

FEMOROASETABULAR İMPİNGEMENT SENDROMUNDA FİZYOTERAPİNİN ETKİNLİĞİ

Esra Oya TOSUN¹, Aybüke ERSİN¹

EFFECTIVENESS OF PHYSIOTHERAPY IN FEMOROACETABULAR IMPINGEMENT SYNDROME

ÖZET

Femoroasetabular impingement sendromu (FAİS) kalça eklemine iki bileşeni olan asetabulum ve femur proksimali arasındaki mekanik uyumsuzluk nedeniyle kalça ağrısı öncülü bir patolojidir. Özellikle genç erişkinlerde ve aktif kişilerde görülmektedir. Erken dönemde tanı konulmasıyla tedavi edildiğinde osteoartritin gidişi büyük ölçüde engellenebilmektedir. Femoroasetabular impingement sendromunun cam (femur tipi), pincer (kısaçık tipi) ve her iki patolojinin bir arada görüldüğü durum olan miks tip olmak üzere 3 tipi vardır. Klinik hikaye, semptomlar, testler ve radyolojik görüntüleme ile beraber tanı konulmaktadır. Tanı sonrası dönemde; ağrı kontrolü, fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları, aktivite modifikasyonu, eklem içi enjeksiyon uygulamaları ve non-steroid antiinflamatuar ilaç kullanımı konservatif tedavi seçeneklerini oluşturmaktadır. Tedavi protokolünde konservatif tedavi yaklaşımlarının yetersiz kaldığı durumlarda cerrahi yöntemler önerilmektedir. İmpingement tipine göre çeşitli cerrahi seçenekler bulunmaktadır. Bu derleme makalede, femoroasetabular impingement sendromunda fizyoterapinin hastalar üzerindeki etkinliğinin değerlendirilmesi ve hastalar üzerinde çeşitli parametrelerdeki değişiklikler incelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Femoroasetabular impingement sendromu, fizyoterapi, kalça ağrısı, egzersiz, osteoartrit

ABSTRACT

Femoroacetabular impingement syndrome (FAIS) is a pathology that is an antecedent of hip pain, due to the mechanical mismatch between the acetabulum and proximal femur which are two components of the hip joint. It especially appears in young adults and active people. With the help of early diagnosis, progression of the osteoarthritis could be stopped largely. Femoroacetabular impingement syndrome has 3 types: cam, pincer, and mix which consists of both pathologies together. Clinical history, symptoms, tests, and radiological imaging are necessary to get a diagnosis. For the period after diagnosis, pain management, physiotherapy and rehabilitation practices, activity modification, intraarticular injection, and the usage of nonsteroidal anti-inflammatory drugs are conservative treatment options. According to the treatment protocol, in case conservative treatment approaches are insufficient surgical methods are recommended. There are different surgical methods depending on the type of impingement. The aim of this review article is to evaluate the effectiveness of physiotherapy on patients who suffer from femoroacetabular impingement syndrome and to analyze the changes in various parameters over the patients.

Keywords: femoroacetabular impingement syndrome, physiotherapy, hip pain, exercise, osteoarthritis

GİRİŞ

Özellikle kalça fleksiyonu ve iç rotasyonu sırasında asetabulum ve femur proksimali arasındaki anatomik ilişkinin bozulması sonucu anormal temastan kaynaklanan eklem disfonksiyonuna, kıkırdak hasarına, labrum yırtıklarına ve kalça osteoartritine neden olabilen klinik bir sendromdur (1).

İlk defa 1936'da Smith Peterson tarafından tanımlanmıştır (1). İsviçreli ortopedik cerrah Ganz, erken dönemde osteoartrit habercisi ve nondisplastik kalçada labral yırtıkların en önemli sebebi olarak tanımlamıştır (2).

Çeşitli çalışmaların sonuçlarına göre prevalansı %10-15 bildirilmiştir. Futbol, kick boks, hokey, voleybol gibi sporlarla uğraşanlarda ve yüksek seviyeli atletlerde görülme sıklığı daha fazladır (3).

