

İKİ FARKLI KALÇA ABDÜKTÖR VE ADDÜKTÖR HAREKETİNİN KAS KUVVETİ VE KAS VİSKOELASTİK ÖZELLİKLERİNE AİT AKUT ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Zeki ÇETİN^{1*}, İlker KİRİŞÇİ^{2*}, Murat TUTAR³, Tuğçe YEŞİLÇİMEN⁴, Nurettin Ersin UZUN⁵

Gönderim Tarihi: 09.11.2025 - Kabul Tarihi: 16.12.2025

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı futbolda farklı kalça abdüktör ve addüktör hareketinin kas kuvveti ve kas viskoelastik özelliklerine ait akut etkisinin karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Profesyonel lisanslı olarak futbol oynayan 24 erkek futbolcu rastgele randomize yöntemle addüktör grubu (ADD, n=8), abdüktör grubu (ADB, n=8) ve kontrol grubu (KG, n=8) olarak ayrıldı. Çalışma için Rumeli Üniversitesi Etik Kurulundan gerekli izin alınmıştır. Sporculara sezon içi müsabaka döneminde maçtan sonraki 72. saatte (m+3) testler uygulandı. Sporculara boy, kilo, esneklik, kalça kuvveti ve kas viskoelastik yapısı uygulandı. Sporcuların ilk önce kalça abdüktör ve addüktör kas kuvvetleri ile viskoelastik özelliklerine ait ölçüm alındı ve hemen sonrasında birinci hareketlerini uygulayıp sonrasında hemen aynı ölçümler tekrarlanarak akut etkisine bakıldı.

Bulgular: Addüktör grubunda, Myoton ölçümlerinde Add Sol Ön-Test ($t=-2.763$; $p=0.028$), Add Sağ Ön-Test ($t=-3.653$; $p=0.008$) ve Pilates Topu Add Sağ Ön-Test ($t=-3.944$; $p=0.006$) değişkenlerinde anlamlı farklar saptanmıştır. Groin Bar (kalça) ölçümlerinde ise Add Sol Ön-Test ($t=-3.095$; $p=0.017$), Pilates Topu Add Sol Ön-Test ($t=-2.461$; $p=0.043$) ve Add Sağ Ön-Test ($t=-3.892$; $p=0.006$) değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Abdüktör grubunda, Myoton ölçümlerinde Abd Sol Ön-Test ($t=-2.664$; $p=0.032$) ve Abd Sağ Ön-Test ($t=-2.865$; $p=0.024$), Groin Bar (kalça) ölçümlerinde ise Abd Sol Ön-Test ($t=-2.941$; $p=0.022$) ve Abd Sağ Ön-Test ($t=-3.611$; $p=0.009$) değişkenlerinde anlamlı farklar tespit edilmiştir.

Sonuç: Sonuç olarak, bu çalışma farklı kas gruplarını hedefleyen dört egzersizin birbirini tamamlayıcı

1 Yüksek Lisans, Marmara Üniversitesi, İstanbul / Türkiye, fztzekicetin@gmail.com,
ORCID: 0000-0003-0755-5378 *Sorumlu Yazar

2 Doç. Dr., Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul / Türkiye, ilker.kirisci@marmara.edu.tr,
ORCID: 0000-0001-5480-9241 *Sorumlu Yazar

3 Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Gedik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul / Türkiye,
murat.tutar@gedik.edu.tr, ORCID: 0009-0009-1726-7581

4 Arş. Gör., İstanbul Gedik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul / Türkiye,
tugce.yesilcimen@gedik.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5445-2975

5 Arş. Gör., İstanbul Rumeli Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul / Türkiye,
ersin.uzun@rumeli.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0525-2701

etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Copenhagen ve Pilates Topu Sıkıştırma egzersizleri addüktör kas grubunda kas sertliği ve izometrik kuvvet artışı sağlarken; Clamshell ve Mini Band egzersizleri abdüktör kas grubunda gluteal aktivasyonu ve kas stabilitesini geliştirmiştir. Kalça kas kuvveti gelişimi için atletik performans uzmanları ve fizyoterapistler tarafından uygulama alanında kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Addüktör, Abdüktör, Groin bar, Kuvvet, Myoton

