

Femoroasetabular Sıkışma Sendromu

Femoroacetabular Impingement Syndrome: Review

Betül TEPELİ,^a
Aslıhan UZUNKULAOĞLU^b

^aFiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bölümü,
Özel Derman Hastanesi,
Kırklareli
^bFiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD,
Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Ankara

Geliş Tarihi/Received: 22.01.2016
Kabul Tarihi/Accepted: 17.06.2016

Yazışma Adresi/Correspondence:
Betül TEPELİ
Özel Derman Hastanesi,
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bölümü,
Kırklareli,
TÜRKİYE/TURKEY
btctfc@hotmail.com

ÖZET Femoroasetabular sıkışma sendromu, proksimal femur ve asetabulumun anormal teması sonucu ortaya çıkan ağrılı kalça eklemi rahatsızlığıdır. Ağrının nedeni, femur baş-boyun bileşkesini ve asetabulumu etkileyen morfolojik anomalilerdir. Tekrarlayıcı ve anormal temas sonucu labrum ve kıkırdak hasarı ve osteoartrite neden olmaktadır. Tedavisinde aktivite kısıtlaması, egzersiz, non steroid antiinflatuar ilaçlar, eklem içi enjeksiyonlar ve cerrahi uygulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Femoroasetabular sıkışma sendromu; kalça ağrısı; osteoartrit; rehabilitasyon

ABSTRACT Femoroacetabular impingement syndrome is caused by abnormal contact between the proximal femur and acetabular rim. The reason of this painful situation is morphologic abnormalities affecting the femoral head-neck junction or the acetabulum. Repetitive and abnormal contact results in labrum and cartilage damage and osteoarthritis. Treatment of the disease is activity modification, exercise, nonsteroidal antiinflammatory drugs, intraarticular injections and surgery.

Key Words: Femoroacetabular impingement syndrome; hip pain; osteoarthritis; rehabilitation

J PMR Sci 2016;19(3):179-85

Femoroasetabular sıkışma sendromu (FSS), kalça ağrısı, eklem disfonksiyonu ve osteoartrite neden olabilen patomekanik bir durumdur.¹⁻⁴ FSS ilk kez 1936 yılında Smith-Peterson tarafından tanımlanmıştır.¹ 1990'lı yıllarda İsviçreli ortopedik cerrah Ganz, FSS'yi genç aktif bireylerde görülen nondisplastik kalçada labral yırtıklara yol açabilen ve osteoartrit prekürsörü olabilen patolojik bir durum olarak tanımlamıştır.^{2,5,6}

Biz çalışmada, son literatür bilgileri ışığında FSS'nin değerlendirilmesi, ayırıcı tanısı ve tedavisinin gözden geçirilmesi amaçlanmıştır.

EPİDEMİYOLOJİ

FSS'nin prevalansı %10-15 arasında değişmektedir.⁷ Futbol, kick boks, hokey veya voleybol gibi sporlarla uğraşan bireylerde kalça fleksiyonu sırasında aksiyel yüklenme semptomları artırmakta ve bu durum FSS ile ilişkili olabilmektedir.⁸⁻¹⁰ Asemptomatik gönüllülerin dâhil edildiği bir çalışmada FSS %15-25 arasında saptanmış olup, bu kişilerde manyetik rezonans gö-

rüntüleme (MRG)'de labral ve kıkırdak hasarı gösterilmiştir.¹¹⁻¹³ Son dönemde yapılan çalışmalarda proksimal femur şekil bozukluklarının kalça osteoartriti ile ilişkili olabileceği tespit edilmiştir. Ancak FSS ve osteoartrit gelişimi ilişkisi ile ilgili daha çok araştırmaya gerek vardır.¹⁴⁻¹⁶

Coğrafi dağılım da FSS prevalansı için önemlidir. Dünyanın doğusunda prevalansı daha düşük olduğu saptanmıştır. Yapılan bir çalışmada, osteoartrite bağlı 946 primer kalça replasmanının altısında preoperatif olarak FSS tespit edilmiştir.¹⁷

