (ostéophytes acétabulaires centraux, lésions cartilagineuses ou kystes osseux acétabulaires). Toutefois, il n'est pas encore établi si la résection de la came permet de diminuer à long terme le risque de coxarthrose [68,69].

CONCLUSION

Le CFA de type came est fréquent. La morphologie de la hanche, la pratique intense d'activités sportives et des facteurs génétiques augmentent le risque de développer une came primaire. Certaines pathologies prédisposent au développement de came secondaire, comme l'épiphyse de la tête fémorale, la maladie de Legg-Calvé-Perthes ou des traumatismes de la hanche. Le traitement est conservateur en première intention. En cas d'échec, une chirurgie à ciel ouvert ou arthroscopique peut être envisagée pour corriger la came et lever le conflit, avec de bons résultats cliniques et une très bonne reprise du sport. Le CFA est un facteur de risque de

développer une arthrose de hanche, il n'est toutefois pas établi si sa résection permet de diminuer le risque arthrosique.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

RÉFÉRENCES

- [1] Frank JM, Harris JD, Erickson BJ, Slikker W, Bush-Joseph CA, Salata MJ, et al. Prevalence of Femoroacetabular Impingement Imaging Findings in Asymptomatic Volunteers: A Systematic Review. *Arthroscopy* 2015;31:1199–204. doi: [10.1016/j.arthro.2014.11.042](https://doi.org/10.1016/j.arthro.2014.11.042).
- [2] Gosvig KK, Jacobsen S, Sonne-Holm S, Gebuhr P. The prevalence of cam-type deformity of the hip joint: a survey of 4151 subjects of the Copenhagen Osteoarthritis Study. *Acta Radiol* 2008;49:436–41. doi: [10.1080/02841850801935567](https://doi.org/10.1080/02841850801935567).
- [3] Hack K, Di Primio G, Rakhra K, Beaulé PE. Prevalence of cam-type femoroacetabular impingement morphology in asymptomatic

