



Determination of the isokinetic muscle strength profile of knee flexors and extensors in visually impaired long-distance athletes: Pilot study

Görme engelli uzun mesafe atletizm sporcularında diz fleksör ve ekstansörlerinin izokinetik kas kuvvet profiline belirlenmesi: Pilot çalışma¹

Tuğba Kocahan²

Bihter Akınoğlu³

Çağlar Soylu⁴

Necmiye Ün Yıldırım⁵

Adnan Hasanoglu⁶

Abstract

Purpose: The aim of this study is to determine the isokinetic muscle strength profile of knee flexor and extensor muscles of visually impaired long distance running athletes and compare them with the literature.

Methods: The study consisted of 7 male visually impaired long distance running athletes aged between 19-28 (means 24,14±3,23), who complied with the criteria and voluntarily participated in the study. Isokinetic measurement was performed with Isomed 2000[®] device. In isokinetic evaluation, maximal muscle strength, muscle strength ratios, percentage of right-left strength difference ratio of knee flexors and extensors were recorded. Isokinetic testing protocol; before the test all athletes performed the knee flexion and extension isokinetic test with the 5 repeating at 90 °/sec as a warm-up and for comprehending the test. Then, knee flexion and extension

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı görme engelli uzun mesafe atletizm sporcularının diz fleksör ve ekstansör kaslarının izokinetik kas kuvvet profiline belirlenmesi ve literatürdeki bilgilerle karşılaştırmaktır.

Method: Çalışmamıza; 19-28 (Ort. 24,14±3,23) yaş aralığında 7 erkek görme engelli uzun mesafe atletizm sporcusu dâhil edildi. İzokinetik kas kuvveti Isomed 2000[®] cihazı ile değerlendirildi. İzokinetik değerlendirmede diz fleksör ve ekstansörlerinin maksimum kas kuvveti, kas kuvvet oranları, sağ-sol kuvvet farkı oranı yüzdesi kaydedildi. Değerlendirmede 90-10 ° fleksiyon açılarında konsantrik-konsantrik kuvvet ölçümü yapıldı. İzokinetik test protokolü olarak; 5 tekrarlı 90°/sn. hızla testi anlama ve submaksimal ısınma hareketinden sonra, 5 tekrarlı 60°/sn. hızla ve 15 tekrarlı 180°/sn. hızla maksimal diz fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yaptırıldı. Değerlendirmeler bilateral

¹ Bu çalışma, Uluslararası Katılımlı 8. Ulusal Biyomekanik Kongresinde sözel bildiri olarak sunulmuştur. 19-23 Ekim 2016, Ankara

² Uzm. Dr., Gençlik ve Spor Bakanlığı, Spor Genel Müdürlüğü, Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı, kocahantu@gmail.com

³ Dr. Fzt., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, rgkardelen@yahoo.com

⁴ Arş. Gör. Fzt., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, fztcağlar5187@gmail.com

⁵ Doç. Dr. Fzt., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, necmiyeu@yahoo.com

⁶ Op. Dr., Gençlik ve Spor Bakanlığı, Spor Genel Müdürlüğü, Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı, ahasanoglu@hotmail.com

concentric-concentric strength measurements were performed with the 5 repeating at 60 °/sec and with the 15 repeating at 180 °/sec with the angle between 90 degrees of knee flexion and 10 degrees of knee extension. The evaluations were performed bilaterally, first dominant side and after 3 minutes non dominant side was evaluated.

Results: The H / Q peak torque ratio of the athletes is 53.55% for the dominant side and 55.47% for the non-dominant side at 60° / sec. velocity while 59.05% for the dominant side and 61.34% for the non-dominant side at 180° / sec. velocity. When the H / Q peak torque ratio of the athletes was compared between dominant and non-dominant sides, there was no difference in both angular velocities ($p>0.05$). Knee flexion and extension isokinetic muscle strength's difference were determined lower than %10 for both angular angles when compared to the asymmetry of the right and left extremities. It was found that this was in accordance with the literature and there was no asymmetry between the right and left sides.

Conclusion: In visually impaired long distance runners, having H/Q ratio lower than normal borders against knee flexors for both sides at 180°/sec. angular velocity poses a risk for injuries. In terms of prevention of sports injuries, it is necessary for the athletes to maintain muscle force balance which is specific to each angular velocity and to exercise with sports-specific exercises.

Keywords: Visually Impaired Long Distance Runners; İsokinetic Evaluation; H/Q Ratio; Muscle Strength.

