

Ön Çapraz Bağ Yaralanması (ÖÇB)

Türker Bıyıklı¹

İlker Kirişçi²

Özet

Akut düzeyde gerçekleşen yaralanmalar kaslarda eklemlerde meydana gelen travmatik olaylardan aniden meydana gelen kardiyak ölümlere kadar gidebilmekte kronik yaralanmalar ise, beslenme bozukluğundan metabolik problemlere bunun yanında kas iskelet sisteminin tamamından sorumlu uzun süre tekrarlanan aşırı kullanıma bağlı bozukluklara sebep olmaktadır. Takım sporu yapan bireylerde yaygın görülen ön çapraz bağ (ÖÇB) kopması sonucunda sahaya dönüş için ÖÇB rekonstrüksiyonu yaptırmaları gereklidir. Çocuklarda ve genç nüfusta spora ilginin artmasından dolayı ÖÇB yaralanma vakalarının yükselmesi, aktif nüfus üzerinde düşünülmesi gereken bir durum haline gelmiştir. Buna ilave yapılacak olursa, hastaların %60'ının üzerinde ÖÇB yaralanmasının menisküs yırtıklarına da sebep olduğu da ortaya koyulmuştur. Fiziksel aktivite uzmanları ya da antrenörlerin sporcularının hazır bulunuşluk düzeylerini yüksek tutması gerektiğinin yanında yön değişikliklerinin ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmalarının baş sebeplerinden biri olduğunu bilmeleri gerekmektedir.

Giriş

Sportif aktivitelerdeki yön değişiklikleri, alan yaratma, rakipten kaçma gibi önemli anlarla bağlantı kurulan vazgeçilmez unsurlarındandır (Martínez-Hernández ve ark., 2022). Futbol (Stølen ve ark., 2005) ve hokey (Spencer ve ark., 2004) gibi sporlarda yön değiştirmeler 4-6 sn de bir yaşanmaktayken, bir futbol maçında yaklaşık 700 defa yön değişikliği meydana gelmektedir (Granero-Gil ve ark., 2020; Morgan ve ark., 2022; Bloomfield ve ark., 2007). Antrenörlerin bu fiziksel duruma karşı sporcularının hazır

1 Marmara Üniversitesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, turker.biyikli@marmara.edu.tr, 0000-0002-5155-2169

2 Marmara Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, ilker.kirisci@marmara.edu.tr, 0000-0001-5480-9241

bulunuşluk düzeylerini yüksek tutması gerektiğinin yanında (Lopes ve ark., 2016; Ağılönü & Kıratlı, 2015) yön değişikliklerinin (Bayrakdar & Kılınç Boz, 2020) ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmalarının baş sebeplerinden biri olduğunu bilmeleri gerekmektedir (Montgomery ve ark., 2016; Olsen ve ark., 2004; Johnston ve ark., 2018).

Dolayısıyla diz yaralanmalarının görülme sıklığı da bir endişe kaynağıdır. ABD genelinde her yıl yaklaşık 80.000 ila 100.000 ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmasının meydana geldiği tahmin edilmektedir. Bu yaralanmaların yaklaşık %70 ila %75'i, temas gerektirmeyen yaralanmalardır (Griffin ve ark., 2000; Ireland ve Wall, 1990). Ayrıca, ön çapraz bağ yaralanmalarının, etkilenen dizde artrit gelişimi ile güçlü bir bağlantısı bulunmaktadır (Hill ve ark., 2005). Çoğu ön çapraz bağ yaralanması 15 ila 25 yaş arasında görülmektedir (Griffin ve ark., 2000). Bu durum, okullarda zorunlu beden eğitimi eksikliği, otomasyon ve teknolojinin yaygınlığı nedeniyle fiziksel aktivite eksikliği ve artan obezite göz önüne alındığında şaşırtıcı değildir (CDCP, 2005).



Resim1. <https://www.mediore.com.tr/spor-yaralanmalari> (Erişim Tarihi: 21.11.2024)

Aktivite sırasında meydana gelen yaralanmaların yanında bu aktiviteler çeşitli rahatsızlıklara da ortam hazırlayabilir. Kısa bir süre sonra iyileşen yaralanmalar akut süreçler kapsamında değerlendirilirken, iyileşme sürecinin daha uzun ve yavaş seyrettiği yaralanmalar kronik başlık altında ele alınmaktadır. Akut düzeyde gerçekleşen yaralanmalar kaslarda eklemlerde meydana gelen travmatik olaylardan aniden meydana gelen kardiyak ölümlere kadar gidebilmektedir. Kronik yaralanmalar ise, beslenme bozukluğundan

metabolik problemlere bunun yanında kas iskelet sisteminin tamamından sorumlu uzun süre tekrarlanan aşırı kullanıma bağlı bozukluklardır. Aşırı kullanıma bağlı olarak meydana gelen yaralanmalar gerçekleşen tüm yaralanmaların neredeyse yarısını oluşturmaktadır. Koşu egzersizlerinde ise %75'lere varabilmektedir. Tedaviye karşı dirençlidir ve tekrar etme ihtimalleri vardır (Wilder ve Sethi, 2004).

