

## **KUVVET VE SPORTİF YARALANMALARIN ÖNLENMESİNDEKİ ÖNEMİ**

Abdulaziz TÜRKSÖYLÜ\*, Çetin İŞLEGEN\*

### **ÖZET**

Sporcularda alt ekstremitelerde daha sık olmak üzere, kuvvet dengesizliği sonucu kas yaralanmaları oluşabilmektedir. Bu nedenle kas kuvvetinin yanı sıra, kas kuvvetleri arasındaki dengenin sağlanması çok önemlidir. Alt ekstremiteler ile gövde kasları arasında dengeyi sağlayan kor stabilite egzersizlerinin de alt ekstremiteler yaralanmalarında azalma sağladığı saptanmıştır. Özellikle sezon başı hazırlık döneminde kas kuvveti, kas kuvvet dengesi çalışmaları (kor stabilite) ve hamstringin eksantrik kuvvet egzersizlerinin yapılmasıyla, yarışma ve antrenmanlarda kas yaralanma ve tekrarlama oranlarında düşüş olduğunu gösteren çalışmalar vardır. Kadınların erkeklere göre özellikle diz yaralanma oranlarının daha yüksek olduğu da gösterilmiştir. Diz stabilitesini sağlayan egzersizlerin yapılmasının ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanma sıklığını azalttığı gösterilmiştir. Çalışmalarla kanıtlandığı gibi, yarışma öncesi yapılacak kuvvet ve kas kuvvet dengesi çalışmaları, hem yaralanmaları önlemekte, hem de yaralanmanın iyileşme sürecini ve sonrasındaki tekrar yaralanma oranlarını azaltmaktadır. Konu, ilişkili literatürle irdelenmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Kuvvet, spor yaralanması, koruyucu tıp, sporcu

### **SUMMARY**

#### **STRENGTH AND ITS IMPORTANCE IN INJURY PREVENTION**

*Muscle injuries may result from strength imbalance, especially in athletes' lower extremities. Therefore, it is crucial to establish the balance between strengths of muscle groups, besides muscle strength itself. Core stability exercises that enable the equilibrium between lower extremity and bodily muscles were found to significantly reduce lower extremity injuries. Muscle strength and muscle strength balance training (core stability) exercises, and eccentric hamstring exercises performed especially*

---

\*Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı, İzmir

*pre-season, were found to significantly reduce injury and re-injury rates, both in competitions and during training. It has also been demonstrated that knee injury rates are especially higher in women compared with males. Exercises that provide knee stability reduced the frequency of anterior cruciate ligament (ACL) injuries. Strength and muscle-balance workouts performed prior to competition will both prevent injuries and significantly reduce the healing period of injuries and the re-injury rates. The subject is discussed in view of current literature.*

**Key words:** Strength, sports injuries, injury prevention, athlete

## GİRİŞ

Konuya ilişkin çalışmalar, yarışma öncesi yapılacak kuvvet ve kas kuvvet dengesi çalışmalarının yaralanmaların önlenmesi ve iyileşme süreçlerini, iyileşme sonrasında ise tekrar yaralanma oranlarını azalttığını göstermektedir. Konuya ilişkin bilimsel temel güncel literatür eşliğinde irdelenmektedir.

### **Kuvvet**

Kuvvet, bir kas ya da kas grubunun bir dirence karşı koyabilme ya da dayanabilme yetisi olarak tanımlanır. Genellikle, bir maksimum efor olarak ölçülür. Dinamik egzersizler için genelde bir maksimum tekrar (one repetition maximum, 1-RM), statik egzersizler için istemli maksimal kasılma (maksimal voluntary contraction MCV) olarak belirtilir.

Kas kuvveti, sporcunun başarısını etkileyen önemli unsurlardan biridir (2,8,15). Çoğu spor dallarında, özellikle futbolda çoğu hareket (ani dönüş, sprint ve ani çıkışlar, sıçramalar, şut atma, ikili mücadele ve ani dönüşler) sırasında alt ekstremitelerde yüksek stres altında kalmaktadır. Sporcunun bu tür aktiviteleri yaparken yaralanmayı azaltmak ve daha iyi sonuç almak için dengeli ve optimal bir kuvvete ihtiyacı vardır (2,3,4,8). Çalışmalarda, futboldaki kas yaralanmalarının en sık alt ekstremitelerde, özellikle de hamstring kaslarında olduğu bildirilmiştir (12,16).