[\(Extended English abstract is at the end of this document\)](#)

Giriş

Kas kuvvetinin değerlendirilmesi ve geliştirilmesinde, sportif yaralanmalar sonrası rehabilitasyonda izokinetik sistemlerin kullanımı giderek daha popüler hale gelmektedir (Gleeson ve Mercer., 1996). Literatürde izokinetik kas kuvveti ile ilgili yayınlar incelendiğinde, diz eklemi en çok değerlendirilen ve üzerinde çalışılan eklem olduğu görülmektedir (Rosene ve ark., 2001). Çünkü diz eklemi yürüme, koşma ve sert sportif yarışmalarda sürekli olarak strese maruz kalır. Diz çevresindeki kaslar yaralanmaların önlenmesinde ve diz fonksiyonun geliştirilmesinde önemli bir rol oynar (van Dyk ve ark., 2016).

olarak gerçekleştirildi ve öncelikle dominant taraf, 3 dk sonra non-dominant taraf değerlendirildi.

Bulgular: Sporcuların H/Q peak tork oranı 60°/sn. hızda dominant taraf için % 53.55, non-dominant taraf için % 55.47 bulunurken 180°/sn. hızda dominant taraf için % 59.05, non-dominant taraf için % 61.34 bulundu. H/Q peak tork oranı dominant ve non-dominant taraf arasında karşılaştırıldığında her iki açısal hızda da farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Sağ ve sol ekstremiteler asimetri açısından karşılaştırıldığında diz fleksiyon ve ekstansiyon izokinetik kas kuvveti farkının her iki açısal hızda da %10 un altında olduğu belirlendi. Bu durumun literatür ile uyumlu olduğu ve sağ-sol taraf arasında bir asimetri olmadığı sonucuna varıldı.

Sonuç: Çalışmamız sonucunda Görme engelli uzun mesafe koşucularında 180°/sn. açısal hızda H/Q oranının normal sınırlardan daha düşük ve her iki tarafta diz fleksörleri aleyhinde olması yaralanma açısından risk oluşturmaktadır. Spor yaralanmalarının önlenmesi açısından sporcuların her açısal hızda özgü olan kas kuvvet dengesinin korunması ve spora özgü egzersizlerle çalıştırılması gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Görme engelli atletizm; İzokinetik değerlendirme; H/Q oranı; Kas kuvveti.

Birçok araştırmacı sezon öncesince diz eklemının değerlendirilmesinin yaralanma riski taşıyan sporcuların belirlenmesinde ve müsabakalara katılım için sporcuların hazır olup olmadığını saptanmasında yol gösterici olduğu konusunda uzlaşmışlardır (Sanders ve ark., 2013). Diz değerlendirmesi genellikle Hamstring ve Quadriceps kas kuvveti, Hamstring/Quadriceps oranı ve dominant-nondominant taraf Hamstring ve Quadriceps kas kuvvet farkının belirlenmesini içerir (van Dyk ve ark., 2016).

Birçok yazar tarafından hem sporcu hem de sporcu olmayan popülasyon için diz fleksiyon ve ekstansiyon izokinetik kas kuvvet profili tanımlanmıştır. Sporcu popülasyona bakıldığında futbol, basketbol, voleybol, kayak, tenis en sık çalışılan spor dallarıdır (Siqueira ve ark., 2002; Sole ve ark., 2007; Malý ve ark., 2010; Muff ve ark., 2016; Francis ve ark., 2016). İzokinetik test rekabetçi sporcuların değerlendirilmesinde rutin olarak kullanılan bir testtir. Ancak uzun mesafe atletizm sporcularında H/Q oranında ve dominant-nondominant taraf kas kuvvet farkında normal sınırlardan sapma olup olmadığını araştıran çok az çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalarda da H/Q oranının normal sınırlardan saptasının ve sağ sol taraf arasındaki kas kuvveti asimetrisinin uzun mesafe koşucuların da görülen çoğu yaralanmanın etiyolojisi olduğu belirtilmiştir (Zifchock ve ark., 2006).

Literatürde görme engelli atletizm sporuyla ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Engelli sporu ülkemizde ve dünyada popülaritesi giderek artan bir alandır. Bu alanda yapılan değerlendirmeler engelli olmayan sporcular kadar, engelli sporcuların hem rehabilitasyonunda hem de performanslarının artırılmasında önemli katkı sağlayacaktır. Tüm sporcular gibi engelli sporcularda da H/Q oranı, dominant-nondominant taraf kuvvet farkının belirlenmesi yaralanmaların önlenmesinde, sportif performanslarının artırılmasında önemlidir.

Bu bilgiler çerçevesinde bu çalışmanın amacı görme engelli uzun mesafe atletizm sporcularının diz fleksör ve ekstansör kaslarının izokinetik kas kuvvet profilini belirlemek ve literatürdeki bilgilerle karşılaştırmaktır.

