

İzokinetik Kasılma ve İzokinetik Kuvvet

Sinem Uluç¹

Özet

İzokinetik kasılma, kasın belirli bir hızda kasılarak gerçekleştirdiği kasılma tipidir. Bu kasılma sırasında kas, hareketin herhangi bir noktasında maksimum kuvvet üretir ve kasılma hızı sabit tutulur. İzokinetik kasılma, genellikle izokinetik test sistemleriyle gerçekleştirilir. İzokinetik kuvvet ise izokinetik kasılmalar sırasında kas tarafından üretilen maksimum kuvvettir. Bu kuvvet, kasın hareket ettiği açısal hızda ve belirli bir direnç seviyesinde ölçülmektedir.

İzokinetik kuvvet, kas gücünü ve performansını değerlendirmek için kullanılır ve sporcuların veya rehabilitasyon sürecindeki bireylerin kas performansını takip etmeye yardımcı olmaktadır. İzokinetik kasılma ve izokinetik kuvvetin önemli birtakım avantajları bulunmaktadır. Ayrıca, kas grupları arasındaki oranları ve dengeleri belirlemek için kullanılabilir. İzokinetik kasılma, kasları eklem hareket açısının her noktasında eşit şekilde yükleyerek, kasılma esnasında maksimum gerilim sağlamaktadır. İzokinetik test sistemleri, güvenlik açısından avantajlıdır. Test esnasında kullanılan cihazlar, kişinin hareket esnasında ürettiği kuvvetle uyumlu direnç uygular, bu da testi yapan kişinin kaslara dayanabileceğinden fazla bir kuvvetle karşılaşmasını önler. Böylelikle, test sırasında olası yaralanma riski de en aza indirilmiş olur. İzokinetik kasılma ve izokinetik kuvvet, kasların performansını değerlendirmek ve takip etmek için kullanılan önemli araçlardır. Bu kapsamda ilgili bölümde izokinetik kasılma ve izokinetik kuvvet ele alınmıştır.

1. İzometrik Kasılma

Brandon (2016)'a göre; "izometrik" terimi, hareket olmadan anlamına gelir. Kaslar, kısılma veya uzama olmadan da tepki verebilirler. Bu tür kasılmalar, kasın uzunluğu ve eklem açısının değişmediği durağan bir şekilde gerçekleşir ve kuvvet üretir. Kasın uzunluğu sabit kalırken, tonusunda bir artış meydana gelir. Bu tür kasılmaya aynı zamanda "statik kasılma" denir (Wilmore, Costill ve Lary, 2008). Örneğin, hareket etmeyen bir cisme uygulanan kuvvet, bu

1 MEB, Öğretmen, 0000-0002-2630-6257, snmozskn@hotmail.com

tür bir kasılma örneği olarak verilebilir (Bompa, Pasquale ve Cornacchia, 2014). Jimnastik sporcuları, hızlı hareketler sırasında izometrik kasılmayı statik pozisyonlarda kullanırlar (Brandon, 2016).

1.1. İzotonik Kasılma

Pişkin (2022)'e göre; izotonik kasılmanın kosantrik ve eksantirik olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Bu kasılma türünde, eşit gerilim seviyesi korunurken kasın boyunda değişiklikler meydana gelir. Kosantrik kasılma, kasın kısalarak güç ürettiği bir kasılma türüdür. Bu durumda, kas kasılarak ve boyu kısalırken gerilim sabit kalır. Eksantirik kasılma ise kasın uzayarak güç ürettiği bir kasılma türüdür. Bu durumda, kas uzayarak ve boyu uzayarak gerilimi korur. İzotonik kasılma, kasların hareket halinde çalıştığı ve gerilim seviyelerinin değiştiği bir kasılma türüdür. Kosantrik kasılma genellikle kasın aktif bir şekilde kısalmasını gerektiren egzersizlerde görülürken, eksantirik kasılma kasın uzamasını gerektiren egzersizlerde ortaya çıkar. Her iki kasılma türü de kas gücü ve performansını artırmada önemli bir rol oynar.