COMPARISON OF THE ACUTE EFFECTS OF TWO DIFFERENT HIP ABDUCTOR AND ADDUCTOR MOVEMENTS ON MUSCLE STRENGTH AND MUSCLE VISCOELASTIC PROPERTIES

Abstract

Objective: The aim of this study is to compare the acute effects of different hip abductor and adductor movements on muscle strength and muscle viscoelastic properties in soccer.

Materials and Methods: Twenty-four male professional licensed soccer players were randomly assigned to the adductor group (ADD, n=8), abductor group (ABD, n=8), and control group (n=8). The necessary permission has been obtained from the Rumeli University Ethics Committee for the study. Tests were administered to athletes 72 hours after the match (m+3) during the in-season competition period. The athletes underwent measurements of height, weight, flexibility, hip strength, and muscle viscoelastic properties. First, measurements of the athletes' hip abductor and adductor muscle strength and viscoelastic properties were taken. Immediately afterwards, they performed their first movement, and then the same measurements were repeated to assess the acute effect.

Results: In the adductor group, significant differences were found in the Myoton measurements for Add Left Front Test ($t=-2.763$; $p=0.028$), Add Right Front Test ($t=-3.653$; $p=0.008$), and Pilates Ball Add Right Front Test ($t=-3.944$; $p=0.006$) variables. In the Groin Bar (hip) measurements, Add Left Front Test ($t=-3.095$; $p=0.017$), Pilates Ball Add Left Front Test ($t=-2.461$; $p=0.043$), and Add Right Front Test ($t=-3.892$; $p=0.006$) variables. In the abductor group, statistically significant differences were found in the Myoton measurements for Abd Left Pre-Test ($t=-2.664$; $p=0.032$) and Abd Right Pre-Test ($t=-2.865$; $p=0.024$), and in the Groin Bar (hip) measurements, Abd Left Front Test ($t=-2.941$; $p=0.022$) and Abd Right Front Test ($t=-3.611$; $p=0.009$) variables.

Conclusion: In conclusion, this study demonstrates that four exercises targeting different muscle groups produce complementary effects. The Copenhagen and Pilates Ball Squeeze exercises increased muscle stiffness and isometric strength in the adductor muscle group, while the Clamshell and Mini Band exercises improved gluteal activation and muscle stability in the abductor muscle group. It is considered that it can be used in practice by athletic performance specialists and physical therapists for the development of hip muscle strength.

Keywords: Adductor, Abductor, Groin bar, Strength, Myoton

Atıf: Çetin, Z., Kirişçi, İ., Tutar, M., Yeşilçimen, T. ve Uzun, N. E. (2025). İki farklı kalça abdüktör ve addüktör hareketinin kas kuvveti ve kas viskoelastik özelliklerine ait akut etkisinin karşılaştırılması. *JHSS* 8(3), 184-203. DOI: 10.71416/jhss.1819999

Giriş

Büyük bir küresel ekonomi, geniş bir hayran kitlesi ve rekabetçi bir yapı, sürekli evrilen bir spor olan futbolun tüm özellikleridir. Özellikle son yıllarda, teknolojinin gelişmesiyle birlikte güncel antrenman tekniklerinde önemli bir değişim yaşanmıştır ve bu da futbolculardan beklenen performans seviyelerinde büyük bir artışa yol açmıştır. Hem modern futbolun hızlı temposu hem de artan sakatlanma olasılığı, sporcuların fiziksel durumlarının önemli hâle gelmesinde etkili olmuştur. Bu perspektiften bakıldığında, iyi bir futbolcunun teknik yetenekleri, kondisyon ve koordinasyon becerilerinin yanı sıra, yarışmalara ne kadar iyi hazırlandığını ve rakiplerine karşı ne kadar iyi performans sergilediğini belirleyen en önemli faktörlerdir (Maestroni vd., 2023; Stølen vd., 2005;).

