

Spor Bilimleri Alanında Kullanılan Güç ve Kuvvet Testlerinden Bazılarının Değerlendirilmesi

Ferhat Aktaş¹

Barış Baydemir²

Özet

Spor bilimleri alanında kullanılan güç ve kuvvet testleri, sporcuların fiziksel kapasitelerini değerlendirilmesi ve performanslarının artırılabilmesi için oldukça önemli araçlardır. Bu testler, özellikle sporcuların antrenman programlarının şekillendirilmesinden rehabilitasyon süreçlerine ve hatta performans analizlerine kadar etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bilindiği üzere güç ve kuvvet testleri, genellikle belirli kas gruplarının kapasitesini ölçmeyi amaçlayan, bilimsel temellere dayalı yöntemleri içermektedir. Bu testler, sporcuların fiziksel gelişimlerinin izlenmesi, sakatlık risklerinin belirlenmesi ve sporda maksimum performansın elde edilebilmesinde önemli ölçüde rol oynamaktadır.

Spor bilimleri alanında kullanılan güç ve kuvvet testlerinden bazılarının değerlendirilebilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu bölümde sonuç olarak; sporcuların fiziksel performanslarını değerlendirmek ve geliştirmek amacıyla kullanılan güç ve kuvvet testleri, antrenman programlarının etkinliğini artırarak sporcuların gelişimini daha verimli bir şekilde izlemeyi sağladığı söylenebilir. Bu alanda kullanılan testlerin doğru seçimi ve uygulaması sporcuların antrenman süreçlerinin optimize edilmesine olanak tanırken, sporcuların performans artırma yöntemlerinin belirlenmesinde de oldukça önemli rol oynamaktadır.

1 Öğr. Gör., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yenice Meslek Yüksekokulu ferhataktas@comu.edu.tr, 0000-0003-0010-5876

2 Dr. Öğr. Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi, Hareket ve Antrenman Bilimleri, barisbaydemir@hotmail.com, 0000-0002-8653-0664

Güç ve Kuvvet Testleri

Spor bilimleri alanında güç ve kuvvet testleri; sporcuların fiziksel performansının ölçülmesi, antrenman planlarının optimize edilmesi ve sporcuların gelişim süreçlerinin değerlendirilebilmesi amacıyla gerçekleştirilmektedir. Bu konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde ise bu alanda kullanılan güç ve kuvvet testlerinden bazılarının şu şekilde olduğu görülmüştür.

1. İzokinetik Kuvvet Testleri
2. İzometrik Kuvvet Testleri
2. Tekrarlı Maksimum Kuvvet Testi
4. Dikey Sıçrama Testi
5. Plyometrik Antrenmanlar
6. Fonksiyonel Hareket Analizi
7. Biyoelektrik Empedans Analizi
8. Aerobik ve Anaerobik Güç Testleri

İzokinetik Kuvvet Testi ve İzokinetik Dinamometre

Cinaklı (2024) kuvveti, organizmanın belirli bir dirence karşı koyma veya bu dirence dayanma kapasitesi olarak tanımlamaktadır. İzokinetik kuvvet ise, sabit bir hızda kasılma gerçekleştiğinde elde edilebilen maksimum tork (dönme momenti) değeri olarak ifade edilmektedir (Şahin, 2010). Gül (2024) ise izokinetik hareketin, kasılma hızının sabit olduğu bir hareket şekli olarak tanımlandığını belirtmektedir. Süral (2024) ise izokinetik kas kuvvetini ölçmek için manometre, süper mini-gym, tensiometre ve dinamometre gibi farklı cihazların kullanıldığını vurgulamaktadır. İzokinetik dinamometrenin tercih edilmesinin nedeni, kasın farklı açısızlı hızlardaki gücünü, torkunu ve işini sınırları dahilinde kolayca ölçebilmesidir (Nalçakan, 2001).

İzokinetik dinamometre, egzersiz ve testlerde kullanılan en güvenli araçlardan biri olarak kabul edilmektedir. Sabit bir hızda hareket gerçekleştirilmesi sağlandığında, direnç momenti, uygulanan net momentle eşit olur. İzokinetik kasılmalar sırasında hareketler üç ana aşamada gerçekleşmektedir (Cinaklı, 2024):

1. **Hızlanma aşaması:** Bu aşamada hız sabit olmadığından, burada gerçekleşen aktiviteler izokinetik aktivite olarak kabul edilmez.
2. **İzokinetik yüklenme aşaması:** Hareketin sabit bir hızda ve eşit bir dirençle yapılması nedeniyle, bu aşama izokinetik olarak kabul edilir.

3. **Yavaşlama aşaması:** Bu aşamada hız sabit olmadığı için gerçekleştirilen aktiviteler izokinetik aktivite olarak sınıflandırılmaz (Findley ve diğerleri, 2006)

İzokinetik dinamometre kullanılarak elde edilen temel parametreler, Gül (2024)'e göre aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

1. Tork
2. Zirve (pik) tork
3. Pik tork / vücut ağırlığı oranı
4. Açısal hız
5. Toplam iş
6. Ortalama güç (Adaş, 2006; Aydın, 2020).