ETİYOLOJİ

Femoroasetabular sıkışma sendromu oluşumunda çeşitli hipotezler öne sürülmüş, ancak etiyojisi netlik kazanmamıştır. Ganz ve ark., FSS etiyojisi ve özelliklerini tanımlamışlardır.^{2,18-20} Araştırmacılar, FSS'nin osteoartritin potansiyel nedeni olan idiyoPATİK osteoartrit ile ilişkili olabileceğini saptamışlardır. Buna göre FSS etiyojisi femur baş-boyun bileşkesi ve asetabulum morfolojik anatomik varyasyonları ile ilişkili olabilir. Bununla birlikte en çok kabul gören hipotezler gelişimsel kalça displazisi (DDH); femur başı epifiz kayması; Legg-Calve-Perthes hastalığı veya femur baş-boyun bileşkesi ve asetabulum arasındaki ilişkinin bozulmasına neden olan posttravmatik deformiteler; total kalça artroplastisi gibi proksimal femurdan kaynaklanan anomaliler; asetabulum nedenli bozukluklar ve geçirilmiş çocukluk çağı hastalıklarıdır.²¹ Adolesan çağda, femur baş-boyun bileşkesinde yer alan kemik tümsek (cam deformitesi) subklinik femur başı epifiz kaymasına neden olabilmektedir.²² Konjenital olarak femur antetorsiyon/anteversiyon açısının düşük olması da kalça internal rotasyon kısıtlılığına neden olarak FSS oluşmasına yol açabilmektedir.²³⁻²⁶ Ancak anormal femur ve asetabular morfolojinin olduğu tüm bireylerde FSS semptomlarının oluşmadığı ve FSS'ye benzer morfolojik bulguların asemptomatik bireylerde de tespit edilebileceği gözlenmiştir.^{11,27-29} Bu bulgular, anatomik bozukluk olmadan oluşan FSS saptanan hastaların yaşam şekli ile ilişkilendirilmiştir. Aktivite tipi, spor veya diğer aktivitelerin yoğunluğu, labrum zayıflığı ve artiküler kartilaj hasarı gibi faktörlerin anormal morfoloji ile birlikte

semptomları oluşturup oluşturmayacağı da önemlidir.³⁰ Bununla ilgili İsveç'te askerlerin dâhil edildiği bir çalışmada, asemptomatik bireylerde MRG'de cam tip FSS bulgusu %24, fizik muayenede ise azalmış iç rotasyon %48 olarak artmış oranda saptanmıştır.¹³ Aynı çalışmada, cam tip FSS'deki MRG bulguları, osteoartrit prekürsörleri olan kartilaj incelmeleri ve labral lezyonlar ile ilişkili bulunmuştur.¹² Bu da asemptomatik bireylerde kalça eklem hareket kısıtlılığı ve labral ve kartilaj hasarı gibi morfolojik MRG anomalilerinin kanıtı olabilmektedir.

PATOGENEZ

Normal kalça anatomisi geniş eklem hareket açıklığına izin verebilmektedir. Hastaların %90'ında labral patolojilerin altında asetabular ve femoral morfolojinin anormal yapısal bozukluğu yatmaktadır.²¹ Cam tip FSS'de femur boynundaki mekanik sıkışma, kalçanın terminal hareketi esnasında ortaya çıkmakta ve eklem kartilajında abrazyonlara ve labrum hasarına sebep olmaktadır. Asetabular retroversiyon, protrüzyo asetabuli asetabulum hasarına neden olan pincer tip FSS'ye yol açabilmektedir.^{4,31-33} Femoral antetorsiyon ve anteversiyon azalması kalça iç rotasyonunu ve fleksiyon-iç rotasyonunu kısıtlamaktadır.^{25,26} Yapılan çalışmalarda, FSS olan hastalarda, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında azalmış femur antetorsiyonu saptanmıştır.¹⁹ Femur baş-boyun bileşkesi ve asetabulumdaki anatomik bozuklukların tespit edilmesi cerrahi planlamada önemlidir. Altta yatan osseöz anomalinin yetersiz tedavisi erken labral ve kondral lezyonların osteoartrite progresyonuna yol açabilmektedir.^{2,31,32,34-38}

Hem dinamik hem de statik mekanik faktörler kalça eklemi mekaniğinde değişikliklere neden olmaktadır. Ayakta pozisyonda femur başı ve asetabulum arasında, statik faktörler anormal stres ve asimetrik yüklenmeye neden olmaktadır. Bu mekanik stres, femur başı ve soket arasında uygunsuzluğa yol açarak kalça ağrısı, asetabulum ve femur başında kondral yüzeylerinde asimetrik yıpranmaya neden olmaktadır. Dinamik faktörler anormal strese ve kalçanın terminal hareketi sırasında asetabulum ve femoral başın temasına yol açmaktadır. Bu meka-