Futbolda, çoğu hareket patlayıcıdır ve etkili olabilmesi için hem güç hem de hızı içermelidir. Bir sporcunun yeterli kuvvet üretebilme kapasitesi olmadan, atletik performans yetenekleri sınırlıdır. Futbol bağlamında, kas gücü, bir futbolcunun oyunun temel prensipleri içinde başarılı olması için kritik öneme sahiptir. Şut çekme, pas verme, ani ve sert yön değiştirme veya hava topu mücadelesinde zıplama gibi beceriler önemli yere sahiptir (Tutar vd., 2025). Özellikle kalça ekstansör ve fleksör kas gruplarının gücü, bu temel sportif performans becerilerinin gelişimine olumlu katkıda bulunur.

Kalça eklemi, çevresindeki kaslar ve bunların gücü, oyuncuların futbol gibi alt ekstremitte ağırlıklı sporlarda başarılı olmalarına yardımcı olur (Thorborg vd., 2011). Kalça ile ilgili kas gruplarının güç dengesi, spor performansını artırır ve sakatlıkları azaltır (Kemp vd., 2013). Kalça eklemi çevreleyen kasların gücü ve dengesi, alt ekstremitte eklem sakatlığı riskini artırır (De Ridder vd., 2017). Güçlü kalça fleksörleri olan sporcular kasılabilir. Bu, kalça fleksör kaslarını gerginleştirir, kalça ekstansör kaslarını zayıflatır ve kalça eklem kapsülünü etkiler. Bu, biyomekanik hizalamaları bozar ve yürüme ve ayakta durma gibi günlük görevleri zorlaştırır (De Ridder vd., 2017). Kalça fleksörleri güçlü ve kalça ekstansörleri zayıf olduğunda kalça fleksiyon pozisyonunda kalır (Neumann, 2010). Bu durumda, önemli görevler ve sporlar sırasında genellikle ekstansör olan kalça eklemi fleksör hâline gelir. Böylece, sporcu artık bu görevleri artan metabolik yük ile gerçekleştirir, daha hızlı yorulur ve spor performansı düşer. Kalça eklemi fleksiyonda kaldıkça, eklem gerginliği ve aşınması artar. Kalçanın altındaki alt ekstremitte eklemlerindeki fonksiyonel biyomekanik değişiklikler, aşırı kalça eklemi fleksiyonundan kaynaklanan stres yükünü azaltır. Bu değişiklikler nedeniyle hem eklemler hem de komşu kaslar yaralanmaya daha yatkın hâle gelir Araştırmalar, kalça fleksörlerinin gerginliğinin dinamik denge puanlarını düşürdüğünü ortaya koymaktadır. Kadın futbolcular üzerinde yapılan araştırmalar, kalça ekstansiyon gücünün ve açısının azalmasının biceps femoris kas hasarını artırdığını ortaya koymuştur (Franco-Márquez vd., 2015; Maestroni vd., 2021; Robles vd., 2022). Anatomik konumları nedeniyle kalça fleksör ve kalça ekstansör kaslarının zayıflaması veya dengesizliği kal-

ça eklemine, pelvisi ve bel omurlarını etkileyebilir. Örneğin, kalça fleksör gerginliği bel ağrısına neden olabilir. (Maestroni vd., 2021; Robles vd., 2022).

Bir futbolcunun oyunun temel prensipleri içinde başarılı olabilmesi için, fiziksel güç futbol bağlamında bulunması gereken temel bir bileşendir. Kas gücü, şut çekme, pas verme, hızlı ve ani yön değişiklikleri yapma ve hava topu mücadelesinde sıçrama gibi çeşitli fiziksel yetenekler için gereklidir. Bu temel atletik performans niteliklerinin gelişimine olumlu katkıda bulunan en önemli faktörlerden biri kalça ekstansör ve fleksör kas gruplarının gücüdür (Maestroni vd., 2021).