Süral (2024)'e göre, bu terimlerin tanımları şu şekilde açıklanmaktadır;

- **Tork:** Bir kuvvetin bir nesneyi döndürme kapasitesini ifade eder ve birimi Newton metre (Nm) olarak ölçülür. Tork, kuvvetin yönünden bağımsızdır ve eklem hareketinin eksenine etrafındaki dönme kuvvetini temsil eder.
- **Zirve tork:** Test sırasında, eklem hareketinin belirli bir açısal hızda ulaşılabilen en yüksek tork değerini belirtir. Bu değer, kas kuvvetinin bir göstergesi olarak kabul edilir ve bu tork değeri, eklem açısına bağlı olarak değişebilir (Bartlett, 2007).
- **Relative Pik Tork:** Zirve tork değeri, kişinin vücut ağırlığına bölünerek hesaplanır. Bu oran, kas kuvvetinin farklı kişiler arasında karşılaştırılmasında önemli bir parametredir ve ağırlık taşıyan kasların fonksiyonel gücünü değerlendirirken kullanılır.
- **Açısal hız:** Eklem hareketinin gerçekleştirilme hızını ifade eder. Bu hız, 1° ile $500^\circ/s$ arasında değişebilen değerlerde ayarlanabilir. Açısal hız, izokinetik dinamometre tarafından sabit tutularak test edilir.
- **İş ve Total iş:** Kuvvetin, bir açı etrafında yaptığı hareketin ölçüsüdür. Birimi Joule (J) olan iş, kasların harcadığı enerji miktarını gösterir. Toplam iş, izokinetik kas kuvvet testlerinden elde edilen iş miktarlarının toplamını ifade eder.
- **Güç:** Birim zamanda gerçekleştirilen iştir. Bu değer, kasların ne kadar hızlı enerji harcadığının bir göstergesi olup, birimi Watt (W) ile ölçülür (Şahin, 2010).

İzometrik Kuvvet Testleri

İzometrik kuvvet testleri, kasların sabit bir pozisyonda direnç göstererek oluşturduğu kuvveti ölçmeyi amaçlayan testlerdir. Bu testlerde, kasların statik bir durumda güç üretmesi değerlendirilir ve genellikle kas dayanıklılığı, stabilite ve fonksiyonel kapasitenin analizinde kullanılır. İzometrik kuvvetin ölçülmesinde kullanılan cihazlar arasında çeşitli araçlar yer almaktadır. Bunlar arasında gerilme ölçerler (strain gauges, tensiometreler) (Wilson ve Murphy, 1996), izometrik dinamometreler (Skelton ve diğerleri, 1994), hızı sıfıra ayarlanmış izokinetik dinamometreler (Thelen ve diğerleri, 1996), dönüştürücüler (Crow ve Ship, 1996), yük hücreleri (Gagnon ve diğerleri, 2005), özel olarak geliştirilmiş sistemler (Metter ve diğerleri, 1997) ve sensörler (Grabowski ve diğerleri, 2017) yer almaktadır. Bu testler, özellikle spor bilimlerinde kas fonksiyonlarını değerlendirmek, performansı tahmin etmek ve yaralanma risklerini belirlemek için sıklıkla kullanılmaktadır. Andersen ve diğerleri (2006)'nin yaptığı çalışmada, izometrik kas kuvveti ölçümlerinin, profesyonel sporcularda performans tahmininde ve yaralanma risklerinin belirlenmesinde etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca, basketbol ve futbol gibi spor dallarında izometrik bacak kuvvetinin sprint hızları ve sıçrama yükseklikleri ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Bazyler ve diğerleri, 2015). Kahraman ve Varol (2023) tarafından yapılan bir çalışmada; her izometrik direnç egzersiz seansı, dalgalanma setleri ve tekrar aralığına bağlı olarak dinamik gücün arttığını tespit edilmiştir.

1 Tekrarlı Maksimum Kuvvet Testi (ITM)

Tek tekrarlı maksimum (ITM), bir bireyin tek seferde kaldırabileceği en yüksek ağırlığı ölçen bir test olup, genel popülasyonda ağırlık antrenmanı yoğunluğunun belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ploutz-Snyder ve Giamis, 2001). Çabuk (2022)'a göre, ITM testi, bireyin kaldırabileceği maksimum yükü belirleyerek, kuvvet kapasitesini değerlendirmede etkili bir yöntemdir. Baechle ve Earle (2008) ise, bu testin kuvvet antrenmanlarının programlanması ve sporcuların performanslarının değerlendirilmesinde önemli bir yer tuttuğunu vurgulamaktadır. Ancak Mayhew ve diğerleri (1993) çalışmalarına göre, acemi sporcular veya antrenörler, alışılmadık ağır yükleri taşıırken başarısızlık korkusuyla ITM testini zorlayıcı bulabilmektedirler. Buna rağmen, bu test, sporcuların güç seviyelerini izlemek ve geliştirmek için etkili bir araç sağlamaktadır. Drop set kombinasyonu ile uygulanan tekrar maksimum stratejilerinin, kas performansını artırmak, ve kas dayanıklılığı adaptasyonunu güçlendirmek için uzun süreli haftalık periyotlar boyunca kullanılabilirliği ifade edilmektedir (Kahraman ve diğerleri, 2024).

