




## Investigation of Injury Risk Factors in Adolescent Basketball Players

### Adolesan Basketbolcularda Yaralanma Risk Faktörlerinin Araştırılması

Fatma Ünver<sup>1</sup>, Ebru Tekin<sup>1</sup>, Veysel Uludağ<sup>1</sup>, Hande Şenol<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Physical Therapy and Rehabilitation, Pamukkale University, Denizli, Turkey

<sup>2</sup>Department of Biostatistics, Faculty of Medicine, Pamukkale University, Denizli, Turkey

F. Ünver   
0000-0002-3100-0818

E. Tekin   
0000-0002-6984-1110

V. Uludağ   
0000-0002-9911-5961

H. Şenol   
0000-0001-6395-7924

**Geliş Tarihi/Date Received:**  
11.12.2019

**Kabul Tarihi/Date Accepted:**  
18.04.2020

**Yayın Tarihi/Published Online:**  
20.08.2020

**Yazışma Adresi /  
Corresponding Author:**  
Ebru Tekin  
Pamukkale Üniversitesi, Fizik  
Tedavi ve Rehabilitasyon,  
Denizli, Turkey

**E-mail:**  
ebrutekin123@gmail.com

©2020 Türkiye Spor Hekimleri  
Derneği. Tüm hakları saklıdır.

#### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study was to investigate the factors that increase the risk of injury in adolescent basketball players.

**Materials and Methods:** A total of 43 volunteer basketball players with a mean age of 12.7 ± 1.5 years participated in the study. The balance of the participants was evaluated by means of the Y-Balance balance test, trunk muscles endurance by static and dynamic curl-up and prone plank tests. Q angles, hip external and internal rotations, abduction degrees were measured with goniometer. Functional movement screen test for injury risk factor detection was applied. Regression analysis was used to analyse the data.

**Result:** Participants were divided into two groups as those with functional movement screen total score of 14 or less and those with a score more than 14. Assessing the differences between the two groups, Y-balance for anterior right (p=0.046), posterolateral left (p=0.021) and posterolateral right (p=0.040); prone plank time (p=0.005) and age (p=0.023) were found statistically significantly different. According to the results of the regression analysis, higher age (p=0.028), increased prone plank time (p=0.010), increase in the reach of the posterolateral component of the Y-Balance (right p=0.049; left p=0.030) reduce the injury risk. Effect of other factors on injury risk were not determined (p> 0.05).

**Conclusion:** Lower age in adolescent basketball players was associated with higher injury risk. High core endurance and high posterolateral extension distance, which is one of the determining parameters of dynamic balance, appeared to lower the injury risk.

**Keywords:** Adolescent athlete, basketball, risk of injury

#### ÖZ

**Amaç:** Çalışmanın amacı adolesan basketbolcularda yaralanma riskini arttıran faktörlerin araştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya yaş ortalaması 12.7±1.5 yıl olan 43 gönüllü basketbol oyuncusu katıldı. Katılımcıların dengeleri Y-denge testiyle; gövde kaslarının endüransı ise statik ve dinamik curl-up ve prone plank testleriyle değerlendirildi. Q açısı, kalça eksternal ve internal rotasyon, abduksiyon dereceleri gonyometre yardımıyla ölçüldü. Yaralanma risk faktörünün saptanması için fonksiyonel hareket taraması testi uygulandı. Verilerin incelenmesinde regresyon analiz yöntemi kullanıldı.

**Bulgular:** Katılımcılar fonksiyonel hareket taraması total skoru 14 ve altında olanlar ile üzerinde olanlar olarak iki gruba ayrıldı. İki grup arasındaki farklılara bakıldığında Y-denge için anterior sağ (p=0.046), posterolateral sol (p=0.021) ve posterolateral sağ (p=0.040); prone plank süresi (p=0.005) ve yaş (p=0.023) parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Regresyon analizi sonucuna göre adolesan basketbol oyuncularında yaşın artması (p=0.028), prone plank süresinin artması

( $p=0.010$ ), Y-dengenin posterolateral komponentinin uzanma mesafesindeki artış (sağ  $p=0.049$ ; sol  $p=0.030$ ) yaralanma riskini azaltmaktadır. Diğer faktörlerin yaralanma riski üzerinde etkisi belirlenmedi ( $p>0.05$ ).

**Sonuç:** Sonuç olarak adolesan basketbol oyuncularında küçük yaşın yaralanma açısından daha yüksek risk nedeni olduğu belirlendi. "Core" endüransının yüksek olması ve dinamik dengeyi belirleyici parametrelerden posterolateral uzanım mesafesinin fazla olması yaralanma riskini düşüren faktörler olarak saptandı.

