

# HALLUKS RİJİDUSTA KULLANILAN TEDAVİ SEÇENEKLERİ

## TREATMENT OPTIONS IN HALLUX RIGIDUS

Gökhan MERİÇ<sup>1</sup>Aydın BUDEYRİ<sup>2</sup> Koray BAŞDELİOĞLU<sup>1</sup> Aykut DEMİR<sup>1</sup> Ali Engin UYSAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi Ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Balıkesir <sup>2</sup>Bitlis Devlet Hastanesi, Ortopedi Ve Travmatoloji Kliniği, Bitlis

### Yazışma Adresi:

Gökhan MERİÇ

Balıkesir Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çağış Kampüsü, Bigadiç Yolu, 18.km 10145 Balıkesir

E posta: [drgekhanmeric@gmail.com](mailto:drgekhanmeric@gmail.com)

Kabul Tarihi: 17 Ağustos 2012

Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi

ISSN: 2146-9601

e-ISSN: 2147-2238

[sbd@balikesir.edu.tr](mailto:sbd@balikesir.edu.tr)

[www.bau-sbdergisi.com](http://www.bau-sbdergisi.com)

### ÖZET

Halluks rijidus 1. metatarsofalangeal (MTF) eklemde dejeneratif ve ilerleyici artiritine bağlı gelişen ağrı, dorsifleksiyon kısıtlılığı ve dorsal osteofitlerle karakterize bir hastalıktır. Hastalığın tedavisi klinik şiddeti ve evresine göre değişmektedir. Hastalığın erken döneminde konservatif tedavi tercih edilirken geç dönemde cerrahi tedavi tercih edilmektedir. Tüm hastalar için geçerli olan tek bir standard cerrahi tedavi bulunmamaktadır. Halluks rijidusun cerrahi tedavisi hastanın yaşına, aktivite düzeyine ve cerrahi tedaviden beklentisine göre değişmektedir. Bu derlemede güncel literatürler eşliğinde halluks rijidus tedavisi seçenekleri irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Halluks rijidus, osteotomi, çelyektomi, artrodez, artroplastisi

### SUMMARY

Hallux rigidus, is a disease characterized by the pain on the 1 metatarsophalangeal (MTP) joint due to the degenerative and progressive arthritis and the formation of dorsal osteophytes also accompanied by the limitation of the toe dorsiflexion. Clinical appearance and the treatment depends on the stage of the disease. While conservative treatment is preferred for the early stage of the disease, surgical treatment is preferred for the late stages of the disease. There is no single standard surgical treatment for all patients. Surgical treatment of hallux rigidus varies according to the patient's age, activity level, and patients' expectations. In this article, current treatment options for halluks rigidus are evaluated due to the current concepts in the recent literature.

**Key words:** Hallux rigidus, osteotomy, cheilectomy, arthrodesis, arthroplasty

## GİRİŞ

Halluks rijidus 1. Metatarsofalangeal (MTF) eklemde dejeneratif ve ilerleyici artiritine bağlı gelişen ağrı, dorsifleksiyon kısıtlılığı ve dorsal osteofitlerle karakterize bir hastalıktır<sup>1</sup>. Halluks rijidus etiolojisinde tekrarlayan mikrotravma, 1. metatars başının osteokondritis dissekans, paralizant deformiteler, metabolik hastalıklar, inflamatuvar hastalıklar ve pes ekinovarus deformitesi yer alır<sup>2,3,4</sup>.

Halluks rijidus 50–60 yaş arasında bayanlarda daha sık görülmektedir<sup>4</sup>. Genç hastalarda bilateral görülme sıklığı daha fazladır<sup>1</sup>. Birinci MTF eklemde dejenerasyonu ilerledikçe sinovyal hipertrofi, proksimal falanks bazisi ve metatars başında osteofitler gelişir (Şekil 1). Buna bağlı olarak osteofitler dorsifleksiyonda sıkışmakta, hareket kısıtlılığı ve giderek artan ağrıya neden olmaktadır<sup>4</sup>. 'Halluks limitus' ayak birinci parmağın dorsifleksiyonu esnasında oluşan ağrı ve kısıtlılığı tarif etmek amacıyla kullanılan bir terimdir<sup>1</sup>. Yürüme esnasında ayak 1. parmağının yaklaşık 65–75° dorsifleksiyonu gerekir<sup>2</sup>.