Ayrıca, ITM, direnç antrenman programları içinde, özellikle acemi sporcular için bağıl yükün hızlı bir şekilde değişebileceğinden, doğru antrenman programları oluşturabilmek adına sıkça değerlendirilmesi gereken bir ölçüttür (García-Ramos ve diğerleri, 2018).

ITM testinin uygulaması şu şekilde özetlenebilir:

1. **Hazırlık:** Test öncesinde, sporcu yeterli dinlenmeyi sağlamalı ve uygun şekilde beslenmelidir. Ayrıca, kasları hazırlamak amacıyla etkili bir ısınma programı uygulanması gereklidir (Simao ve diğerleri, 2005).
2. **Başlangıç Ağırlığı:** Sporcu, başlangıç olarak kaldırabileceğini tahmin ettiği bir ağırlık seçer ve bu ağırlığı tek bir tekrar yaparak kaldırmayı dener.
3. **Ağırlık Artışı:** Başlangıç ağırlığı başarıyla kaldırıldıktan sonra, ağırlık yavaşça artırılır. Her artışta yalnızca bir tekrar yapılır (LeSuer ve diğerleri, 1997).
4. **Sonuç:** Sporcu, maksimum kaldırma kapasitesine ulaşana kadar bu süreci tekrarlamaya devam eder. En sonunda, sporcu tarafından kaldırılabilen en yüksek ağırlık ITM olarak kaydedilir (Kraemer ve Fry, 1995).

Dikey Sıçrama Testi

Dikey sıçrama testi, hem amatör hem de profesyonel sporcuların performanslarını değerlendirmek ve antrenman programlarını optimize etmek amacıyla yaygın bir şekilde kullanılan bir yöntemdir (Bosco, Luhtanen, ve Komi, 1983). Makaruk ve diğerleri(2020) bu testin, basketbol, futbol ve voleybol gibi takım sporlarında, atlama aktivitelerinin stratejik doğası göz önünde bulundurulduğunda, önemli bir performans göstergesi olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, Komi ve Bosco (1978), özellikle basketbol, voleybol ve atletizm gibi spor dallarında, patlayıcı kuvvet ve güç gerektiren hareketlerin iyileştirilmesinde dikey sıçrama testinin önemli bir araç olduğunu vurgulamaktadır. Yavaş (2024), dikey sıçramayı, üst ve alt vücut bölümleri arasında yüksek derecede motor koordinasyon gerektiren karmaşık bir hareket olarak tanımlamaktadır. Bireyin elde ettiği maksimum sıçrama yüksekliği, bacak kas gücünün bir göstergesi olup, birçok spor dalında fonksiyonel kapasite ve performans hakkında önemli bilgiler sunmaktadır (Rodriguez-Rosell ve diğerleri, 2017). Chamari ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan bir çalışmada ise, sporcuların dikey sıçrama yüksekliği ile sprint hızı ve çeviklik arasında pozitif bir korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Plyometrik Testler

Plyometrik testler, sporcularda patlayıcı güç ve hızın değerlendirilmesi için etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu testler, kasların hızla gerilme ve ardından hızla kasılma kapasitesini ölçer. Chu (1998) plyometrik antrenmanları, sporcuların performansını artırmak, patlayıcı kuvvetlerini geliştirmek ve genel atletik yeteneklerini yükseltmek için yaygın bir şekilde uygulamaktadır. Markovic (2007), basketbol, voleybol, atletizm ve futbol gibi spor dallarında plyometrik antrenmanların ve testlerin, sporcuların performansını optimize etmeye yardımcı olduğunu ifade etmektedir. Taşkın (2009) yaptığı bir araştırmada, plyometrik antrenmanların genç futbolcularda hız, çeviklik ve patlayıcı güç üzerinde olumlu etkiler yarattığını bulmuştur. Plyometrik antrenmanların diğer kuvvet antrenmanlarından ayıran en belirgin özelliği, doğal bir şekilde uygulanabilmesidir (Taşçı, 2022). Bu tür antrenmanlar, sporcuların herhangi bir ek yük olmadan hareketi gerçekleştirebilmelerine olanak tanır (Kotzamanadis, 2006). Bobbert ve arkadaşları (1987) plyometrik testler arasında en yaygın olanların dikey sıçrama, geniş sıçrama ve farklı atlama testleri olduğunu belirtmiştir.