Etiyolojisinde femur başı epifiz kayması, femur boyun kırığı, Legg- Calve-Perthes hastalığı, koksa magna, femur başı avasküler nekrozu, total kalça artroplastisi, asetabular retroversiyon ve protrüzyo asetabuli gibi proksimal femur ve asetabulum nedeni bozukluklar veya geçirilmiş çocukluk çağı hastalıkları yer almaktadır. Ayrıca konjenital olarak femur anteversiyon açısının düşük olması da kalça internal rotasyon kısıtlılığına neden olarak femoroasetabular impingement sendromuna yol açabilmektedir (4).

Klinik semptomlarda başlangıçta geçici daha sonrasında kalıcı hale gelebilen, özellikle kalça fleksiyonuyla ortaya çıkan, merdiven inip çıkma, uzun süreli oturma (uçak veya araba yolculuğu gibi) veya spor aktivitelerinden sonra kendini gösteren kalça ve kasık ağrısı ön plandadır. Ağrının lokalize olduğu bölgeler kasık ve kalça laterali olmakla birlikte dize ve lomber bölgeye yayılabilmektedir. Ayakta iken kalçanın ve aynı taraf dizin hafif fleksiyon pozisyonu, ağırlı kalça bulgusu olarak kabul edilebilir. Kalçadan ses gelmesi ve asetabular labral avülsiyon ile mekanik kilitlenmeler de mekanik şikayetlere sebep olabilmektedir. Genellikle kalça laterali çevreleyen ve trokantör

majörün superiorunu işaret eden C belirtisi ise tanısız anlamda önemlidir (5,6).

Semptomların başka patolojilerle benzerlik göstermesinden dolayı tanının konulması uzun süre almakta ve bu süre içerisinde ilerleyici durumlarda kalça eklemi mekaniğindeki bozulmalar dinamik kas kuvvetlerinde değişiklikler yaratarak kalça abdüktör ve fleksör kas gruplarında strain gibi sekonder durumlara yol açabilmektedir (7).

KLİNİK VE ARAŞTIRMA ETKİLERİ

Değerlendirme

Fizik muayenede kalça eklem hareket açıklığı ve kas gücü değerlendirilir. Özellikle kalça fleksiyonu ve iç rotasyonunda kısıtlılık görülebilir. Femoroasetabular impingement sendromu ile ilişkilendirilmiş testler literatürde adlandırılmıştır (4,8).

Anterior impingement testi, hasta supin pozisyonda yatarken kalça ve diz eklemi 90° fleksiyondayken kalçaya adduksiyon ve iç rotasyon (FADIR) yaptırılması durumunda ağrı oluşması halinde test pozitif olarak tanımlanır (6,9).

Aynı testin kalça fleksiyonu, abduksiyonu ve dış rotasyonu (FABER) şeklinde uygulanmasıyla ağrı görülmesi durumunda test pozitif olarak tanımlanır. Ağrının anterior kalça veya posterior kalça ayırımını yapmayı kolaylaştırmaktadır (10).

Posterior impingement testi, hasta supin pozisyonda yatarken bacağı masa kenarından sarkıtılarak kalçaya ekstansiyon ve dış rotasyon yaptırıldığında ağrı ortaya çıkarsa testin sonucu pozitif şeklinde yorumlanabilir (11).

Ancak bu testlerin bir veya birden fazlasının pozitif olması kalça ile ilgili diğer patolojik durumları da

işaret edebildiğinden sadece femoroasetabular impingement sendromu ile ilişkilendirilmemelidir (12).