Halluks rijidusta dorsifleksiyon azalmasına bağlı olarak duruş fazında ayak ön bölümü internal rotasyona giderek parmak ucunda yükselmeyi (push-off) kısıtlar ve metatarsaljiye neden olur<sup>2</sup>. Başparmağın dorsifleksiyonunun kısıtlanmasına bağlı yürümede güçlük ve ağrı gelişir bu da hastaların yaşam kalitesini bozmaktadır.

Radyolojik bulgular hastalığın derecesine göre değişir. Radyolojik bulgular ile klinik semptomlar arasında her zaman birebir ilişki bulunmaz<sup>3,4</sup>. Hattrup ve Johnson<sup>5</sup> 1988 yılında radyolojik bulgulara dayanarak halluks rijidusu 3 evreye ayırmıştır. Evre 1 de eklem aralığı korunmakta ve minimal osteofit görülmektedir. Evre 2'de eklem aralığında bir miktar daralma, subkondral skleroz ve osteofit görülmektedir. Evre 3'te ise eklem aralığının tamamen daralması, subkondral kistler, osteofitler ve sesamoidlerin hipertrofisi görülmektedir (Şekil 2). Coughlin ve Shurnas<sup>9</sup> radyolojik bulgulara hastanın semptom ve hareket açıklığını ekleyerek yeni bir evreleme geliştirmişlerdir (Tablo 1). Bu evrelemede basarak ön-arka ve yan radyografiler kullanılır.

**Tablo 1.** Halluks rijidus evrelemesi

Evre	Dorsifleksiyon	Radyolojik Bulgular	Klinik Bulgular
0	40°-60°ve/veya karşı/sağlam tarafla karşılaştırıldığında %10-20 kayıp	Normal	Ağrı – Sertlik + Hareket kısıtlılığı +
1	30°-40°ve/veya karşı/sağlam tarafla karşılaştırıldığında %20-50 kayıp	Dorsal osteofit Eklem aralığında hafif daralma, hafif periartiküler skleroz, metatars başında hafif düzleşme	Hafif veya arasıra olan ağrı, sertlik. Plantar ve/veya dorsifleksiyon uç sınırında muayene sırasında ağrı
2	10°-30° ve/veya karşı/sağlam tarafla karşılaştırıldığında %50-75 kayıp	Dorsal, lateral ve bazen medial osteofitler (metatars başı düzleşmiş görülür). Dorsal eklem yüzünün 1/4'ünden daha azı tutulmuş. Eklem aralığında hafif veya orta derecede daralma ve skleroz. Sesamoidler genelde tutulmamış	Kalıcı olabilen orta şiddetli ağrı ve sertlik. Muayene sırasında ağrı, dorsi-plantar fleksiyon üst sınırında çıkar.
3	<10°ve/veya karşı/sağlam tarafla karşılaştırıldığında %75-100 kayıp. Metatarsofalangeal plantar fleksiyon kaybı da eşlik eder (<10°plantar fleksiyon vardır)	Evre 2 ile aynı, ancak belirgin daralma, periartiküler kistik değişiklikler, yan grafide dorsal yüzünün ¼'ten fazlasının tutulması, sesamoidlerde genişleme ve/veya kistik düzensiz değişiklikler	Neredeyse sürekli olan ağrı ve belirgin sertlik, hareket genişliğinin son evrelerinde ortaya çıkmıştır. Hareket genişliğinin orta derecelerinde ağrı yoktur.
4	Evre 3 ile aynı	Evre 3 ile aynı	Evre 3 ile aynı özellikler, ancak pasif hareket sırasında hareket genişliğinin orta derecelerinde ağrı