Fonksiyonel Hareket Analizi

Minick ve diğerleri (2010) tarafından yapılan geçerlilik ve güvenilirlik çalışması sonucunda geliştirilen Fonksiyonel Hareket Analizi (FHA) testi, son yıllarda fonksiyonel hareket sınırlamalarının belirlenmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Akkaya (2024), Fonksiyonel Hareket Analizi (FMS) sisteminin, bireylerin temel hareket paternlerinin uzmanlar tarafından değerlendirilmesine olanak tanıyan bir görüntüleme aracı olduğunu belirtmektedir. Bu analiz yöntemi ile kişilerin fonksiyonel ve dinamik kapasiteleri değerlendirilir ve performans testleri öncesinde mevcut eksikliklerin giderilmesi sağlanabilir. Cook ve diğerleri (2010) bu analiz yönteminin, derin squat, hurç adımı, atak adımı, omuz hareketliliği, aktif bacak kaldırma, gövde stabilitesi için push-up, döngüsel stabilizasyon ve rotary stabilizasyon olmak üzere sekiz temel hareketten oluştuğunu ifade etmektedir. Ayrıca, sporculardan, test sırasında oluşabilecek ağrı veya rahatsızlıkları bildirmeleri istenmektedir. Her bir teste 0 ile 3 arasında puan verilir ve FMS testinin en yüksek puanı 21'dir (Cook ve diğerleri, 2010). FMS testi puanı 14'ün altında olan bireylerin, 14 ve üzeri puan alanlara göre daha yüksek yaralanma riski taşıdığı bilinmektedir (Kiesel ve diğerleri, 2007). Chorba ve arkadaşları (2010), düşük FMS puanlarının kadın sporcularda alt ekstremitte sakatlık riskini artırdığını tespit ederken, Kiesel ve diğerleri (2007) yapılan bir başka çalışmada, düşük FMS puanlarının Amerikan futbolu oyuncularında sakatlık riskini yükselttiğini ortaya koymuştur.

Kahraman ve Varol (2023) tarafından yapılan bir araştırmada, yüksek yükte yapılan devre direnç güç antrenmanı, atletik performansı geliştirmek için 1RM'nin %80 ile %100'ü arasındaki yük seviyelerinde etkili bir gelişim sağladığı ifade edilmiştir.

Biyoelektrik Empedans Analizi

Kyle ve diğerleri, (2004) biyoelektrik empedansın, vücudun çeşitli bileşenlerini, özellikle yağ ve yağsız kütleli, düşük düzeydeki elektrik akımları ile ölçtüğünü ifade etmektedir. Biyoelektrik empedans cihazı, vücuttan hafif bir elektrik akımı geçirerek farklı noktalar arasında gerilim oluşturur (Böhm ve Heitmann, 2013). Demirsöz (2022), vücuda uygulanan elektrik akımını ölçen bu cihazın, vücut bileşenlerinin oranlarını belirlediğini ve analiz ettiğini belirtmektedir. Özkaya (2010) ise, vücutta fazla miktarda toplam vücut suyu (TBW) bulunmasının, elektrik akımının vücuttan düşük dirençle geçmesine neden olduğunu ifade etmektedir. Öte yandan, vücutta fazla yağ bulunan bireylerde, elektrik akımına karşı daha büyük bir direnç oluşur (Karlı, 2006). Moon ve diğerleri (2008) biyoelektrik empedans analizinin, antrenman programlarının bireysel ihtiyaçlara göre uyarlanması ve beslenme stratejilerinin planlanması açısından büyük bir öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır. Andreoli ve arkadaşları (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, biyoelektrik empedansın atletlerin vücut kompozisyonu ölçümlerinde geçerli ve güvenilir bir araç olduğu belirlenmiştir.

Aerobik ve Anaerobik Güç Testleri

Maksimal aerobik güç, büyük kas gruplarını kullanarak, deniz seviyesinde ve normal koşullarda, dinamik bir egzersiz sırasında elde edilebilecek en yüksek oksijen tüketim düzeyini ifade etmektedir (Ekblom, 1986). Beyaz (2024) ise, sporcunun aerobik performansını belirleyen en önemli faktörlerden birinin maksimal oksijen tüketimi (MaksVO₂) olduğunu belirtmiş ve bu değer, çalışan kaslara ulaşan ve burada kullanılabilen oksijen miktarını ifade ettiğini vurgulamıştır.

VO₂ Max Testi: VO₂ Max, bir bireyin maksimum oksijen tüketim kapasitesini ifade eder ve bu test, kardiyovasküler dayanıklılık ile aerobik yeteneğin en güvenilir göstergelerinden biridir (Bassett & Howley, 2000). Dakikada alınan VO₂ Max değerleri, oksijenin litre veya mililitre cinsinden miktarını (L/dk veya ml/dk) ya da vücut ağırlığına göre mililitre başına (ml/kg/dk) şeklinde ölçülür (Wassermann ve diğerleri, 2012). MaksVO₂ seviyesinin ölçülmesi, aerobik kapasitenin belirlenmesinde güvenilir ve uygulanması kolay bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (McArdle ve diğerleri, 2000). MaksVO₂, kardiyorespiratuar gelişimin önemli bir göstergesi olarak

kabul edilen maksimal aerobik kapasiteyi ölçmek için en güvenilir test olarak kullanılır. Yüksek VO₂ Max değerleri, güçlü bir kardiyovasküler sistemi ve yüksek aerobik kapasiteyi işaret eder (Bassett ve Howley, 2000). Bu nedenle, aerobik kapasite, dayanıklılık sporlarında performansı etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Sınırkavak ve diğerleri, 2004). Myers ve diğerleri (2002)'nin araştırmasında, yüksek VO₂ Max değerlerinin düşük kardiyovasküler hastalık riski ve daha uzun yaşam süresiyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, yüksek aerobik kapasite, sporcuların performansında da artışa yol açmaktadır (Jones ve Carter, 2000).