Rekreatif etkinliklerin sıkça sebep olduğu diz yaralanmalarının genç yaşlarda aktivite sırasında sahalarda gerçekleşme ihtimali oldukça yüksektir. Çobanoğlu ve Sevil (2013) sporda risk yönetimi üzerine yaptıkları çalışmada genç sporcular için deneyimsizliğin önemli bir risk faktörü olduğunu belirtmişlerdir. Akut diz bölgesi yaralanmaları hareketliliği ve yaşam kalitesini sınırlamakla birlikte sayıları her geçen gün artmakta, önlemek için yapılan çok sayıda çalışmaya rağmen meydana gelmeye devam etmesinin yanında, Amerika da gençlerde yılda 2,5 milyon diz bölgesinde yaralanma vakası yaşanmaktadır (Gage, 2012; Gray ve Buford, 2015; Caine, Maffulli ve Caine, 2008). Diz bölgesinde meydana gelen çok fazla yaralanma çeşidi mevcutken, bunların birçoğu cerrahi müdahale olmadan tedavi edilebilmektedir.

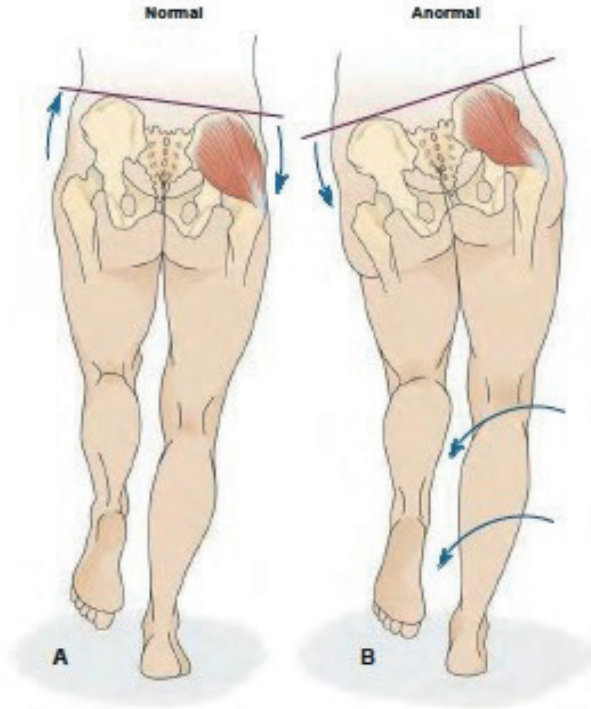
Propriosepsiyon

Propriosepsiyon, statik ve dinamik pozisyonlar, hareketler ve kas kuvveti ve hareket ile ilgili duyular hakkında bilgi sağlamak için, mekanoreseptörleri (deri, kas, tendon ve eklem reseptörlerini) kullanan duyuşal (afferent) bir bilgi biçimidir (Newton, 1991; Başkan ve Kefal, 2023). Lephart (Lephart ve Fu, 2000) propriyosepsiyonu duyuşal afferentlerden merkezi sinir sistemine kümülatif nöral input olarak tanımlar. Bu hayati bilgi, optimum motor davranışı ve nöromüsküler verimi sağlar (Schmidt ve Wrisberg, 2000; Ghez, 1991). Bu afferent bilgi, merkezi sinir sistemi içerisinde hareketin izlenmesi ve manipüle edilmesinde kullanılmak üzere farklı motor kontrol seviyelerine iletilir (Lephart ve Fu, 2000). Propriosepsiyon yaralanma sonrası değişmektedir (Brown ve Mynark, 2007; Uremović ve ark., 2007).

Reseptörlerin çoğu eklemlerin içine ve etrafına yerleştiğinden, herhangi bir eklem yaralanması, yaralanmadan sonra bir süre boyunca tehlikeye girebilecek propriyoseptif bileşenlere de zarar verebilir. LBP Lumbo Pelvic Pain (Bel Ağrısı) BA yaşayan, tahmini 80.000 ile 100.000+ ön çapraz bağ (ACL) yaralanması geçiren veya iki milyondan fazla ayak bileği burkulması yaşayan popülasyonumuzun % 80'i dikkate aldığında, bireyler geçmiş yaralanmalar sonucunda propriosepsiyonu değiştirmiş olabilir. Kas-iskelet sistemi yaralanmasından sonra ayrıntılı bir rehabilitasyon programı normalde proprioseptif bir bileşen içerecektir. Global kas sistemi tarafından

desteklenen hareketlerimizin çoğunda, proprioseptif yetenekleri arttırmak, postüral kontrolü arttırmak ve aşırı doku yüklenmesini azaltmak için kor ve denge eğitimine duyulan ihtiyaç artmaktadır (Hewett, 1999; Paterno ve ark., 2004; Chmielewski ve ark., 2004).