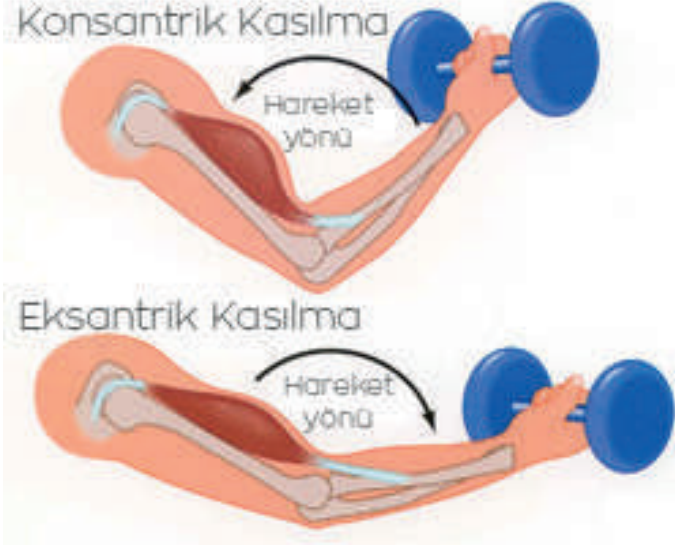
1.1.1. Kosantrik Kasılma

Eklem açısı daraldıkça, kasın boyu kıaldığı bir kasılma türüdür. Bu kasılma şekli, kuvvet antrenmanlarında kasların hipertrofiye (büyümeye) yol açabilmesi için en sık kullanılan yöntemdir (Wilmore, Costill ve Lary, 2008). Örneğin, barbell curl hareketi sırasında, çubuğun göğüs hizasına kadar kaldırılmasıyla biceps kasında meydana gelen bu kasılma şekli örnek verilebilir.

1.1.2. Eksantrik Kasılma

Eklem açısı genişledikçe, kasın boyunun uzadığı bir kasılma türüdür. Eksantrik kasılma, kosantrik kasılmayla birbirini takip eden ve birbirlerinin tersi olarak çalışan bir süreçtir. Bu kasılma şekli, hareketin negatif (aşağıya doğru) kısmı olarak tanımlanır, çünkü yerçekimi doğrultusunda gerçekleşir (Wilmore, Costill ve Lary, 2008). Eksantrik kasılma sırasında kaslar, yerçekimi veya bir aletin çekim gücüne karşı çalışır. Örneğin, barbell curl hareketi sırasında, çubuğun göğüs hizasına kaldırıldıktan sonra başlangıç pozisyonuna geri dönülürken, biceps kasında meydana gelen bu kasılma şekli örnek verilebilir.

Resim 1. Konsantrik ve Eksantrik Kasılma



(Kaynak: Öncü, 2020).

1.2. İzokinetik Kasılma

İzokinetik terimi, kelime anlamı olarak sabit (izo) hızda (kinetik) anlamını taşır (Yapıcı, 2016; Özer, 2013). İzokinetik kasılma, kasın gerçekleştirebileceği üç farklı kasılma şekline biridir (Bompa, 2013). Eker (2022)'e göre, izokinetik çalışmada pozitif dinamik ve negatif dinamik çalışmalar aynı anda izokinetik dinamometre üzerinde gerçekleştirilir. Bu antrenmanda temel ölçüt, hareket hızının sabit kalırken dış direncin değişmesi ve kasların değişen direnç oranına uyum sağlamasıdır. Bu tür çalışmalar özel mekanik dinamometreler aracılığıyla gerçekleştirilebilir (Sevim, 1995).

İzokinetik kuvvet antrenmanı, izometrik ve oksotonik çalışmaların dezavantajlarından kaçınmak için özel bir yöntem olarak nitelendirilebilir (Sevim, 1995). İzokinetik dinamometre direnç sistemi ayrıca rehabilitasyon sürecinde de kullanılmakta olup, hasta rahatsızlık hissettiğinde direnç mekanizmasının sıfırlanması özelliğiyle diğer egzersiz modellerinden ayrılır. Bu şekilde sakatlanma riski minimal düzeye indirgenir (Beyaz, 1997). Kürek sporundan en yakın örnek, kürekçilerin sabit bir hızda kürek çekmeleridir, bu esnada belirli bir dirence karşı çalışırlar (Brandon, 2016).

1.3. Okzotonik Kasılma

Okzotonik kasılma, kasın uzama hareketi ile birlikte gerçekleşen bir kasılma türüdür. Bu kasılma tipinde, kasın boyu değişirken kasılma gerçekleşir ve kasın kuvvet üretimi artar. Okzotonik kasılma, özellikle dirençli egzersizlerde ve ağırlık kaldırma gibi kas gücünün önemli olduğu aktivitelerde görülür (Wilmore, Costill ve Lary, 2008). Okzotonik kasılmanın temel prensibi, kasın kasılma esnasında daha fazla kuvvet üretebilmesidir. Bu kuvvet üretimi, kasın aktin ve miyozin adlı protein yapılarının kaynaşmasıyla gerçekleşir. Kasılma sırasında kasın uzaması nedeniyle miyozin ve aktin filamentleri birbirine daha fazla bağlanır ve kuvvet üretimi artar. Okzotonik kasılma, kasın eklem hareket açıklığı boyunca gerçekleşebilir. Örneğin, bir biceps curls egzersizinde, biceps kası başlangıç pozisyonunda tamamen gerilmiş durumda iken, dirsek eklemi kıvrılarak kas kasılmaya başlar. Bu hareket sırasında kasın boyu kısalırken kuvvet üretimi artar ve biceps kası daha fazla dirence karşı çalışmaya başlar.

1.4. Kuvvet Ölçüm Yöntemleri

Kas kuvvetinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi, sporcuya uygun antrenman programlarının oluşturulması, sporcu performansının artırılması, spor yaralanmalarının önlenmesi ve tedavisi için önemlidir. Bu nedenle, sporcuların performanslarını maksimum seviyeye çıkarabilmeleri için kuvvet ölçümlerinin güvenilir yöntemlerle detaylı bir şekilde analiz edilmesi büyük önem taşır (Miller ve diğerleri, 2006).