**Anahtar sözcükler:** Adolesan sporcu, basketbol, yaralanma riski

**Available at:** <http://journalofsportsmedicine.org> and <http://dx.doi.org/10.5152/tjism.2020.188>

**Cite this article as:** Unver F, Tekin E, Uludag V, Senol H. Investigation of injury risk factors in adolescent basketball players. *Turk J Sports Med.* 2020;55(4):300-7.

## GİRİŞ

Fiziksel aktivite ve sporun sağlık için önemli yararları bulunmaktadır. Ancak spor ve fiziksel aktivite risksiz değildir. Spor yaralanmalarının pek çoğu hayatı tehdit etmemesine rağmen kısa veya uzun vadede ağrı, güçsüzlük veya fonksiyon kaybına yol açabilir. Yaralanmalar, sporcunun spora katılıma ara vermesine neden olur (1). Sporun, doktora başvuru ve tedavi gerektiren en önemli yaralanma nedeni olduğuna dair kanıtlar vardır. Adolesanların yılda %8'inin yaralanma nedeniyle spor ve rekreasyonel faaliyetlere katılmadığı (2) ve spor yaralanmalarının ergenlerde karşılaşılan tüm yaralanmaların %50'sini oluşturduğu tahmin edilmektedir (3). Yaralanma olasılığı veya yaralanma sonrası tam rehabilitasyonun gerçekleşmemesi, sağlığa yararlı olacak spor ve eğlence etkinliklerine katılma oranını etkilemektedir (4).

Yaralanmalara farklı risk faktörleri neden olmaktadır. Farklı sporlarda fırlatma hareketleri ortak aşamalarla gerçekleşir. Her fırlatma hareketi alt ekstremiteden üst ekstremiteye doğru bir enerji transferi içerir. Kinetik enerjinin %50'sinden fazlası bu atış hareketi sırasında bacaklar ve gövde yoluyla üst ekstremiteye aktarılır (5-7). Bu nedenle bu kinetik zincirdeki eksiklikler yaralanma risk faktörüdür. Sınırlı sayıda kanıt (8-12) olsa da, "core" stabilizasyon egzersizlerinin özellikle alt ekstremiten için yaralanma önleme programlarına eklenmesinin yaralanma oranlarını azalttığı gösterilmiştir.

Aşırı kullanım yaralanmalarının, ergenlik sırasında daha sık ortaya çıkma ihtimali olduğu ileri sürülmektedir. Hızlı büyüme evresinde kemik gelişimi tamamlanmamış sporcularda apofizler ve eklem yüzeyleri; gerilme, kayma ve basma kuvvetlerine karşı gelişimi tamamlanmış kemikten daha az dirençlidir. Bu duruma yaşla

kemik mineral yoğunluğunda düşüş de neden olabilir. Yaralanmaya katkısı olabilecek diğer faktörler; büyüme, göreceli olarak yağsız doku kütlesi eksikliği, eklem hipermobilitesinde artış ve kas kuvvetindeki dengesizlikler olarak sıralanabilir (13). "Overuse" yaralanmalarının nedeninin belirlenmesi konusunda net bir fikir birliği yoktur. Buna rağmen, genel olarak kas iskelet sistemindeki tekrarlayan submaksimal yüklenmeler ve dinlenme süresinin dokulardaki adaptasyonun gerçekleşmesi için yeterli olmadığı durumlarda bu yaralanmaların meydana geldiği bilinmektedir (14,15). Literatürdeki yaralanma riski ile ilgili çalışmalar incelendiğinde (16-21) esneklik, core endüransı, Y-denge testi (YBT), fonksiyonel hareket taraması (FMS) ve Q açısını değerlendiren sınırlı sayıda çalışma görülmektedir. Bununla birlikte, adolesan basketbol oyuncularında YBT, core endüransı, gövde fleksiyon endüransı ve FMS yaralanma ilişkisine bakan bir çalışma göze çarpmamaktadır.

YBT güç, esneklik, propriyosepsiyon gerektiren dinamik bir testtir ve fiziksel performansı değerlendirmek, kronik ayak bileği instabilitesini tanımlamak ve alt ekstremiten yaralanması için daha büyük risk altındaki sporcuları tanımlamak için kullanılmaktadır (22). YBT ile yaralanma riski yüksek bireyler arasında ilişki kuran çalışmalarda; ekstremiteler arası uzanma farkları asimetri olarak nitelendirilmiş ve asimetrik olan bireyler yaralanma riski yüksek grup olarak görülmüştür. Hatta, 4 cm'den daha fazla anterior asimetri, hangi bireylerin yaralanma riskinin yüksek olduğunu tahmin etmek için önerilmiştir (18).