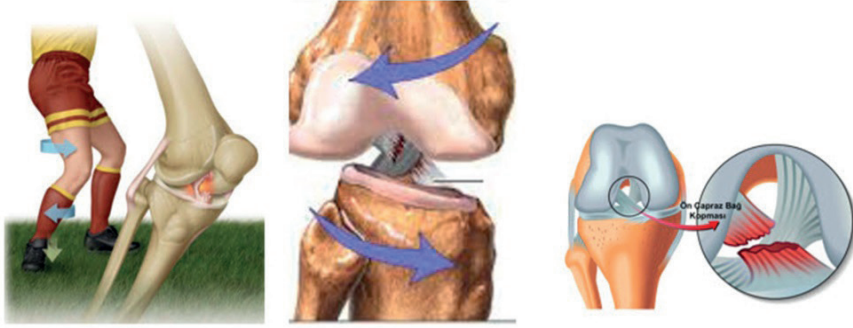
Ayak bileği, hem sporda hem de günlük hayatta en sık yaralanan eklemdir (Wolfe ve ark., 2001). Bazı yazarlar kalçadaki kontrolün ayak bileği kontrolünü sağlamada hayati önem taşıdığını bulmuşlardır (MacKinnon ve Winter, 1993; Friel ve ark., 2006). Ayrıca LPHC kas güçsüzlüğü gibi proksimal faktörlerin alt ekstremitenin özellikle frontal ve transvers planlarda diziliminde bozulmaya yol açtığı ve ayak pronasyonunda artışa yol açtığı gösterilmiştir (Powers, 2003; Hollman ve ark., 2006; Fulkerson, 2002).



Resim 2. Alt ekstremitede zayıflamış Lumbo Pelvic Hip Complex'in etkileri (Michael, Scott ve Brian, 2014).

Eğer kalçanın frontal ve transvers planlardaki dinamik stabilitesi yeterli değilse ağırlık aktarımı sırasında femur adduksiyona ve internal rotasyona, buna karşılık tibia eksternal rotasyona ve ayak aşırı pronasyona gidebilir (Resim 2) (Powers, 2003; Hollman ve ark., 2006). Bu statik dizilim bozuklukları

(değişmiş uzunluk-gerilim ilişkileri ve eklem artrokinematikleri), anormal kas aktivasyon paternleri ve dinamik dizilim bozuklukları nöromusküler kontrolü değiştirebilir ve plantar fasciitise (Riddle ve ark., 2003; Irving ve ark., 2007), patellofemoral ağrıya (Powers, 2003; Ireland ve ark., 2003; Powers, 1998), IT-bant tendonitine (Fredericson ve ark., 2000), ve anterior cruciate ligament (ACL) yaralanması için riskin artmasına yol açabilir (Mountcastle ve ark., 2007; Mandelbaum ve ark., 2005).



Resim 3. <http://www.orthopoint.com.tr/2021/04/on-capraz-bag-acl-yaralanmalari/>
(Erişim Tarihi:21.11.2024)

Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları (ÖÇB)

Futbol ve hentbola benzer takım sporu yapan bireylerde sık görülen ön çapraz bağ (ÖÇB) kopması sonucunda sahaya dönüş için ÖÇB rekonstrüksiyonu yaptırılmaları gereklidir (Marx ve ark., 2003). Çalışmalar, elit ya da elit olmayan sporcuların sadece %55'inin sahaya geri dönebileceklerini (Ardern ve ark., 2014) ve sahaya dönenlerinde yaklaşık 5'te 1'inin yeniden ÖÇB yaralanması yaşayacağını göstermektedir (Wiggins ve ark., 2016). Ön çapraz bağ, en sık yaralanan bağlardandır ve aktivite sırasında temassız meydana gelir. Bu yaşayan bireyler genelde genç ve aktiftir. Amerikan Ortopedi Cerrahları Akademisi, ÖÇB yaralanmasını 1., 2. veya 3. derece burkulma olarak sınıflandırır (Tablo1.) (Evans ve ark., 2023).

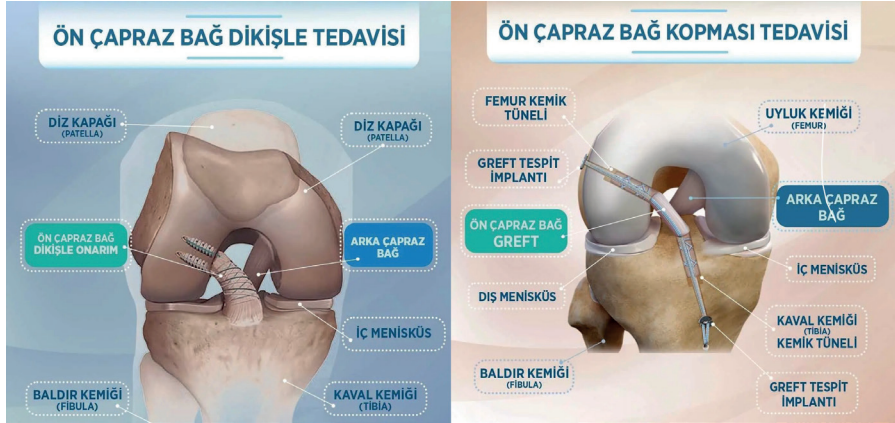
Tablo 1. Amerikan Ortopedi Cerrahları Akademisi ÖÇB yaralanması derecelendirmesi. ÖÇB: Ön Çapraz Bağ

1.Derece Bağ hafifçe gerilir, ancak diz eklemine stabilitesi etkilenmez.
2.Derece Bağın gevşeyecek noktaya kadar gerilmesi ve buna kısmi yırtıktır.
3.Derece Bağ tamamen iki parçaya ayrılmıştır ve diz eklemi artık stabil değildir. En yaygın ÖÇB yaralanması türüdür.