Kalça çevresi kas gücü değerlendirmesinde özellikle iliopsoas, gluteus maximus, gluteus medius, tensor fascia lata ve hamstring kasları test edilmelidir. Özellikle Trandelenburg testi ile değerlendirme yapıldığında gluteus medius güçsüzlüğü izlenirse test pozitif olarak yorumlanır. Ayrıca Thomas testi ve modifiye Ober testi uygulayarak kas kısalığı değerlendirmesi de yapılmalıdır. Thomas testi sırasında değerlendirilen bacağın indirilmesi sırasında klik sesi oluşması labral yırtık göstergesi olabilmektedir (13, 14, 15).

Yürümenin değerlendirmesi ve fonksiyonel aktivite düzeyinin belirlenmesi de hem tanı konulmasında hem de tedavi sürecini ilerletmede yardımcı olabilmektedir (16).

Tanı konulmasında yapılan değerlendirmeleri ve testleri radyolojik görüntülerle desteklemek gerekir. Direkt grafide anterior- posterior pelvis grafisi önceliklidir. Manyetik rezonans (MRG) veya bilgisayarlı tomografi (BT) detaylı görüntüleme için kullanılmaktadır. Görüntüleme yöntemlerinde özellikle incelenen alfa açısı artışı ve labrum hasarlarını ve kırıkda lezyonlarını incelemektir. Alfa açısının artışı (60° den fazla olması) femoroasetabular impingement sendromunu desteklemektedir (17,18 19).

Sınıflandırma

Klinik, radyolojik ve morfolojik bulgulara göre 3 tipi tanımlanmıştır. Femoral anomali (cam tipi impingement), asetabular anomali (pincer tipi impingement) ve ikisinin birlikte görüldüğü miks tip olarak sınıflandırılmıştır (2, 20).

Cam tipi impingement tipinde, femur baş boyun bileşkesindeki anormal çıkıntıdan dolayı femur başının sferik özelliğinin kaybolmasıyla femoral

başın eklemdaki rotasyonel hareketleri sırasında çıkıntılı femur başı kalça ekleminde kama etkisi oluşturur. Eklem kompresyonunun fazla olması nedeniyle labrum ve kartilaj hasarı gözlemlenebilir. Genç atletik erkeklerde daha sık görülebilmektedir (2, 21, 22, 23).

Pincer tipi impingement sendromunda, femur başında sferik bir anormallik olmamakla beraber femur boynu ile asetabular çatı arasında anormal bir temas vardır. Temel sorun asetabulumun femur başını aşırı örtmesinden kaynaklanmaktadır. Asetabular retroversiyon, protrusio asetabuli, koksa magna veya koksa vara gibi anomaliler görülebilmektedir. Bu tipte öncelikle asetabular labral hasar gelişmekte ardından ganglion oluşumu gözlenmektedir. Orta ve ileri yaştaki kadınlarda daha sık görülmektedir (4, 8, 9, 11).

Miks tip ise, her iki patolojinin bir arada görüldüğü ve en fazla rastlanan formudur (24).

Tedavi Yaklaşımları

Tedavi seçenekleri konservatif ve cerrahi yöntemler şeklinde ikiye ayrılmaktadır (11).

Konservatif tedavi ağrı kontrolünü sağlamak, aktivite sınırlaması, nonsteroid antiinflamatuvar ilaç kullanımı, intraartiküler enjeksiyon ve fizyoterapi programlarını içermektedir. Amaç ağrıyı azaltmakla beraber oluşabilecek kartilaj hasarını önlemektir. Aktivite modifikasyonunda uzun süreli olarak oturma pozisyonundan kaçınma veya ağır ve zorlayıcı sporları kısıtlamak örnek verilebilir (7, 25, 26).

Fizyoterapi programlarında egzersiz uygulamaları fonksiyonel, bireysel olmalı ve progresif egzersizlerin dikkatli planlanması gerekmektedir (7).

Cerrahi yöntemler, konservatif tedavi yetersiz kaldığında ağrıyı azaltmak ve eklem hareket açıklığını artırmak amaçlı olarak uygulanır.