Faites le point

M. Gauthier et al.

- volunteers. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92:2436–44 [<https://doi.org/10.2106/JBJS.J.01280>].
- [4] Jung KA, Restrepo C, Hellman M, AbdelSalam H, Morrison W, Parvizi J. The prevalence of cam-type femoroacetabular deformity in asymptomatic adults. *J Bone Joint Surg Br* 2011;93:1303–7 [<https://doi.org/10.1302/0301-620X.93B10.26433>].
- [5] Laborie LB, Lehmann TG, Engesaeter IØ, Eastwood DM, Engesaeter LB, Rosendahl K. Prevalence of radiographic findings thought to be associated with femoroacetabular impingement in a population-based cohort of 2081 healthy young adults. *Radiology* 2011;260:494–502 [<https://doi.org/10.1148/radiol.11102354>].
- [6] Pettit M, Doran C, Singh Y, Saito M, Sunil Kumar KH, Khanduja V. How does the cam morphology develop in athletes? A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage* 2021;29:1117–29. doi: [10.1016/j.joca.2021.02.572](https://doi.org/10.1016/j.joca.2021.02.572).
- [7] Siebenrock KA, Kaschka I, Frauchiger L, Werlen S, Schwab JM. Prevalence of cam-type deformity and hip pain in elite ice hockey players before and after the end of growth. *Am J Sports Med* 2013;41:2308–13 [<https://doi.org/10.1177/0363546513497564>].
- [8] Agricola R, Heijboer MP, Ginai AZ, Roels P, Zadpoor AA, Verhaar JAN, et al. A cam deformity is gradually acquired during skeletal maturation in adolescent and young male soccer players: a prospective study with minimum 2-year follow-up. *Am J Sports Med* 2014;42:798–806 [<https://doi.org/10.1177/0363546514524364>].
- [9] Audenaert EA, Peeters I, Vigneron L, Baelde N, Pattyn C. Hip morphological characteristics and range of internal rotation in femoroacetabular impingement. *Am J Sports Med* 2012;40:1329–36 [<https://doi.org/10.1177/0363546512441328>].
- [10] Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Nötzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 2003;112–20. doi: [10.1097/01.blo.0000096804.78689.c2](https://doi.org/10.1097/01.blo.0000096804.78689.c2).
- [11] Gebhart JJ, Streiff JJ, Bedi A, Bush-Joseph CA, Nho SJ, Salata MJ. Correlation of pelvic incidence with cam and pincer lesions. *Am J Sports Med* 2014;42:2649–53 [<https://doi.org/10.1177/0363546514548019>].
- [12] Pollard TCB, Villar RN, Norton MR, Fern ED, Williams MR, Murray DW, et al. Genetic influences in the aetiology of femoroacetabular impingement: a sibling study. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92:209–16 [<https://doi.org/10.1302/0301-620X.92B2.22850>].
- [13] Siebenrock KA, Ferner F, Noble PC, Santore RF, Werlen S, Mamisch TC. The cam-type deformity of the proximal femur arises in childhood in response to vigorous sporting activity. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469:3229–40. doi: [10.1007/s11999-011-1945-4](https://doi.org/10.1007/s11999-011-1945-4).
- [14] Gerhardt MB, Romero AA, Silvers HJ, Harris DJ, Watanabe D, Mandelbaum BR. The prevalence of radiographic hip abnormalities in elite soccer players. *Am J Sports Med* 2012;40:584–8 [<https://doi.org/10.1177/0363546511432711>].
- [15] Kapron AL, Anderson AE, Aoki SK, Phillips LG, Petron DJ, Toth R, et al. Radiographic prevalence of femoroacetabular impingement in collegiate football players: AAOS Exhibit Selection. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93 [e111(1-10)]. <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00544>.
- [16] Larson CM, Sikka RS, Sardelli MC, Byrd JWT, Kelly BT, Jain RK, et al. Increasing alpha angle is predictive of athletic-related "hip" and "groin" pain in collegiate National Football League prospects. *Arthroscopy* 2013;29:405–10. doi: [10.1016/j.arthro.2012.10.024](https://doi.org/10.1016/j.arthro.2012.10.024).