### KONSERVATİF TEDAVİ

Hastalığın tedavisi klinik şiddeti ve evresine göre değişmektedir. Erken dönemde konservatif tedavi tercih edilir. Konservatif tedavide soğuk uygulama ve non-steroid anti inflamatuvar ilaçlar sinovit ve eklem inflamasyonunu yatıştırmak amacıyla kullanılır<sup>3,4,7</sup>. Aynı zamanda hastaya aktivite modifikasyonu ve dorsal sıkışmayı azaltmak amacıyla sert tabanlı ve ön kısmı derin ve geniş olan ayakkabılar önerilir. Hastalara dorsifleksiyonu arttırmak amacıyla dinamik splintleme uygulanabilir<sup>8</sup>. Bu tedavilere yanıt vermeyen hastalarda intraartiküler steroid enjeksiyonu uygulanabilir<sup>1</sup>. Ancak uygulanan steroid eklemde dejeneratif sürecin

hızlanmasını sağlayarak semptomların tekrarlamasına neden olabilir.

**Şekil 1:** Birinci Metatars distal ucunda dorsal osteofit radyolojik görüntüsü



**Şekil 2:** Hattrup ve Johnson'a göre Halluks rijidusun radyolojik sınıflaması



### CERRAHİ TEDAVİ

Halluks rijidusun cerrahi tedavisi hastanın yaşına, aktivite düzeyine ve cerrahi tedaviden beklentisine göre değişmektedir. Tüm hastalarda kullanılabilen tek bir standard cerrahi prosedür bulunmamaktadır. Cerrahi tedavide amaç ağrının giderilmesi, hareketin artırılması, artirit gelişiminin önlenmesi ve halluks rijidus ile ilişkili deformitelerin düzeltilmesidir.

Radyolojik değişikliklerin eşlik etmediği, konservatif tedaviye yanıt vermeyen erken dönem halluks rijidus cerrahi tedavisinde yumuşak doku prosedürleri uygulanabilir. Evre 0 halluks rijidusta ciddi bir osteofit ve dejenerasyon bulunmadığından hastalara sinovektomi ve proksimal falanks bazisinden plantar gevşetme uygulanabilir. Sesamoidler metatars başından

gevşetilerek MTP eklem dorsifleksiyona zorlanarak plantar gevşetme uygulanır.<sup>9</sup>

Dekompresif osteotomiler halluks rijidusun erken dönem dorsal osteofitlerin eşlik ettiği, ağrı ve < %50 hareket kısıtlılığı olan, Evre 1 hastaların tedavisinde tercih edilebilir ancak günümüzde sıklıkla uygulanmamaktadır. Dekompresif osteotomiler, kayıcı dekompresif oblik osteotomi ve modifiye Chevron dekompresif osteotomisidir. Bu osteotomiler metatars boyunda kılma ve metatars başını plantara yönlendirerek eklemde dekompresyonu sağlamaktadır<sup>10,11</sup>.

Dekompresif osteotomi cerrahisinde plantar gevşetme ve eğer varsa dorsal osteofitlerin temizlenmesi, ardından eklem yüzeyinin 3 mm proksimalinden başlayan, distalden proksimale doğru uzanan, oblik osteotomi uygulanır. Distal fragman 3-5mm proksimale alınarak vida veya kirschner teli ile fikse edilir. Proksimal kısmın dorsalinde kalan kemik çıkıntı eksize edilir. Metatars başının proksimale kaydırılmasıyla eklem dekomprese edilmiş olur<sup>9</sup>.

Modifiye Chevron dekompresif osteotomisinde medial insizyon ile eklem girilmesini takiben plantar gevşetme yapılır, metatars distalinden chevron osteotomisi yapılırken dorsal osteotomi hattından 3mm'lik kemik çıkarılarak dekompresyon sağlanır. Osteotomi sonrası kirschner teli ile kemik fikse edilir<sup>11</sup>.