Kısıtlanmış aktivitelere dönüş ve osteoartrit gelişimini engellemek cerrahi yöntemlerin hedefleri arasında yer almaktadır (4.) Cerrahi endikasyonları, konservatif tedaviye cevap alınamaması, hareket kısıtlılığı yaratan ve aktiviteyle artan kalça veya kasık ağrısı, impingement testlerinde pozitif bulgu, radyolojik görüntülemelerde impingement sendromu lehine bulgu, ilerlemiş osteoartrit olmaması (Tönnis grade 2 ya da 3) veya yüksek seviyede kırıkta hasarı bulunmaması gibi durumları içermektedir. İmpingement tipine göre yöntem belirlenmektedir (27). Açık yöntem, kombine yöntem ve artroskopik yöntem cerrahi girişim seçenekleridir. Teknolojinin de gelişmesiyle birlikte günümüzde en sık kullanılan yaklaşım artroskopik yöntemdir (28).

Femoroasetabular İmpingement Sendromunda Fizyoterapi

Rehabilitasyon bireyin aktivite durumuna, eklem hareket açıklığına ve kas güçsüzlüğüne göre planlanmalıdır. Amaç egzersizle beraber kas gücünü artırmak, nöromusküler kontrolü sağlamak, denge ve propriosepsiyon kazanımı sağlamak, yumuşak doku mobilitesini artırmak ve hareket kısıtlılıklarını ortadan kaldırmaktır. Özellikle kalça çevresi kas grubuna ve core stabilizasyona yönelik egzersizler rehabilitasyonun temelini oluşturmaktadır (7, 29). Germe egzersizleri, progresyonu doğru ayarlandığında yararlı etkiler gösterebilmektedir. İliopsoas kasına yönelik yapılan germe egzersizlerinin ağrıyı azaltmada faydalı olabileceği belirtilmiştir (30). Manuel terapi yöntemleri kullanılarak kas gerginliği azaltılabilir ve doku mobilizasyonu artırılabilir (7).

Preoperatif ve postoperatif dönemde de rehabilitasyon programları uygulanabilmekte ve olumlu sonuçlar vermektedir. Preoperatif rehabilitasyonun amacı, cerrahi sonrasında iyileşme sürecini hızlandırmaktır. Hastanın

cerrahi için motivasyonunu artırmakla beraber rehabilitasyona daha etkili bir katılım sağlar (31).

Postoperatif dönemde amaç hastanın işlevselliğini arttırmaktır. Yardımcı cihaz kullanımını öğretmek, ağırlık aktarımı sağlamak, kas gücünü artırmaya yönelik egzersiz uygulamaları postoperatif rehabilitasyonun bileşenlerindedir. Uluslararası Kalça Koruma Derneği (UKKD) tarafından yayınlanan beyanda, spesifik olarak femoroasetabular impingement sendromuna yönelik değerlendirme postoperatif rehabilitasyon programı için taslak çalışması yapılmıştır. UKKD, Bennel ve ark.'ın yapmış olduğu çalışmayı baz alarak postoperatif dönemleri fazlara ayırarak rehabilitasyon rehberi oluşturmuştur (32-34).

Bu derleme femoroasetabular impingement sendromu hakkındaki araştırmaları güncel bakış açısıyla değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Literatür taraması PubMed ve Google Scholar üzerinden yapılmış olup "femoroasetabular impingement syndrome" and "physiotherapy" anahtar kelimeleri kullanılarak yapılmıştır. Derlemeye 2017-2022 yılları arasında yapılan çalışmalar dahil edilmiştir. Cerrahi tedavi ve fizyoterapinin kıyas yapıldığı çalışmalar ve FAİS tanısı ile beraber izole kalça ağrısı ve labral yırtık gibi patolojik durumları da dahil eden çalışmalar dışlanmıştır.