- [17] Nepple JJ, Brophy RH, Matava MJ, Wright RW, Clohisy JC. Radiographic findings of femoroacetabular impingement in National Football League Combine athletes undergoing radiographs for previous hip or groin pain. *Arthroscopy* 2012;28:1396–403. doi: [10.1016/j.arthro.2012.03.005](https://doi.org/10.1016/j.arthro.2012.03.005).
- [18] Tak I, Weir A, Langhout R, Waarsing JH, Stubbe J, Kerkhoffs G, et al. The relationship between the frequency of football practice during skeletal growth and the presence of a cam deformity in adult elite football players. *Br J Sports Med* 2015;49:630–4 [<https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094130>].
- [19] Doran C, Pettit M, Singh Y, Sunil Kumar KH, Khanduja V. Does the Type of Sport Influence Morphology of the Hip? A Systematic Review. *Am J Sports Med* 2022;50:1727–41 [<https://doi.org/10.1177/03635465211023500>].
- [20] Lerebours F, Robertson W, Neri B, Schulz B, Youm T, Limpisvasti O. Prevalence of Cam-Type Morphology in Elite Ice Hockey Players. *Am J Sports Med* 2016;44:1024–30 [<https://doi.org/10.1177/0363546515624671>].
- [21] Ross JR, Bedi A, Stone RM, Sibilsky Enselman E, Kelly BT, Larson CM. Characterization of symptomatic hip impingement in butterfly ice hockey goalies. *Arthroscopy* 2015;31:635–42. doi: [10.1016/j.arthro.2014.10.010](https://doi.org/10.1016/j.arthro.2014.10.010).
- [22] Stull JD, Philippon MJ, LaPrade RF. At-Risk" Positioning and Hip Biomechanics of the PeeWee Ice Hockey Sprint Start. *Am J Sports Med* 2011;39:29–35 [<https://doi.org/10.1177/0363546511414012>].
- [23] Carter CW, Campbell A, Whitney D, Feder O, Kingery M, Baron S, et al. Characterizing cam-type hip impingement in professional women's ice hockey players. *Phys Sportsmed* 2021;49:203–6. doi: [10.1080/00913847.2020.1808434](https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1808434).
- [24] Falotico GG, Arliani GG, Yamada AF, Fernandes ADRC, Eijnisman B, Cohen M. Professional soccer is associated with radiographic cam and pincer hip morphology. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27:3142–8. doi: [10.1007/s00167-018-5008-1](https://doi.org/10.1007/s00167-018-5008-1).
- [25] Lahner M, Walter PA, von Schulze Pellengahr C, Hagen M, von Engelhardt LV, Lukas C. Comparative study of the femoroacetabular impingement (FAI) prevalence in male semiprofessional and amateur soccer players. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014;134:1135–41. doi: [10.1007/s00402-014-2008-6](https://doi.org/10.1007/s00402-014-2008-6).
- [26] Polat G, Arzu U, Dinç E, Bayraktar B. Prevalence of femoroacetabular impingement and effect of training frequency on aetiology in paediatric football players. *HIP International* 2019;29:204–8 [<https://doi.org/10.1177/1120700018781939>].
- [27] Vera AM, Nho SJ, Mather RC, Wuerz TH, Harris JD. Hip Instability in Ballet Dancers: A Narrative Review. *J Dance Med Sci* 2021;25:176–90 [<https://doi.org/10.12678/1089-313X.091521c>].
- [28] Singh Y, Pettit M, El-Hakeem O, Elwood R, Norrish A, Audenaert E, et al. Understanding hip pathology in ballet dancers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2022;30:3546–62. doi: [10.1007/s00167-022-06928-1](https://doi.org/10.1007/s00167-022-06928-1).
- [29] Harris JD, Gerrie BJ, Varner KE, Lintner DM, McCulloch PC. Radiographic Prevalence of Dysplasia, Cam, and Pincer Deformities in Elite Ballet. *Am J Sports Med* 2016;44:20–7 [<https://doi.org/10.1177/0363546515601996>].
- [30] Mayes S, Ferris A-R, Smith P, Garnham A, Cook J. Bony morphology of the hip in professional ballet dancers compared to athletes. *Eur Radiol* 2017;27:3042–9. doi: [10.1007/s00330-016-4667-x](https://doi.org/10.1007/s00330-016-4667-x).
- [31] Lee W-Y, Kang C, Hwang D-S, Jeon J-H, Zheng L. Descriptive Epidemiology of Symptomatic Femoroacetabular Impingement in Young Athlete: Single Center Study. *Hip Pelvis* 2016;28:29–34 [<https://doi.org/10.5371/hp.2016.28.1.29>].