Kuvvet ölçüm yöntemleri genellikle tansiyometre, dinamometre, 1 TM ve en güvenilir yöntemlerden biri olan bilgisayar destekli cihazlar kullanılarak gerçekleştirilir. Bilgisayar destekli cihazlar, vücudun farklı bölgelerinde ve farklı hareket pozisyonlarında güvenilir ölçümler yapabilme kapasitesine sahiptir. Bu sistemler arasında izokinetik dinamometreler de önemli bir yer tutar (Günay, Tamer ve Cicioğlu, 2013).

İzokinetik dinamometreler, bir kuvvet uygulandığında hız kontrol mekanizmasının belirlenmiş bir hıza ulaştığı elektromekanik aletlerdir. Belirli bir hızda sabitlendiğinde, mekanizma otomatik olarak uygulanan güce eşit bir direnç oluşturur. Bu sistem, klinik testler, araştırmalar ve rehabilitasyon alanlarında objektif ve güvenilir veriler sunma yeteneği nedeniyle yaygın olarak kullanılır. İzokinetik dinamometrelerin omuz, dirsek, ön kol, bilek, ayak bileği, diz ve kalça kaslarının ölçümlerinde güvenilir bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Günay, Tamer ve Cicioğlu, 2013).

1.5. İzokinetik Kuvvet

Mayda (2022)'ya göre; izokinetik kas kuvveti, belirli bir açılmal hızda gerçekleşen kasılma anında geliştirilebilen en yüksek tork değerini ifade eder (Dvir, 2004). İzokinetik kasılma sırasında, her bir açıda maksimum güçte kasılma gerçekleşir ve sabit bir hızda bu kasılma hareketin tamamı boyunca devam eder (Chan, Krisnan, Yusof ve Selvanayagam, 2020). İzokinetik kasılma, ekstremitenin eklem etrafında sabit hızda hareket ettiği ve maksimum düzeyde dinamik yüklenme sağladığı için kas kuvvetinin geliştirilmesinde en etkili kasılma türü olarak bilinmektedir. (Daneshjoo ve Hosseini, 2019).

İzokinetik kas kuvveti, izokinetik dinamometreler kullanılarak belirlenir (Vargas Motta, Vancini, De Lira ve Andrade, 2021). Bu dinamometreler, iskelet kaslarının gücünü belirleyen ve agonist-antagonist kaslar arasındaki benzerlikleri veya farklılıkları ortaya koyan en objektif ölçme yöntemidir (Hirano ve diğerleri, 2020). Bu sistemler, kas gücünün değerlendirilmesine ek olarak, sakatlık eğilimini tahmin etmede de yardımcı olur (Lehnert, Xaverová ve Croix, 2014). Bu cihazlar, uygulanan kuvvet ne olursa olsun, hareket eden eklem hızının önceden belirlenen hızın üzerine çıkamadığı anlamına gelir. Bu özellik, kas ve tendon yaralanması olan kişilerin rehabilitasyon süreçlerinde güvenlik sağlar (Baltzopoulos ve Brodie, 1989).

İzokinetik sistemler, kas kuvvetinin değerlendirilmesinde ve sakatlık sonrası rehabilitasyon sürecinde yaygın olarak kullanılır. İzokinetik testler, sporcularda kas kuvvet oranlarını ve sağ-sol taraflar arasındaki farklılıkları değerlendirerek bilgi sağlar (Silva, Detanico, Pupo ve Freitas, 2015). Tek taraflı H/Q oranları, en sık kullanılan alt ekstremitte sakatlıklarının tespiti için önemli bir gösterge olarak kullanılır (Ruas, Pinto, Haff, Lima, Pinto ve Brown, 2019). Ayrıca, aynı kas grubunun sağ ve sol tarafları arasındaki kuvvet farkını değerlendirerek iki taraflı asimetriyi ortaya çıkarır (Maly, Zahalka, Mala ve Cech, 2015). İki taraflı kasılma sırasında oluşan kuvvet farkı %10-15'ten büyük olduğunda asimetri düşünülür (Jakobi ve Chilibeck, 2001).

İki taraflı kas gücü karşılaştırması, sağ ve sol kas grupları arasındaki dengeyi vurgular. Bu denge bozulduğunda, kas gücü açığı ile yaralanma arasında yüksek bir ilişki vardır (Dauty, Potiron-Josse ve Rochongar, 2003). İki taraflı güç eksikliklerinin olası nedenleri arasında motor nöron aktivasyon mekanizması, önceki yaralanmalar ve asimetrik spora özgü antrenman yer alır (Beurskens ve diğerleri, 2015). Omuz eklemi kasları, stabilizasyon sağladığı ve hareket açıklığı boyunca hareketi mümkün kıldığı için kas dengesi,

performansı geliştirmek ve sporcularda yaralanmaları önlemek açısından son derece önemlidir (Codine ve diğerleri, 2005).