FMS insan hareketine temel oluşturan yedi hareket paterninin belirli kriterlere göre puanlamasını esas alan bir sistemdir. Değerlendirme

sistemi içerisindeki testler ile fonksiyonel hareket paternlerinin, mobilite ve stabilitenin puanlanması amaçlanır. Bu test yaralanma riski hakkında fikir vermektedir. Puanı  $\leq 14$  olan sporcuların  $>14$  puan alanlara göre yaralanma riskinin dört kat daha fazla olduğu görülmüştür (23). Bu çalışmayı referans alan çalışmamızda FMS skorunun  $\leq 14$  olmasına etki eden, yani yaralanma riskini arttıran etmenler üzerinde duruldu. Bu özelliğiyle literatürde benzeri olmadığı düşünülmektedir.

Yaralanma risk faktörlerini saptamaya yönelik ilgi son zamanlarda artmakla birlikte, özellikle gelişim çağındaki adolesan sporcuların yaralanmaya açık oldukları belirtilmiştir (13). Adolesan basketbol oyuncularında FMS, YBT ve core enduransı ve gövde fleksiyon enduransının yaralanma riskine etkisi yönünde yapılmış bir çalışma gözlenmemektedir. Yaralanma risk faktörlerinin saptanması, yaralanmalardan korunma amaçlı çalışmalara yön vermesi nedeniyle önemlidir. Bizim çalışmamızda bu nedenlerle adolesan basketbol oyuncularında yaralanma risk faktörlerini araştırmak amaçlanmaktadır.

#### **GEREÇ ve YÖNTEM**

Çalışma için 24.10.2019 tarih ve 60116787-020/75828 numaralı girişimsel olmayan klinik araştırmalar etik kurul kararıyla izin alındı. Çalışmamıza Denizli'de amatör bir spor kulübündeki, yaş aralığı 10-16 yıl arasında olan 9'u kız 34'ü erkek olmak üzere 43 gönüllü basketbol oyuncusu katıldı. Katılımcıların yaş, boy, kilo, eğitim bilgileri ve antrenman yaşları kaydedildi. Çocuklarda güvenilirlik çalışması yapılmış olan testlerle (24-26), gövde fleksiyon ve core kaslarının enduransı değerlendirildi. Çalışmaya katılan bireylere aşağıdaki testler uygulandı.

#### **Gövde fleksiyon ve core kasları endurans testleri**

*Dinamik curl up testi:* Katılımcı dizler bükülü sırt üstü yatış pozisyonunda iken kollarını uzattığında topuğu ile en uzun parmağı arasında 4.5 inçlik mesafede bulunması sağlandı. Parmakları topuk hizasını geçmeyecek şekilde öne doğru uzanması istendi. Test sonlandırılmadan önce sadece iki hataya izin verildi. Analiz için toplam tekrar sayısı kullanıldı.

*Statik curl up testi:* Katılımcı dinamik curl up testindeki pozisyona getirildi. Öne doğru yerden yükselmesi istendi. Aynı 4.5 inçlik mesafenin dışına çıkmaması yani ellerinin topuğunu geçmemesi istendi. Üçüncü hatasında test durdurulup süre kaydedildi.

*Prone plank testi:* Yüzükoyun uzanmada sadece dirsekler ve ayak parmaklarının mat ile temas etmesine izin verildi. Katılımcının gövdelerini yerden yükseltmeleri istendi. Pozisyon bozulmalarını üç saniyeden fazla sürede düzeltmemeleri halinde test sonlandırıldı. Analiz için uygun pozisyonda kalınan toplam süre kullanıldı.

#### **Normal eklem hareket açıklığı değerlendirme**

Kalça internal rotasyonu, eksternal rotasyonu ve abduksiyonu normal eklem aralığı gonyometrik ölçüm yapılarak aktif olarak değerlendirildi.

#### **Q açısı değerlendirmesi**

Q açısı  $1^\circ$  aralıklı bir gonyometre ile (Aesculap) ölçüldü. Ölçümler diz eklemi tam ekstansiyonda ve  $90^\circ$  fleksiyonda iken her iki ekstremitede ikişer kez yapıldı (27,28). Ölçümlerin ortalaması kaydedildi.

#### **Fonksiyonel hareket taraması (FMS)**

FMS insan hareketine temel oluşturan yedi hareket paterninin belirli kriterlere göre puanlanmasını esas alan bir sistemdir. Değerlendirme sistemi içerisindeki testler ile fonksiyonel hareket paternlerinin, mobilitenin ve stabilitenin puanlanması amaçlanır. Bu üç ana kriterin değerlendirmesi motor kontrolün kompleks yapısı hakkında bilgi verir. Sistemdeki üç test fonksiyonel hareketi, iki test esnekliği ve iki test stabilityi değerlendirmek için kullanılır. Uygulanan testteki hareketler sırasıyla, derin çökme, engel adımı, ileriye düz çökme, omuz hareketliliği, aktif düz bacak kaldırma, şınav, gövde rotasyon dengesidir.