### **Yaralanmanın risk faktörleri**

Sporcu yaralanmalarına önlemleri geliştirmek için, öncelikle risk faktörlerinin ve yaralanmanın nasıl gerçekleştiğinin bilinmesi önemlidir. Bu risk faktörleri; intrinsek ve ekstrinsek faktörler olarak ikiye ayrılır. İçsel ve dışsal faktör ayrımı ile birlikte, değiştirilebilir ve değiştirilemez faktörlerin de göz önünde bulundurulması uygun olacaktır. Çalışmalar; futbolda en sık gözlenen değiştirilemeyen faktörleri ileri yaş (1,16), farklı etnik kökenli ve yerli oyuncu olma durumu (16); en sık değiştirilebilir

risk faktörlerini ise; alt ekstremitede dengesiz ya da orantısız kas kuvvetleri (3,4), kassal yorgunluk, yetersiz ısınma ve önceki yaralanmaların varlığı olarak vermektedir (1,16).

### **Yaralanmanın önlenmesinde pliometrik çalışmalarının ve kor stabilitenin etkisi**

Kor stabilite egzersizleri, alt ekstremita ile gövde kasları arasında dengeyi sağlayan temel egzersizlerdir ve çoğu spor dallarında önemli kabul edilmektedir. Yapılan çalışmalarda kor stabilite egzersizlerinin alt ekstremita yaralanmalarını azalttığı görülmüştür (11,13,14). Hamstring kas yaralanmalarının tedavisi ve tedavi sonrası tekrar yaralanma oranlarını araştıran bir çalışmada, iki tedavi protokolü karşılaştırıldı; ilkinde statik germe, izole hamstring direnç egzersizleri ve buz (STST) uygulandı, diğeri ise çeviklik, kor stabilite egzersizleri ve buz (PATS) uygulandı. Bu çalışmada spora dönüş ile ilgili her iki grupta anlamlı fark saptanmadı ancak hamstring kasının tekrar yaralanma oranı, kor stabilite ve çeviklik egzersizleri içeren grupta anlamlı olarak düşük bulundu (13). Yapılan bir başka çalışmada, "FIFA The 11+" programının (6) basketbol ve futboldaki yaralanmaların önlenmesine olan etkisi araştırıldı (11).

"FIFA The 11+" programı üç bölümden oluşur ve toplam süresi 20 dakikadır, birinci bölümü; yavaş koşu, ikinci bölümü; denge, kuvvet, zıplama egzersizleri ve Nording hamstring egzersizler, üçüncü bölümü ise; hızlı koşu ve pliometrik egzersizlerdir. 11 basketbol takımına 9 ay boyunca uygulanarak yapılan karşılaştırmada, uygulama grubunda bacak, kasık ve gövde yaralanmalarının anlamlı olarak azaldığı görülmüştür (11). Genç bayan futbol takımlarında (yaşları 13-17 arasında) yapılan başka bir çalışmada; 52 takım (n=1055) uygulama grubu, 41 takım (n=837) kontrol grubu olarak ayrıldı. Bu program (FIFA The 11+); uygulama grubunda bir sezon boyunca her antrenmanda ısınma programı olarak ve her maçta uygulanırken, diğeri grup ısınırken yalnızca koşu aşamalarını uyguladı. Uygulama grubunun tekrar yaralanma ve tüm yaralanmaları anlamlı olarak ( $p<0.05$ ) azaldı (14).

Güreş sporunda müsabakalar hafif dengesiz zemin üzerinde yapılır ve müsabaka sırasında sporcu, bazen kendi yükünü uzun süre tek ayak, tek el veya iki el üzerinde taşımak zorunda kalır, bu nedenle yetersiz kuvvet, denge ve nöromüsküler kontrol sporcunun yaralanma riskini artırır. Denge ve pliometrik çalışmalarına katılan güreşçilerde; güç, kuvvet, propriyosepsiyon ve nöromüsküler kontrolde artış ve bununla birlikte yaralanma risklerinde azalma olduğu görülmüştür (7).