1.6. İzokinetik Kuvvetin Önemi

izokinetik sistemler sporcuların antrenmanlarında, kas sakatlık ve zedelenmelerinin rehabilite edilmesinde ve takip ve tedavisinde kullanılmaktadır. Bu sistemler, çalışma sırasında güvenli bir şekilde kuvvet artışı sağlama, istenilen kas veya kas gruplarını kendine özgü çalıştırma, çabukluk sağlama ve kas performansı hakkında ölçülebilir değerler sunma gibi avantajlara sahiptir (Cannon ve diğerleri, 2014). İzokinetik sistemlerin tercih edilmesi çeşitli faydalar sağlayabilir.

Bu faydalardan bazıları şu şekilde sıralanabilir (Vural, 2023);

- Ölçümlerin sonuçlandırılabilmesi için güvenilir ve objektif verilere ihtiyaç duyulmaktadır.
- İzokinetik sistemler, egzersizleri farklı açısız hızlarda uygulama imkânı sağlar.
- Bu sistemler, kasın kuvvetini artırma ve hızlı adale gelişimi için geniş açılar ve hızlarla çalışmaya olanak tanır.
- İzokinetik egzersiz yöntemleri, kasın dinamik bir şekilde tüm eklem hareket genişliğinde yüklenmesini sağlaması nedeniyle diğer yöntemlere göre vazgeçilmez ve benzersizdir.
- Bilgisayar ekranları aracılığıyla kişinin maksimum yüklenmesi sağlanabilir ve kişi kas kasılma miktarını takip ederek geri bildirim etkisi oluşturabilir (Fleck, 1999).

1.7. İzokinetik Kuvvet Değerleri Ölçüm Sistemi

Aydın (2020)'a göre; izokinetik kuvvet profillerinin sporcuların performansını değerlendirmek, sporcuların gereksinimlerini karşılamak ve verimliliklerini sürdürmek için önemlidir. İzokinetik dinamometre cihazları, baskın veya baskın olmayan kasların stabilitesini ve kuvvetini doğrudan veya dolaylı olarak belirlemek için en ergonomik yöntem olarak ifade edilmektedir (Olyaei ve diğerleri, 2006). İzokinetik sistemlerde temel amaç, eklem hareket açıklığı boyunca değişken direnç seviyeleri sunmaktır (Ellenbecker, 2000).

Kas kuvveti, yaralanmaları önlemede ve üst düzey performans göstermede önemli bir tamamlayıcıdır (Magalhaes, Oliveira, Ascensao ve Soares, 2014). Günümüzde izokinetik cihazlar, kas denge ve kuvvetini değerlendirmenin

yanı sıra egzersizlerde ve iyileşme sürecinde kullanılmaktadır (Alangari ve Al-Hazza, 2004). İzokinetik kuvvet kavramı, kas veya kas gruplarının belirli bir hızda hareket ettiği ve en yüksek kuvveti sergilediği hızı önceden sabitlenmiş bir mekanizmaya karşı tanımlanmıştır (Prentice, 2001).

İzokinetik kasılma, herhangi bir kas grubunun belirlenen açısız hızda eklem hareket açıklığı boyunca oluşturabileceği en yüksek kuvvet performansının ölçülmesini sağlayan bir yöntemdir (Pişkin, 2022). İzokinetik ölçüm sisteminde açısız hız karşılık gelen tork birimi kullanılır ve kuvvet çıktısı belirlenen hızda kaydedilir (Dvir, 2004). İzokinetik sistemler, spesifik kas gruplarına güvenli bir şekilde kuvvet artışı sağlaması ve bölgesel kuvvet artışı hakkında geribildirim sunması nedeniyle spor yaralanmalarının rehabilitasyonunda, takibinde ve sporcuların antrenmanlarında tercih edilen sistemlerdir (Şahin, 2010).

Dominant ve non-dominant uzuvlardaki kuvvet artışı ve kas dengesi arasındaki ilişkiyi belirlemede ve kasın iş yapabilme kapasitesi gibi parametrelerin incelenmesinde kullanışlı ve güvenilir bir yöntemdir (Olyaei ve diğerleri, 2006; Prentice, 2001). İzokinetik ölçüm sistemleri arasında Biodex, Cybex, Kin-Com, Lido ve Merac markaları yaygın olarak kullanılmaktadır (Chan ve Maffulli, 1996). Son olarak, sağlıklı bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada, Cybex marka izokinetik dinamometre ile yapılan kuvvet ölçümlerinin yüksek ve orta düzeyde güvenilir olduğu belirtilmektedir (Impellizzeri ve diğerleri, 2008).