Materyal Method

Çalışmamız görme engelli uzun mesafe atletizm sporcularının diz fleksör ve ekstansör kaslarının izokinetik kas kuvvet profilini belirlemek amacıyla, Gençlik ve Spor Bakanlığı (GSB), Spor Genel Müdürlüğü (SGM) Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı (SESAM-Sporcu Eğitimi ve Sağlık Araştırma Merkezi)'nda gerçekleştirildi. Çalışmamıza; 19-28 (Ort. 24,14±3,23) yaş aralığında, görme engeli dışında bilinen herhangi ortopedik veya sistemik problemi olmayan, en az 2 yıldır profesyonel olarak uzun mesafe atletizm sporu ile uğraşan, değerlendirme için gerekli kooperasyona ve kognitif duruma sahip ve çalışmaya katılmayı gönüllü olan 7 erkek görme engelli uzun mesafe atletizm sporcusu dâhil edildi. Sporcuların tanımlayıcı özellikleri yaş, boy, kilo ve dominant taraf bilgileri kaydedildi. Çalışmaya başlamadan önce çalışmaya katılmayı kabul eden tüm sporcular ve antrenörleri çalışmanın amacı, çalışmanın içerdiği değerlendirmeler ve çalışmanın yararları hakkında bilgilendirildi ve çalışmada gönüllülük esas alınarak sporculardan ve antrenörlerinden sözlü onam alındı.

İzokinetik Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi: İzokinetik kas kuvveti İSOMED 2000 cihazı ile değerlendirildi. Teste başlamadan önce sporculara 10 dakika genel ve özel ısınma egzersizleri yaptırıldı. Isınma sonrası ölçümler oturma pozisyonunda, dinamometrenin aksisi femurun lateral epikondiline gelecek şekilde ayarlandıktan sonra, sporcuların bireysel antropometrik yapılarına göre cihazın ayarlamaları yapılarak gerçekleştirildi. Test edilecek eklem hareket genişliklerinin test edilecek sporcunun eklem açılara uygunluğu sporculara çok düşük hızda örnek bir hareket yaptırılarak belirlendi. Aynı zamanda yer çekiminin etkisi de sıfırlandı. Tüm bu bilgiler doğrultusunda diz fleksiyon/ekstansiyon hareketi için test açıları: 90° fleksiyon ve 10° ekstansiyon olarak belirlendi ve ölçüm konsantrik-konsantrik diz fleksiyon /ekstansiyon kuvvet ölçümü olarak

yapıldı. Değerlendirme protokolü olarak 90°/sn. hızda 5 tekrarlı diz fleksiyon /ekstansiyon hareketi submaksimal olarak yaptırılarak sporcuların ısınması ve hareketi anlaması sağlandı. Isınma hareketinden sonra 30 saniyelik bir dinlenmenin ardından 60°/sn. hızda 5 tekrarlı maksimal diz fleksiyon /ekstansiyon hareketi yaptırıldı ve yine 30 saniye dinlenmenin ardından 180°/sn. hızda 15 tekrarlı maksimal diz fleksiyon /ekstansiyon hareketi gerçekleştirilerek test tamamlandı. Değerlendirmeler bilateral olarak gerçekleştirildi ve öncelikle dominant taraf, 3 dk. sonra non-dominant taraf değerlendirildi. İzokinetik değerlendirmede her iki taraf diz H/Q oranı ve dominant-nondominant kuvvet farkı oranı yüzdesi kaydedildi. Ölçümler izokinetik ölçüm alanında 3 yıllık deneyimi olan aynı fizyoterapist tarafından yapıldı. Tüm bireylere ilk 5 tekrarlı alıştırmaya ve hareketi anlama egzersizinde gerekli açıklamalar yapılarak sözel uyarı verildi ancak herhangi bir görsel feedback uyarısı yapılmadı.

İstatistiksel Analiz: Sporcuların izokinetik kas kuvvetine ilişkin elde edilen tüm veriler “SPSS (Statistical Package for Social Sciences Inc. Chicago, IL, USA) For Windows Release 22.0” istatistiksel paket programı aracılığı ile analiz edildi. Tüm değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri belirlendi. Sonuçlar ortalama ve standart sapma olarak belirtildi. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığı örneklem sayısına uygun olarak tanımlanmış *Shapiro-Wilk ile incelendikten sonra* gruplar arasında karşılaştırma için Mann-Whitney U testi kullanılarak veri analizi gerçekleştirildi. Verilerin analizinde istatistiksel anlamlılık değeri $p < 0.05$ olarak alındı (Sümbüloğlu, 1994).

Bulgular

Sporcuların demografik özellikleri Tablo 1. de yer almaktadır. Sporcuların 60°/sn ve 180°/sn hızda diz fleksiyon/ekstansiyon hareketini dominant ve nondominant taraf için yüzdesel oranı ve sağ ve sol arasındaki oranının yüzdesi standart sapma değerleri ile birlikte Tablo 2. de gösterilmiştir.

Tablo 1. Görme Engelli Uzun Mesafe Atletizm Sporcularının Demografik Bilgileri

	$x \pm sd$
Yaş (yıl)	24,14±3,23
Boy (m)	1,72±0,06
Kilo (kg)	64,71±7,60
Vki (kg/m ²)	21,72±1,79

Sporcuların Q/H peak tork oranı dominant ve non-dominant taraf arasında karşılaştırıldığında her iki açısal hızda da farklılık bulunmadı ($z_1 = -1,014$, $p = 0,310$; $z_2 = -1,352$, $p = 0,176$).