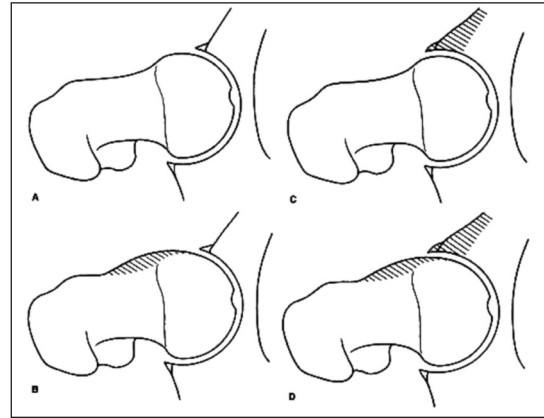
nik stres fleksiyon pozisyonuna gelirken, kalçada femoral baş ve asetabulum arasında anormal temasa ve reaktif kalça ağrısına yol açabilmektedir.³⁹⁻⁴² Kalça eklemi mekaniğindeki değişiklikler dinamik kas kuvvetlerinde değişikliğe yol açarak, adductor longus, proksimal hamstring, kalça abdükörleri, iliopsoas ve kalça fleksör kaslarında strain oluşmasına neden olabilmektedir.⁴³

FEMOROASETABULAR SIKIŞMA SENDROMU'NUN MEKANİZMASI: "CAM" VE "PINCER IMPINGEMENT"

Femoroasetabular sıkışma sendromu; femoral anomali (cam impingement) ve asetabular anomali (pincer impingement) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ancak çoğu vakada kombinasyonu şeklinde de görülmektedir.⁴⁴ "Cam impingement" proksimal femurun asetabulum hacminden büyük kenarlı olmasından kaynaklanmaktadır. Asferiks femur başı veya femur başında çap artışı femur baş-boyun bileşkesinde anormalliğe neden olmaktadır.^{2,18,19,32,38,45} Kalça fleksiyonu ve/veya internal rotasyonu sırasında femur başının posteriora yer değişimi anterior femur baş-boyun bileşkesi femur başı ve asetabular rim arasında anormal temasa ve mekanik sıkışmaya yol açmaktadır. Bu durum asetabular kartilaj ve subkondral kemikte yüklenmeye neden olarak labrum ve artiküler kartilaj hasarı ile sonuçlanabilmektedir.²¹ "Cam impingement" genç atletik erkeklerde daha sık görülmektedir.^{2,18} Etiyolojisinde Legg- Calve- Perthes hastalığı, femur başı epifiz kayması, femur başı osteonekrozu, kötü kaynamış femur boyun kırıkları ve geçirilmiş femoral osteotomiler gibi nedenler vardır.⁴⁶

"Pincer impingement", asetabular rim ve femur boynu arasında anormal temas sonucu ortaya çıkmaktadır. Asetabular retroversiyon, koksa profunda veya protrusio asetabuli gibi asetabular anomaliler asetabulumun femur başını fazla sarmasına neden olabilmektedir.²¹

Asetabular retroversiyon, asetabulumun posteriora yer değişimi olarak tanımlanmaktadır.^{20,47} Asetabulumu karşı femur başının dayanması labrum avülsiyonu ve asetabular rim ossifikasyonu ile sonuçlanan asetabular dejenerasyona neden ol-



ŞEKİL 1: Femoroasetabular sıkışma sendromunun patomekanizması. A) Normal kalça görünümü. B) Azalmış femur baş-boyun ofset. C) Femoral başın asetabulum tarafından fazlaca örtülmesi. D) Azalmış femur baş-boyun ofset ve femoral başın asetabulum tarafından fazlaca örtülmesi (çizimler 32 no'lu kaynaktan Dr. Javad Parvizi'nin izniyle alınmıştır).

maktadır. Asetabular rim ossifikasyonu asetabulumun derinleşmesine yol açmaktadır.^{2,20,47} "Pincer impingement" orta yaşlı kadınlarda daha sık görülmektedir.^{2,18} FSS'nin patomekanizması Şekil 1'de görülmektedir.