Shuttle Run Testi: Shuttle Run Testi, sporcuların hız, çeviklik ve kardiyovasküler dayanıklılıklarını değerlendirmek amacıyla yaygın bir şekilde kullanılan bir testtir. Özellikle takım sporlarında, futbol, basketbol ve rugby gibi oyunlarda oyuncuların performansını ölçmek ve antrenman programlarını optimize etmek için sıkça başvurulmaktadır (Leger ve Lambert, 1982). Araştırmalara göre, Shuttle Run testinden elde edilen sonuçlar, sporcuların antrenman programlarının şekillendirilmesinde önemli bir yere sahiptir (Leger ve Gadoury, 1989). Testin temeli, Montreal Üniversitesi bilim adamları tarafından “University of Montreal Track Test” adıyla geliştirilen bir testten alınmıştır (Leger ve Boucher, 1980). Bu test, 400 metrelik bir koşu pisti üzerinde her dakika artan ses sinyallerinin takip edilmesi gereken aerobik dayanıklılık testiydi. Ancak, Montreal Pist Testi'nin çevresel koşullarının kontrol edilememesi ve alan sorunları nedeniyle, 2 dakikalık seviyelerle yapılan bu test, kapalı alanlarda uygulanabilecek şekilde 20 metrelik mekik koşusu olarak yeniden tasarlanmıştır (Leger ve Lambert, 1982). İki yıl sonra, Leger ve diğerleri (1984), testin süresini 1 dakikaya düşüren bir protokol geliştirmiştir (Wood, 2008). 1988'de, mekanik koşusu testi son halini almış ve 20 metre mesafede 8.5 km/h hızla başlayıp, her seviyede hızın 0.5 km/saat arttığı bir düzeneğe sahip olmuştur (Ramsbottom, Brewer ve diğerleri, 1988).

Anaerobik egzersizler, kısa süre içinde yüksek yoğunlukta gerçekleştirilen fiziksel aktiviteleri içermektedir (Gür, 2024). Bu tür egzersizler, maksimal altı veya maksimal üstü düzeyde yapılır (Onat, 2023). Anaerobik güç, yapılan işin birim zamandaki değerine dayanarak tanımlanır ve anaerobik iş, anaerobik eşiğin üzerinde gerçekleştirilen iş yükünü ifade eder. Tatlıba ve Zencir (2022)'e göre, bu tür egzersizler, patlayıcı gücün gösterilmesini ve genellikle yorgunlukla sonuçlanmaktadır.

Wingate Anaerobik Testi: Tahiroğlu (2024)'na göre, Wingate Anaerobik Testi (WanT), kas gücü ve dayanıklılığını ölçmek için önemli bir test olarak kullanılmaktadır. Bu test, 1970'li yılların başında geliştirilmiş

olup, kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizler sırasında kas metabolizması hakkında ayrıntılı bilgiler sunar. Testin temel bileşenleri arasında, ortalama güç için laktat birikimi ve zirve güç için alaktasit enerji sistemleri bulunmaktadır. WanT, atletik performansın değerlendirilmesi ve egzersiz fiziolojisi araştırmalarında yaygın olarak başvuru olan bir yöntemdir (Inbar ve Bar-Or, 1986). Wingate testi, zirve güçten en düşük güce kadar inen bir çaba düzeyini ifade etmektedir (Özer, 2013).

Wingate testinde, bisiklet sürerek kısa süreli yüksek güç çıkışı kapasitesinin ölçülmesi amaçlanmaktadır (Reiser ve diğ erleri, 2002). Bu anaerobik güç testi, anaerobik enerji sistemlerinden güç üretme kapasitesini değerlendirmek için en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Bisiklet ergometresinde yapılan ve 30 saniye süren bisiklet egzersizi, egzersiz sırasında laktat konsantrasyonu ve kalp hızı gibi fiziyojik tepkilerin de analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Test, hızlanma bölümünün tamamlanmasıyla başlar ve her biri 5 saniye süren 6 aşamadan oluşmaktadır. Katılımcı, her aşama içinde ulaşabileceği maksimum pedal sayısına ulaşmayı hedeflemektedir.

Rast Testi

Ağır (2020)'ya göre, RAST testi, anaerobik kapasitenin ölçülmesi için Wolverhampton Üniversitesi'nde geliştirilmiş ve Wingate Anaerobik Testi (WAnT) temel alınarak uyarlanmıştır. Tıpkı WAnT testi gibi, RAST testi de bireylerin anaerobik gücünü, ortalama anaerobik gücünü, toplam gücü ve yorgunluk indeksini ölçmeye olanak tanır. Wingate testi genellikle bisikletçiler tarafından kullanılırken, RAST testi koşucular için özel olarak geliştirilmiştir (Zacharoginnis ve diğ erleri, 2004). RAST testi, 35 metre arasındaki mesafeyi 10 saniye dinlenme ile koşan 6 hızlı koşuyu içerir (Kalva-Filho ve diğ erleri, 2013). Ağır (2020) bu testin her koşunun süresi hesaplanarak, sporcuların ağırlıklarıyla karşılaştırılarak performans gücünün belirlenebileceğini ifade etmektedir. Girard ve diğ erleri (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, RAST Testi'nin futbolcuların sprint performanslarını tahmin etmede etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Rampinini (2007) tarafından yapılan bir araştırmada, testi yüksek skorlarla tamamlayan sporcuların anaerobik kapasitesinin de yüksek olduğu görülmüştür.