### **Kuvvetin hamstring kas yaralanmalarının önlenmesindeki etkisi**

Hamstring yaralanması özellikle sprint ve koşu içeren aktivitelerde (16) ve bacağın uzayarak kasıldığında (eksantrik) gerçekleşir. Hamstring yaralanması aynı zamanda en sık yaralanma tipidir (12,16), çoğunlukla da biceps femoriste gerçekleşir (%53) (16). Hamstring kasları, alt ekstremitenin iki eklemi (kalça ve diz) üzerinde fonksiyon görür; kalçaya ekstansiyon, dize fleksiyon yaptırır. İngiliz profesyonel futbol liginde (16) ve Avustralya futbolu ligindeki (12) çalışmalarda hamstring yaralanma oranı %12-15'dir (12,16). Her takım başına bir sezonda 5-6 hamstring yaralanması gerçekleşir ve hamstring yeniden yaralanma oranı sırasıyla %12 (16) - %34 (12) bulunmuştur. İngiliz futbol ligindeki bir çalışmada yaralanmalar çoğunlukla (%62) maç sırasında ve özellikle her iki yarının sonlarına doğru olmaktadır. İleri yaş ve siyah etnik kökene ait futbolcularda da yaralanmanın daha sık olduğu bulunmuştur (16).

### **Hamstringde ekzantrik kuvvet eksikliği ve kuvvet dengesizliği**

Sporcularda alt ekstremitte kasları arasında kuvvetin dengeli olması kas yaralanma riskini azaltır ve sportif performansı artırır. Uyuluğun ön tarafındaki kas grubu (kuadriseps) şut atmada ve sıçramada, uyuluğun arka tarafındaki kas grubu (hamstring) da kısa mesafelerde hızlı koşularda ön planda görev alır. Bu kasların kuvvet yetersizliği ve dengesizliği bu hareketler sırasında yaralanmalara neden olur. Alt ekstremitenin kuvvet dengesizliği; her iki ekstremitte arasında kuvvet farkının %10-15'den fazla olması, farklı açısız hızlarda hamstring kasının konsantrik kuvvetinin kuadriseps kasın konsantrik kuvvetine oranının %47'den az olması ve ekzantrik hamstring kas kuvvetinin konsantrik kuadriseps kas kuvvetine oranının  $[H(ecc)/Q(con)]$  0.98'den az olması şeklinde açıklanır (5).

Kronik hamstring yaralanması olan sporcularda yapılan izokinetik ölçümlerde, hem konsantrik hem de ekzantrik zirve torklarında istatistiksel olarak azalma olduğu görüldü (3). Bu azalmanın daha çok ekzantrik zirve torkunda, özellikle  $H(ecc)/Q(con)$  oranında olduğu saptandı (3,4). Hamstring yaralanması olan 14 futbol, yedi atletizm ve beş döğüş sporlarından toplam 26 sporcuda yapılan bir çalışmada sporcuların yaklaşık %70inde izokinetik kuvvet dengesizliği olduğu saptandı.  $60^\circ/s$  ve  $240^\circ/s$  açısız hızlarda, aynı sporcunun yaralı olan ve olmayan alt ekstremitelerinin ortalama  $H(con)/Q(con)$  oranlarının kıyaslanmasında anlamlı fark saptanmadı. Ancak  $H(ecc)/Q(con)$  oranında her iki ekstremitte arasında anlamlı fark saptandı (3). İzokinetik rehabilitasyon 10-30 seans uygulandıktan sonra, bu olgular 12 ay izlendiler. Bu süreçte yarışma eksikliğine neden olan hamstring yaralanması saptanmadı (3).

Bir başka çalışmada (4); Belçika, Brezilya ve Fransa profesyonel takımlarında oynayan 462 futbolcunun, sezon öncesi yapılan hamstring ve kuadriseps kasları izokinetik ölçümlerinde, 216 sporcuda kas kuvvet dengesizliği saptandı ve bu dengesizlik anlamlı olarak  $H(ecc)/Q(con)$  oranında saptandı (%87). Hamstring ve kuadriseps kas kuvvet dengesizliği olan, sezon öncesinde ve sezon boyunca kas kuvvet dengesizliği devam eden sporcuların; kas kuvvet dengesizliği olan, ancak sezon öncesinde bu dengesizliği giderilen sporcular ve kas kuvvet dengesizliği olmayan sporculara göre hamstring yaralanmasının anlamlı şekilde fazla olduğu gösterilmiştir. Ayrıca kas kuvvet dengesizliği düzeltilmeyen grubun, kas kuvvet dengesizliği saptanmayan gruba göre hamstring yaralanmasının 4-5 kat fazla olduğu da gösterilmiştir. Kas kuvvet dengesizliği olan ve sezon öncesinde bu dengesizliği giderilen sporcuların sezon boyunca hamstring yaralanma oranlarının anlamlı şekilde azaldığı bulunmuştur.