Kalça hareketi sırasında, kalçayı çevreleyen kaslar stabilite sağlayarak büyük miktarda kuvvet üretmekten sorumludur. Anatomik görevleri nedeniyle bu kaslar bacaklar ile gövde arasındaki kuvvetin iletiminden sorumludur. Ayrıca, gövde ve bacakların stabilitesinde, döndürme ve dengeleme hareketlerinde önemli bir rol oynarlar (Franco-Márquez vd., 2015). Bireysel sporlara yönelik antrenman programlarının temel amacı, oyuncuların kas gücünü artırmalarına yardımcı olmaktır; bu da nihayetinde atletik yetenekleri üzerinde olumlu bir etki yaratacaktır. Futbolda, hareketlerin çoğu patlayıcıdır ve başarılı olmak için hem güç hem de hızı birleştirmeleri gerekir. Bir atletin atletik yarışmalarda iyi performans göstermesi, rekabet sırasında yeterli kuvvet oluşturamıyorsa sınırlıdır (Thomakos vd., 2023).

Spor yaralanmalarında kalça etrafındaki ağrılar, en az anlaşılan ağrı türlerinden biridir. Bu tür yaralanmaların veya ağrıların nedenini açıklamak için birçok görüş ve teori öne sürülmüş olsa da kabul gören birçok varsayımın sağlam bilimsel temelleri yoktur. Dolayısıyla, sporcularda kalça çevresi kaslarının güçlendirilmesi hem performans geliştirme hem de yaralanma riskini azaltma açısından büyük önem taşımaktadır (Maestroni vd., 2021).

Groin Bar'ın kullanım kolaylığı ve sahada daha uygun test pozisyonları sağlayabilme yeteneği, futbolcuların performans değerlendirmesi için tercih edilmesini sağlıyor. Bu tür alternatif ölçüm yöntemleri, futbolcuların kas gücü dengesi ve sakatlanma riski değerlendirmesi için güvenilir ve pratik çözümler sunduğu belirtilmektedir (Bogdanis ve Kalapotharakos, 2016). Kalça çevresindeki kaslar, kalça hareketi sırasında stabilite sağlayarak önemli bir kuvvet üretir. Bu kaslar, bacaklar ile gövde arasında kuvvet transferine yardımcı olur ve anatomik işlevleri nedeniyle gövde ve bacak stabilizasyonu, denge ve rotasyon hareketlerine önemli katkılarda bulunur. Spor spesifik antrenman programlarında, ana hedef tüm sporcular için kas gücünü geliştirmek ve böylece spor becerilerine olumlu katkıda bulunmaktır (Comfort vd., 2014; Grazioli vd., 2023).

Literatürdeki kalça kuvveti ve önemi hakkında bulunan eksiklikleri tespit etmek için yapılan araştırmalar incelendiğinde; kalça çevresindeki kasların kuvvetlendirilmesinin, ağrı ve yaralanmaların önlenmesinde etkili olabileceğini göstermektedir (Maestroni vd., 2021; Robles vd., 2022). Bu çalışmalarda sadece iki tanesi addüktör ve abdüktör kas kuvveti üzerinde olup, herhangi bir egzersiz sonrasında akut etkiye bakılmamış ve bununla birlikte kas viskoelastik yapısını inceleyen bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Futbolda ani dönüşler, hızlanmalar ve yavaşlamalar sporcuların alt ekstremitte ciddi yük binmesine sebep olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı iki farklı kalça kuvveti hareketinin etkisine bakılacak olması ve bir değerlendirme yapılmamış olması özgün değeri oluşturmaktadır.

Yöntem

Bu çalışma İstanbul Rumeli Üniversitesi Etik Kurulunun 21.04.2025 tarihli 52063 protokol no ve E-53938333-050-52063 sayı incelemesi ile etik yönden uygun bulunmuş ve katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın bu bölümü, araştırma modeli, araştırma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama yöntemlerin, verilerin toplanması için izlenen yol ve verilerin analizinde kullanılan istatistiksel tekniklerle ilgili açıklamaları içermektedir.

Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, profesyonel futbolcularda iki farklı kalça abdüktör ve addüktör egzersiz protokolünün kas kuvveti ve kas dokusunun viskoelastik özelliklerine yönelik akut etkilerini incelemek amacıyla tasarlanmış çapraz kontrollü deneysel bir araştırmadır. Katılımcılar her iki egzersiz protokolünü de belirli bir yıkama süresiyle ayrılmış oturumlarda gerçekleştirmiş; her oturumda egzersiz öncesi ve sonrasında alınan kas kuvveti ölçümleri ile viskoelastik değerlendirmeler, protokoller arasında oluşturulan fizyolojik yanıt farklarını ortaya koymak üzere analiz edilmiştir.

Araştırma Grubu

Araştırmanın örneklemini İstanbul'da bulunan Beşiktaş Futbol kulübünde lisanslı olarak futbol oynayan gönüllü katılım sağlayan erkek 24 futbolcu oluşturmaktadır. Araştırmaya profesyonel futbol kulübünde oynayan 24 sporcu (kaleciler hariç) katıldı. Araştırmaya katılan sporcular rastgele örneklem yöntemi ile abdüktör grubu (ABD) (n=8), addüktör grubu (ADD) (n=8) ve kontrol grubu (KG) (n=8), olarak 3 gruba ayrıldı. Çalışmaya katılanların herhangi bir sağlık sorunu olamayan, 18 yaş ve üzerinde, haftalık antrenman sayısı 5'ten az olmayan katılımcılar dahil edilmiştir. Ayrıca alkol ve düzenli ilaç kullanan katılımcılar çalışma dışı bırakılmıştır. Katılımcılar herhangi bir sakatlığın ortaya çıkması ya da oluşması veya kendi istekleri doğrultusunda çalışmadan ayrılmayı talep etmeleri hâlinde çıkarılmıştır.

Veri Toplama Yöntemi

Fizyolojik adaptasyonlar göz önünde bulundurulduğunda test yapılma zamanı olarak müsabaka ve sezon öncesi ağır antrenmanlardan sporcunun en dinlenmiş hâlde olması dolayısıyla 72 saat sonrasında (m+3) gerçekleştirildi (Winter vd., 2007). Ayrıca literatürde Bucheit ve arkadaşlarının kas hasarının en az olduğu ve rehabilitatif süreçlerin çalışıldığı süre olarak belirttiği maçtan sonra 72. saatin optimal düzey olduğu göz önünde bulunduruldu ve ölçümler alındı (Bucheit vd., 2023). Sporculara boy, kilo, esneklik, kalça kuvveti ve kas viskoelastik yapısı uygulandı. Sporcuların ilk önce kalça abdüktör ve addüktör kas kuvvetleri ile viskoelastik özelliklerine

ait ölçüm alındı ve hemen sonrasında birinci hareketlerini uygulayıp sonrasında hemen aynı ölçümler tekrarlanarak akut etkisine bakıldı.

ABD grubuna clam shell ve mini band lateral yürüyüşten oluşan 2 hareket, ADD grubuna copenhagen statik duruş ve bacak arasında pilates topu sıkıştırma hareketinden oluşan iki hareket uygulandı. Yapılan hareketler tek set 12 tekrardan uygulandı. KG ise normal futbol antrenmanına devam etti ve herhangi bir uygulama yapılmadı. Ölçümler iki farklı haftada tek hareket yaptırılarak alındı. İlk hafta ABD grubu clam Shell hareketini, ADD ise copenhagen hareketini uygulandı. İkinci hafta ise ABD grubuna mini band, ADD ise top sıkıştırma hareketini uyguladı (Harøy vd., 2019; Ishøi vd., 2024).

