

## Bölüm 14

# İZOKİNETİK ÖLÇÜM

Sadi ÖN<sup>1</sup>

### GİRİŞ

Kas kuvvetini değerlendirmek için kullanılan izometrik ve izotonik egzersiz yöntemlerine karşılık, izokinetik bir dinamometre kullanan izokinetik egzersizin daha objektif ve doğru bir değerlendirmeye izin verdiği öne sürülmektedir (Hislop & Perrine, 1967).

İzokinetik-dinamometri, maksimum kas gücünü tahmin etmek için güvenli ve güvenilir bir yöntemdir (Hadzic ve ark., 2010). Konsantrik aktivasyonun yanı sıra, izokinetik teşhis, serbest ağırlıklar ve makineler gibi geleneksel direnç ölçüm protokolleri yoluyla gözlemlenmesi zor olan eksantrik kas yeteneklerinin tanımlanmasını sağlar (Edouard ve ark., 2013).

İzokinetik kuvvet testi, sabit bir hareket hızında bir eklemin hareket aralığı boyunca tam kas gerilimine izin verdiği için yaygın olarak kullanılır (Hislop & Perrine, 1967).

Test öncesi belirlenmiş egzersiz hızına sahip olan izokinetik egzersiz veya test sırasında, kas kuvveti değerleri yüksek olduğunda veya uygulanan egzersiz hızı, makinede önceden belirlenen sınırı aştığında, izokinetik dinamometre, aşılacak miktara eşdeğer bir direnç kuvveti uygular. Bu direnç kuvvetinin kaslarda üretilen kuvveti ifade ettiği kabul edilir ve makinede tork kuvveti olarak kaydedilir (Hislop & Perrine, 1967).

İzokinetik değerlendirme, vücudun çeşitli eklemlerindeki tork değerlerini ölçmek için kullanılabilir. İzokinetik test, egzersiz sırasında üretilen torku değerlendirerek farklı kasların karşılaştırılması için güç ve fonksiyonel yeteneklerin değerlendirilmesine izin verir (Kim & Jeoung, 2016).

---

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Antrenörlük Eğitimi AD, [sadi.on@ahievran.edu.tr](mailto:sadi.on@ahievran.edu.tr)

Farklı spor dallarında, farklı pozisyonel rollere sahip elit profesyonel sporcularda İzokinetik güç profilindeki motor görevlerin etkisi (Brown, 2000; Wang, Macfarlane & Cochrane, 2000) ile ilgili olarak hamstrings (H) ve kuadriseps (Q) bilateral bacak kuvveti farklılıklarını ve H:Q oranını tanımlamak ve karşılaştırmak amacıyla kullanılabilir (Magalhaes, Ascensao & Soares, 2004).

Antrenman rutinlerinin, ekstansör ve fleksör diz kas kuvvetini artıracığı ve H:Q kuvvet oranlarını iyileştireceği varsayımıyla farklı sezonlardan elde edilen farklı açısız hızlarda diz kaslarının izokinetik kuvvetindeki değişiklikleri değerlendirilebilirsiniz (Kaflas, Kafkas & Savaş, 2019).

Etkili antrenman yöntemleri ve rejenerasyon yöntemlerinin geliştirilmesine yardımcı olması adına Hamstring ve kuadriseps kaslarının konsantrik ve eksantrik kas kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla kullanılabilir (Akınoğlu ve ark., 2019).

Branşlar farklılıklarında, saha ve zemin değişkenliklerinde H:Q oranı sporcularda değişkenlik göstermektedir. Bu farklılaşan müsabaka ortamlarının H:Q oranlarındaki oransal farklılıkları ortaya koymak amacıyla (Rosene, Fogarty & Mahaffey, 2001) saha ve kort sporcuların diz eklemi H:Q oranları karşılaştırmak amacıyla kullanabilirsiniz (Cheung, Smith & Wong, 2012).

Diz ekstansör kuvvetinin kuadriseps femoris kaslılığından bağımsız olarak sprinterlerde sprint performansı ile ilişkili olacağı varsayımıyla yola çıkarak, sprinterlerde diz ekstansör kuvveti ile kuadriseps femoris boyutu arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkinin 100 m sprint performansı ile karşılaştırılmasını yapabilirsiniz (Hori ve ark., 2021).