Sezon öncesi kas kuvvet dengesizliği giderilen grup ile kas dengesizliği olmayan grubun hamstring yaralanma oranları ile karşılaştırıldığında, iki grup arasında anlamlı fark olmadığı saptanmıştır. İlginç olarak  $H(ecc)/Q(con)$  oranı 1.40 olan sporcularda herhangi bir hamstring yaralanması saptanmamıştır (4).

Eksantrik hamstring egzersizleri ile hamstring gücü geliştirilerek kas yaralanma riskinin azaldığı görülmüştür (2,3,4). İsveç'te yapılan bir çalışmada (2), İsveç birinci ligi en iyi iki takımından 30 futbolcu seçildi; 15'i uygulama grubuna, 15'i kontrol grubuna rastgele dağıtıldı. Kaleci, daha önce yaralanması olan ve kronik hamstring yaralanması olan futbolcular çalışmaya alınmadı. Uygulama grubuna sezon öncesinde 10 hafta boyunca 16 seans hamstring konsantrik ve eksantrik egzersizleri (arka bacak bükme makinesinde) uygulandı (4 set x 8 tekrar). Sezon öncesindeki hazırlık döneminde, spesifik hamstring kuvveti çalışan grupta, hazırlık öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerde, kasın eksantrik ve konsantrik kas kuvvetinin hazırlık dönemi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı şekilde ( $p<0.05$ ) arttığı belirlendi. Aynı zamanda 30m sprint zamanının uygulama grubunda anlamlı ( $p<0.05$ ) olarak azaldığı saptandı. On aylık sezon boyunca saptanan 13 hamstring kas yaralanmasının üçü uygulama grubunda, onu ise kontrol grubunda saptandı. Hamstring kas yaralanması uygulama grubunda anlamlı ( $p<0.05$ ) olarak düşük bulundu (2).

Bu çalışmalar göstermiştir ki; her sezon öncesinde sporcuların kas dengesizliği, eksantrik kuvvet eksikliği ve  $H(ecc)/Q(con)$  oranına bakılarak, kas dengesizliği, kuvvet eksikliği ve  $H(ecc)/Q(con)$  oranının %98'in altında olan sporcular belirlenerek sezon öncesi bu eksikliklerin giderilmesiyle kas yaralanmaları belirgin olarak azaltılmaktadır.

### **Kadın sporcularda diz yaralanması önlenmesinde kuvvetin etkisi**

Basketbol, futbol ve voleybol gibi zıplama ve ani hızlı dönüş gerektiren spor dallarında oynayan kadın sporcuların, erkek sporculara göre diz yaralanmaları 4-6 kat daha fazladır. Dizin ön çapraz bağ (ACL) yaralanmalarının beşte dördü temassız hareketler sonunda gerçekleşir. Yaralanma çoğunlukla zıpladıktan sonra aşağıya inerken olur. Bu nedenle spora başlanmadan önce diz stabilite artışı sağlayan kuvvet, pliyometrik, denge ve germe egzersizleri yapmak gereklidir. Kadın voleybolcularda yapılan bir çalışmada; erkek sporculardaki sıçrama sonrası iniş sırasında dizin fleksiyon hareketi, kadınlara göre üç kat fazla bulunmuştur. Pliyometrik, kuvvet ve germe programından sonra, iniş sırasında azalan diz adduksiyon ve abduksiyon hareketleri sayesinde, dize uygulanan zirve iniş gücünün azaldığı, aynı zamanda hamstring kuvveti,  $H(con)/Q(con)$  zirve tork oranlarının arttığı ve her iki alt ekstremitte arasındaki kuvvet farkının azaldığı saptanmıştır (10).