KLİNİK

Femoroasetabular sıkışma sendromu genellikle genç ve fiziksel olarak aktif kişilerde görülmektedir. FSS, kalça rotasyonu; özellikle fleksiyon ve internal rotasyon sırasında kalça ön tarafında veya kasık bölgesinde ağrı ile kendini göstermektedir. Ağrı, hafif şiddetli travma veya tekrarlayıcı spor aktiviteleri sırasında ortaya çıkmaktadır. Özellikle uzun süreli oturmadan sonra merdiven çıkmak kalçada strese neden olarak ağrıya yol açmaktadır.²¹ Asetabular labral avülsiyon, ağırlı kilitlenme gibi mekanik şikâyetlere neden olabilmektedir. Ağrı özellikle trokanter bölgede lokalizedir, dize doğru yayılabilmektedir.²¹ Klinik ve görüntüleme yöntemleri ile değerlendirmede gluteus minimus ve medius tendon insersiyosunda parsiyel kat veya tam kat yırtıkları ile ilişkili entezopati; disk hernisine bağlı lomber radikülopati ile karışabilmektedir. Morfolojik FSS anomalileri genellikle bilateraldir, fakat hastaların şikâyetleri tek taraflıdır.⁴⁸ Fizik muayenede kalça fleksiyonunda iç rotasyonda kısıtlılık şikâyeti mevcuttur. FSS tanısı için pek çok test tanımlanmıştır. Anterior kalça

“impingement” testi veya ağrı/fleksiyon ve abduksiyon-dış rotasyonda azalmış eklem hareket açıklığı [Flexion, ABduction, and External Rotation (FABER)] testi çoğunlukla “cam” tip FSS’de pozitifdir. Posterior “impingement” testi “pincer” tip FSS’de pozitifdir. Anterior “impingement” testinde hasta muayene masasında sırtüstü pozisyonda yatırılırken kalça ve diz eklemine 90° fleksiyon; kalça eklemine addüksiyon ve iç rotasyon yaptırıldığında hastanın yakınmalarının tekrar ortaya çıkması testin pozitif olduğunu ve anterior “impingement”i göstermektedir.^{2,20} Posterior “impingement” testi için hasta muayene masasının ucuna bacakları serbest olacak şekilde sırtüstü pozisyonda yatırılmaktadır; kalça eklemine ekstansiyon ve dış rotasyon yaptırıldığında hastanın yakınmalarının ortaya çıkması testin pozitif olduğunu göstermektedir.²⁰ Kalça ile ilgili diğer durumlarda da testler pozitif olabilmektedir, bu testlerin tanı koydurucu özelliği düşüktür.²¹

GÖRÜNTÜLEME

Femoroasetabular sıkışma sendromu’nda görüntülemenin amacı; FSS tanısını güçlendirmek, femoral baş-boyun bileşkesi ve asetabular morfolojik anomalileri tespit etmek, ileri osteoartrite neden olabilen eklem kıkırdağı ve labral hasarın yaygınlığını belirlemek, gelişimsel kalça displazisi, avasküler nekroz, stres fraktürü gibi FSS’yi taklit edebilen lezyonlardan ayırıcı tanısını yapmaktır.²¹

DİREKT GRAFİ

Kalça patolojilerinin radyografik incelemesi, öncelikli olarak ön-arka pelvis grafisi ile yapılmalıdır. Ek olarak femur aksiyel yan grafisi de çekilmelidir. Ön-arka pelvis grafilerinde rotasyonel ve sagittal pozisyon hataları yanlış tanı ve tedaviye neden olabilmektedir.² Ayrıca lomber spinal vertebra skolyoz, dejeneratif disk bozukluğu, artmış lomber lordoz ve artrodez, laminektomi gibi geçirilmiş operasyonlarla ilgili bilgi de sağlamaktadır. Sakroiliak eklemi, ilium, iskiyum ve pubis travma dejeneratif değişiklik ve asimetri açısından değerlendirilmelidir.⁴⁶

Normal bir kalça grafisinde asetabular fossa ilioiskial çizginin yanındadır ve asetabulum femur

başını tamamen örtmemektedir; asetabulum ön duvarı asetabulum arka duvarına göre daha mediyaldedir ve epifizyel skar arkı femur başının dairesel cidarı içinde seyretmektedir. FSS’de ise radyoloji bozulmaktadır. Asetabular retroversiyon ön-arka pelvis grafisinde saptanabilmektedir. Bu nedenle yanlış tanıdan kaçınmak için pelvik tilt veya rotasyonun olmadığı pelvik pozisyondan emin olunmalıdır.⁴⁸ Retrovert yerleşimli bir asetabulumda asetabulum arka duvarı ön duvara göre mediyal yerleşim göstermektedir; protrusio asetabuli gibi asetabulum derinliğinin arttığı durumlarda ilioiskial çizgi asetabular halkanın daha yanında seyretmekte ve femur başı asetabulum tarafından tamamen örtülmektedir.