La déformation de type came dans le conflit fémoro-acétabulaire – un facteur de risque arthrosique. Et si on la résèque ?

- [32] Saks BR, Monahan PF, Maldonado DR, Jimenez AE, Ankem HK, Sabetian PW, et al. Pathologic Findings on Hip Arthroscopy in High-Level Athletes Competing in Flexibility Sports. *Am J Sports Med* 2022;50:1028–38 [<https://doi.org/10.1177/03635465221077002>].
- [33] Mas Martinez J, Sanz-Reig J, Verdu Roman C, Bustamante Suarez de Puga D, Martinez Gimenez E, Morales Santos M. Recreational Sports and Intra-articular Hip Injuries in Patients Undergoing Hip Arthroscopy for Femoroacetabular Impingement. *Arthrosc Sports Med Rehabil* 2020;2:e321–8. doi: [10.1016/j.asmr.2020.04.005](https://doi.org/10.1016/j.asmr.2020.04.005).
- [34] Morris WZ, Li RT, Liu RW, Salata MJ, Voos JE. Origin of Cam Morphology in Femoroacetabular Impingement. *Am J Sports Med* 2018;46:478–86 [<https://doi.org/10.1177/0363546517697689>].
- [35] Liu RW, Armstrong DG, Levine AD, Gilmore A, Thompson GH, Cooperman DR. An anatomic study of the epiphyseal tubercle and its importance in the pathogenesis of slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95:e341–8 [<https://doi.org/10.2106/JBJS.L.00474>].
- [36] Yanke AB, Khair MM, Stanley R, Walton D, Lee S, Bush-Joseph CA, et al. Sex Differences in Patients With CAM Deformities With Femoroacetabular Impingement: 3-Dimensional Computed Tomographic Quantification. *Arthroscopy* 2015;31:2301–6. doi: [10.1016/j.arthro.2015.06.007](https://doi.org/10.1016/j.arthro.2015.06.007).
- [37] Lieberman EG, Pascual-Garrido C, Abu-Amer W, Nepple JJ, Shoenecker PL, Clohisy JC. Patients With Symptomatic Sequelae of Slipped Capital Femoral Epiphysis Have Advanced Cartilage Wear at the Time of Surgical Intervention. *J Pediatr Orthop* 2021;41:e398–403. doi: [10.1097/BPO.0000000000001797](https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001797).
- [38] Goodman DA, Feighan JE, Smith AD, Latimer B, Bully RL, Cooperman DR. Subclinical slipped capital femoral epiphysis. Relationship to osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:1489–97 [<https://doi.org/10.2106/00004623-199710000-00005>].
- [39] Giles AE, Corneman NA, Bhachu S, Rudan JF, Ellis RE, Grant H, et al. Shared morphology of slipped capital femoral epiphysis and femoroacetabular impingement in early-onset arthritis. *Orthopedics* 2013;36:e1365–70 [<https://doi.org/10.3928/01477447-20131021-16>].
- [40] Morris WZ, Furdock RJ, Yuh RT, Xie K, Fowers CA, Liu RW. Subtle Slipped Capital Femoral Epiphysis Is not Associated With Idiopathic Cam Morphology. *J Pediatr Orthop* 2021;41:216–20. doi: [10.1097/BPO.0000000000001737](https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001737).
- [41] Larson AN, Sucato DJ, Herring JA, Adolfsen SE, Kelly DM, Martus JE, et al. A prospective multicenter study of Legg-Calvé-Perthes disease: functional and radiographic outcomes of non-operative treatment at a mean follow-up of twenty years. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94:584–92 [<https://doi.org/10.2106/JBJS.J.01073>].
- [42] Wendt MC, Cass JR, Trousdale RR. Incidence of radiographic cam-type impingement in young patients (<50) after femoral neck fracture treated with reduction and internal fixation. *HSS J* 2013;9:113–7. doi: [10.1007/s11420-012-9325-5](https://doi.org/10.1007/s11420-012-9325-5).
- [43] Clohisy JC, Knaus ER, Hunt DM, Leshner JM, Harris-Hayes M, Prather H. Clinical presentation of patients with symptomatic anterior hip impingement. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:638–44. doi: [10.1007/s11999-008-0680-y](https://doi.org/10.1007/s11999-008-0680-y).
- [44] Wong SE, Cogan CJ, Zhang AL. Physical Examination of the Hip: Assessment of Femoroacetabular Impingement, Labral Pathology, and Microinstability. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2022;15:38–52. doi: [10.1007/s12178-022-09745-8](https://doi.org/10.1007/s12178-022-09745-8).