Sağ ve sol ekstremiteler asimetri açısından karşılaştırıldığında diz fleksiyon ve ekstansiyon izokinetik kas kuvveti farkının her iki açısal hızda da %10 un altında olduğu belirlendi. Bu durumun literatür ile uyumlu olduğu ve sağ-sol taraf arasında bir asimetri olmadığı belirlendi (Tablo 2).

Tablo 2. Görme Engelli Uzun Mesafe Atletizm Sporcularının Diz Hamstring /Quadriceps Peak Tork Oranı Yüzdesi (H/Q Oranı) ve Diz Fleksiyon ve Ekstansiyon Kas Kuvveti Sağ-Sol Farkı Yüzdesi

	H/Q Oranı		P*	Dominant-NonDominant Taraf Farkı	
	Dominant taraf	Non dominant taraf		Fleksiyon	Ekstansiyon
60°/sn.	53.55±4.54	55.47±6.51	0.238	103.75±15.52	106.70±12.09
180°/sn.	59.05±6.83	61.34±9.31	0.134	101.61±8.75	105.04±6.76

*p>0.05

Tartışma

Uzun mesafe görme engelli atletizm sporcularının diz fleksör ve ekstansörlerinin izokinetik kas kuvvet profiline belirlemek amacıyla gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda sporcularının 60°/sn ve 180°/sn hızlarda dominant/non-dominant oranının yüzdesi ve diz fleksiyon/ekstansiyon (H/Q) oranının yüzdesi değerlendirilerek uzun mesafe görme engelli atletizm sporcularının diz fleksör ve ekstansörlerinin izokinetik kas kuvvet profili belirlendi.

Çalışmamızda H/Q oranı ve dominant/non-dominant oranı yüzde olarak hesaplandı. Bu veriler agonist/antagonist kas kuvvetleri arasında bir dengenin mevcudiyeti ve dengenin bozulmasının kişiyi yaralanmaya yatkın hale getirmesinden dolayı önemlidir (Grace, 1985). H/Q oranı test hızına ve diz eklemin açısına bağlı olarak %50-80 arasında değişmektedir. (Calmels, Nellen, van der Borne, Jourdin, & Minaire, 1997; Ghena, Kurth, & Thomas, 1991; Kannus, 1988; Orchard, Marsden, Lord, & Garlick, 1997; Rosene, Fogarty, & Mahaffey, 2001) Düşük açısız hızlarda (60°/s-90°/s) bu oran %50-60, 120°/s-180°/s açısız hızlarda %60-70 ve yüksek açısız hızlarda (240°/s-300°/s) ise %70-80 normal olarak kabul edilmektedir. (Petersen ve Hölmich, 2005; Croisier ve ark., 2002; Croisier ve ark., 2008). Bowerman ve ark'ları (2006) normal sağlıklı bireyler ve sporcular üzerinde yaptığı çalışmasında H/Q oranını normal sağlıklı bireylerde % 46-48 bulunurken sporcularda ise bu oranı % 52 olarak bulmuşlardır. Kong ve Burns'un (2010) 40 sağlıklı erkek ve kadın bireyin konsantrik diz fleksiyon ve ekstansiyon peak torkunu 60°/sn, 180°/sn ve 300°/sn açısız hızlarda değerlendirdikleri çalışmalarında H/Q oranı %42-80 arasında değiştiği belirlenmiştir. Literatürde yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde H/Q oranı Amerikan futbolu oyuncularında %47.2-52.5, beysbolcularda % 46.6, voleybolcularda % 50.8-52.4 ve basketbol oyuncularında % 51.2-55 arasında değişmektedir (Rosene ve ark., 2001). Bizim çalışmamızda ise uzun mesafe görme engelli atletizm sporcularında 60 derece/sn. hızda H/Q oranının dominant taraf için ortalama %47-60, non-dominant taraf için ortalama %46-64 olduğu, 180 derece/sn hızda ise dominant taraf için ortalama %49-68, non-dominant taraf için ortalama % 52-71 olduğu belirlendi.