Femur başının ön-arka çapının en geniş olduğu düzlemde, femur başı ve femur boynun anterior-daki en çıkıntılı noktaları arasındaki fark, femur baş-boyun anterior ofset olarak adlandırılmaktadır.⁴⁹ Femur başının anterolateralinde osseöz artış ve femur baş-boyun bileşkesinde ofset azalması “cam impingement”in radyolojik bulguları arasındadır.²¹ Femur baş-boyun bileşkesinin ön-yandaki düzleşmeye bağlı epifizyal skar arkın yana doğru yayılımı “pistol grip” deformitesi olarak adlandırılmaktadır ve bu deformitenin prognostik olduğu düşünülmektedir.⁴ Hem “cam” hem de “pincer” tip FSS’de femoral baş-boyun bileşkesinde fibrokistik değişiklikler ve asetabular rim fragmentasyonu görülebilmektedir.²¹

Şekil 2’de FSS ile ilgili direkt grafi sonuçları görülmektedir.

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ

Koronal, sagittal ve aksiyel görüntülerle asetabular retroversiyonun ve asetabular aşırı örtünmenin daha detaylı incelenmesi sağlanmaktadır. Geleneksel olarak kemik deformiteleri dışında FSS için yaygın olarak kullanılan bir tetkik değildir. Ancak üç boyutlu, çok kesitli bilgisayarlı tomografi ile asetabular versiyon, femoral versiyon ve femoral baş-boyun bileşkesi ile ilgili bilgi verebilmektedir. Ayrıca, femoral boyun ve asetabulum temasının dinamik değerlendirmesini yapma imkânı sağlamaktadır.⁴⁶



ŞEKİL 2: Femoroasetabular sıkışma sendromunun direkt grafi ile değerlendirilmesi **A)** "Cam" tip; **B)** "Pincer" tip; **C)** Mikst tip (kurbağa pozisyonunda, kalça yan grafi) (ön-arka kalça grafisi) (kurbağa pozisyonunda, kalça yan grafi) (Görüntüler 50 no'lu kaynaktan Dr. Eun Joo Choi 'nin izniyle alınmıştır.).

Şekil 2A 'da sol kalça süperior labral kalsifikasyon, sol baş-boyun ofset azalması ve sağ femur boynunda osteofit görülmektedir.

Şekil 2B'de her iki tarafta femur başı asetabulum tarafından fazlaca örtülmektedir ve labral kalsifikasyon görülmektedir.

Şekil 2C'de femur başı sağ asetabular tarafından fazlaca örtülmektedir ve sağ femur baş-boyun ofset azalması görülmektedir.

MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME

MRG ve manyetik rezonans artrogram ile asetabular labrum ve eklem kıkırdağı değerlendirilebilmektedir. Femoral baş ve asetabulum anatomik anomalileri, labral avülsiyon, kıkırdak hasarı, kemik ve yumuşak doku ilişkili bulgular MRG ile tespit edilebilmektedir.²¹ Kalça eklemine ve çevre yumuşak dokuyu değerlendirmek için yeterli yüksek rezolüsyonda görüntüleme yapılmalıdır. Pelvis MRG ile her iki kalça, intraabdominal ve intrapelvik yapılar değerlendirilebilir, ancak kalçayla ilgili patolojileri tespit etmede yetersiz olabilmektedir. Bu nedenle kalça MRG için uygun kalça "coili" kullanılarak intravenöz veya intraartiküler kontrast ile çekim yapılmaktadır. Artrografi ile birlikte olan MRG'de labral ve kondral lezyonlarla birlikte asetabular rim ve femoral baş-boyun bileşkesinin değerlendirilmesi daha kolay olmaktadır.⁴⁶ Birçok çalışmada eklem kıkırdağı bütünlüğünün FSS cerrahisi sonucu için en önemli prediktör olduğu gösterilmiştir. 3-T MRG ve birçok yeni kalça kartilaj görüntüleme tekniği kullanılmaya başlanmıştır.⁵¹ Gadolinyum-gelişmiş kıkırdak MRG eklem kıkırdağının glukozaminoglikan içeriğini göstermektedir ve bu FSS'de cerrahi başarısı için iyi bir prediktördür.²¹