(Evans ve ark., 2023).

Bu yaralanmaların yaklaşık %50'si, menisküs ve kemik yüzeyinde bulunan kırıldak dokular dahil diğer yapıların zarar görmesiyle ortaya çıkmaktadır (Gianotti ve ark., 2009). Teşhis için çeşitli testler ve MRI gibi yöntemler kullanılır (Décary ve ark.,2018). Tercih edilecek tedavi sürecinde yaralanmanın çeşidi önemlidir (Fithian ve ark., 2005; Grevnerts, 2019). Örneğin; 1. derece yaralanmalarda cerrahi müdahaleye gerek olmamasına rağmen, tam ÖÇB kopması meydana gelen bireylere cerrahi operasyon tavsiye edilmektedir (Frobell ve ark., 2010). Düşük şiddetli aktiviteler yapan bireylerde ve büyüme plakaları hala açık olan çocuklarda cerrahi olmayan tedavilerin başarılı tedavi edilme ihtimali daha yüksektir (Mihelic ve ark., 2011).

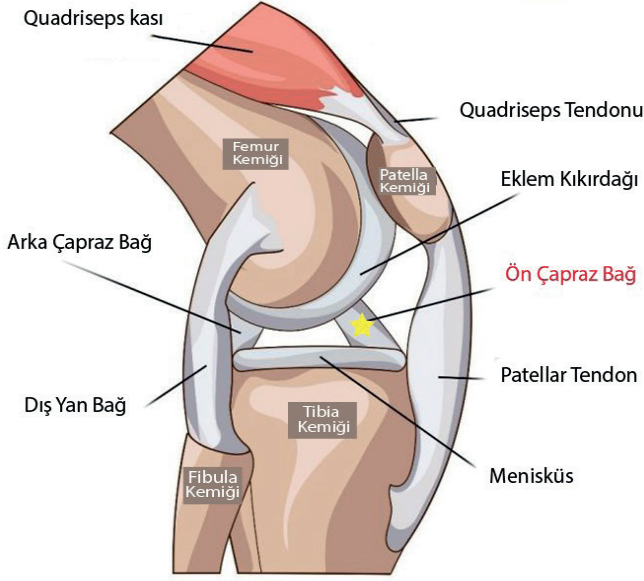
Son yıllarda ÖÇB tamirinde kullanılmak üzere geliştirilen atroskopik teknikler kayda değer bir ilerleme göstermiştir (Hoogeslag ve ark., 2022; Murray ve ark., 2020; Glasbrenner ve ark., 2022; Pang ve ark., 2022).



Resim 4. Ön Çapraz Bağ Tedavisi. <https://bakanozsoy.com/on-capraz-bag/> Erişim Tarihi: 24.11.2024

ÖÇB onarımının 5 yıllık takip sonucunda yaklaşık %50 oranla yüksek düzeyde başarısız olduğu bilimsel olarak ortaya konuldu (Feagin ve Curl, 1976). Fakat diğer %50'nin durumu 30 yıl boyunca takip edildiğinde ÖÇB onarımının başarılı sonuç verdiği görülmüştür (Taylor ve ark., 2009). Henüz yeterli düzeyde olmayan yöntemler ve yanlış tercihler yüksek oranda başarısız sonuca etki etmiştir. Örneğin iyi doku kalitesine sahip hastaların ÖÇB tedavisinde yüksek düzeyde başarılı performansa ulaşıldığı ortaya konulmuştur (Sherman ve ark., 1991). Daha sonra elit kayakçılar üzerinde yapılan çalışmalar başarılı performansa ulaşılabileceğine katkı sağlamlarının

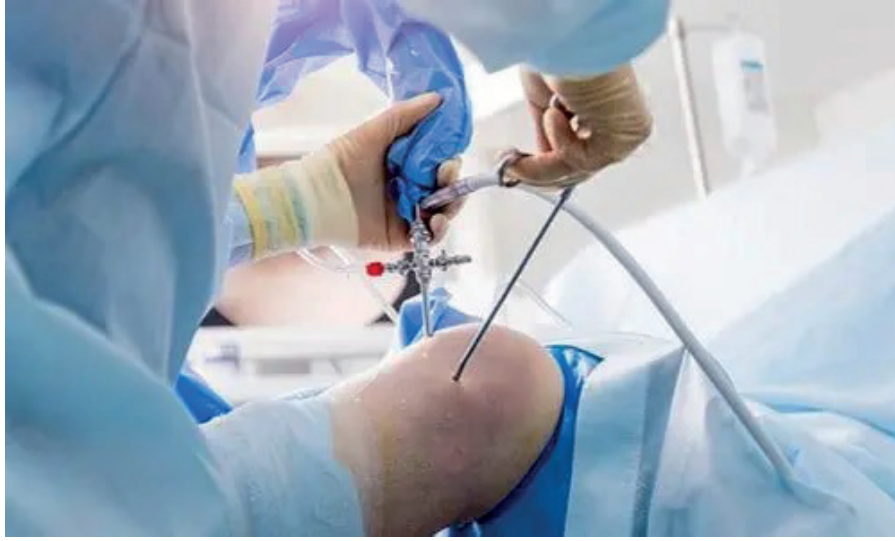
yanında %18,5 oranında tekrar kopma vakasının gerçekleşebileceğini ortaya koydular (Higgins ve Steadman, 1987).