İzokinetik diz ekstansiyonu ve fleksiyon kuvveti üretim yetenekleri ile bir sprint performansının başlangıç, geçiş ve toplam hızlanma aşamaları arasındaki ilişkiyi açıklamayı başarabilirsiniz (Newman, Tarpenning & Marino, 2004).

Günümüzde yapılan izokinetik çalışmalarda ısınma, tekrarlar, set, hareketler ve ekstremiteler arası geçiş arasında verilecek dinlenme ve ya toparlanma süreleri belirgin değildir. Farklı prosedürlerle farklı dinlenme ve ya toparlanma süreleri literatürde yer almaktadır. Literatürde yer alan çalışmalardan elde edilen bilgiler ışığında kullanılan protokollere örnekle;

Katılımcılar açısız harekete adaptasyon ve sakatlanma riskini ortadan kaldırmak için her bir açısız hızda üç deneme ve ardından 30 saniye dinlenme gerçekleştirilmişlerdir. Isınmanın ardından 60°/s açısız hızda beş kesintisiz maksimum ekstansiyon/fleksiyon hareketi, 1 dakikalık bir dinlenme sonrası, 180°/s açısız hızda 10 tekrarlı kesintisiz maksimum ekstansiyon/fleksiyon hareketi gerçekleştirme protokolü izlenmiştir (Ermiş ve ark. 2019).

Biodex izokinetik dinamometre ile 360°/s ve 90°/s açısız hızlarda izokinetik diz eklemi ekstansörlerinin ve fleksörlerinin tepe torkunun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada katılımcılara Vücut ağırlığının %2'sine karşılık gelen sabit bir yüke sahip bir bisiklet ergometresinde (Monark E-824) genel 5 dakikalık ısınma gerçekleştirmişlerdir (Magalhaes, Ascensao & Soares, 2004).

Yavaş açısız hızdan (60°/s) orta açısız hıza (180°/s) gerçekleştirilen izokinetik eşmerkezli diz ekstansiyon ve diz fleksiyon torku ölçümlerinde katılımcılar 15 dakika boyunca genel ısınma yaptıktan sonra cihazda her iki bacak için submaksimal konsantrik kasılmalarda ısınmaları için beş tekrar yapmaları ve asıl teste geçmeleri sağlanmış. İzokinetik testler sırasında setler arasında 3 dakika, seriler arasında ise 15 saniye dinlenme protokolleri araştırmacılar tarafından izlenmiş (Kaflas, Kafkas & Savaş, 2019).

Katılımcılar koşu ergometresinde 7 dakika jog koşusu ile ısındıktan sonra, alt ekstremite kas ve eklemlerine yönelik 4 dakikalık stretching ile genel ısınma yapmaları sağlanmıştır. Test; 60°/s açısız hızda 3 submaksimal ısınma tekrarı ve 5 maksimal tekrar yaptırılarak, 20 saniye dinlenme süresi verildi. 180°/s açısız hızda 3 submaksimal ısınma tekrarı ve 15 maksimal tekrar yaptırılarak diğer ekstremiteye geçme prosedürü izlenmiştir (Tortop & Yücel, 2010).

Katılımcılar teste başlamadan önce bisiklet ergonometresinde 5 dakika ısındıktan sonra, alt ekstremite kas ve eklemlerine yönelik 3-4 dakikalık esnetme ve gerdirme egzersizleri yapmışlardır. İzokinetik test öncesi her iki açısız hızda 3 deneme yapmaları sağlanmış. Katılımcıların üst vücut ve uyluk bantlar yardımıyla koltuğa sabitlenmiş, koltuğun her iki tarafında yer alan kolları tutmak suretiyle kolların serbestliği de engellenmiş ve koltuktan destek almaları sağlanmıştır. Asıl testte 60°/s açısız hızda 10 tekrar ve 240°/s açısız hızda 15 tekrardan oluşan izokinetik diz kuvvet testi uygulanmış. Her iki açısız hız testi arasında 3 dakikalık dinlenme süresi verilen protokol uygulanmıştır (Aktuğ, 2013).