Testte önce kendi içinde tek taraflı değerlendirilen hareketler (derin çökme, şınav testi) ölçüldü. İki taraflı ölçülen testlerde ise (engel adımı, ileri düz çökme, omuz hareketliliği, aktif düz bacak kaldırma ve gövde rotasyon dengesi); sağ ve sol olmak üzere ayrı ayrı puanlama yapıldı. Puanlamada katılımcıların vücutlarının her iki yö-

nünden aldığı skorlar dikkate alındı. Hareketten aldığı en düşük puan testin sonucu olarak kabul edildi. Her bir hareket paterni 0-3 arasında puanlandı ve yedi hareket paterninin puanı toplanarak toplam bir puan elde edildi. Her bir alt birimin puanı kendi içerisinde toplanarak da değerlendirilebilir. Yüksek puan hareketin iyi olduğunu gösterir (29,30). Bununla birlikte  $\leq 14$  puan alan (maksimum skor 21) sporcuların  $>14$  puan alanlara göre yaralanma riskinin dört kat daha fazla olduğu belirtilmektedir (23).

### Denge değerlendirmesi

*Y-balance testi (YBT)*: YBT'de katılımcı anterior, posteromedial ve posterolateral olmak üzere üç pozisyonda ekstremitenin biri platformda sabitken diğer ekstremiteler ile bu yönlerde uzanmaya çalışır. Teste başlamadan önce sağ ve sol ekstremiteler uzunluğu mezura yardımıyla ölçülüp kaydedildi. Spesifik test sırası sağ anterior, sol anterior, sağ posteromedial, sol posteromedial, sağ posterolateral ve sol posterolateral olarak uygulandı. Katılımcı eğer dengeli bir şekilde başlangıç pozisyonuna dönemediyse, YBT kutusuna ağırlığını vererek hareket ettirmişse veya destek ayağını platformdan kaldırmışsa deneme geçersiz kabul edildi ve test tekrarlandı. Her ekstremiteler için uzanma mesafesi üç kez ölçüldü, maksimum uzanma değerleri kullanılarak hesaplanıp yapıldı. Bu verilerle kompozit uzanma mesafesi, ekstremitenin üç yöndeki maksimum uzanım mesafelerinin toplanıp ekstremiteler uzunluğunun üç katına bölünmesiyle hesaplandı (31).

### İstatistik

Veriler SPSS 25.0 (IBM SPSS 25 Software, IBM Corp, Armonk, NY, USA) paket programıyla ana-

**Tablo 1.** Fiziksel tanımlayıcı özellikler

Parametre	FMS skoru $\leq 14$ (n=22)	FMS skoru $>14$ (n=21)	p
Yaş (yıl)	12.2 $\pm$ 1.2	13.3 $\pm$ 1.6	0.023*
Boy (cm)	156.3 $\pm$ 7.9	161.2 $\pm$ 11.6	$>0.05$
Vücut ağırlığı (kg)	48.9 $\pm$ 12.3	47.3 $\pm$ 8.3	$>0.05$
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	19.8 $\pm$ 3.9	18.2 $\pm$ 2.5	$>0.05$

Değerler aritmetik ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verilmektedir. FMS: fonksiyonel hareket taraması; BKİ: beden kütle indeksi; \*:  $p<0.05$

liz edildi. Sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak ifade edildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıklarının karşılaştırılmasında iki ortalama arasındaki farkın anlamlılık testi kullanıldı. Parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıklarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Bağımlı değişken üzerinde etkisi olan faktörlerin belirlenmesinde ise lojistik regresyon analizi kullanıldı. Tüm analizlerde  $p<0.05$  düzeyi istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### BULGULAR

Yaşları 10-16 arasındaki (ortalama 12.7  $\pm$  1.5 yıl) 43 adolesan basketbol oyuncusunun katıldığı çalışmada FMS total skoru  $\leq 14$  olan 22 (%51); skoru  $>14$  olan 21 birey (%49) vardı. Adolesan sporcuların FMS ortalaması 14.1  $\pm$  2.5 bulundu. Katılımcıların %21'i kadın, %79'u erkekti. Katılımcıların fiziksel tanımlayıcı verileri Tablo 1'de, test sonuçları ise Tablo 2'de gösterilmektedir.