*Resim 5. Diz Eklemi. <https://www.drerbiloguz.com/estetikedetay/1/On-Capraz-Bag.html>
Erişim Tarihi: 29.11.2024*

İskelet sistemleri yeterli olgunlukta olmayan bireylerde yapılan iyileştirme çalışmaları sonucunda %23'lük bir yeniden yaralanma vakalarının ortaya çıktığı (Steadman ve ark., 2006, ortalama 7 yıl takip edilen aynı yaralanma ve tedavi protokolüne tabi tutulan daha yaşlı bireylerin sadece %8,9 gibi bir oranda tekrar ÖÇB yaralanmasına maruz kaldığı görülmüştür (Steadman ve ark., 2012).

Bu durum tercih edilen yöntem ve üzerinde uygulama yapılan ÖÇB yaralanması yaşayan bireylerin birbirleri arasındaki farklılıkların tedavi sürecini ve sonucu etkilediğini ortaya koymaktadır.



Resim 6. Ön Çapraz Bağ Ameliyatı. <https://www.ortopediistanbul.com.tr/on-capraz-bag-ameliyati> Erişim Tarihi: 29.11.2024

Çocuklarda ve genç nüfusta spora ilginin artmasından dolayı ÖÇB yaralanma vakalarının yükselmesi, aktif nüfus üzerinde düşünülmesi gereken bir durum haline gelmiştir (Caine ve ark., 2006). Buna ilave yapılacak olursa, hastaların %60'ının üzerinde ÖÇB yaralanmasının menisküs yırtıklarına da sebep olduğu da ortaya koyulmuştur. (Smith ve Barrett, 2001). Dolayısıyla gençlerde menisküs yaralanmalarına karşı tedbirli olma bilincinin yaygınlaştırılması ortaya koyulmalıdır. (Kopf ve ark., 2020; Poulsen ve ark., 2019; Lutz ve ark., 2015; D'Ambrosi ve ark., 2023).

Ön çapraz bağ yaralanmaları genelde rekonstrüksiyon cerrahisi ve uzun süren rehabilitasyon süreciyle tedavi edilir (Swenson ve ark., 2013). Yaralanma oranlarından bahsedecek olursak, 1 sezonda 50/1 erkek, 36/1 kadın sporcuda görülme sıklığına sahiptir (Schneider ve ark., 2019). Sporcuların sadece %40-60 oranında eski performanslarına kavuştuğu görülmekte bu da spor hayatının bitmesine ya da ağır bir performans kaybına neden olmaktadır (Ardern ve ark., 2011; Risberg ve ark., 2016).

Cerrahi müdahale olduktan 9 ay sonra dönüşlerde tekrar ÖÇB yaralanma riski yaklaşık %20, bu süreden daha erken sahaya dönenlerin yaralanma riski ise 7 kat artmaktadır (Beischer ve ark., 2020; Grindem ve ark., 2016). Tüm bu veriler doktorları, sporcuları ve antrenörleri güvenilir sahaya dönüş yöntemleri bulmaya teşvik etmiştir. Tedavi sonrası sahaya dönüş karar verecek olan bazı kriterler mevcuttur (Burgi ve ark., 2019; van Melick ve

ark., 2016). Literatürde ameliyattan sonraki sürenin etkili bir kriter olduğu ortaya koyulmuştur. Sonraki yaygın kriter ise %41 oran ile bacak güç oranlarının değişkenliğidir (Burgi ve ark., 2019). Ek olarak, alt ekstremiteye yönelik tasarlanan iyi bir ısınma modeli sprint performansına olumlu katkıda bulunabilmektedir (Tuna ve Yalçınkaya, 2023). Yaralanan bireylerin atletik performans değerlendirmelerinde, çeviklik çalışmaları %75, hız çalışmaları %12,5 ve dayanıklılık çalışmaları %8,3 oranında etkilemektedir. Tedavi süreci sağlıklı ilerleyen sporcuların, yaralanma yaşayamayan sporcularla aynı seviyeye gelebilecekleri ortaya koyulmuştur. Süreçte kullanılan yöntemin sahip olunan materyallerin etkisinin olmasının yanında atletik performans değerlendirme kriterleri kapsamında hareket etmek sahaya tekrar dönüş zamanına olumlu katkı sağlayabileceği ifade edilmektedir (Golberg ve ark., 2023).