SONUÇ

Spor bilimleri alanında kullanılan güç ve kuvvet testi ile ilgili alanyazın incelendiğinde bu alanda birçok testin yer aldığı görülmüştür. İlgili bölüm kapsamında incelenen bazı testlerden hareketle bu kitap bölümünde sonuç olarak; sporcuların fiziksel performanslarını değerlendirmek ve geliştirmek amacıyla kullanılan güç ve kuvvet testleri, antrenman programlarının

etkinliğini artırarak sporcuların gelişimini daha verimli bir şekilde izlemeyi sağlamaktadır. Bu alanda kullanılan testlerin doğru seçimi ve uygulaması sporcuların antrenman süreçlerinin optimize edilmesine olanak tanırken, performans artırma yöntemlerinin belirlenmesinde de oldukça önemli rol oynamaktadır.

Kaynakça

- Adaş, T. (2008). *İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı, Adana.
- Ağır, M. (2020). *Pediatrik RAST testi ile Wingate anaerobik bisiklet testi ve tek bacak basamak testinin karşılaştırılarak incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Gedik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, İstanbul.
- Akkaya, M. Ş. (2024). *Elit kadın voleybolculara sezon sonrası uygulanan düzeltici egzersizlerin Fonksiyonel Hareket Analizi (FMS) skoruna etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Gedik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, İstanbul.
- Andersen, L. L. ve Andersen, J. L. ve Magnusson, S. P. ve Suetta, C. ve Madsen, J. L. ve Christensen, L. R. ve Aagaard, P. (2006). Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *Journal of Applied Physiology*, 99(1), 87-94.
- Andreoli, A., Melchiorri, G., De Lorenzo, A., Caruso, I., Sinibaldi Salimei, P. ve Guerrisi, M. (2002). Bioelectrical impedance measures in different positions and vs dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(2), 186-189.
- Aydın, H. (2020). *Farklı liglerde oynayan futbolcuların izokinetik güç, aerobik güç ve anaerobik gücü arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). T.C. Ordu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Baechle, T. R. ve Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human Kinetics.
- Bartlett, R. (2007). *Introduction to sports biomechanics: Analysing human movement patterns* (2nd ed.). Londra: Routledge, 125-127.
- Bassett, D. R. ve Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(1), 70-84.
- Bazyler, C. D. ve Abbott, H. A. ve Bellon, C. R. ve Taber, C. B. ve Stone, M. H. (2015). Strength, muscle size, and neuromuscular adaptations following 20 weeks of eccentric overload training in a regular and eccentric-only training group. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3258-3268.
- Beyaz, N. (2024). *14-16 yaş futbolculara uygulanan aletli solunum kası egzersizlerinin aerobik kapasite, anaerobik güç ve bazı solunum parametreleri üzerine olan etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Konya.

- Bosco, C., Luhtanen, P. ve Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282.
- Böhm, A. ve Heitmann, B. L. (2013). The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(Suppl 1), S79-85.
- Chamari, K., Chaouachi, A., Hambli, M., Kaouech, E., Wisløff, U. ve Castagna, C. (2008). The five-jump test for distance as a field test to assess lower limb explosive power in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 944-950.
- Chorba, R. S., Chorba, D. J., Bouillon, L. E., Overmyer, C. A. ve Landis, J. A. (2010). Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 5(2), 47-54.
- Cinaklı, M. A. (2024). *Futsalda kombine egzersizlerin izokinetik kas kuvvetine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Kış Sporları ve Spor Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Erzurum.
- Cook, G., Burton, L., Kiesel, K., Rose, G. ve Braynt, M. F. (2010). *Movement: functional movement systems: screening, assessment, and corrective strategies* (1st ed.). Aptos: On Target Publications.
- Crow, H. C. ve Ship, J. A. (1996). Tongue strength and endurance in different aged individuals. *Journals Gerontol. - Ser. A Biol. Sci. Med. Sci.*, 51(5), 247-250.
- Çabuk, R. (2022). 1 Tekrar Maksimum Kuvvet Ölçümü. <https://www.egzersizm.com/1-tekrar-maksimum-kuvvet-olcumu/> adresinden alınmıştır.
- Demirsöz, K. (2022). *Alt ekstremite kadın lenfödem ve lipödem hastalarında biyo-elektrik empedans ölçümleri ve ultrasonografik bulguların klinik değişkenler, yaşam kalitesi ve fonksiyonel durumla ilişkisi* (Yayımlanmamış tıpta uzmanlık tezi). Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara Şehir Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, Ankara.
- Eklblom, B. (1986). Factors determining maximal aerobic power. *Acta Physiologica Scandinavica*, 128(556), 15-19.
- Enoka, R. M. (1996). Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. *Journal of Applied Physiology*, 81(6), 2339-2346.
- Findley, B. W., Brown, L. E., Whitehurst, M., Keating, T., Murray, D. P. ve Gardner, L. M. (2006). The influence of body position on load range during isokinetic knee extension/flexion. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 400-406.
- Gagnon, D., Nadeau, S., Gravel, D., Robert, J., Bélanger, D. ve Hilsenrath, M. (2005). Reliability and validity of static knee strength measurements