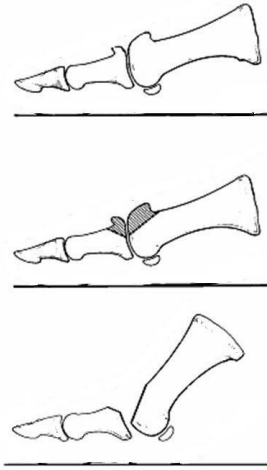
Roukis ve ark<sup>12</sup>. yaptığı çalışmada; dekompresif osteotomi yapılan hastaların yayımlandığı çalışmaları derlemişler ve 12 aydan uzun takibi olan 93 izole dekompresif osteotominin sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Buna göre hastaların MTP eklem dorsifleksiyonu ortalama 10.4° artmıştır. Ancak ameliyat edilen 93 hastanın 21 (%22.6)'ine revizyon cerrahisi uygulandığını hastaların %30.5 postoperatif dönemde metatarsalji veya stres kırığı geliştiğini bildirmişlerdir.

Çelyektomi halluks rijidusun cerrahi tedavisinde en sık kullanılan yöntemlerdendir. İlk olarak 1959 yılında Du Vries tarafından tanıtılıp popüler hale getirilmiştir<sup>13</sup>. Çelyektominin halluks rijidusun hangi döneminde tercih edilmesi gerektiği konusu oldukça tartışmalıdır. Genellikle dorsal osteofitlerin eşlik ettiği ağrılı, dorsifleksiyonun kısıtlandığı ve eklem yüzeyinin < %50 sini tutan kırıldak kaybının eşlik ettiği Evre 1 ve 2 hastalarında tercih edilir<sup>5,9,10</sup>. Ancak evre 3-4 hastalarda daha başarılı sonuçlar alındığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır<sup>14,15,16</sup>.

Çelyektomi cerrahisinde metatars başının dorsal, media ve lateral osteofitleri ve metatars başının %25-30'u alınır. Aynı zamanda proksimal falanks proksimalindeki osteofitlerde temizlenir<sup>12</sup>. (Şekil 3). Osteotomi sonrasında plantar gevşetme yapılır ve en az 70°lik dorsifleksiyon amaçlanır. Eklem yüzeyinin %33 ünden fazla osteotomize

edilmesi subluksasyona neden olabilir<sup>9</sup>. Coughlin ve Shurmas<sup>9</sup> yaptıkları çalışmada çelyektominin hastaların şikâyetlerini azalttığını ancak hastalığın ilerlemesini durdurmadığını belirtmişlerdir. Taranow ark<sup>17</sup>. yayınladıkları çalışmada; çelyektomiyi, Evre 1 ve 50 yaş altı Evre2 hastalara önerirken, 50 yaş üstü Evre 2 hastalara hemiarthroplasti önermişlerdir. Easley ve ark.<sup>16</sup> takip ettikleri 68 çelyektomi yapılan hastanın 21'inde dorsal osteofitlerin tekrarladığını bildirmişlerdir. Roukis<sup>19</sup> yaptığı metanalizde yapılan 374 çelyektomi cerrahisi sonrasında hastaların %89.2 'de ağrının azaldığını %77 mükemmel ve iyi sonuç alındığını vakaların % 4.8' ine revizyon ameliyatı gerektiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada hastaların % 10.2'si Evre 1,%72.3'ünün Evre 2 ve %17.5'i Evre 3 halluks rijitus olduğunu belirtmişlerdir.

**Şekil 3:** Çelyektomi sırasında dorsal osteofit eksizyonu ve metatars başının %25-30'unun alınması



Çelyektomi tedavisine proksimal falangeal osteotomi de eklenebilir<sup>16</sup>. Proksimal falangeal osteotomide proksimal falanksın proksimalinden 30-40° dorsale açılı kama çıkarılır ve kirschner teli ile proksimal ve distal parça fikse edilir. Bu yöntem ile 1.MTP eklem olan basınç azaltılarak dorsifleksiyonun daha fazla artırılması amaçlanır. Coughlin ve ark.<sup>9</sup> yaptıkları 93 falangeal dorsifleksiyon osteotomisi ile birlikte çelyektomi hastasının 9.6 yıllık takibinde %92 başarılı sonuç bildirmişlerdir.