Bir başka çalışmada (9); futbolcu, basketbolcu ve voleybolcu lise öğrencilerinden oluşan 43 takım çalışmaya alınmıştır. Onbeş takımlık kadın uygulama grubuna (A grubu) yaklaşık altı hafta boyunca haftada üç kez, 60-90 dk pliyometrik, kuvvet ve germe egzersizleri verildi. Gene 15 takım olan B grubu kadınlar ve 13 takım olan C grubu erkekler kontrol grupları olarak seçildi. Sezon boyunca izlenen sporcularda 14 diz yaralanması saptandı. Bu yaralanmaların onu kadın kontrol grubunda, ikisi erkek kontrol grubunda, diğer ikisi kadın uygulama grubundaydı. Ciddi diz yaralanmaları açısından uygulama ve kontrol grupları kıyaslandığında aralarında anlamlı fark saptandı ( $p<0.05$ ). Kadın kontrol grubu, erkek kontrol grubu ile kıyaslandığında kadın kontrol grubunda diz yaralanmaları anlamlı olarak daha fazla görüldü ( $p<0.05$ ). Ancak kadın uygulama ve erkek kontrol grupları arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ). Bu çalışmada rakip ile temas olmadan oluşan diz yaralanmaları açısından gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında; kadın uygulama grubunda istatistiksel olarak diz yaralanmalarının azaldığı belirlendi ( $p<0.01$ ).

### **SONUÇ**

Kronik hamstring yaralanması olan sporcularda hamstring eksenrik zirve torkundaki azalma daha belirgindir. Bu azalma özellikle  $H(ecc)/Q(con)$  oranındadır. Bu oranın sezon öncesinde sporcular için belirlenmesi ve geliştirici egzersizlerle normal sınırlara çekilmesi yaralanmaların azaltılmasında önemlidir. Bazı çalışmalarda sezon

öncesinde saptanan kas kuvvet dengesizliği ve bu dengesizliğe yönelik izokinetik kuvvet rehabilitasyonu sonrasında, sezon boyunca hamstring yaralanma riskini önemli ölçüde azaltılabileceği gösterilmiştir. Kadın sporcuların erkek sporculara göre diz yaralanmaları (ACL) daha fazladır. Bu nedenle kadın sporcuların sezon başında diz stabilite artışı sağlayan kuvvet, pliometrik ve denge egzersizleri yapmaları gerekmektedir.

Sporcularda kuvvetin ve kas kuvvet dengesinin, yaralanmaların önlenmesinde ve yaralanma sonrasındaki iyileşmeyi önemli ölçüde etkilediği çalışmalarla ortaya konmuştur .Bu nedenle, sezon öncesinde tüm sporcuların değerlendirilerek, gerekli egzersiz programlarının uygulanması ile hem kas yaralanmaları önlenmekte, hem de yaralanma sonrasındaki iyileşme dönemleri kısaltılabilmekte ve tekrar yaralanma olasılığı azaltılabilmektedir.

### KAYNAKLAR

1. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R: Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med* **32(1Suppl)**: 5S-16S, 2004.
2. Askling C, Karlsson J, Thorstensson A: Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports* **13**: 244-50, 2003.
3. Croisier JL, Forthomme B, Namurois MH, Vanderthommen M, Crielaard JM: Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med* **30**: 199-203, 2002.
4. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM: Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players. *Am J Sports Med* **36**: 1469-1475, 2008.
5. Eniseler N: Bölüm 4: Futbolda kuvvet. *Bilimin Işığında Futbol Antrenmanı*. Manisa, Birleşik Matbaacılık, 2010, s 143-240.
6. FIFA F-MARC: FIFA 11+: A complete warm-up programme. **URL**: [www://fifa.com/11plus/home/](http://www.fifa.com/11plus/home/), 2011.
7. Grindstaff TL, Potach DH: Prevention of common wrestling injuries. *Strength Cond J* **28**: 20-8, 2006.
8. Haff GG, Nimphius S: Training principles for power. *Strength Cond J* **34**: 2-12, 2012.
9. 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* **27**: 699-706, 1999.
10. Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, Noyes FR: Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med* **24**: 765-73, 1996.
11. Longo UG, Loppini M, Berton A, Marinozzi A, Maffulli N, Denaro V: The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players: a cluster randomized controlled trial. *Am J Sports Med* **40**: 996-1005, 2012.

12. Orchard J, Seward H: Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 1997-2000. *Br J Sports Med* **36**: 39-44, 2002.
13. Sherry MA, Best TM: A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *J Orthop Sports Phys Ther* **34**: 116-25, 2004.
14. Soligard T, Myklebust G, Steffen K, et al: Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *BMJ* **338**: 95-9, 2009.
15. Stone MH, Moir G, Glaister M, Sanders R: How much strength is necessary? *Phys Ther Sport* **3**: 88-96, 2002.
16. Woods C, Hawkins RD, Maltby S, Hulse M, Thomas A, Hodson A: The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of hamstring injuries. *Br J Sports Med* **38**: 36-41, 2004.

**Yazışma için e-mail adresi:** dr.barkohani@hotmail.com