Literatürde yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi her spor dalının kendine özgü spesifik hareketler içermesi ve bundan dolayı kas gruplarının spora özgü adaptasyonlar geliştirmesi nedeniyle bu oran spor dallarına göre farklılık göstermektedir. Bunun sonucu olarak farklı spor dallarında belirli kas grupları daha kuvvetli ve hızlı kasıldıkları için agonist/antagonist kasların oranı da sağlıklı bireylere göre farklılık göstermektedir. Çalışmamızda 180 derece/sn hızda H/Q oranının daha düşük olmasının Quadriceps kasının yavaş kasılan kırmızı kas lifleri içermesine bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Çünkü özellikle yüksek hızdaki kas kontraksiyonlarında kas fibril dağılımı ile peak tork arasında bir korelasyon olduğu çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir (Inbar ve ark., 1981; Suter ve ark., 1993; Ward ve ark., 2009; Kumagai ve ark., 2000). Uzun mesafe koşucularında Quadriceps kası %82 oranında Tip-1 (yavaş kasılan kırmızı kas lifleri), %18 oranında Tip-2 (hızlı kasılan beyaz kas lifleri) liflerini içermektedir (Zierath ve ark., 2004). Bu durum uzun mesafe koşucularında H/Q oranının hamstring kası aleyhinde kas kuvvet dengesizliğine sebep olmaktadır. Bu nedenle izokinetik değerlendirme yapılırken hem kuvvet hem de hız parametresinin değerlendirildiği 60 ve 180 °/sn deki değerlendirmelerin yapılması bize yol gösterici olacaktır. Bu konuyla ilgili literatür incelendiğinde genelde 60, 180 ve 240°/sn'deki değerlendirmelerin yapıldığı görülmüştür.

Görme engelli uzun mesafe sporcularında diz fleksör ve ekstansörlerinin izokinetik kas kuvvetini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bizim çalışmamız bu alanda yapılan ilk çalışma özelliği taşımaktadır. Çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak 60°/sn hızda H/Q oranının, 180°/sn hızda daha düşük olduğunu belirledik. 180°/sn hızda yapılan değerlendirmelerde kasların kırmızı kas liflerinin daha aktif olmasından dolayı bu oranın düşmesi beklediğimiz bir sonuçtu.

Çalışmaların sonuçları değerlendirilirken H/Q oranı kadar bu oranın hangi açısal hızlarda bulunduğu da önemlidir. Bu nedenle açısal hızlar değiştiğinde kasların içerdiği lif tiplerine bağlı agonist/antagonist oranın değişebileceği akılda tutulmalıdır (Srinivasan ve ark.'ları., 2007). Çalışmamız sonucunda 60°/sn ve 180°/sn de bulunan sonuçlar literatürde görme engelli uzun mesafe sporcularında yapılan çalışmalar olmadığı için kıyaslama yapılamamıştır. Bu konuda yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Ancak sağlıklı uzun mesafe atletizm sporcularında yapılan çalışmalar incelendiğinde Dellagrana ve ark.'larının (2015) 23 sağlıklı elit uzun mesafe atletizm sporcularında 60°/sn ve 240°/sn açısal hızlarda diz fleksiyon ve ekstansiyon izokinetik kas kuvvetini değerlendirdikleri çalışmasında H/Q oranı 60°/sn hızda %60-61 arasında, 240°/sn açısal hızda %61-66 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmayı destekler nitelikte Siqueira ve ark.'larının (2002) atlayıcılar, mesafe koşucuları ve sedanter bireyler üzerinde yaptığı çalışmasında H/Q oranı 60°/sn hızda %56 bulunurken, 240°/sn açısal hızda %63-65 arasında değiştiği belirlenmiştir. Portes ve ark.'larının (2007) 28 erkek uzun mesafe atletizm sporcularında ACL laktisitesi ile H/Q oranı ve izokinetik peak tork arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmasında 60°/sn açısal hızda H/Q oranı %58 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmaların sonuçları bizim çalışmamızın sonuçlarını destekler nitelikte olup 60°/sn açısal hızda H/Q oranı literatür ile uyumlu bulunurken 240°/sn açısal hızda H/Q oranında normal sınırlardan sapma söz konusudur.

Literatürde diz eklemi izokinetik testi için 60, 90, 120, 180, 240 ve 300°/sn. açısal hızlarında ölçümler yapılmıştır (Petersen ve Hölmich, 2005; Croisier ve ark., 2002; Croisier ve ark., 2008; Zierath ve ark., 2004; Rosene et al, 2001; Kong ve Burns, 2010; Siqueira ve ark., 2002; Cheug ve ark., 2012; Portes ve ark., 2007). İzokinetik test için önerilen test hızları yavaş hızda diz eklemi için 30°/sn veya 60°/sn, yüksek hızda normal kişiler için diz eklemine 120°/sn veya 180°/sn, yüksek hızda aktif kişiler için diz eklemine 180°/sn, 240°/sn veya 300°/sn olarak tanımlandığı için bizde çalışmamızda 60°/sn ve 180°/sn da diz fleksiyon ve ekstansiyon peak tork ölçümlerini yaptık (Yılmaz ve Gürol, 2013).