Araştırmada seçilen hareketler için literatürde bulunan birçok çalışma incelenmiştir. Literatürde özellikle addüktör kas kuvveti gelişimi, kasık yaralanmalarının önlenmesi ve kalça çevresi fonksiyonel stabilitenin artırılması açısından güçlü araştırma desteğine sahip olduğu bilinmektedir. Addüktör kuvvetindeki yetersizlik, sporcularda kasık/groin yaralanmaları için temel risk faktörlerinden biridir ve bu durum sistematik incelemelerde de vurgulanmaktadır. Bu nedenle addüktör eksenrik kuvvetini artırmaya yönelik egzersizler, koruyucu (preventive) ve rehabilitatif yaklaşımın önemli bir parçası olarak kabul edilmektedir.

Literatürde copenhagen egzersizi ile ilgili yapılan çalışmalarda, Harøy ve arkadaşları (2019), 8 haftalık copenhagen programının genç futbolcularda eksenrik kalça adduksiyon kuvvetini anlamlı düzeyde artırdığını (yaklaşık %35 artış) göstermiştir. Benzer şekilde Ishøi ve arkadaşlarının (2024) randomize kontrollü çalışması, copenhagen hareketi içeren bir programın addüktör kuvveti, ağrı düzeyi ve sporcuya özgü fonksiyonel skorlar açısından copenhagen hareketi içermeyen yaklaşımlara göre daha fazla iyileşme sağladığını bildirmiştir. Ek olarak, bu hareketler sadece kuvvet artışı değil, addüktör kas mimarisi ve fonksiyonel kalça stabilitesi üzerine olumlu etkiler gösterdiği birçok çalışma tarafından desteklenmektedir. Seçilen hareketlerin tercih edilme nedenlerinden biri de yüksek uygulanabilirliğidir. Ekipman gereksiniminin minimal olması hem saha hem klinik ortamlarda güvenle kullanılabilmesini sağlar. Bu durum, çalışmamızdaki egzersiz protokollerinin gerçek hayata uygulanabilirliğini artırmayı hedeflediğimiz için özellikle önem taşımaktadır.

Veri Toplama Araçları

Boy ve kilo ölçümü:

Oyuncuların boyları Mesilife (MC-210, Türkiye) cihazı ile cm cinsinden ölçüldü. Oyuncuların vücut ağırlıkları (kg) ve vücut yağ oranları, biyoempedans yöntemini ölçen Tanita (BC418, Japonya) cihazı ile platform üzerinde, çıplak ayakla ve sadece şort ve tişört giyerek ölçüldü.

Esneklik ölçümü:

Esneklik ölçümü için FMS hareket değerlendirme analizinde bulunan “active straight leg raise” hareketi kullanıldı. Bu ölçüm uygulanabilirliğinin kolay ve materyal ihtiyacının az olmasından

dolayı tercih edildi. Esneklik ölçümü uzman fizyoterapistler tarafından gonyometre ile hesaplanarak kaydedildi. Sporcular herhangi bir ısınma yapmadan sırt üstü yere uzandı. Ardından her bir bacağı 90 derece fleksiye getirmeleri istendi. Geldikleri açık gonyometre ile ölçülerek not edildi. Sporcuların esneklik açıları 90 derece ve üzeri iyi, 90-75 derece orta ve 75 derecenin altı kötü şeklinde belirlendi. 90 derece ve üzeri 3 puan, 90-75 derece 2 puan, 75 derecenin altı 1 puan şeklinde puanlama yapıldı ve genel esneklik puanları oluşturuldu (Bilge ve Yıldırım, 2020).

Kas viskoelastik yapısı ölçümü:

Sporcuların kas viskoelastik yapısını ölçmek için Myoton marka cihaz ile kasların ölçümünü değil, aynı zamanda tendon, bağ, hatta deri ve diğer yumuşak biyolojik dokuları ölçebilen, günlük tanı ve izleme cihazı olarak yumuşak doku değerlendirmesinde kullanılan cihaz kullanıldı. Addüktör ölçümleri için sporcular sırt üstü yatış pozisyonunda addüktör longus kas gövdesinin orta noktasının üzerinden ölçüm alındı. Abdüktör kas grubu için ise sporcular, yan yatış pozisyonunda, kalça 30 derece fleksiyonda gluteus medius kas gövdesinin orta noktasından ölçüm alındı