Katılımcılar test öncesi 60°/s ve 300°/s açısız hızlarda kuadriseps ve hamstring kaslarının beş submaksimal ve bir maksimal konsantrik hareketiyle ısınmayı gerçekleştirmişlerdir. Test esnasında aşırı eklem hareketlerini önlemek için gövde, karın ve uylukta sabitleme kayışları ile 85 derece'lik (arka yataydan dış açısı) koltuk sırt eğim açısı ile dinamometre koltuğuna yerleşmeleri sağlanmış, test, her iki açısız hızda 5 tekrar maksimal diz fleksiyon ve ekstansiyon hareketi gerçekleştirilmiştir. Testler arası 3 dakikalık dinlenme prosedürü uygulandığı belirtilmiştir (Cheung, Smith & Wong, 2012).

Her test hızında katılımcılar, 3 submaksimal ve 3 maksimal deneme ile ısınma gerçekleştirmişlerdir. Isınma sonrası 1 dakikalık dinlenme periyodu uygulanmıştır. Test hızları arasında 90 saniyelik her iki bacak geçişi içinde 10 dakikalık toparlanma periyodu gerçekleştirmişlerdir (Dowson ve ark. 1998).

Katılımcıları test esnasında gereksiz vücut hareketlerini en aza indirmek için omuz, pelvik ve uyluk kayışları ile sabitlendi. Katılımcılar, her bir açısız hızda 3 submaksimal kasılma ve ardından 2 maksimal kasılmadan oluşan bir ısınmayı tamamladılar. Her test hızı arasında 90 saniyelik bir pasif toparlanma periyodu tahsis edilmiştir. Aynı bacaklar üzerinde yapılan denemeler arasında üç dakikalık dinlenme uygulandı. Katılımcılar tüm denemeleri düşük hızda, ardından orta ve yüksek hızda tamamladılar (Newman, Tarpenning & Marino, 2004).

Katılımcılar başlangıçta üç submaksimal hareket, ardından iki maksimal hareketle ısınma hareketlerini yaptılar. 60°/s açısız hızda üç eşmerkezli tekrarda ve ardından 180°/s 'de beş eşmerkezli tekrarda test edildi. İki seri arasında oyunculara 30 saniyelik bir toparlanma dönemi gerçekleşmesi sağlandı (Dauty ve ark. 2021).

60°/s, 180°/s ve 300°/s üç farklı açısız hızda gerçekleştirilen testte katılımcılar her bir açısız hızın %25'i, %50'si, %75'i ve %100'ünde karşılık gelen yükte diz ekstansiyonu ve fleksiyonuna yönelik dört kademeli ısınma tekrarları yaptırmıştır (Watson ve ark. 2021).

Katılımcılar 60°/s açısız hızda 4 set ve her sette 5 tekrar ve 180°/s açısız hızda 4 set ve her sette 10 tekrar test protokolünde 10 dakikalık genel ısınma ardından alt ekstremiteye yönelik stretching uygulaması yapmışlardır. Her iki açısız hız için 3 tekrar ısınma öngörülmüştür. Ölçümlere her iki bacak arasında 3 dakika ve her açısız hız arasında 60 saniye dinlenme süresi verildi. Test sırasında katılımcılar, kollarını göğüslerinin üzerinde tutarken gövde, kalça ve uylukta kayışlar yardımıyla stabile edildi (Soylu ve ark. 2020).

Benzer açısız hız ve amaçlar doğrultusunda, hareketler setler ve vücut segmentleri arası geçişlerde farklı dinlenme ve ya toparlanma süreleri olduğu anlaşılmaktadır. Bu farklı uygulamalar araştırmacıların protokol tercihlerini de zora sokmaktadır. Bu yüzden literatürde izokinetik ölçümü konu alan araştırmaların daha güncel olanlarını dikkate alınarak hazırlamaya çalıştığımız ve araştırmalardan elde edilen prosedürler izokinetik diz ekstansör ve fleksör kuvveti konusunda çalışma yapacak araştırmacılara yardımcı olacağı düşünülmektedir. Yapılacak yeni çalışmalarda bu bölümden yararlanılarak ulaşılabilecekleri protokoller yardımıyla daha spesifik test prosedürleri oluşturulacağı inancındayız.