Halluks rijidus tedavisinde artroplasti MTP eklem hareketlerini koruması ve parmakta kılalık yapmaması nedeniyle tercih edilebilir. Artroplasti seçenekleri arasında proksimal falanks ve metatars başı parsiyel protezleri, silikon protezler ve 1. MTP eklem total metal protezleri yer alır. Ancak eklem replasmanı ile ilgili farklı sonuçlar bulunmaktadır<sup>19,20,21</sup>. Silikon eklem protezleri halluks rijidus tedavisinde önerilmemektedir<sup>19,20</sup>. Silikon ayakta durma ve yürüme esnasında oluşan mekanik

güçlere karşı koyamadığını ve aşınma, osteoliz ve yabancı doku reaksiyonuna neden olabileceğini belirten yayınlar bulunmaktadır<sup>21</sup>.

Elli yaş üstü evre 2 ve evre 3 radyolojik bulguları olmasına rağmen <%50 hareket kısıtlılığı olan veya çelyektomiden fayda görmeyeceği düşünülen hastalarda dejenerasyonu olmasına rağmen mevcut hareketin korunması için hemiarthroplasti tercih edilebilir<sup>17</sup>(Şekil 4). Yürüme esnasında push-off fazında dorsale doğru ortaya çıkan mekanik güçler total eklem protezlerinde ve metatars başı protezlerinde gevşeme, osteolize ve dorsal migrasyona neden olabileceğini gösteren çalışmalar vardır.<sup>21,22</sup> Yapılan çalışmalarda proksimal falanks protezlerinin ise yürüme esnasında oluşan makaslama kuvvetlerine total ve metatarsal protezler kadar maruz kalmadığını ve ağrıyı azaltmakla birlikte dorsifleksiyonu arttırdığını gösterilmiştir<sup>25</sup>. Carpenter ve ark.<sup>25</sup> 32 metatarsal parsiyel protezin ortalama 27.3 aylık takiplerini yayınlamışlardır. Bu çalışmada hastaların ortalama yaşı 62,8 ve %72'si Evre 3, %28'i Evre 2 halluks rijidus olduğunu ve hastaların tümünde iyi veya mükemmel sonuç aldıklarını implant revizyonuna gerek duyulmadığını bildirmişlerdir. Evre 2 ve Evre 3 hastalarda artroplastinin iyi bir seçenek olduğunu artrodezin ilerideki revizyon cerrahileri için düşünülebileceğini belirtmişlerdir.

**Şekil 4:** Halluks rijidus tedavisinde parsiyel metatars hemiarthroplasti uygulaması



Artrodez son dönem evre 3-4 halluks rijidus hastalarında tercih edilir. Cerrahisinde MTP eklemdaki osteofitler temizlenir takiben artiküler yüzdeki kırık rezekt edilir ardından MTP eklem 5-10° dorsifleksiyon, 10-15° valgus ve aksial planda nötralde (0°supinasyon ve pronasyonda) artrodez işlemi yapılır<sup>26</sup>. Artrodezde rijid ve kompresif fiksasyon gerekir. Bunu için kompresyon vidası, dorsal plak, çapraz kirshner teli veya başsız kanüle vida kullanılabilir<sup>2</sup>. Fitzgerald ve ark.<sup>27</sup> MTP eklemi 15°nin altında valgusta fiske edilen hastalarda interfalangeal eklemda artirit geliştiğini raporlamışlardır. Kilitli vidalar ile yapılan dorsal plak hastalarında yüksek oranda kaynamama görüldüğünü belirten çalışmalar mevcuttur<sup>28</sup>. Bu nedenle artrodez kilitsiz vidalar tercih edilebilir. Cerrahi sonrasında topuk üzerine hasta tolere ettiği kadar yük verilebilir ancak radyolojik olarak kaynama saptanana kadar metatarsa yük verilmez.