- obtained with a chair-fixed dynamometer in subjects with hip or knee arthroplasty. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 86(10), 1998–2008.
- García-Ramos, A., Haff, G. G., Pestana, F. L., Pérez-Castilla, A., Rojas, F. J., Balsalobre-Fernández, C. ve Jaric, S. (2018). Feasibility of the 2-point method for determining the 1-repetition maximum in the bench press exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(4), 474-481.
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A. ve Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability-part I: factors contributing to fatigue. *Sports Medicine*, 41(6), 673-694.
- Grabowski, P., Narveson, M. ve Siegle, S. (2017). Reliability, responsiveness, and criterion validity of the Kiiro Sensor, a new tool for assessment of muscle function. *Mil. Med.*, 182(26), 26–31.
- Gül, F. E. (2024). *Genç yüzücülerde pliometrik antrenman programının anaerobik güç ve izokinetik kas kuvvetine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gaziantep.
- Gür, M. (2024). *Farklı formlarda kalve kullanan sporcularda; kortizol, testosteron, laktik asit ve anaerobik performans seviyelerinin belirlenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Elazığ.
- Inbar, O., Bar-Or, O. ve Skinner, J. S. (1986). *The Wingate anaerobic test*. Human Kinetics Books, Champaign, IL.
- Jones, A. M. ve Carter, H. (2000). The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 29(6), 373-386.
- Kahraman, Y. ve Varol, İ. (2023). Acute Investigation of Maximal Strength, Power and Rapid Strength Production on Lower Compartment Circuit Resistance Training of International Female Wrestling Athletes. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports*, 12(3), 40-47.
- Kahraman, Y. ve Varol, İ., (2024). The Effect of Short-Set High-Load and Long-Set Low-Load Isometric Exercises Based on Stress-Strain Isometric Time-Dependent Strength Trial on Weightlifters Performing Resistance Training Periodization. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal* , vol.14, no.2, 313-318.
- Kahraman, Y., Hocalar, A., Şahan, A., Varol, İ. ve Taştan, S. (2024). Drop Set Continuum Zone Repetition Strategies on the Recovery Week Periodization. *International Journal of Sport Studies for Health*, 7(4).
- Kalva-Filho, C. A., Loures, J. P., Franco, V. H., Kaminagakura, E. I., Zagatto, A. M. ve Papoti, M. (2013). Comparison of the anaerobic power measured by the RAST test at different footwear and surfaces conditions. *Rev Bras Med Esporte*, 19(2), 139-142.

- Karlı, U. (2006). *Elit düzey güreşçilerde vücut kompozisyonunun incelenmesi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı, Ankara.
- Kiesel, K., Plisky, P. J. ve Voight, M. L. (2007). Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen?. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 2(3), 147-158.
- Komi, P. V. ve Bosco, C. (1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sports*, 10(4), 261-265.
- Kraemer, W. J. ve Fry, A. C. (1995). Strength testing: Development and evaluation of methodology. In *Physiological assessment of human fitness* (pp. 115-138). Human Kinetics.
- Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., ... ve Pichard, C. (2004). Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226-1243.
- Leger, L. ve Boucher, R. (1980). An indirect continuous running multistage field test: The Université de Montréal track test. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 5(2), 77-84.
- Leger, L. ve Gadoury, C. (1989). Validity of the 20 m shuttle run test with 1 min stages to predict VO₂max in adults. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 14(1), 21-26.
- Leger, L. ve Lambert, J. ve Goulet, A. ve Rowan, C. ve Dinelle, Y. (1984). Aerobic capacity of 6 to 17-year-old Quebecois--20 meter shuttle run test with 1 minute stages. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 9(2), 64-69.
- LeSuer, D. A., McCormick, J. H., Mayhew, J. L., Wasserstein, R. L. ve Arnold, M. D. (1997). The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat, and deadlift. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11(4), 211-213.
- Makaruk, H., Starzak, M., Suchecki, B., Czaplicki, M. ve Stojilković, N. (2020). The effects of assisted and resisted plyometric training programs on vertical jump performance in adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(2), 347.
- Mayhew, J. L., Ware, J. R. ve Prinster, J. L. (1993). Test & Measurement: Using lift repetitions to predict muscular strength in adolescent males. *Strength & Conditioning Journal*, 15(6), 35-38.
- McArdle, W. D. ve Katch, F. I. ve Katch, V. L. (2000). *Essentials of exercise physiology* (2nd ed.). Johnson, E. ve Gulliver, K. (Eds.). Williams and Wilkins, Lippincott.