FAİS için literatürde belirlenmiş spesifik bir program olmamakla beraber yapılan rehabilitasyon uygulamaları birbirine benzerdir. Ancak fizyoterapinin FAİS tanılı bireylerde yaşam kalitesinde artış yarattığına, eklem hareket açıklığındaki kısıtlılıkları azalttığına ve fonksiyonellik sağladığına dair sonuçlar elde edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada FAİS için uygulanan bir rehabilitasyon programının etkinliği araştırılmış ve ağrı ile yaşam kalitesi değerlendirmesi Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS) ve International Hip Outcome TOOL-33 (iHOT-33)

kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda rehabilitasyon uygulanan grupta kalça çevresi kas gücünde artış ve ağrı ile yaşam kalitesinde iyileşmeler izlendiği kaydedilmiştir (35).

Tedavi yaklaşımları kısmında preoperatif rehabilitasyonun cerrahi sonrası döneme pozitif yönde etkilerinin olacağı bahsedilmiştir. Yapılan bir çalışmada artroskopi operasyonu öncesinde planlı olarak uygulanan rehabilitasyon programının postoperatif dönemde nasıl sonuçlar vereceği araştırılmış, elde edilen sonuçlarda, operasyon öncesi rehabilitasyon programına dahil olanların lehine kalça ve diz çevresi kas gücünde artış, Non- Arthritic Hip Score (NAHS) ve EQ-5D-5L parametrelerinde anlamlı ölçüde farklılıklar görülmüştür. Bunun sonucunda, operasyon öncesi dönemde uygulanan rehabilitasyonun hastanın iyileşme sürecini daha iyi geçirebileceği fikrine varılmıştır (36). Yine preoperatif dönemde uygulanan rehabilitasyonun etkilerini araştıran bir başka çalışmada, programa alınan hasta grubunda kalça çevresi kas gücünde artışla beraber HOOS parametrelerinin hepsinde iyileşme görülmüş olup ayrıca Timed Stair Climb Test uygulanmış ve anlamlı farklılıklar kaydedilmiştir (37).

Postoperatif dönemde uygulanan rehabilitasyonun etkinliği görmek; iHOT-33, Hip Outcome Scale (HOS), Heidelberg Sports Activity Score (HSAS), Copenhagen Hip and Groin Outcome Score (HAGOS) ve Modified Tegner Activity Scale (Modified Tegner) kullanılarak yapılmış bir çalışmada 14. haftada yapılan değerlendirmede parametrelerin çoğunluğunda iyileşme gözlenmiş olup 24. haftada çalışmanın yapıldığı gruplar arasında bir fark bulunamamıştır (34). Aynı amaçla yapılan başka bir araştırma da Takla- O'Donnell Protokolü rehabilitasyon programı olarak uygulanmış ve değerlendirme parametreleri Visual Analogue Scale (VAS) ve Modified Harris Hip Score (mHHS) olarak belirlenmiştir. Sonuçlara göre, kalça eklem hareket açıklığı ölçümlerinin hepsinde operasyon

sonrası 14. haftada iyileşmeler görülmüş ve VAS ile m-HHS parametrelerinde anlamlı farklılıklar kaydedilmiştir (38).

FAİS için tedavi seçeneği olarak fizyoterapiyi uygulayarak sonuçlarını değerlendiren sistematik inceleme ve meta-analizlere göre, fizyoterapinin ağrıyı azaltmada etkili olduğu, yaşam kalitesinde artış ve fonksiyonellik sağladığı kazanımları elde edilmiştir (39,40).