Artrodez hastanın ağrısını azaltmakla birlikte yürümeyi bir miktar bozabilir. Yük dengesinin değişmesi hastalarda metatarsaljiye neden olabilir<sup>30</sup>. Artrodez ile yürüme esnasına oluşan dorsifleksiyon güçleri interfalangeal ekleme doğru yönlenebilir. Bu dezavantajlarına rağmen ileri dönem halluks rijidus tedavisinde diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında altın standart olarak düşünülmektedir. Coughlin ve ark.<sup>9</sup> yaptıkları 34 artrodez hastasının ortalama 6,7 yıl takiplerinde interfalangeal artrit rastlamamışlardır ve hastaların %94'ünde başarılı kaynama tespit etmişlerdir. Ayrıca yine aynı çalışmada Evre 4 veya <%50 metatars eklem yüzeyinde kırık kaldığı durumlarda artrodez önermektedirler.

Rezeksiyon artroplastisi artrodezi kabul etmeyen ileri evre halluks rijidusu olan yaşlı, sedanter nöropatik hastalara önerilir. Bu cerrahi prosedürde medial insizyon ile MTP ekleme girilir. Proksimal falanksın 1/3'ü eksize edilir, metatarsal osteofitler temizlenir, MTP eklemdaki oluşan boşluğa kapsüler flap veya biyobozunur materyaller konularak kapsül kapatılır<sup>29</sup>. Keller tarafından popülerize edilen işlemde proksimal falanksın bazisinin çıkarılmasıyla hastanın plantar kapsül ve fleksör hallusis brevis insersiyosununda çıkarılması çeşitli sorunlara neden olabilir. Başparmakta kısalık, eklem stabilitesinde azalma, push off gücünde azalma, transfer metatarsaljiye neden olabilir<sup>29</sup>.

Kim ve ark.<sup>30</sup> yaptığı çok merkezli 158 vakalık çalışmada son dönem halluks rijidus tedavisinde artrodez, parsiyel protez ve rezeksiyon artroplastisini karşılaştırmışlardır. Buna göre bu üç tedavinin son dönem halluks rijidus tedavisinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ancak artrodez grubunun %9.8'inde metatarsalji, parsiyel protez yapılan hastaların %28.3'ünde ekleme doğru kemik büyümesi, rezeksiyon artroplastisi yapılan hastaların

%30.9'unda ise yüzen baş parmak deformitesi geliştiğini saptamışlardır.

Sonuç olarak halluks rijidus tedavisinde amaç hastanın ağrılarının azaltılıp yürüme esnasında yeterli dorsifleksiyona ulaşmaktır. Hastaların tedavisi deformitenin derecesine, hastanın yaşına, aktivite düzeyine ve hastanın tedaviden beklentisine göre değişir. Bu nedenle uygun tedavi seçeneğini hastalara uygulamak gerekir.