Chavet ve ark.'larının (1997) izokinetik değerlendirme ile ilgili yaptıkları çalışmalarında sağ ve sol ekstremiteler arasındaki kuvvet farkının yüzde 5'dan fazla olmasının anormal olduğunu rapor etmiştir. Ancak daha önceki çalışmalarda uzun mesafe koşucularında 60°/sn hızdaki diz fleksiyon ve ekstansiyonunda dominant ve non-dominant taraf arasındaki fark sırasıyla %7.4 ve %8.5 olarak belirtilmiştir (Vagenas ve Hoshizaki, 1991). Bu çalışmada aynı zamanda uzun mesafe koşucularında dominant ve non-dominant taraf farkının %10'a kadar normal olarak kabul edildiği belirtilmiştir (Vagenas ve Hoshizaki, 1991). Bizim çalışmamızda literatürle uyumlu olarak 60°/sn ve 180°/sn hızdaki diz fleksiyon ve ekstansiyonunda sağ ve sol taraf arasındaki farkın %10'dan az olduğu belirlendi (Tablo 2). Zifchock ve ark.'ları (2006) koşucularda alt ekstremitte asimetrisinin unilaterale overuse yaralanmalarının oluşmasında önemli bir risk faktörü olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir. Bu nedenle görme engelli uzun mesafe sporcularının antrenmanlarında simetrik egzersizlerle çalışılmasının bu ihtimalleri azaltacağını ve sportif performansı arttıracığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızın limitasyonları; sporcu sayısının az olmasından ve tüm sporcuların erkek olmasından dolayı yaşa ve cinsiyete göre peak tork değerlerinin karşılaştırmalarının yapılamamasıdır. Görme engelli atletizm sporu dışında başka paralimpik veya sağlıklı spor branşlarında sporcu sayısı arttırılarak ve farklı eklemlerde izokinetik kas kuvvet profiline belirlenmesine yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç

Çalışmamızın sonuçları bu alanda yapılan çalışmalar olmadığı için literatürdeki sağlıklı bireylere göre tanımlanmış norm değerleriyle kıyaslanmıştır. Görme engelli uzun mesafe koşucularında 180°/sn. açışal hızda H/Q oranının normal sınırlardan daha düşük ve her iki tarafta diz fleksörleri aleyhinde olması yaralanma açısından risk oluşturmaktadır.

Kas kuvvet dengesinin korunması için kasların resiprokal olarak ve spora özgü egzersizlere çalıştırılması gereklidir. Bu nedenle yaralanmaların önlenmesinde ve sportif performanslarının artırılması için diz fleksörlerinin hız gerektiren aktivitelerdeki kuvvetini arttıracak egzersizlerin antrenman programlarında unutulmaması gerektiğini düşünmekteyiz.

Kaynakça

- Bowerman, S. J., Smith, D. R., Carlson, M., & King, G. A. (2006). A comparison of factors influencing ACL injury in male and female athletes and non-athletes. *Physical Therapy in Sport*, 7(3), 144-152.
- Calmels, P. M., Nellen, M., van der Borne, I., Jourdin, P., & Minaire, P. (1997). Concentric and eccentric isokinetic assessment of flexor-extensor torque ratios at the hip, knee, and ankle in a sample population of healthy subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78, 1224-1230.
- Chavet, P., Lafortune, M. A., & Gray, J. R. (1997). Asymmetry of lower extremity responses to external impact loading. *Human Movement Science*, 16(4), 391-406.
- Cheung, R., Smith, A., & Wong, D. (2012). H: Q ratios and bilateral leg strength in college field and court sports players. *Journal of human kinetics*, 33, 63-71.
- Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M., & Crielaard, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *The American journal of sports medicine*, 30(2), 199-203.
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J. M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players a prospective study. *The American journal of sports medicine*, 36(8), 1469-1475.
- Dellagrana, R. A., Diefenthaler, F., Carpes, F. P., Hernandez, S. G., & de Campos, W. (2015). Evidence for isokinetic knee torque asymmetries in male long distance-trained runners. *International journal of sports physical therapy*, 10(4), 514.
- Francis, P., Toomey, C., Mc Cormack, W., Lyons, M., & Jakeman, P. (2016). Measurement of maximal isometric torque and muscle quality of the knee extensors and flexors in healthy 50-to 70-year-old women. *Clinical physiology and functional imaging*.
- Ghena, D., Kurth, A. L., & Thomas, M. (1991). Moment characteristics of the quadriceps and hamstring muscles during concentric and eccentric loading. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 14, 149-154.
- Gleeson, N. P., & Mercer, T. H. (1996). The utility of isokinetic dynamometry in the assessment of human muscle function. *Sports Medicine*, 21(1), 18-34.
- Inbar, O., Kaiser, P., & Tesch, P. (1981). Relationships between leg muscle fiber type distribution and leg exercise performance. *International journal of sports medicine*, 2(03), 154-159.
- Kannus, P. (1988). Ratio of hamstring to quadriceps femoris muscles' strength in the anterior cruciate ligament insufficient knee. *Physical Therapy*, 68(6), 961-965.
- Kong, P. W., & Burns, S. F. (2010). Bilateral difference in hamstrings to quadriceps ratio in healthy males and females. *Physical Therapy in Sport*, 11(1), 12-17.