1.8. İzokinetik Kuvvetin Yer Aldığı Alanlar

Öz (2020)'e göre izokinetik kuvvetin yer aldığı alanlar şu şekilde sıralanmaktadır;

1. Rehabilitasyon ve Değerlendirme: İzokinetik sistemlerin avantajları, uygulanan kas kuvvetine eşit değişken direnç ve önceden seçilmiş sabit hareket hızıdır. Bu benzersiz özellikler, kas ve bağ yaralanmaları olan hastaların rehabilitasyonu için kullanıldığında güvenlik ve farklı fonksiyonel hareket hızlarında kas performansının değerlendirilmesinde doğruluk sağlar (Baltzopoulos ve Brodie, 1989).

2. İzokinetik Antrenman: İzokinetik hareketler sırasında önceden seçilmiş sabit hız, dinamik koşullarda egzersiz ve kas performansının iyileştirilmesine izin verir. Belirli bir açısız hızda izokinetik antrenman, antrenman hızında ilgili kas gruplarının maksimum torkunu artırır. Diğer hızlarda da etkili olduğu (yani, eğitim hızından daha düşük ve daha yüksek hızlarda artan maksimum tork) rapor edilmiştir (Lesmes ve diğerleri, 1978).

3. Yaralanmanın/Sakatlanmaların Önlenmesi: İzokinetik egzersiz, hareket hızı kontrollüdür ve hareket aralığı boyunca sabit hızda maksimum kasılmaya izin verir. İzokinetik egzersiz, yeniden şekillenme ve onarımı uyararak kondroprotektif olarak tanımlanan eklem hareketliliğini destekler (Rosa ve diğerleri, 2012). İzokinetik dinamometreler kullanılarak yapılan antrenmanlar sakatlıkların önlenmesi sağlanabilir. Çağdaş uygulamalar arasında izokinetik dinamometre, diz ekstansör kas gruplarının kuvvet hızı ve uzunluk-gerilim ilişkileri, kuvvet koşullandırması dahil olmak üzere uygulamalı fizyolojik araştırma perspektifleri (Kanehisa ve Miyashita, 1983), dolaylı metabolik yüklenme ve atletik alt popülasyonların profilini çıkarma (Gregor, Reggie, Perrine, 1979) dahil olmak üzere kas fonksiyonunun temel araştırma yönlerini incelemek için seçici olarak kullanılmıştır (Marshall, Mazur ve Taylor, 1990).

1.9. İzokinetik Kuvvetin Futbol Açısından Ele Alınması

Futbol birbiriyle ilişkili kombinasyonlar içeren bir spor dalıdır. Futbolcuların etkili bir performans sergilemeleri için fizyolojik ve teknik kuvvet ölçümlerine dayalı analizlerin yapılması ve takip edilmesi gerekmektedir. Futbol branşında dayanıklılık ve optimal kas kuvveti, etkili performans için önemli faktörlerdir. Sıçrama, pas, şut, sprint gibi hareketlerde alt ekstremite kas kuvveti büyük bir etkidir ve bu kas kuvveti izokinetik dinamometrelerle objektif bir şekilde değerlendirilebilir.

Teknik ve taktik performansın yanı sıra fiziksel kondisyon durumu da futbol branşında performans için önemli bir role sahiptir. Ancak futbol, karışık bir kuvvet ölçümü gerektirdiği için etkileyen kuvvet değişkenlerinin bir arada ele alınması zor olabilir. Kas sakatlıklarının tedavisinde ve sporcuların antrenmanlarında izokinetik sistemler tercih edilen yöntemler arasındadır. İzokinetik sistemler, güvenli bir şekilde kas kuvvetini artırabilir, istenen kas gruplarını daha aktif hale getirebilir, ölçülebilir kas performansı değerleri sunabilir ve gereken hıza ulaşmayı sağlayabilir. Futbol müsabakalarında kat edilen mesafe kadar, futbolcuların bu mesafeyi alırken sergiledikleri aktivitenin boyutu da önemlidir.

İzokinetik testlerde, diz eklemi yapısına göre 180°sn-1 hız ve üzerinde gerçekleşen hızlar yüksek hızlar olarak adlandırılır. Bu hızlarda yapılan testlerde, açılma hızı ile Peak Tork (PT) değerleri arasında ters bir ilişki olduğu görülmüştür. İzokinetik hız arttıkça maksimum tork oranında azalma yaşanabilir. 60°sn-1 ile 180°sn-1 arasındaki açılma hızları, güvenli sonuçlar elde edilebilen hız aralıkları olarak kabul edilir. İzokinetik kuvvet antrenmanlarının futbolda şut hızına olumlu etkisi olduğu belirtilmektedir.

Ayrıca, futbol branşında aerobik ve anaerobik enerji sistemleri oyuncuların performansını doğrudan etkileyen önemli faktörlerdir. Aerobik dayanıklılığın geliştirilmesi ve anaerobik metabolizmanın uygun şekilde uyarılması, futbolcuların 90 dakika boyunca etkili bir performans sergilemeleri için önemli olduğu düşünülmektedir.