- [45] Tannast M, Siebenrock KA, Anderson SE. Femoroacetabular impingement: radiographic diagnosis—what the radiologist should know. *AJR Am J Roentgenol* 2007;188:1540–52 [<https://doi.org/10.2214/AJR.06.0921>].
- [46] van Klij P, Reiman MP, Waarsing JH, Reijman M, Bramer WM, Verhaar JAN, et al. Classifying Cam Morphology by the Alpha Angle: A Systematic Review on Threshold Values. *Orthop J Sports Med* 2020;8 [2325967120938312. <https://doi.org/10.1177/2325967120938312>].
- [47] Dijkstra HP, Arden CL, Serner A, Mosler AB, Weir A, Roberts NW, et al. Primary cam morphology; bump, burden or bog-standard?. A concept analysis. *Br J Sports Med* 2021;55:1212–1221 [<https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103308>].
- [48] Domayer SE, Ziebarth K, Chan J, Bixby S, Mamisch TC, Kim YJ. Femoroacetabular cam-type impingement: Diagnostic sensitivity and specificity of radiographic views compared to radial MRI. *European Journal of Radiology* 2011;80:805–10. doi: [10.1016/j.ejrad.2010.10.016](https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.10.016).
- [49] Kim C-H, Han S, Yang C-J, Kim JH. Correlation between the presence of herniation pit and femoroacetabular impingement: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020;28:3365–73. doi: [10.1007/s00167-020-05888-8](https://doi.org/10.1007/s00167-020-05888-8).
- [50] Wall PDH, Fernandez M, Griffin DR, Foster NE. Nonoperative treatment for femoroacetabular impingement: a systematic review of the literature. *PM R* 2013;5:418–26. doi: [10.1016/j.pmrj.2013.02.005](https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2013.02.005).
- [51] Wall PD, Dickenson EJ, Robinson D, Hughes I, Realpe A, Hobson R, et al. Personalised Hip Therapy: development of a non-operative protocol to treat femoroacetabular impingement syndrome in the FASHIoN randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 2016;50:1217–23 [<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096368>].
- [52] Aoyama M, Ohnishi Y, Utsunomiya H, Kanazaki S, Takeuchi H, Watanuki M, et al. A Prospective, Randomized, Controlled Trial Comparing Conservative Treatment With Trunk Stabilization Exercise to Standard Hip Muscle Exercise for Treating Femoroacetabular Impingement: A Pilot Study. *Clin J Sport Med* 2019;29:267–75. doi: [10.1097/JSM.0000000000000516](https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000516).
- [53] Pennock AT, Bomar JD, Johnson KP, Randich K, Upasani VV. Nonoperative Management of Femoroacetabular Impingement: A Prospective Study. *Am J Sports Med* 2018;46:3415–22 [<https://doi.org/10.1177/0363546518804805>].
- [54] Gauthier M, Zingg M, Hannouche D. [What surgical treatment for femoroacetabular impingement?]. *Rev Med Suisse* 2023;19:2350–6 [<https://doi.org/10.53738/REVMED.2023.19.854.2350>].
- [55] Griffin DR, Dickenson EJ, Wall PDH, Achana F, Donovan JL, Griffin J, et al. Hip arthroscopy versus best conservative care for the treatment of femoroacetabular impingement syndrome (UK FASHIoN): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2018;391:2225–35. doi: [10.1016/S0140-6736\(18\)31202-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31202-9).
- [56] Gatz M, Driessen A, Eschweiler J, Tingart M, Miglioni F. Arthroscopic surgery versus physiotherapy for femoroacetabular impingement: a meta-analysis study. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2020;30:1151–62. doi: [10.1007/s00590-020-02675-6](https://doi.org/10.1007/s00590-020-02675-6).
- [57] Kowalczyk M, Bhandari M, Farrokhfar F, Wong I, Chahal M, Neely S, et al. Complications following hip arthroscopy: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:1669–75. doi: [10.1007/s00167-012-2184-2](https://doi.org/10.1007/s00167-012-2184-2).
- [58] Casartelli NC, Leunig M, Maffiuletti NA, Bizzini M. Return to sport after hip surgery for femoroacetabular impingement: a systematic review. *Br J Sports Med* 2015;49:819–24 [<https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094414>].
- [59] Memon M, Kay J, Hache P, Simunovic N, Harris JD, O'Donnell J, et al. Athletes experience a high rate of return to sport following