Katılımcılar FMS total skorlarına göre belirtilen aralıklarda iki gruba ayrıldı. Gruplar arasındaki farklara bakıldığında YBT anterior sağ ( $p=0.046$ ), YBT posterolateral sol ( $p=0.021$ ), YBT posterolateral sağ ( $p=0.040$ ), prone plank test ( $p=0.005$ ) ve yaş ( $p=0.023$ ) için istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Diğer değerler için istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ( $p>0.05$ ). İki grup arasındaki farklar Tablo 1 ve 2'de gösterilmektedir.

FMS total skoruna göre yaralanma riski yüksek olan ve olmayan bireylere farklı değişkenler etki etmektedir. Regresyon analiz sonuçlarına göre (Tablo 3) katılımcılarda yaşın artması ( $p=0.028$ ), prone plank duruş süresinin artması

( $p=0.010$ ), YBT testinin posterolateral bileşkesinin uzanma mesafesindeki artış (sağ  $p=0.049$ ; sol  $p=0.030$ ) yaralanma riskini düşürücü etkidir. Diğer faktörlerin yaralanma riski üzerinde etkisi gözlenmedi ( $p>0.05$ ).

**Tablo 2.** Katılımcıların test sonuçları

Parametre	FMS skoru $\leq 14$ (n=22)	FMS skoru $>14$ (n=21)	p
FMS total (puan)	12.1 $\pm$ 1.6	16.2 $\pm$ 1.0	$>0.05$
YBT anterior (sağ)	60.4 $\pm$ 9.2	64.2 $\pm$ 7.30	0.046*
YBT anterior (sol)	59.4 $\pm$ 9.3	62.4 $\pm$ 7.5	$>0.05$
YBT posteriomedial (sağ)	83.8 $\pm$ 12.3	87.3 $\pm$ 22.1	$>0.05$
YBT posteriomedial (sol)	85.9 $\pm$ 12.5	92.3 $\pm$ 11.6	$>0.05$
YBT posteriolateral (sağ)	86.4 $\pm$ 9.5	93.0 $\pm$ 11.1	0.040*
YBT posteriolateral (sol)	85.2 $\pm$ 8.6	92.1 $\pm$ 10.2	0.021*
Q açısı (sağ) (°)	15.0 $\pm$ 3.8	16.0 $\pm$ 2.8	$>0.05$
Q açısı (sol) (°)	15.3 $\pm$ 3.3	15.8 $\pm$ 3.4	$>0.05$
Prone plank (s)	22.5 $\pm$ 12.0	43.9 $\pm$ 29.3	0.005*
Statik curl up (s)	41.3 $\pm$ 31.5	46.0 $\pm$ 27.3	$>0.05$
Dinamik curl up (s)	20.6 $\pm$ 7.2	26.3 $\pm$ 13.7	$>0.05$
Kalça abduksiyon (sağ) (°)	54.6 $\pm$ 7.1	56.4 $\pm$ 10.3	$>0.05$
Kalça abduksiyon (sol) (°)	55.7 $\pm$ 8.6	54.6 $\pm$ 9.6	$>0.05$
Kalça eksternal rotasyon (sağ) (°)	39.5 $\pm$ 6.9	37.3 $\pm$ 4.0	$>0.05$
Kalça eksternal rotasyon (sol) (°)	39.6 $\pm$ 5.2	38.2 $\pm$ 5.7	$>0.05$
Kalça internal rotasyon (sağ) (°)	39.6 $\pm$ 6.1	44.0 $\pm$ 10.9	$>0.05$
Kalça internal rotasyon (sol) (°)	39.4 $\pm$ 5.9	42.7 $\pm$ 9.8	$>0.05$
YBT anterior asimetri (cm)	3.64 $\pm$ 2.92	4.00 $\pm$ 3.03	$>0.05$
YBT posteriomedial asimetri (cm)	3.82 $\pm$ 3.43	4.14 $\pm$ 3.15	$>0.05$
YBT posteriolateral asimetri (cm)	3.91 $\pm$ 2.29	3.14 $\pm$ 2.17	$>0.05$

Değerler aritmetik ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verilmektedir. FMS: fonksiyonel hareket taraması;

YBT: Y-balance testi; \*:  $p<0.05$

**Tablo 3.** Regresyon analizi sonuçları

Parametre	p	OR	%95 GA alt-üst sınırlar
Yaş (10-16)	0.028*	0.577	0.353-0.944
Prone plank duruş süresi	0.010*	0.940	0.896-0.985
Y balance posterolateral (sağ)	0.049*	0.937	0.879-1.000
Y balance posterolateral (sol)	0.030*	0.924	0.860-0.992

OR: odds ratio; GA: güven aralığı, \*:  $p<0.05$

## TARTIŞMA

Adolesan basketbolcularda yaralanma riskine etki eden faktörleri araştırmak amacıyla FMS skoru  $\leq 14$  ve altı yaralanma riski yüksek,  $>14$

yaralanma riski düşük olmak üzere iki gruba ayrıldı. YBT anterior, YBT posterolateral sağ, YBT posterolateral sol, prone plank süresi ve yaş değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklı

bulunurken, regresyon analizi sonucunda ise yaralanma riski düşük olan grupta yaşın ve diğer parametrelerin yüksek oldukları belirlendi.