#### KAYNAKLAR:

1. Wülker N, Rudert M. Hallux rigidus. *J Foot Ankle Surg.* 1999;5:61-71
2. Giannini S, Ceccarelli F, Faldini C, Bevom R, Grandi G, Vannini F: What's new in surgical options for hallux rigidus?. *J Bone Joint Surg Am.* 2004; 86-A Suppl 2:72-83.
3. Orthopaedic Knowledge Update: Foot and Ankle 3, 2003.
4. Shereff MJ, Baumhauer JF: Hallux rigidus and osteoarthritis of the first metatarsophalangeal joint. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80(6):898-908.
5. Hatstrup SJ, Johnson KA. Subjective results of hallux rigidus following treatment with cheilectomy. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;226:182-191.
6. Yetkin H, Kanatlı U, Songür M. Halluks Rijidus'ta güncel tedavi yöntemleri. *TOTBİD Dergisi* 2006;6;Sayı3-4:95-100
7. Haddad SL: Hallux Rigidus. In: *Operative Treatment of the Foot and Ankle*, Kelikian AS(ed), Appleton & Lange, Connecticut, 1999,127-46
8. Kalish SR, Willis FB. Hallux Limitus and dynamic splitting:A retrospective series. *The Foot and Ankle Online Journal* 2(4):1
9. Coughlin MJ, Shurnas PS: Hallux rigidus. Grading and longterm results of operative treatment. *J Bone Joint Surg Am* 2003, 85-A(11):2072-88.
10. Lundeen RO, Rose JM. Sliding oblique osteotomy for the treatment of hallux abducto valgus associated with functional hallux limitus. *J Foot Ankle Surg.*2000;39:161-7.
11. Youngswick FD. Modifications of the Austin bunionectomy for treatment of metatarsus primus elevatus associated with hallux limitus. *J Foot Surg.* 1982;21:114-6.
12. Roukis TS. Clinical Outcomes after Isolated Periarticular Osteotomies of the First Metatarsal for Hallux Rigidus: A Systematic Review. *Journal of Foot and Ankle Surgery.*2010;49(6):553-560.
13. DuVries HL. In: *Surgery of the foot.* St. Louis: Mosby; 1959. p. 392.
14. Meyer JO, Nishon LR, Weiss L, Docks G. Metatarsus primus elevatus and the etiology of hallux rigidus. *J Foot Surg.* 1987;26:237-41.
15. Mann RA, Clanton TO. Hallux rigidus: treatment by cheilectomy. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70(3):400-6.
16. Easley ME, Davis WH, Anderson RB. Intermediate to long-term follow-up of medial-approach dorsal cheilectomy for hallux rigidus. *Foot Ankle Int* 1999;20(3):147-52.
17. Taranow WS, Moore JR. Hallux Rigidus :A Treatment Algorithm. *Techniques in Foot and Ankle Surgery.* 2012;11(Issue 2):65-73
18. Kilmartin TE. Phalangeal osteotomy versus first metatarsal decompression osteotomy for the surgical treatment of hallux rigidus: A prospective study of age-matched and condition-matched patients. *J Foot Ankle Surg.* 2005.Jan-Feb;44(1):2-12
19. Roukis TS. Outcomes after Cheilectomy with Phalangeal Dorsiflexory Osteotomy for Hallux Rigidus: A Systematic Review. *Journal of Foot and Ankle Surgery.*2010 49(5):479-487.
20. Taranow WS, Moutsatson MJ, Cooper JM. Contemporary approaches to stage II and III hallux rigidus: the role of metallic hemiarthroplasty of the proximal phalanx. *Foot Ankle Clin.* 2005;10:713-728.
21. Yee G, Lau J. Current concepts review: hallux rigidus. *Foot Ankle Int.* 2008;29:637-646.
22. Furchman RA, Wagner A, Anders JO. First metatarsophalangeal joint replacement: the method of choice for end-stage hallux rigidus? *Foot Ankle Clin N Am.* 2003;8:711-721.
23. Olms K, Dietze A. Replacement arthroplasty for hallux rigidus:21 patients with a 2-year follow-up. *Int Orthop.* 1999;23:240-243.
24. Roukis TS, Townley CO. BIOPRO resurfacing endoprosthesis versus periarticular osteotomy for hallux rigidus: short-term follow-up and analysis. *J Foot Ankle Surg.* 2003;42:350-358.
25. Carpenter B,Smith J, Motley T, Garrett A. Surgical Treatment of Hallux Rigidus Using a Metatarsal Head Resurfacing Implant: Mid-term Follow-up. *J Foot Ankle Surg.* 2010;49(4):321-325.
26. Marks RM. Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint. *Instr Course Lect.* 2005;54:263-268.
27. Fitzgerald JAW. A review of long-term results of arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint. *J Bone Joint Surg Br.* 1969;51:488-93
28. Hunt KJ, Ellington JK, Anderson RB, et al. Locked versus nonlocked plate fixation for hallux MTP arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2011;32:704-709.
29. Beertema W, Draijer WF, van Os JJ, Pilot P. A retrospective analysis of surgical treatment in patients with symptomatic hallux rigidus: long-term follow-up. *J Foot Ankle Surg.*2006;Jul-Aug;45(4):244-51.
30. Kim P, Hatch D, DiDomenico L, Lee M, Kaczander B, Count G, Kravette M. A Multicenter Retrospective Review of Outcomes for Arthrodesis, Hemi-Metallic Joint Implant, and Resectional Arthroplasty in the Surgical Treatment of End-Stage Hallux Rigidus. *J Foot Ankle Surg.*2012;51(1):50-56.