Faites le point

M. Gauthier et al.

hip arthroscopy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27:3066–104. doi: [10.1007/s00167-018-4929-z](https://doi.org/10.1007/s00167-018-4929-z).

- [60] Davey MS, Hurley ET, Davey MG, Fried JW, Hughes AJ, Youm T, et al. Criteria for Return to Play After Hip Arthroscopy in the Treatment of Femoroacetabular Impingement: A Systematic Review. *Am J Sports Med* 2022;50:3417–24 [<https://doi.org/10.1177/03635465211038959>].
- [61] Hugenberg G, Stallons J, Smith C, Brockhoff K, Gingras M, Yardley D, et al. Clinical Commentary: A Criteria-Based Testing Protocol for Return to Sport Post Hip Arthroscopy for Impingement. *Int J Sports Phys Ther* 2023;18:1218–29 [<https://doi.org/10.26603/001c.87629>].
- [62] Weber AE, Bolia IK, Mayfield CK, Ihn H, Kang HP, Bedi A, et al. Can We Identify Why Athletes Fail to Return to Sport After Hip Arthroscopy for Femoroacetabular Impingement Syndrome?. A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med* 2021;49:1651–8 [<https://doi.org/10.1177/0363546520956292>].
- [63] Kowalczyk M, Yeung M, Simunovic N, Ayeni OR. Does Femoroacetabular Impingement Contribute to the Development of Hip Osteoarthritis?. A Systematic Review. *Sports Med Arthrosc Rev* 2015;23:174–9. doi: [10.1097/JSA.0000000000000091](https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000091).
- [64] Zeng W-N, Wang F-Y, Chen C, Zhang Y, Gong X-Y, Zhou K, et al. Investigation of association between hip morphology and prevalence of osteoarthritis. *Sci Rep* 2016;6:23477. doi: [10.1038/srep23477](https://doi.org/10.1038/srep23477).
- [65] Beck M, Kalhor M, Leunig M, Ganz R. 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* 2005;87:1012–8 [<https://doi.org/10.1302/0301-620X.87B7.15203>].
- [66] Sankar WN, Nevitt M, Parvizi J, Felson DT, Agricola R, Leunig M. Femoroacetabular impingement: defining the condition and its role in the pathophysiology of osteoarthritis. *J Am Acad Orthop Surg* 2013;21(Suppl 1):S7–15 [<https://doi.org/10.5435/JAAOS-21-07-S7>].
- [67] Thomas GER, Palmer AJR, Batra RN, Kiran A, Hart D, Spector T, et al. Subclinical deformities of the hip are significant predictors of radiographic osteoarthritis and joint replacement in women. A 20 year longitudinal cohort study. *Osteoarthritis Cartilage* 2014;22:1504–10. doi: [10.1016/j.joca.2014.06.038](https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.06.038).
- [68] Westermann RW, Schaver A. Editorial Commentary: With Properly Indicated and Performed Surgery, We Can (Hopefully) Prevent Osteoarthritis in Patients With Hip Femoroacetabular Impingement. *Arthroscopy* 2021;37:1026–7. doi: [10.1016/j.arthro.2020.12.179](https://doi.org/10.1016/j.arthro.2020.12.179).
- [69] Kyin C, Maldonado DR, Go CC, Shapira J, Lall AC, Domb BG. Mid- to Long-Term Outcomes of Hip Arthroscopy: A Systematic Review. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 2021;37:1011–25. doi: [10.1016/j.arthro.2020.10.001](https://doi.org/10.1016/j.arthro.2020.10.001).