Literatürde FMS skorunun yaralanma riski üzerine etkisi referans alınarak benzer nitelikte çalışma görülmemesine karşın; FMS, YBT, core enduransı, gövde fleksiyon enduransı, Q açısı veya esneklik parametrelerinin yaralanma riski ile ilişkili çalışmalar bulunmaktadır. Sara ve ark.'nın voleybol oyuncularında dinamik denge, core enduransı ve FMS arasındaki ilişkiye baktıkları çalışmada (19) kadınlarda (n=15) YBT ve FMS skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanırken, erkeklerde (n=15) saptanmamıştır. Erkeklerde gövde fleksiyon enduransı ve FMS arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuşken, kadınlarda bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda ise YBT ve core enduransının yaralanma riski nedeniyle, gövde fleksiyon enduransının yaralanma riski üzerine etkisi belirlenmedi. Bu fark adolesan sporcularda kas kuvvet gelişiminin henüz tamamlanmamasından kaynaklanabilir (14).

Nicole ve ark. (18) ise çoğunluğu futbolculardan oluşan sporcularda yaralanma öyküsünü, FMS ve YBT test puanlarını cinsiyete göre karşılaştırmışlar ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlemişlerdir. Çalışmamızda sayı yeterli olmadığı için cinsiyet karşılaştırması yapmamamız bir sınırlılıktır. Kelleher ve ark. (17) ise postür al kontrolün içinde bulunması nedeniyle YBT'nin FMS için bir alt bileşen olup olmayacağını incelemişlerdir. YBT anterior komponenti ile FMS arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmazken posterior komponentler arasında zayıf korrelasyonlar gözlenmiş; dinamik postür al kontrolün FMS'nin bir alt bileşeni olabileceği belirtilmiştir. Çalışmamızda ise YBT anterior komponenti için FMS  $\leq 14$  ve FMS  $> 14$  olan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenirken regresyon analizi sonucu bunu desteklemedi. YBT posterolateral sağ ve sol için yaralanma riski yüksek ve düşük olan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve regresyon analizi bu sonucu destekledi. Bu durum Y denge testinin posterolateral komponentinin risk faktörü olabileceğine işaret edebilir.

YBT ile yaralanma riski arasında ilişki kuran çalışmalarda (18) asimetrisi bulunan bireylerin riski yüksekti. Ayrıca 4 cm'den fazla anterior asimetrisi, basketbol oyuncuları hangi bireylerin alt ekstremitte yaralanma riski ile karşı karşıya olduğunu tahmin etmek için önerilmiştir. Adolesan basketbolculardaki çalışmamızda YBT asimetrisi risk faktörü olarak saptanmadı. Grant ve ark. (20) yaralanma riski hakkında görüş bildirmek için Y denge testi komponentleri ile kalça abduksiyon, internal ve eksternal rotasyon ilişkisine bakmışlar istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulmamışlardır. Biz de kalça abduksiyon, kalça internal ve eksternal rotasyon değerlerinin FMS sonuçlarına göre yaralanma riskine etkisi açısından benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç belirlemedik.

Yaralanma risk faktörü olabilecek bir diğer parametre ise biyomekanik fonksiyonun ve alt bacağın normal hizalanmasının önemli bir göstergesi olan Q açısıdır. Alt ekstremitenin fonksiyonel kabiliyeti hakkında önemli bilgi sağlar (21). Pefanis ve ark. (21) basketbol, futbol ve voleybol branşlarında 45 bireyde yaptıkları çalışmalarında radyografi ile Q açısı ölçümü yapmışlar ve alt ekstremitte yaralanmaları (ayak bileği burkulmaları) ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulmamışlardır. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde adolesan basketbol oyuncularında Q açısı yaralanma risk faktörü olarak öne çıkmadı.