## KAYNAKLAR

- Akinođlu B, Kocahan T, Özsoy H, ve ark. Kadın ve Erkek Voleybol Sporcularında Diz Eklemi Kas Kuvveti ve Kas Kuvvet Dengesinin Karşılaştırılması. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri*, 2019;11(2).
- Aktuğ ZB. (2013). Futbolcularda İzokinetik Hamstring ve Quadriceps Kas Kuvvet Oranı ile Dikey Sıçrama ve Sürat Performans İlişkisi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi , Konya.
- Brown LE. (2000). Isokinetics in human performance. 1st edition Publisher : Human Kinetics.
- Cheung RT, Smith AW, & Wong DP. H:Q ratios and bilateral leg strength in college field and court sports players. *Journal of human kinetics*, 2012;33:63-71. doi:10.2478/v10078-012-0045-1.
- Dauty M, Menu P, Mesland O, et. al. Impact of Patellar Tendinopathy on Isokinetic Knee Strength and Jumps in Professional Basketball Players. *Sensors (Basel)*. 2021;21(13):4259. Published 2021 Jun 22. doi:10.3390/s21134259
- Dowson MN, Nevill ME, Lakomy HKA, et. al. Modelling the relationship between isokinetic muscle strength and sprint running performance. *Journal of sports sciences*, 1998;16(3), 257-265.
- Edouard P, Codine P, Samozino P, et. al. Reliability of shoulder rotators isokinetic strength imbalance measured using the Biodex dynamometer. *Journal of science and medicine in sport*, 2013;16(2), 162-165.
- Ermiş E, Yılmaz AK, Kabadayi M, et. al. Bilateral and ipsilateral peak torque of quadriceps and hamstring muscles in elite judokas. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*, 2019;19(3), 286.
- Hadzic V, Sattler T, Markovic G, et. al. The isokinetic strength profile of quadriceps and hamstrings in elite volleyball players. *Isokinetics and Exercise Science*, 2010;18(1), 31-37.
- Hislop HJ, & Perrine J. The Isokinetic Concept of Exercise, *Physical Therapy*, 1967;47(1), 114-117.
- Hori M, Suga T, Terada M, et. al. Relationship of the knee extensor strength but not the quadriceps femoris muscularity with sprint performance in sprinters: a reexamination and extension. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 2021;13(1), 1-10.
- Kafkas A, Kafkas ME & Savaş S. Effect of long-term training adaptation on isokinetic strength in college male volleyball players. *Physical education of students*, 2019;23(5), 236-241.
- Kim CG & Jeoung BJ. Assessment of isokinetic muscle function in Korea male volleyball athletes. *Journal of exercise rehabilitation*, 2016;12(5), 429.
- Magalhaes J, Ascensao A, & Soares J. Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 2004;44, 119-125.
- Newman MA, Tarpenning KM, & Marino FE. Relationships between isokinetic knee strength, single-sprint performance, and repeated-sprint ability in football players. *Journal of strength and conditioning research*, 2004;18(4), 867-872.
- Rosene JM, Fogarty TD, & Mahaffey BL. Isokinetic hamstrings: quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *Journal of athletic training*, 2001;36(4), 378.
- Soylu Ç, Altundağ E, Akarçesme C, ve ark. The relationship between isokinetic knee flexion and extension muscle strength, jump performance, dynamic balance and injury risk in female volleyball players, *Journal of Human Sport and Exercise*, 2020;15(3),502-514. doi:https://doi.org/10.14198/jhse.2020.153.03.
- Tortop Y, & Yücel O. Elit Düzey Sporcularda Diz Eklemi Hamstring/Quadriceps H/Q İzokinetik Kuvvet Oranlarının Değerlendirilmesi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2010;4(2), 109-115.

- Wang HK, Macfarlane A, & Cochrane T. Isokinetic performance and shoulder mobility in elite volleyball athletes from the United Kingdom. *British Journal of Sports Medicine*, 2000;34(1), 39-43.
- Watson MD, Collins BK, Davies GJ, et. al. The Influence of Hip Flexion and Isokinetic Velocity on Hamstrings-Quadriceps Strength Ratios in Healthy Females. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 2021;1-7.