- Metter, E. J., Conwit, R., Tobin, J. ve Fozard, J. L. (1997). Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. *Journals Gerontol. - Ser. A Biol. Sci. Med. Sci.*, 52(5), 267-276.
- Minick, K. I., Kiesel, K. B., Burton, L., Taylor, A., Plisky, P. ve Butler, R. J. (2010). Interrater reliability of the functional movement screen. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 479-486.
- Moon, J. R., Tobkin, S. E., Smith, A. E., Dalbo, V. J., Stout, J. R. ve Kendall, K. L. (2008). Anthropometric estimations of body composition in collegiate wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(5), 1071-1079.
- Myers, J. ve Prakash, M. ve Froelicher, V. ve Do, D. ve Partington, S. ve Atwood, J. E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *New England Journal of Medicine*, 346(11), 793-801.
- Nalçakan, R. (2001). *Voleybolcuların izokinetik kas kuvvetleri ile dikey sıçrama yükseklikleri arasındaki ilişki düzeyi* (Yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.
- Nalçakan, R. G. (2011). *Voleybolcuların izokinetik kas kuvvetleri ile dikey sıçrama yükseklikleri arasındaki ilişki düzeyi* (Yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Onat, T. (2023). *Aerobik ve anaerobik egzersizin sitokinler, kas hasarı ve toparlanmaya etkisi* (Tez No: 803737). [Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi] Yükseköğretim Kurulu Yayın ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi.
- Özer, M. K. (2013). *Egzersiz fizyolojisi laboratuvar el kitabı*.
- Özkaya, V. (2010). *Vücut yağının saptanmasında çeşitli antropometrik ölçümlerle biyoelektrik empedans ve çift foton absorpsiyometri yöntemlerinin karşılaştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Kayseri.
- Ploutz-Snyder, L. L. ve Giamis, E. L. (2001). Orientation and familiarization to IRM strength testing in old and young women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), 519-523.
- Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R. ve Impellizzeri, F. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sports Medicine*, 28(8), 728-732.
- Ramsbottom, R., Brewer, J. ve Williams, C. (1988). A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *Br J Sports Med*, 22(4), 141-144.
- Reiser, R. E., Maines, J. M., Eisenmann, J. C. ve Wilkinson, J. G. (2002). Standing and seated Wingate protocols in human cycling: A comparison of standard parameters. *European Journal of Applied Physiology*, 88(1), 152-157.

- Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M. ve González-Badillo, J. J. (2017). Traditional vs. sport-specific vertical jump tests: Reliability, validity, and relationship with legs strength and sprint performance in adult and teen soccer and basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(1), 196-206.
- Sınırkavak, G. ve Dal, U. ve Çetinkaya, Ö. (2004). Elit sporcularda vücut kompozisyonu ile maksimal oksijen kapasitesi arasındaki ilişki. *C. Ü. Tıp Fakültesi Dergisi*, 26(4), 171-176.
- Simao, R., Spinetti, J., de Salles, B. F., Matta, T., Fernandes, L., Fleck, S. J., ve Rhea, M. R. (2005). Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in nonlinear periodized resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 53-57.
- Skelton, D. A., Greig, C. A., Davies, J. M. ve Young, A. (1994). Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. *Age Ageing*, 23(5), 371-377.
- Süral, A. (2024). *Yüzücülerde farklı kuvvet antrenmanlarının izokinetik kas kuvveti üzerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gaziantep.
- Şahin, Ö. (2010). Rehabilitasyonda izokinetik değerlendirmeler. *Cumhuriyet Tıp Dergisi*, 32, 386-396.
- Tahiroğlu, F. (2024). *Elit sprinterlerde 30 saniyelik Wingate testi performansına kas kütlelerinin etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Gedik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, İstanbul.
- Tatlıbal, P. ve Zencir, B. (2022). The effect of regular exercises on aerobic and anaerobic capacity development. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 16(1), 993-997.
- Thelen, D. G., Schultz, A. B., Alexander, N. B. ve Ashton-Miller, J. A. (1996). Effects of age on rapid ankle torque development. *Journals Gerontol. - Ser. A Biol. Sci. Med. Sci.*, 51(5), 226-232.
- Wasserman, K. ve Hansen, J. E. ve Sue, D. Y. ve et al. (2012). *Principles of exercise testing and interpretation: Including pathophysiology and clinical applications* (4th ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Wilson, G. J. ve Murphy, A. J. (1996). The use of isometric tests of muscular function in athletic assessment. *Sport. Med.*, 22(1), 19-37.
- Wood, R. (2008). Variations of the beep test. <http://www.topendsports.com/testing/beep-variations.htm> adresinden alınmıştır.
- Yavaş, M. F. (2024). *Genç erkek hentbol sporcularında ayak bileği dorsifleksiyon hareket açıklığı ve dikey sıçrama mesafesi arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Ya-

yımlanmamış yüksek lisans tezi). Lokman Hekim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara.

Zacharogiannis, E., Paradisis, G. ve Tziortzis, S. (2004). An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(Supplement), S116.