SONUÇ

Fizyoterapi, FAİS tedavisinde kullanılan ve olumlu etkilerinin araştırmalarla kanıtlandığı bir yöntemdir. Doğru değerlendirme yöntemlerinin kullanılmasıyla birlikte fizyoterapist, hastanın aktif katılımını da sağlayarak ve etkin bir fizyoterapi programı uygulayarak iyileşmeyi elde edebilmektedir. Fizyoterapinin etkilerinin daha yüksek değerlerde anlaşılabilmesi için FAİS tanısına spesifik bir tedavi programı oluşturulmalı ve bununla ilgili olarak daha fazla çalışma yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Smith-Petersen MN. Treatment of malum coxae senilus, 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.
2. Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Nötzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for oostoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 2003;(417):112-20.
3. Leunig M, Ganz R. Femoroacetabular impingement. A common cause of hip complaints leading to arthrosis. *Unfallchirurg* 2005;108(1):9-10, 12-7
4. Bredella MA, Ulbrich EJ, Stoller DW, Anderson SE. Femoroacetabular impingement. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2013;21(1): 45-64. (5)Philippon MJ, Stubbs AJ, Schenker ML, Maxwell RB, Ganz R, Leunig M. Arthroscopic management of femoroacetabular impingement: osteoplasty technique and literature review. *Am J Sports Med.* 2007;35:1571-80.
5. Dooley PJ. Femoroacetabular impingement syndrome nonarthritic hip pain in young adults. *Can Fam Physician.*2008;54:427.
6. Bedi A, Kelly BT. Femoroacetabular impingement. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95(1):82- 92.
7. Ersan Ö., Yıldız Y., Ateş Y. Femoroacetabular impingement. *TOTBİD Dergisi* 2010;9(2):107-114.
8. Siebenrock KA, Schoeniger R, Ganz R. Anterior femoro-acetabular impingement due to acetabular retroversion. Treatment with periacetabular osteotomy. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A(2):278-86.
9. Martin HD, Shears SA, Palmer IJ. Evaluation of the hip. *Sports Med Arthrosc.*2010;18:6375.
10. Parvizi J, Leuning M, Ganz R. Femoroacetabular impingement. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007;15:56170.
11. Philippon M., Schenker M., Briggs K., Kuppersmith 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.
12. Janice K.L., Michael P.R. Conservative management of femoroacetabular impingement (FAI) in the long distance runner. *Physical Therapy in Sport* 15 (2014) 82e90. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.02.004>
13. McCarthy, J. C., & Busconi, B. (1995). The role of hip arthroscopy in the diagnosis and treatment of hip disease. *Orthop dics*, 18(8), 753e756.
14. Lewis, C. L., Sahrman, S. A., & Moran, D. W. (2007). Anterior hip joint force increases with hip extension, decreased gluteal force, or decreased iliopsoas force. *Journal of Biomechanics*, 40(16), 3725e3731. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2007.06.024>
15. Martin HD, Kelly BT, Leunig M, Philippon MJ, Clohisy JC, Martin RL et al. The pattern and technique in the clinical evaluation of the adult hip: The common physical examination tests of hip specialists. *Arthroscopy.*2010;26:16172.
16. Nicolas B., Philippe T., Joffrey C., Frederic M., Jean M.F., David D. Relationship between femoral offset and hip labral and chondral injury in painful non arthritic hip.
17. Fadul D.A., Carrino J.A. Imaging of femoroacetabular impingement. *J Bone Joint Surg [Am]* 2009;91 Suppl 1:138-43. <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.01449>.
18. Amanatullah D.F., Antkowiak T., Pillay K., et al. Femoroacetabular impingement: current concepts in diagnosis and treatment. *Orthopedics* 2015; 38(3):185-99. <https://doi.org/10.3928/01477447-20150305-07>
19. Beck M, Kalthorn, Leuning M, Ganz R. Hip morphology influences the pattern of damage to the acetabular cartilage: FAI as a cause of early osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:101218.
20. 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.
21. 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.
22. 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.