Kocahan, T., Akinoglu, B., Soylu, C., Ün Yıldırım, N., & Hasanoğlu, A. (2017). Görme engelli uzun mesafe atletizm sporcularında diz fleksör ve ekstansörlerinin izokinetik kas kuvvet profiline belirlenmesi: Pilot çalışma. *Journal of Human Sciences*, 14(2), 2111-2120. doi:[10.14687/jhs.v14i2.4306](https://doi.org/10.14687/jhs.v14i2.4306)

- Kumagai, K., Abe, T., Brechue, W. F., Ryushi, T., Takano, S., & Mizuno, M. (2000). Sprint performance is related to muscle fascicle length in male 100-m sprinters. *Journal of Applied Physiology*, 88(3), 811-816.
- Malý, T., Zahálka, F., & Malá, L. (2010). Isokinetic strength, ipsilateral and bilateral ratio of peak muscle torque in knee flexors and extensors in elite young soccer players. *Acta Kinesiologica*, 4(2), 17-23.
- Muff, G., Dufour, S., Meyer, A., Severac, F., Favret, F., Geny, B., ... & Isner-Horobeti, M. E. (2016). Comparative assessment of knee extensor and flexor muscle strength measured using a hand-held vs. isokinetic dynamometer. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(9), 2445-2451.
- Orchard, J., Marsden, J., Lord, S., & Garlick, D. (1997). Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(1), 81-85.
- Osternig, L. R. (1986). 2 Isokinetic Dynamometry: Implications for Muscle Testing and Rehabilitation. *Exercise and sport sciences reviews*, 14(1), 45-80.
- Petersen, J., & Hölmich, P. (2005). Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *British journal of sports medicine*, 39(6), 319-323.
- Portes, E. M., Portes, L. A., Botelho, V. G., & Souza Pinto, S. D. (2007). Isokinetic torque peak and hamstrings/quadriceps ratios in endurance athletes with anterior cruciate ligament laxity. *Clinics*, 62(2), 127-132
- Rosene, J. M., Fogarty, T. D., & Mahaffey, B. L. (2001). Isokinetic hamstrings: quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *Journal of Athletic Training*, 36(4), 378.
- Sanders, B., Blackburn, T. A., & Boucher, B. (2013). Preparticipation screening—The sports physical therapy perspective. *International journal of sports physical therapy*, 8(2), 180.
- Siqueira, C. M., Pelegrini, F. R. M. M., Fontana, M. F., & Greve, J. M. D. (2002). Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: comparative study among non-athletes, jumper athletes and runner athletes. *Revista do Hospital das Clinicas*, 57(1), 19-24.
- Sole, G., Hamrén, J., Milosavljevic, S., Nicholson, H., & Sullivan, S. J. (2007). Test-retest reliability of isokinetic knee extension and flexion. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88(5), 626-631.
- Srinivasan, R. C., Lungren, M. P., Langenderfer, J. E., & Hughes, R. E. (2007). Fiber type composition and maximum shortening velocity of muscles crossing the human shoulder. *Clinical anatomy*, 20(2), 144-149.
- Sümbüloğlu K., & Sümbüloğlu V. (1994). Biyoistatistik, Ankara, Özdemir Yayıncılık.
- van Dyk, N., Bahr, R., Whiteley, R., Tol, J. L., Kumar, B. D., Hamilton, B., ... & Witvrouw, E. (2016). Hamstring and Quadriceps Isokinetic Strength Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Strain Injuries A 4-Year Cohort Study. *The American journal of sports medicine*, 0363546516632526.
- Vagenas, G., & Hoshizaki, B. (1991). Functional asymmetries and lateral dominance in the lower limbs of distance runners. *International Journal of Sport Biomechanics*, 7(4), 311-329.
- Yılmaz İ., & Gürol B. (2013). İzokinetik Kuvvet Antrenmanı. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, XI (1), 1-11.
- Zierath, J. R., & Hawley, J. A. (2004). Skeletal muscle fiber type: influence on contractile and metabolic properties. *PLoS Biol*, 2(10), e348.
- Zifchock, R. A., Davis, I., & Hamill, J. (2006). Kinetic asymmetry in female runners with and without retrospective tibial stress fractures. *Journal of biomechanics*, 39(15), 2792-2797.
- Ward, S. R., Eng, C. M., Smallwood, L. H., & Lieber, R. L. (2009). Are current measurements of lower extremity muscle architecture accurate? *Clinical orthopaedics and related research*, 467(4), 1074-1082.