1.10. Sporda İzokinetik Test Sistemleri

İzokinetik test sistemi, kasların izokinetik kasılma prensibi üzerine çalışır. İzokinetik kasılma, hareket hızının sabit tutulduğu bir kasılma türüdür. Bu test sistemi, kasların eklem hareket açısı ve hızını ayarlayabilme özelliğine sahiptir. Dinamometre, istenilen kasılma çeşidini ve tork ölçümünü yapabilme yeteneğine sahiptir. Test koltuğu ve diğer destek aparatları, farklı ekstremitelerin veya bölgelerin analiz edilebilmesi için kişinin sabit bir şekilde oturmasını ve izolasyonunun sağlanmasını sağlar. Bu aparatlar, kişinin stabilizasyonunu ve doğru pozisyonunu korumasına yardımcı olur.

Bilgisayar ise izokinetik testlerin yönetimini sağlar. Test protokollerinin hazırlanması, testlerin başlatılması, çeşitli parametrelerin hesaplanması ve sonuçların analiz edilmesi için kullanılır. Bilgisayar programları, test sırasında elde edilen verileri kaydedebilir, grafiksel olarak görselleştirebilir ve performansın takibini sağlayabilir.

İzokinetik test sistemleri, birçok avantaj sunar. Bu sistemler sayesinde kas grupları izole olarak çalıştırılabilir ve değişik açısal hızlarda egzersizler yapılabilir. Test sırasında elde edilen veriler objektif bir şekilde kaydedilir ve kişinin kendi uyguladığı dirençten daha fazla bir dirençle karşılaşması engellenir. Bu da güvenli bir egzersiz ortamı sağlamaktadır.

1.11. İzokinetik Kasılma ve İzokinetik Sistemde İzokinetik Egzersiz

Şahiner (2020)'e göre; izokinetik kasılma hakkındaki bilgilere göre, izokinetik kasılma hareketin hızının sabit olduğu bir kasılma türüdür. Bu kasılma şeklinde, eklem hareket açıklığı boyunca kasın ürettiği gerilim sabit bir hızda ve maksimum düzeydedir (Baltzopoulos, 1989). İzokinetik kuvvet, sınırlı ve sabit bir hız derecesine sahip bir cihaza karşı kas veya kas gruplarının üretebileceği maksimum kuvvettir.

İzokinetik kasılma üç ayrı gruba ayrılır: hızlanma fazı, izokinetik yüklenme fazı ve yavaşlama fazı. Hızlanma ve yavaşlama fazlarında hız sabit değildir ve bu nedenle izokinetik sistemde pik tork, iş ve güç parametreleri, izokinetik aralığa karşılık gelen verilere göre hesaplanır (Kurdak ve diğerleri, 2005).

İzokinetik egzersizin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

1. Kas gruplarının izole olarak çalıştırılabilmesi.
2. Değişik açısız hızlarda egzersiz yapabilme imkânı.
3. Objektif verilerin elde edilebilmesi.
4. Kişinin uyguladığı dirençten daha fazla bir dirençle karşılaşmaması, çünkü karşı direnç kişinin uyguladığı güce eşittir. Bu nedenle güvenli bir egzersiz yöntemidir.
5. Kişinin kasılma miktarının bilgisayar tarafından takip edilerek daha fazla yüklenmesine olanak sağlaması.

Sonuç

İzokinetik kasılma ve izokinetik kuvvet, spor performansının ve kas gücünün değerlendirilmesinde önemli bir rol oynayan kavramlardır. Sporda izokinetik kasılma, kasın hızının sabit olduğu bir kasılma şeklidir ve kasın bütün eklem açılarında maksimal şekilde gerilim sağlamasını sağlar. Bu sayede kas gücü ve dayanıklılığı bütün hareket aralığında geliştirilebilir. İzokinetik kasılmanın spor alanında kullanımı birçok avantaj sunar. İlk olarak, kas grupları izole bir şekilde çalıştırılabilir. Bu, sporcunun belirli bir kası hedefleyerek güçlendirebilmesini sağlar. Ayrıca, değişik açısız hızlarda egzersiz yapabilme imkânı sunar.

Sporcunun kas gücünü farklı hızlarda ve hareket aralıklarında test edebilmesi, kasın gücünü ve performansını daha kapsamlı bir şekilde değerlendirmesine olanak tanır. İzokinetik kuvvetin önemi de göz ardı edilemez. İzokinetik kuvvet, belirli bir hız derecesinde üretilen maksimum kuvvettir. Bu kuvvet, sporcu veya hastanın izokinetik sistemde karşılaştığı dirence eşittir. Bu durum, güvenli bir egzersiz yapılmasını sağlar ve sporcunun kendi gücünü aşan bir dirençle karşılaşma riskini minimize eder.

İzokinetik kasılma ve izokinetik kuvvet ölçümleri, sporcuların performansını takip etmek, güçlü ve zayıf alanları belirlemek ve rehabilitasyon süreçlerinde ilerlemeyi izlemek için kullanılır. Bu ölçümler, objektif veriler sağlar ve sporcunun kuvvet ve güç değerlerinin izlenmesine olanak tanır. Aynı zamanda, kas gruplarının iş kapasitesi, dayanıklılık seviyesi ve antagonist-agonist kuvvet oranları gibi parametreler hakkında da bilgi vermektedir.