23. Khanduja V, Villar RN. The arthroscopic management of femoroacetabular impingement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15:103540.
24. Wall PD, Fernandez M, Griffin DR, Foster NE. Nonoperative treatment for femoroacetabular impingement: a systematic review of the literature. *2013;5:418-426.*
25. Emera K, Samir W, Motasem el H, Ghafor KA. Conservative treatment for mild femoroacetabular impingement. *J Orthop Surg.* 2011;1981:415.
26. Ayeni OR, Wong I, Chien T, Musahl V, Kelly BT, Bhandari M. Surgical indications for arthroscopic management of femoroacetabular impingement. *Arthroscopy* 2012;28(8):1170-9.
27. Kelly B.T., Williams R.J. III, Philippon M.J. Hip arthroscopy: current indications, treatment options, and management issues. *Am J Sports Med* 2003 31:1020-1037. <https://doi.org/10.1177/03635465030310060701>
28. Casartelli NC, Leunig M, Item-Glatthorn JF, Lepers R, Mafivletti NA. Hip flexor muscle fatigue in patients with symptomatic femoroacetabular impingement. *Int Orthop.* 2012;36:96773.
29. Pierannunzii L. Pelvic posture and kinematics in femoroacetabular impingement: a systematic review. *J Orthop Traumatol.* 2017 Sep;18(3):187-196. <https://doi.org/10.1007/s10195-016-0439-2>
30. Beck E.C., Nwachukwu B.U., Krivicich L.M., et al. Preoperative hip extension strength is an independent predictor of achieving clinically significant outcomes after hip arthroscopy for femoroacetabular impingement syndrome. *Sports Health.* 2020; 12:361-72. <https://doi.org/10.1177/1941738120910134>
31. Enseki K.R., Kohlrieser D. Rehabilitation following hip arthroscopy: an evolving process. *Int J Sports Phys Ther* 2014; 9: 765-73.
32. Spencer-Gardner, L., Eischen, J.J., Levy, B.A. et al. A comprehensive five-phase rehabilitation programme after hip arthroscopy for femoroacetabular impingement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 22, 848-859 (2014). <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2664-z>
33. Bennell K.L, O'Donnell J.M., Takla A. et al. Efficacy of a physiotherapy rehabilitation program for individuals undergoing arthroscopic management of femoroacetabular impingement—the FAIR trial: a randomised controlled trial protocol. *BMC Musculoskelet Disord* 2014; 15: 58. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-58>
34. Kemp J.L., Coburn S.L., Jones D.M., Crossley K. M., The physiotherapy for femoroacetabular impingement rehabilitation Study (physioFIRST): A pilot Randomized Controlled Trial. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2018; 48(4): 307-315
35. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7941>
36. Grant L.F., Cooper D.J., Conroy J.L., The HAPI ' Hip arthroscopy pre-habilitation intervention' study: does pre-habilitation affect outcomes in patients undergoing hip arthroscopy for femoroacetabular impingement? *J Hip Preserv Surg* 2017; 4(1): 85-92
37. <https://doi.org/10.1093/jhps/hnw046>
38. Guenther J. R., Cochrane C.K., Crossley K.M., Gilbert M.K., Hunt M.A., A pre-operative exercise intervention can be safely delivered to people with femoroacetabular impingement and improve clinical and biomechanical outcomes *Physiotherapy Canada* 2017; 26(3): 204-211
39. <https://doi.org/10.3138/ptc.2016-34>
40. (38) Müller T. A., Puig J.T., Montero S.N., Sanz J. R., Morrera J. B., Mas J.M., Sanchez J.M., Botella J.M., Benefits of a specific and supervised rehabilitation program in femoroacetabular impingement patients undergoing hip arthroscopy: A randomized control trial *J Clin Med* 2021;10(14): 3125
41. <https://doi.org/10.3390/jcm10143125>
42. Mallets E., Turner A., Durbin J., Bader A., Murray L., Short-term outcomes of conservative treatment for femoroacetabular impingement: A systematic review and meta-analysis *Int J Sports Phys Ther* 2019;14(4): 514-524
43. Hoit G., Whelan D.B., Dwyer T., Ajrawat P., Chahal J., Physiotherapy as an initial treatment option for femoroacetabular impingement *Am J Sports Med* 2020;48(8): 2042-2050
44. <https://doi.org/10.1177/03635465198826>