TEDAVİ

Konservatif tedavi aktivite kısıtlaması, nonsteroid antiinflatuar ilaçlar, eklem hareket açıklığı egzersizleri ve abdominal kas güçlendirme egzersiz-

lerini içermektedir. Fizik tedavi bireyin aktivite durumu, eklem hareket açıklığı kısıtlılığı, kas zayıflığı gibi bireysel faktörlere göre planlanmalıdır. Rehabilitasyon programı sadece yumuşak doku mobilitesini artırmamakta, aynı zamanda kalça abdüktörleri ve periartiküler kas gücünü artırarak nöromusküler kontrolün ve dengenin korunmasını da sağlamaktadır. Ancak bu tedavilerin fonksiyonel düzelme veya semptomatik FSS olan hastalarda doğal dejeneratif süreçteki değişikliklere etkisi ile ilgili yeterli veri yoktur.⁴³ Bu konuyla ilgili çalışmalara ihtiyaç vardır. Fizik tedavi ve nonsteroid antiinflatuar ilaçlara yanıt alınmayan hastalara intraartiküler enjeksiyon yapılabilir. Bununla ilgili veriler azdır; ancak bazı çalışmalarda intraartiküler enjeksiyonların hastaların bir kısmında semptomların gerilemesini sağladığı gösterilmiştir.^{52,53} Yirmi hastanın dâhil edildiği prospektif bir çalışmada, orta derecede FSS olan 23 kalça eklemine başlangıçta ve 40 gün sonra ultrasonografi (USG) eşliğinde hyalüronik asit enjeksiyonu yapılmış ve aynı protokol altı ay sonra tekrar uygulanmıştır. Hastalar başlangıçta, 6 ve 12. aylarda değerlendirilmiş, ağrı skorlarında düzelme olduğu ve ağrı kesici alımının azaldığı saptanmıştır.⁵³ Floroskopi ve USG eşliğinde lokal anestezi ile yapılan enjeksiyonlarla ağrının azalması, ağrının ekstraartiküler kaynaklı olmadığını göstermektedir ve tanıyı güçlendiren bir bulgudur.⁵⁴ Ancak intraartiküler enjeksiyonların uzun dönemdeki etkisi ile ilgili yeterli çalışma mevcut değildir.

Cerrahi tedavide amaç, yeterli eklem hareket açıklığının sağlanması, ağrının azaltılması, aktiveye dönüş sağlanması ve kalça eklemde osteoartrit oluşumunun önlenmesidir. Cerrahi yaklaşım bireye göre değişmekte ve patolojinin yaygınlığına göre planlanmaktadır. Cerrahi tedavi; femoral başın asferitesini azaltma (femoroplasti) ve asetabular kırıkta mikrofraktürü, kırıkta ve labral hasarı debride ederek asetabular kapsayıcılığını azaltmayı içermektedir. Cerrahi teknik olarak

artroskopik veya kombine açık ve artroskopik yaklaşım tercih edilebilmektedir.

Semptomlarda, fonksiyonel ve yaşam kalitesinde düzelleme bazı çalışmalarda saptanmıştır. Ancak, hastalığın doğal seyri ve cerrahi tedavi ve konservatif tedavinin uzun dönemdeki sonuçlarının karşılaştırıldığı bir çalışma mevcut değildir. FSS cerrahisinin komplikasyonları sinir hasarı, adezyonlar, fraktür, trokanterik “nonunion”, avasküler nekroz ve ağrıdır.²¹