İzokinetik kuvvet, spor alanında önemli bir yere sahiptir. Bu test yöntemleri, sporcuların kas gücünü, performansını ve gelişimini değerlendirmek için güvenilir ve etkili bir araçtır. Ayrıca, rehabilitasyon süreçlerinde iyileşmeyi takip etmek ve sporcunun güçlü ve zayıf yanlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Kaynakça

- Alangari, A. S. ve Al-Hazzaa, H. M. (2004). Normal isometric and isokinetic peak torques of hamstring and quadriceps muscles in young adult Saudi males. *Neurosciences Journal*, 9(3), 165-170.
- Aydın, H. (2020). *Farklı Liglerde Oynayan Futbolcuların İzokinetik Güç, Aerobik Güç ve Anaerobik Gücü Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Ordu.
- Baltzopoulos, V. ve Brodie, D.A. (1989). Isokinetic dynamometry. *Applications and limitations*. *Sports Med*, 8, 101-16.
- Beurskens, R., Gollhofer, A., Muehlbauer, T., Cardinale, M. ve Granacher, U. (2015). Effects of heavy-resistance strength and balance training on unilateral and bilateral leg strength performance in old adults. *PloS One*, 10(2), e0118535.
- Beyaz, M. (1997). *İzokinetik tork değerleri ve wingate test ile anaerobik gücün değerlendirilmesi*. Tıpta Uzmanlık Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Fizyolojisi Araştırma ve Uygulama Merkezi.
- Bompa, T. O., Pasquale, M. D. ve Cornacchia, L. J. (2014). *Nitelikli kuvvet antrenmanı* (1. Baskı). Çev. Edt. Gazanfer Gül, Tanju Bağırhan. Ankara: Duman Ofset, Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Brandon, L. (2016). *Anatomy for strength and fitness training for speed and sport*. Fox Chapel Publishing
- Cannon, D. T., Bimson, W. E., Hampson, S. A., Bowen, T. S., Murgatroyd, S. R., Marwood, S. ve Rossiter, H. B. (2014). Skeletal muscle ATP turnover by ³¹P magnetic resonance spectroscopy during moderate and heavy bilateral knee extension. *The Journal of physiology*, 592(23), 5287-5300.
- Chan, K. M. ve Maffulli N. (1996). *Principles and practice of isokinetics in sports medicine and rehabilitation*. Hong Kong: Williams and Wilkins Asia-Pacific Ltd.
- Codine, P., Bernard, P.L., Pocholle, M. ve Herisson, C. (2005). Isokinetic strength measurement and training of the shoulder: methodology and results. *Journal of Sports Medicine*, 48(2):80-92.
- Daneshjoo, A. ve Hosseini, T. (2019). Strength and range of motion of internal and external rotator muscles in volleyball players with and without uneven shoulders. *Journal of Sport Biomechanics*, 5(3), 134-145.
- Dauty, M., Potiron-Josse, M. ve Rochcongar, P. (2003). Identification of previous hamstring muscle injury by isokinetic concentric and eccentric torque measurement in elite soccer player. *Isokinetics and exercise science*, 11(3), 139-144.

- Dvir, Z. (2004). *Isokinetics Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications* (2nd ed.). UK: Churchill Livingstone.
- Eker, S. (2022). *Fiziksel Olarak Aktif Erkeklerde İskemik Önkoşullamanın İzokinetik Kuvvet Performansı Üzerine Etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Kastamonu.
- Ellenbecker, T.S. (2000). Isokinetics in rehabilitation. Knee ligament rehabilitation, Ed: *Ellenbecker TS, Churchill Livingstone*, 277-288.
- Fleck, S. J. (1999). Periodized strength training: a critical review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(1), 82-89.
- Gregor, J., Reggie, V. ve Perrine, J. (1979). Torque-velocity relationships and muscle fiber composition in elite female athletes. *American Physicology Society*, 2, 388-391.
- Günay, M., Tamer, K., Cicioğlu, İ. (2013). *Spor fizyolojisi ve performans ölçümü*. (3. Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Hirano, M., Katoh, M., Gomi, M. ve Arai, S. (2020). Validity and reliability of isometric knee extension muscle strength measurements using a belt-stabilized hand-held dynamometer: a comparison with the measurement using an isokinetic dynamometer in a sitting posture. *Journal of Physical Therapy Science*, 32(2), 120-124.
- Impellizzeri, F. M., Bizzini, M., Rampinini, E., Cereda, F. ve Maffiuletti, N. A. (2008). Reliability of isokinetic strength imbalance ratios measured using the cybex norm dynamometer. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 28(2), 113-119.
- Jakobi, J. M., ve Chilibeck, P. D. (2001). Bilateral and unilateral contractions: possible differences in maximal voluntary force. *Canadian journal of applied physiology*, 26(1), 12-33.
- Kanehisa, H. ve Miyashita, M. (1983). Applied physiology specificity of velocity in strength training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 52, 104-106.
- Kurdak S.S., Özgünen K.T., Adaş Ü., Zeren Ç., Aslangiray B., Yazıcı Z. ve Korkmaz S. (2005) Analysis of isokinetic knee extension/flexion in male elite adolescent wrestlers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4: 489-498.
- Lehnert, M., Xaverová, Z. ve Croix, M. D. S. (2014). Changes in muscle strength in U19 soccer players during an annual training cycle. *Journal of Human Kinetics*, 42(1), 175- 185.
- Lesmes, G. R., Costill, D. L., Coyle, E. F. ve Fink, W. J. (1978). Muscle strength and power changes during maximal isometric training. *Medicine and Science in Sports*, 10(4), 266-269.