Perry ve ark. (32) ortalama 50 yaşındaki bireylerde FMS normative değerlerine bakmışlar ortalama skor olarak  $14.1 \pm 2.9$  bulmuşlar ve beden kütle indeksi, yaş ve FMS skoru arasında negatif bir ilişki saptamışlardır. Yaşın artması yetişkin bireylerde yaralanma riskini arttırmıştır. Adolesan sporcular için FMS ortalama  $14.1 \pm 2.5$  skoru benzer olmasına karşın, yaşın küçük olmasının, yaralanma riskini arttırıcı bir etkisinin olduğu belirlendi. Sonuç olarak yaşın yaralanma risk faktörü olarak etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca literatürde (33,34) FMS total skorlarının çocukların gelişim sürecinden etkilendiği yönünde sonuçlar vardır. Bu durum çalışmamızda küçük yaşın yaralanma risk faktörü olma bulgusunu desteklemektedir.

Core kasları enduransının yaralanma önleme ve performans geliştirme açısından önemi son on yılda minimal destekleyici kanıtlarla popüler hale geldi. Sınırlı sayıda kanıt olmasına rağmen (7-11) core kasları endurans egzersizlerinin özellikle alt ekstremite için yaralanma önleme programlarına dahil edilmesinin yaralanma oranlarını azalttığı belirtilmektedir (7). Walden ve ark. (11) 12-17 yaş arası 4564 İsveç'li futbolcudaki çalışmalarında 121 kulüp oyuncusuna (kontrol grubu 109 kulüp) bir sezon boyunca 15 dk'lık nöromüsküler ısınma programı (core kaslarının dengeyi hedef alan enduransı) uygulamışlar; sonuç olarak bu grupta ön çapraz bağ yaralanması oranını %64 daha düşük bulmuşlardır. Kiani ve ark. (8) 13-19 yaş arasındaki kadın futbolcudaki (n=1506) diz yaralanmaları sayısını azaltmaya yönelik olarak özel olarak tasarlanan bir fiziksel egzersiz programını, yaralanma riski bilincini arttırmak için sporcuların, ebeveynlerin ve antrenörlerin eğitimi ile birleştirmişlerdir. Eğitim programı motor becerileri, vücut kontrolünü ve kas aktivasyonunu geliştirmeyi amaçlamış; sonuçta diz yaralanması insidansı %77 düşmüştür. Bizim çalışmamız da bu çalışmaları destekler nitelikte core enduransının FMS skorunun 14 ve altına inmesine etki ederek yaralanma riskini düşürdüğü yönünde sonuçlandı.

## SONUÇ

Adolesan basketbol oyuncularında yaralanma risk oranının artmasında yaşın küçük olması, yaralanma risk oranının azalmasında ise YBT posterolateral uzanımların ve core enduransının artması etkili faktörler olarak belirlendi. Gövde fleksiyon enduransının yaralanma riski üzerine etkisi bulunmadı. Kalça abduksiyon, internal, eksternal rotasyon değerleri ve Q açısı ise yaralanma risk faktörleri arasında yer almadı. Sonuç olarak adolesan sporcuların antrenman programlarını hazırlarken yaş göz önünde bulundurulmalı, core kaslarının enduransı ve denge eğitiminin antrenmanlara eklenmesinin yaralanma riskini azaltabileceği göz ardı edilmemelidir. Farklı spor branşlarında, sporcuların yaşları gruplandırılarak ve cinsiyete göre karşılaştırılarak yaralanmaya etki eden faktörlerin değerlendirilmesi yararlı olacaktır.

## Çıkar Çatışması ve Finansal Destek

*Bu çalışmada herhangi bir çıkar veya finansal çıkar çatışması yoktur.*

## KAYNAKLAR

1. CDC: Centers for Disease Control Injury Research Agenda: Preventing injuries in recreation, and exercise. [http://www.cdc.gov/ncipc/pub-res/research\\_agenda/Research%20Agenda](http://www.cdc.gov/ncipc/pub-res/research_agenda/Research%20Agenda); 2006.
2. Grimmer KA, Jones D, Williams J. Prevalence of adolescent injury from recreational exercise: an Australian perspective. *J Adolesc Health*. 2000;27(4):266-72.
3. Abernethy L, MacAuley D. Impact of school sports injury. *Br J Sports Med*. 2003;37(4):354-5.
4. Chu SK, Jayabalan P, Kibler WB, Press J. The kinetic chain revisited: new concepts on throwing mechanics and injury. *PM R*. 2016;8(3 Suppl):S69-77.
5. Kibler WB, Wilkes T, Sciascia A. Mechanics and pathomechanics in the overhead athlete. *Clin Sports Med*. 2013;32(4):637-51.
6. Sciascia A, Thigpen C, Namdari S, Baldwin K. Kinetic chain abnormalities in the athletic shoulder. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2012;20(1):16-21.
7. Hubscher M, Zech A, Pfeifer K, Hänsel F, Vogt L, Banzer W. Neuromuscular training for sports injury prevention: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(3):413-21.
8. Kiani A, Hellquist E, Ahlqvist K, Gedeberg R, Michaëlsson K, Byberg L. Prevention of soccer-related knee injuries in teenaged girls. *Arch Intern Med*. 2010;170(1):43-9.
9. Knapik JJ, Bullock SH, Canada S, Toney E, Wells JD, Hoedebecke E, et al. Influence of an injury reduction program on injury and fitness outcomes among soldiers. *BMJ*. 2004;10(1):37-42.
10. Sadoghi P, von Keudell A, Vavken P. Effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention training programs. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(9):769-76.
11. Walden M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Hägglund M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *BMJ*. 2012;344:e3042.
12. Wedderkopp N, Kalsoft M, Lundgaard B, Rosendahl M, Froberg K. Prevention of injuries in young female players in European team handball: a prospective intervention study. *Scand J Med Sci Sports*. 1999;9(1):41-7.
13. DiFiori JP, Benjamin HJ, Brenner JS, Gregory A, Jayanthi N, Landry GL, et al. Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *Br J Sports Med*. 2014;48(4):287-8.
14. Luke A, Lazaro RM, Bergeron MF, Keyser L, Benjamin H, Brenner J, et al. Sports-related injuries in youth