KAYNAKLAR

- Smith-Petersen MN. Treatment of malum coxae senilis, old slipped upper femoral epiphysis, intrapelvic protrusion of the acetabulum, and coxa plana by means of acetabuloplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1936;18(4): 869-80.
- 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;(417):112-20.
- Murphy S, Tannast M, Kim YJ, Buly R, Millis MB. Debridement of the adult hip for femoroacetabular impingement: indications and preliminary clinical results. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(429):178-81.
- Tanzer M, Noiseux N. Osseous abnormalities and early osteoarthritis: the role of hip impingement. *Clin Orthop* 2004;(429):170-7.
- Ganz R, Bamert P, Hausner P, Isler B, Vreva F. Cervico-acetabular impingement after femoral neck fracture. *Unfallchirurg* 1991; 94(4):172-5.
- Myers SR, Eijer H, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement after periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1999;(363): 93-9.
- Leunig M, Ganz R. Femoroacetabular impingement. A common cause of hip complaints leading to arthrosis. *Unfallchirurg* 2005;108(1):9-10, 12-7.
- Philippon MJ, Schenker ML. Arthroscopy for the treatment of femoroacetabular impingement in the athlete. *Clin Sports Med* 2006; 25(2):299-308.
- Nepple JJ, Brophy RH, Matava MJ, Wright RW, Clohisey JC. Radiographic findings of femoroacetabular impingement in National Football League Combine athletes undergoing radiographs for previous hip or groin pain. *Arthroscopy* 2012;28(10):1396-403.
- Philippon M, Schenker M, Briggs K, Kupper-smith D. Femoroacetabular impingement in 45 professional athletes: associated pathologies and return to sport following arthroscoping decompression. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15(7):908-14.
- Hack K, Di Primio G, Rakhra K, Beaulé PE. Prevalence of cam-type femoroacetabular impingement morphology in asymptomatic volunteers. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(14): 2436-44.
- Reichenbach S, Leunig M, Werlen S, Nüesch E, Pfirrmann CW, Bonel H, et al. Association between cam-type deformities and magnetic resonance imaging-detected structural hip damage: a cross-sectional study in young men. *Arthritis Rheum* 2011;63(12):4023-30.
- Reichenbach S, Jüni P, Werlen S, Nüesch E, Pfirrmann CW, Trelle S, et al. Prevalence of cam-type deformity on hip magnetic resonance imaging in young males: a cross-sectional study. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2010;62(9):1319-27.
- Lynch JA, Parimi N, Chaganti RK, Nevitt MC, Lane NE. The association of proximal femoral shape and incident radiographic hip OA in elderly women. *Osteoarthritis Cartilage* 2009; 17(10):1313-8.
- Gosvig KK, Jacobsen S, Sonne-Holm S, Palm H, Troelsen A. Prevalence of malformations of the hip joint and their relationship to sex, groin pain, and risk of osteoarthritis: a population-based survey. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(5):1162-9.
- Gregory JS, Waarsing JH, Day J, Pols HA, Reijman M, Weinans H, et al. Early identification of radiographic osteoarthritis of the hip using an active shape model to quantify changes in bone morphometric features: can hip shape tell us anything about the progression of osteoarthritis? *Arthritis Rheum* 2007; 56(11):3634-43.
- Takeyama A, Naito M, Shiramizu K, Kiyama T. Prevalence of femoroacetabular impingement in Asian patients with osteoarthritis of the hip. *Int Orthop* 2009;33(5):1229-32.
- Beck M, Leunig M, Parvizi J, Boutier V, Wyss D, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement: part II. Midterm results of surgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2004; (418):67-73.
- Ito K, Minka MA 2nd, Leunig M, Werlen S, Ganz R. Femoroacetabular impingement and the cam-effect. A MRI-based quantitative anatomical study of the femoral head-neck offset. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83(2):171-6.
- Siebenrock KA, Schoeniger R, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement due to acetabular retroversion. Treatment with periacetabular osteotomy. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A(2):278-86.
- Bredella MA, Ulbrich EJ, Stoller DW, Anderson SE. Femoroacetabular impingement. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2013;21(1): 45-64.
- Goodman DA, Feighan JE, Smith AD, Latimer B, Buly RL, Cooperman DR. Subclinical slipped capital femoral epiphysis. Relationship to osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79(10):1489-97.
- Sutter R, Dietrich TJ, Zingg PO, Pfirrmann CW. Femoral anteversion: comparing asymptomatic volunteers and patients with femoroacetabular impingement. *Radiology* 2012; 263(2):475-83.
- Schaeffeler C, Eiber M, Holzappel K, Gollwitzer H, Rummeny EJ, Woertler K. The epiphyseal torsion angle in MR arthrography of the hip: diagnostic utility in patients with femoroacetabular impingement syndrome. *AJR Am J Roentgenol* 2012;198(3):W237-43.
- Tönnis D, Heinecke A. Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81(12): 1747-70.
- Tönnis D, Heinecke A. Diminished femoral anteversion syndrome: a cause of pain and osteoarthritis. *J Pediatr Orthop* 1991;11(4): 419-31.