Kaynakça

- A.J. Wiggins, R.K. Grandhi, D.K. Schneider, D. Stanfield, K.E. Webster, G.D. Myer. Risk of secondary injury in younger athletes after anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 44 (7) (2016), pp. 1861-1876, 10.1177/0363546515621554
- Ağlönü, A., & Kıratlı, G. (2015). 8 haftalık pliometrik antrenmanın 12-16 yaş kadın hentbolcuların bazı fiziksel uygunluk parametrelerine etkisinin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 12(1), 1216–1228.
- Ardern CL, Webster KE, Taylor NE, Feller JA. Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med*. 2011;45(7):596-606.
- Başkan, A. H., & Kefal, K. B. (2023). Nordic Hamstring Cihazıyla (Nord-Bord) Değerlendirilen Eksantrik Diz Fleksör Kas Kuvvetinin Dinamik Denge ile İlişkisinin İncelenmesi. *Mediterranean Journal of Sport Science*, 6(1-Cumhuriyet'in 100. Yılı Özel Sayısı), 808-820. <https://doi.org/10.38021/asbid.1373112>
- Bayrakdar, A., & Boz, H. K. (2020). Examination of Physiological and Performance Responses of Repeated Sprint Tests in Football Players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(3), 204-212.
- Beischer S, Gustavsson L, Senorski EH, et al. Young athletes who return to sport before 9 months after anterior cruciate ligament reconstruction have a rate of new injury 7 times that of those who delay return. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2020;50(2):83-90.
- Bloomfield J, Polman R, O'Donoghue P. Physical demands of different positions in FA premier league soccer. *J Sports Sci Med*. 2007;6(1):63.
- Brown CN, Mynark R. Balance deficits in recreational athletes with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2007;42:367-373.
- Burgi CR, Peters S, Ardern CL, et al. Which criteria are used to clear patients to return to sport after primary ACL reconstruction? A scoping review. *Br J Sports Med*. 2019;53(18):1154-1161.
- C.L. Ardern, N.F. Taylor, J.A. Feller, K.E. Webster. Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: An updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *British Journal of Sports Medicine*, 48 (21) (2014), pp. 1543-1552, 10.1136/BJSPORTS-2013-093398
- Caine D, Maffulli N, Caine C. Epidemiology of injury in child and adolescent sports: injury rates, risk factors, and prevention. *Clin Sports Med*. 2008;27(1):19–50, vii.

- Caine, D. · Caine, C. · Maffulli, N. Incidence and distribution of pediatric sport-related injuries. *Clin J Sport Med.* 2006; 16:500-513.
- Centers for Disease Control and Prevention. The burden of obesity in the United States: a problem of massive proportions. *Chronic Dis Notes Rep.* 2005;17:4-9.
- Chmielewski TL, Hurd WJ, Rudolph KS, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Perturbation training improves knee kinematics and reduces muscle co-contraction after complete unilateral anterior cruciate ligament rupture. *Phys Ther.* 2005;85:740-749.
- Clinical diagnosis of partial or complete anterior cruciate ligament tears using patients' history elements and physical examination tests. Décarry S, Fallaha M, Belzile S, et al. *PLoS One.* 2018;13:0. doi: 10.1371/journal.pone.0198797.
- Çobanoğlu, H. O., & Sevil, G. (2013). Sporda Risk Yönetimi: Üst Düzey Futbolcuların Risk Değerlendirmeleri Üzerine Bir Araştırma. *CBÜ Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 8(2), 1-15.
- D'Ambrosi, R. · Meena, A. · Raj, A. Good results after treatment of RAMP lesions in association with ACL reconstruction: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023; 31:358-371.
- Eric Golberg, Mark Sommerfeldt, Adam Pinkoski, Liz Dennett, Lauren Beaupre. 2023. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Return-to-Sport Decision-Making: A Scoping Review. *Sports Health*, 2023 Jan 27;16(1):115–123. doi: 10.1177/19417381221147524
- Evans J, Mabrouk A, Nielson JI. Orthoinfo. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Anterior Cruciate Ligament Knee Injury.
- F AM, Schneider DK, Yut L, et al. "What's my risk of sustaining an ACL injury while playing sports?" A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2019;53:1003-1012.
- Feagin, J.A. · Curl, W.W. Isolated tear of the anterior cruciate ligament: 5-year follow-up study. *Am J Sports Med.* 1976; 4:95-100.
- Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrman SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clin J Sport Med.* 2000;10:169-175.
- Friel K, McLean N, Myers C, Caceres M. Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain. *J Athl Train.* 2006;41:74-78.
- Frobell RB, Roos EM, Roos HP, Ranstam J, Lohmander LS. A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N Engl J Med.* 2010;363:331–342. doi: 10.1056/NEJMoa0907797.
- Fulkerson JP. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. *Am J Sports Med.* 2002;30 447-456.