- athletes: is overscheduling a risk factor? *Clin J Sport Med*. 2011;21(4):307-14.
15. Rae K, Orchard J. The Orchard sports injury classification system (OSICS) version 10. *Clin J Sport Med*. 2007;17(3):201-4.
  16. Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Association of Y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2014;47(1):136-41.
  17. Kelleher LK, Frayne RJ, Beach TAC, Higgs JM, Johnson AM, Dickey JP. Relationships between the functional movement screen score and y-balance test reach distances. *Int J Hum Mov Sports Sci*. 2017;5(3):51-6.
  18. Chimera NJ, Smith CA, Warren M. Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. *J Athl Train*. 2015;50(5):475-85.
  19. Pourheydari S, Sheikhhoseini R, Hosseini SG. Correlation between the functional movement screen (FMS) test with dynamic balance and core endurance in male and female volleyball players in Kerman province. *J CPR*. 2018;3(2):64-9.
  20. Overmoyer GV, Reiser 2<sup>nd</sup> RF. Relationships between lower-extremity flexibility, asymmetries, and the Y balance test. *J Strength Cond Res*. 2015;29(5):1240-7.
  21. Pefanis N, Papaharalampous X, Tsiganos G, Papadakou E, Baltopoulos P. The effect of Q angle on ankle sprain occurrence. *Foot Ankle Spec*. 2009;2(1):22-6.
  22. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *N Am J Sports Phys Ther*. 2009;4(2):92-9.
  23. Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *N Am J Sports Phys Ther*. 2010;5(2):47-54.
  24. Hannibal III NS, Plowman SA, Looney MA, Brandenburg J. Reliability and validity of low back strength/muscular endurance field tests in adolescents. *J Phys Activ Health*. 2006;3(Suppl 2):78-89.
  25. Hibbs AE, Thompson KG, French DN, Hodgson D, Spears IR. Peak and average rectified EMG measures: Which method of data reduction should be used for assessing core training exercises? *J Electromyogr Kinesiol*. 2011;21(1):102-11.
  26. Tse MA, McManus AM, Masters RSW. Development and validation of a core endurance intervention program: Implications for performance in college-age rowers. *J Strength Cond Res*. 2005;19(3):547-52.
  27. Brody DM. *Running Injuries*. Ciba Clinical Symposia. Vol. 32, No. 4, pp 9-13; 1980.
  28. Snell RS. *Clinical Anatomy for Medical Students*. 2<sup>nd</sup> ed, Boston MA: Little, Brown & Co., 1981.
  29. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. *N Am J Sports Phys Ther*. 2006;1(2):62-72.
  30. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *N Am J Sports Phys Ther*. 2006;1(3): 132-9.
  31. Butler RJ, Southers C, Gorman PP, Kiesel KB, Plisky PJ. Differences in soccer players' dynamic balance across levels of competition. *J Athl Train*. 2012;47(6):616-20.
  32. Perry FT, Koehle MS. Normative data for the functional movement screen in middle-aged adults. *J Strength Cond Res*. 2013;27(2):458-62.
  33. Portas MD, Parkin G, Roberts J, Batterham AM. Maturation effect on Functional Movement Screen™ score in adolescent soccer players. *J Sci Med Sport*. 2016;19(10):854-8.
  34. Lloyd RS, Oliver JL, Radnor JM, Rhodes BC, Faigenbaum AD, Myer GD. Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players. *J Sports Sci*. 2015;33(1):11-9.