27. 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(4):436-41.
28. Laborie LB, Lehmann TG, Engesæter IØ, Eastwood DM, Engesæter 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(2):494-502.
29. Pollard TC, Villar RN, Norton MR, Fern ED, Williams MR, Simpson DJ, et al. Femoroacetabular impingement and classification of the cam deformity: the reference interval in normal hips. *Acta Orthop* 2010;81(1):134-41.
30. Pollard TC. A perspective on femoroacetabular impingement. *Skeletal Radiol* 2011;40(7):815-8.
31. Leunig M, Podeszwa D, Beck M, Werlen S, Ganz R. Magnetic resonance arthrography of labral disorders in hips with dysplasia and impingement. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(418):74-80.
32. Lavigne M, Parvizi J, Beck M, Siebenrock KA, Ganz R, Leunig M. Anterior femoroacetabular impingement: part I. Techniques of joint preserving surgery. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(418):61-6.
33. Beck M, Leunig M, Clarke E, Ganz R. Femoroacetabular impingement as a factor in the development of nonunion of the femoral neck: a report of three cases. *J Orthop Trauma* 2004;18(7):425-30.
34. Chell J, Flowers MJ. Is diagnostic arthroscopy of the hip worthwhile? *J Bone Joint Surg Br* 2000;82(2):306.
35. Nötzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, Treiber K, Hodler J. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84(4):556-60.
36. Siebenrock KA, Wahab KH, Werlen S, Kalhor M, Leunig M, Ganz R. Abnormal extension of the femoral head epiphysis as a cause of cam impingement. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(418):54-60.
37. Beck M, Leunig M, Parvizi J, Boutier V, Wyss D, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement: part II. Midterm results of surgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(418):67-73.
38. Jäger M, Wild A, Westhoff B, Krauspe R. Femoroacetabular impingement caused by a femoral osseous head-neck bump deformity: clinical, radiological, and experimental results. *J Orthop Sci* 2004;9(3):256-63.
39. Bedi A, Dolan M, Leunig M, Kelly BT. Static and dynamic mechanical causes of hip pain. *Arthroscopy* 2011;27(2):235-51.
40. Guevara CJ, Pietrobon R, Carothers JT, Olson SA, Vail TP. Comprehensive morphologic evaluation of the hip in patients with symptomatic labral tear. *Clin Orthop Relat Res* 2006;453:277-85.
41. Kennedy MJ, Lamontagne M, Beaulé PE. Femoroacetabular impingement alters hip and pelvic biomechanics during gait Walking biomechanics of FAI. *Gait Posture* 2009;30(1):41-4.
42. Kubiak-Langer M, Tannast M, Murphy SB, Siebenrock KA, Langlotz F. Range of motion in anterior femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res* 2007;458:117-24.
43. Bedi A, Kelly BT. Femoroacetabular impingement. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95(1):82-92.
44. 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(7):1012-8.
45. Ito K, Leunig M, Ganz R. Histopathologic features of the acetabular labrum in femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(429):262-71.
46. Amanatullah DF, Antkowiak T, Pillay K, Patel J, Refaat M, Toupadakis CA, et al. Femoroacetabular impingement: current concepts in diagnosis and treatment. *Orthopedics* 2015;38(3):185-99.
47. Reynolds D, Lucas J, Klaue K. Retroversion of the acetabulum. A cause of hip pain. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81(2):281-8.
48. Tannast M, Siebenrock KA, Anderson SE. Femoroacetabular impingement: radiographic diagnosis--what the radiologist should know. *AJR Am J Roentgenol* 2007;188(6):1540-52.
49. Nicolas B, Philippe T, Joffrey C, Frederic M, Jean MF, David D. Relationship between femoral offset and hip labral and chondral injury in painful non arthritic hip. *Isakos Newsletter Winter* 2010;14:14-7.
50. Park JS, Jang YE, Nahm FS, Lee PB, Choi EJ. Efficacy of Intra-articular Steroid Injection in Patients with Femoroacetabular Impingement. *Korean J Pain* 2013;26(2):154-9.
51. Philippon MJ, Briggs KK, Yen YM, Kupper-Smith DA. Outcomes following hip arthroscopy for femoroacetabular impingement with associated chondrolabral dysfunction: minimum two-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91(1):16-23.
52. Zebala LP, Schoenecker PL, Clohisy JC. Anterior femoroacetabular impingement: a diverse disease with evolving treatment options. *Iowa Orthop J* 2007;27:71-81.
53. Abate M, Scuccimarra T, Vanni D, Pantalone A, Salini V. Femoroacetabular impingement: is hyaluronic acid effective? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(4):889-92.
54. Khan W, Khan M, Alradwan H, Williams R, Simunovic N, Ayeni OR. Utility of Intra-articular Hip Injections for Femoroacetabular Impingement: A Systematic Review. *Orthop J Sports Med* 2015;3(9):2325967115601030.