Extended English Abstract

The use of isokinetic systems in the assessment of muscular strength, development of strength, and rehabilitation after sportive injuries has become popular. (Gleeson and Mercer, 1996). Throughout the literature pertaining to isokinetic strength, the knee joint is the most commonly tested and studied joint using isokinetic equipment (Rosene and ark, 2001). isokinetic knee flexion and extension muscle strength profile has been defined by several researchers for both athletic and non-athletic populations. Among the athletic population, athletes from football, basketball, volleyball, skiing, tennis are the most often studied (Siqueira and al, 2002; Sole and al, 2007; Malý and al, 2010; Muff and al, 2016; Francis and al, 2016).

Although isokinetic testing can be part of routine evaluation competitive athletes, there's very few studies that's researching whether there was a deviation from normal borders in muscle strength difference between dominant- non dominant side and H/Q ratio in long distance runners. In these studies, it was showed that the most common etiologies of long distance runners' injuries were the asymmetry between right and left and H/Q ratio deviation from normal borders (Zifchock and al, 2006).

In literature, a study about visual impaired running athletes wasn't found. H/Q ratio and dominant- non dominant side strength difference determination in disabled athletes, as well as all athletes, is important to prevent injuries and enhance sportive performance. Within this information, the aim of this study is to determine the isokinetic muscle strength profile of knee flexor and extensor muscles of visually impaired long distance running athletes and compare them with the literature.

The study was conducted in Ministry of Youth and Sport, Sports General, Health Science Head of Department (Sports Education and Health Research Center). 7 males visually impaired long distance running athletes having enough cooperation and cognitive state for evaluation, not having orthopedic or systemic problem and doing professionally long distance running sports for at least 2 years with the age range 19-28 (mean. 24,14±3,23) was included to the study. All athletes and trainers was informed about the purpose of the study, the evaluations in the study, and the benefits of it. Before the study verbal consent was obtained from athletes and trainers was provided with the principle of voluntaries. Isokinetic muscle strength was evaluated with ISOMED 2000® device. Before the testing session, the athletes were given 10 minutes long general and specific warm up exercise. 90° flexion and 10° extension was used for the test angles of knee flexion/extension movement and evaluation involved concentric – concentric knee flexion/extension strength measurement.

Isokinetic testing protocol; before the test all athletes performed the submaximal knee flexion and extension isokinetic test with the 5 repeating at 90 °/sec as a warm-up and for comprehending. Then, after 30 seconds rest maximal knee flexion/extension 5 repetitions at 60°/sec. velocity and also after 30 seconds long rest with the test completed by performing maximal knee flexion and extension with the 5 repeating at 180 °/sec. The evaluations were performed bilaterally, first dominant side and after 3 minutes non dominant side was evaluated. For both knee H/Q ratio, percentage of dominant- non dominant muscle strength difference ratio was recorded.

Tablo 2. Percentage of Knee Hamstring /Quadriceps Peak Torq Ratio (H/Q Ratio), Percentage of Knee Flexion and Extension Muscle Strength's Right- Left Difference in Visually Impaired Long Distance Running Athletes

	H/Q Ratio		P*	Right-Left Difference	
	Dominant side	Non dominant side		Flexion	Extension
60°/sec.	53.55±4.54	55.47±6.51	0.238	103.75±15.52	106.70±12.09
180°/sec.	59.05±6.83	61.34±9.31	0.134	101.61±8.75	105.04±6.76

* Mann-Whitney U Test

The percentage of athletes' knee flexion/extension movement's ratio at 60°/sec. and 180°/sec. velocity for dominant and non-dominant side and the percentage of ratio between right and left with standard deviations was showed in Table 2.

When the H / Q peak torque ratio of the athletes was compared between dominant and non-dominant sides, there was no difference in both angular velocities ($z_1 = -1,014$, $p=0,310$; $z_2 = -1,352$, $p=0,176$). Knee flexion and extension isokinetic muscle strength's difference were determined lower than %10 for both angular angles when compared to the asymmetry of the right and left extremities. It was found that this was in accordance with the literature and there was no asymmetry between the right and left sides (Table 2).

The result of the current study showed that the isokinetic strength profile of knee flexor and extensor muscles at the angular velocity of 60°/sec. and limb asymmetry are in accordance with the literature. However, it is imbalance against hamstring muscles at the angular velocity of 180°/sec. as opposed to the literature values.

Limitations of our study was that there could be made no comparison of peak tork values for age and gender because of limited number of athletes and all athletes being male. The studies that's addressing to determine isokinetic muscle strength profile for different joints with an increase in the number of athletes of different paralympic and healthy branches besides visually impaired running sports is needed. The results of our study are compared with the norm values defined according to the healthy individuals in the literature as there are no studies conducted in this area.

Although the H/Q ratio at 180°/sec. angular velocity should be between 60-70 % in visually impaired long distance runners, in our study this ratio is lower than normal borders against knee flexors for both sides poses a risk for injuries. In terms of prevention of sports injuries, it is necessary for the athletes to maintain muscle force balance which is specific to each angular velocity and to exercise with sports-specific exercises.