- Gage BE, et al. Epidemiology of 6.6 million knee injuries presenting to United States emergency departments from 1999 through 2008. *Acad Emerg Med.* 2012;19(4):378–85.
- Ghez C. The Control of Movement. In: Kandel E, Schwartz J, Jessel T, eds. *Principles of Neuroscience*. New York, NY: Elsevier Science; 1991: 653-673.
- Glasbrenner, J. · Raschke, M.J. · Kittl, C. Comparable instrumented knee joint laxity and patient-reported outcomes after ACL repair with dynamic intraligamentary stabilization or ACL reconstruction: 5-year results of a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2022; 50:3256-3264
- Granero-Gil P, Gómez-Carmona CD, Bastida-Castillo A, Rojas-Valverde D, de la Cruz E, Pino-Ortega J. Influence of playing position and laterality in centripetal force and changes of direction in elite soccer players. *PLoS ONE.* 2020;15(4):e0232123. doi: 10.1371/journal.pone.0232123.
- Gray AM, Buford WL. Incidence of patients with knee strain and sprain occurring at sports or recreation venues and presenting to United States emergency departments. *J Athl Train.* 2015;50(11):1190–1198. doi: 10.4085/1062-6050-50.11.06.
- Grevnerts HT. Linköping University Medical Dissertations. Sweden: Linköping University; 2019. Treatment decision after anterior cruciate ligament injury, and evaluation of measurement properties of a patient reported outcome measure; p. 93.
- Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000;8:141-150.
- Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Simple decision rules can reduce re-injury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Br J Sports Med.* 2016;50(13):804-808.
- Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1999;27:699-706.
- Higgins, R.W., Steadman, J.R. Anterior cruciate ligament repairs in world class skiers from the Mississippi sports medicine and orthopaedic center, Jackson, Mississippi, and the Tahoe fracture and orthopaedic medical clinic, South lake Tahoe, California. *Am J Sports Med.* 1987; 15:439-447
- Hill CL, Seo GS, Gale D, Totterman S, Gale ME, Felson DT. Cruciate ligament integrity in osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum.* 2005;52:3:794-799.

- Hollman JH, Kolbeck KE, Hitchcock JL, Koverman JW, Krause DA. Correlations between hip strength and static foot and knee posture. *J Sport Rehabil.* 2006;15:12-23.
- Hoogeslag, R.A.G. · Huis In 't Veld, R. · Brouwer, R.W. Acute anterior cruciate ligament rupture: repair or reconstruction? Five-year results of a randomized controlled clinical trial. *Am J Sports Med.* 2022; 50:1779-1787.
- Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: A national population-based study. Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L. *J Sci Med Sport.* 2009;12:622–627. doi: 10.1016/j.jsams.2008.07.005.
- Ireland ML, Wall C. Epidemiology and comparison of knee injuries in elite male and female United States basketball athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22:S82.
- Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33:671-676.
- Irving DB, Cook JL, Young MA, Menz HB. Obesity and pronated foot type may increase the risk of chronic plantar heel pain: a matched case-control study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8:41.
- Johnston JT, Mandelbaum BR, Schub D, Rodeo SA, Matava MJ, Silvers-Grannelli HJ, et al. Video analysis of anterior cruciate ligament tears in professional american football athletes. *Am J Sports Med.* 2018;46(4):862–868. doi: 10.1177/0363546518756328.
- Kopf, S. · Beaufils, P. · Hirschmann, M.T. Management of traumatic meniscus tears: the 2019 ESSKA meniscus consensus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020; 28:1177-1194
- Lephart SM, Fu FH. *Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability.* Champaign, IL: Human Kinetics; 2000.
- Lopes TJA, Simic M, Pappas E. Epidemiology of anterior cruciate ligament reconstruction in Brazil's public health system. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 2016;22:297–301. doi: 10.1590/1517-869220162204159074.
- Lutz, C. · Dalmay, F. · Ehkirch, F.P. Meniscectomy versus meniscal repair: 10 years radiological and clinical results in vertical lesions in stable knee. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015; 101:S327-S331
- MacKinnon CD, Winter DA. Control of whole body balance in the frontal plane during human walking. *J Biomech.* 1993;26:633-644.
- Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2 year follow-up. *Am J Sports Med.* 2005; 33:1003-1010.