- Magalhaes, J., Oliveira, J., Ascensao, A., ve Soares, J. (2004). "Concentric Kuadriseps And Hamstrings Isokinetic Strength in Volleyball And Soccer Players". *J Sports Med Phys Fitness*. 44 (2): 119.
- Maly, T., Zahalka, F., Mala, L. ve Cech, P. (2015). The bilateral strength and power asymmetries in untrained boys. *Open Medicine*, 10(1).
- Marshall, R. N., Mazur, S. M. ve Taylor, A. S. (1990). Three-dimensional surfaces for human muscle kinetics. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 61, 263–270.
- Mayda, M. (2022). *Solunum Kası Germe Egzersizlerinin Aerobik ve Anaerobik Performans ile İzokinetik Kas Kuvvetine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Samsun.
- Miller, K. E., Pierson, L. M., Richardson, S. M., Wootten, D. E., Selmon, S. E., Ramp, W. K., ve Herbert, W. G. (2006). Knee extensor and flexor torque development with concentric and eccentric isokinetic training. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 77(1), 58-63.
- Olyaei, G. R., Hadian, M. R., Talebian, S., Bagheri, H., Malmir, K. ve Olyaei, M. (2006). The effect of muscle fatigue on knee flexor to extensor torque ratios and knee dynamic stability. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 31(2), 121.
- Öncü, C. (2020). *Kas Kasılma Çeşitleri*. <https://cemoncu.com/kas-kasilma-cesitleri-ve-ornekleri-nelerdir/> adresinden alınmıştır.
- Öz, E. (2020). Elit Erkek Voleybolcularda Farklı Açıl Hızlarda Uygulanan İzokinetik Kuvvet ile Smaç Kolu Hızı ve Sıçrama İlişkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Bilim Dalı, Ankara.
- Özer, K. (2013). *Fiziksel uygunluk* (4. Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Pişkin, N. E. (2022). *Kan Akışı Kısıtlama Antrenmanının İzokinetik Kas Kuvveti Kas Kalınlığı ve Atletik Performans Üzerine Etkisi*. Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Niğde.
- Prentice, E.W. (2001). *Techniques in musculoskeletal rehabilitation*. New York: McGraw-Hill Edition.
- Rosa, U. H., Tlapanco, J. V., Maya, L., Ríos, V., González, L. M., Vargas, R. ve Rodríguez, G. (2012). Comparison of the Effectiveness of Isokinetic vs Isometric Therapeutic Exercise in Patients With Osteoarthritis of Knee. *Reumatología Clínica (English Edition)*, 8(1), 10–14.
- Ruas, C. V., Pinto, R. S., Haff, G. G., Lima, C. D., Pinto, M. D. ve Brown L. E. (2019). Alternative methods of determining hamstrings-to-quadriceps ratios: A comprehensive review. *Sports medicine-open*, 5(1):150- 158.

- Sevim, Y. (1995). *Antrenman Bilgisi*. Ankara: Gazi Büro Kitabevi.
- Silva, J. R. L. C., Detanico, D., Pupo, J. D. ve Freitas, C. D. L. R. (2015). Bilateral asymmetry of knee and ankle isokinetic torque in soccer players u20 category. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 17, 195-204.
- Şahin, Ö. (2010). Rehabilitasyonda izokinetik değerlendirmeler. *Cumhuriyet Tıp Dergisi*, 32(4), 386-396.
- Şahiner, H. (2020). *Sağlıklı Bireylerde İzometrik ve İzokinetik Kuvvetlendirme Yöntemlerinin Omuz Pik Tork, Esneklik ve Proprioepsiyon Duyusuna Etkinliğinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul.
- Vargas, V. Z., Motta, C., Vancini, R. L., De Lira, C. A. B. ve Andrade, M. S. (2021). Shoulder Isokinetic Strength Balance Ratio in Overhead Athletes: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(3), 827.
- Vural, M. (2023). *Farklı Isınma Türlerinin İzokinetik Diz Kuvveti, Yorgunluğu, Bilateral ve İpsilateral Tork Oranlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gaziantep.
- Wilmore, J. H., Costill, D. L. ve Larry, W. (2008). *Physiology of sport and exercise*. The United States of America: Human Kinetics.