- Martínez-Hernández D, Quinn M, Jones P. Linear advancing actions followed by deceleration and turn are the most common movements preceding goals in male professional soccer. *Sci Med Footb.* 2022;7:25–33. doi: 10.1080/24733938.2022.2030064.
- Michael AC, Scott CL, Brian GS., 2014. *NASM Essentials of Corrective Exercise Training.* National Academy of Sports Medicine.an Ascent Learning Campany.
- Mihelic R, Jurdana H, Jotanovic Z, Madjarevic T, Tudor A. Long-term results of anterior cruciate ligament reconstruction: A comparison with non-operative treatment with a follow-up of 17-20 years. *Int Orthop.* 2011;35:1093–1097. doi: 10.1007/s00264-011-1206-x.
- Montgomery C, Blackburn J, Withers D, Tierney G, Moran C, Simms C. Mechanisms of ACL injury in professional rugby union: a systematic video analysis of 36 cases. *Br J Sports Med.* 2018;52(15):994–1001. doi: 10.1136/bjsports-2016-096425.
- Morgan OJ, Drust B, Ade JD, Robinson MA. Change of direction frequency off the ball: New perspectives in elite youth soccer. *Sci Med Footb.* 2022;6(4):473–482. doi: 10.1080/24733938.2021.1986635.
- Mountcastle SB, Posner M, Kragh JF, Taylor DC. Gender differences in anterior cruciate ligament injury vary with activity: epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in a young, athletic population. *Am J Sports Med.* 2007;35:1635-1642.
- Murray, M.M., Fleming, B.C., Badger, G.J. Bridge-enhanced anterior cruciate ligament repair is not inferior to autograft anterior cruciate ligament reconstruction at 2 Years: results of a prospective randomized clinical trial. *Am J Sports Med.* 2020; 48:1305-1315
- Newton RA. Neural Systems Underlying Motor Control. In: Montgomery PC, Connolly BH, eds. *Motor Control and Physical Therapy: Theoretical Framework and Practical Applications.* Hixson, TN: Chattanooga Group; 1991.
- Olsen O-E, Myklegust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *Am J Sports Med.* 2004;32(4):1002–1012. doi: 10.1177/0363546503261724.
- Pang, L. · Li, P. · Li, T. Arthroscopic anterior cruciate ligament repair versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis of comparative studies. *Front Surg.* 2022; 9
- Paterno MV, Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004;34:305-316.

- Poulsen, E. · Goncalves, G.H. · Bricca, A. ...Knee osteoarthritis risk is increased 4-6 fold after knee injury - a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2019; 53:1454-1463
- Powers CM. Rehabilitation of patellofemoral joint disorders: a critical review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28:345-354.
- Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33:639-646.
- Prospective trial of a treatment algorithm for the management of the anterior cruciate ligament-injured knee. Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, Luetzow WF, Csintalan RP, Phelan D, Daniel DM. *Am J Sports Med.* 2005;33:335-346. doi: 10.1177/0363546504269590.
- R.G. Marx, E.C. Jones, M. Angel, T.L. Wickiewicz, R.F. Warren. Beliefs and attitudes of members of the American Academy of Orthopaedic Surgeons regarding the treatment of anterior cruciate ligament injury. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 19 (7) (2003), pp. 762-770, 10.1016/S0749-8063(03)00398-0
- Riddle DL, Pulisic M, Pidcoke P, Johnson RE. Risk factors for plantar fasciitis: a matched case-control study. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A:872-877.
- Risberg MA, Grindem H, Oiestad BE. We need to implement current evidence in early rehabilitation programs to improve long-term outcome after anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016;46(9):710-713.
- Schmidt RA, Wrisberg CA. *Motor Learning and Performance*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000.
- Sherman, M.F., Lieber, L., Bonamo, J.R. The long-term followup of primary anterior cruciate ligament repair Defining a rationale for augmentation. *Am J Sports Med.* 1991; 19:243-255
- Smith, 3rd, J.P. · Barrett, G.R. Medial and lateral meniscal tear patterns in anterior cruciate ligament-deficient knees. A prospective analysis of 575 tears. *Am J Sports Med.* 2001; 29:415-419
- Spencer M, Lawrence S, Rechichi C, Bishop D, Dawson B, Goodman C. Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. *J Sports Sci.* 2004;22(9):843-850. doi: 10.1080/02640410410001716715.
- Steadman, J., Cameron-Donaldson, M., Briggs, K. A minimally invasive technique ("Healing response") to treat proximal ACL injuries in skeletally immature athletes *J Knee Surg.* 2006; 19:8-13.
- Steadman, J., Matheny, L., Briggs, K. Outcomes following healing response in older, active patients: a primary anterior cruciate ligament repair technique *J Knee Surg.* 2012; 25:255-260.

- Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med.* 2005;35:501–536. doi: 10.2165/00007256-200535060-00004.
- Swenson DM, Collins CL, Best TM, Flanigan DC, Fields SK, Comstock DR. Epidemiology of knee injuries among us high school athletes, 2005/2006-2010/2011. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(3):462-469.
- Taylor, D.C., Posner, M., Curl, W.W. Isolated tears of the anterior cruciate ligament: over 30-year follow-up of patients treated with arthroscopy and primary repair. *Am J Sports Med.* 2009; 37:65-71
- Tuna, G., Yalçinkaya, A. E. (2023). Investigating The Acute Effects Of Different Warm-Up Protocols On Sprint Performance in Female Volleyball Players, *The Online Journal of Recreation and Sports (TOJRAS)*, 12 (4), 797-804.
- Uremović M, Cvijetić S, Pasić MB, Serić V, Vidrih B, Demarin V. Impairment of proprioception after whiplash injury. *Coll Antropol.* 2007;31:823-827.
- Van Melick N, van Cingel REH, Brooijmans E, et al. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med.* 2016;50(24):1506-1515.
- Wilder R P, Sethi S. Overuse injuries: tendinopathies, stress fracture, compartment syndrome, and shin splints. *Clin Sports. Med.* 2004; 23 55-81. (k.57 sayfa 88).
- Wolfe MW, Uhl TL, Mattacola CG, McCluskey LC. Management of ankle sprains. *Am Fam Physician.* 2001;63:93-104.