Kalça kuvveti ölçümü:

Sporcuların kalça abdüktör ve addüktör kas kuvvetlerini değerlendirmek için daha önce yüksek güvenilirliğe (ICC=0,94) sahip olduğu gösterilecek olan Groin BarTM (Vald Performance, Albion, Avustralya) kullanıldı (Thorborg vd., 2011). Test, sporcuların en dinlenik olabileceği şekilde müsabakadan 72 saat sonra gerçekleştirildi. Başlangıç için sporcu supin pozisyonunda mat üzerine yatarak ve aynı pozisyonunda, farklı iki ölçüm alındı. Addüktör kas kuvvetini değerlendirmek için kalça 60° ve dizler 90° fleksiyonda iken, ölçüm aparatı her iki dizin medial epikondilleri ile temas edecek şekilde pozisyonlandı. Abdüktör kas kuvvetini değerlendirmek için ise kalça ve dizler yine aynı pozisyonunda, ancak ölçüm aparatı her iki dizin lateral epikondilleri ile temas edecek şekilde pozisyonlandırıldı. Sporculardan ölçüm öncesi maksimum güçlerinin %80'i oranında bir deneme yapması istendi. Her pozisyon için sporcu 3 tekrardan oluşacak şekilde 5 saniye süreyle bilateral maksimal izometrik kalça addüktör kontraksiyonu ve bunu takiben 3 tekrardan oluşacak şekilde 5 saniye süreyle bilateral maksimal izometrik kalça abdüktör kontraksiyonu yapıldı. Sporcuya her tekrar arasında 5-10 saniye, her iki ölçüm arasında 20-30 saniye olacak şekilde dinlenme verildi. Test boyunca araştırmacı, maksimal kontraksiyonu desteklemek için sözel cesaretlendirme verildi. Ölçümde kuvvet zirve noktaya çıkıp, plato yaptıysa (maksimal istemli kontraksiyon göstergesi) deneme geçerli sayıldı. Dominant ve non-dominant bacak için kalça addüktör ve abdüktör kuvvetlerinin ortalaması Newton (N) cinsinden kaydedildi ve bunların kuvvet oranları hesaplandı.

Veri Analizi:

Araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmış; her bir değişken için ortalama (Mean), standart sapma (SD), minimum ve maksimum değerler hesaplanmıştır. Ayrıca veri setinin dağılım özelliklerini incelemek amacıyla çarpıklık (skew-

ness) ve basıklık (kurtosis) katsayılarının yanı sıra, normal dağılımın istatistiksel olarak sınanması için Shapiro–Wilk testi uygulanmıştır. Skewness ve kurtosis değerlerinin ± 1.5 aralığında bulunması (Yeşilçimen ve Bereket Yücel, 2025) ve Shapiro–Wilk testi sonuçlarının anlamlılık sınırını aşmaması ($p > 0.05$), verilerin normal dağılım varsayımını karşıladığını göstermiştir.

Normal dağılım sağlandığı için, ön test ve son test ölçümleri arasındaki farkı belirlemek amacıyla bağımlı örneklem t-testi (paired samples t-test) tercih edilmiştir. Bu testin seçilme nedeni, aynı katılımcılara ait iki zaman noktasındaki ölçümlerin karşılaştırılmasını ve uygulamaların akut etkilerinin doğrudan değerlendirilmesini mümkün kılmasıdır. Clamshell, Mini Band, Copenhagen ve Pilates Topu Sıkıştırma egzersizlerine ait Myoton ve Groin Bar ölçüm farklarının analizinde de aynı yöntem izlenmiştir.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir. Ayrıca yalnızca p-değerine dayalı sonuç yorumlarının yetersiz kalabileceği göz önünde bulundurularak, grup içi değişimin büyüklüğünü değerlendirmek üzere etki büyüklüğü (Cohen's d) hesaplanması önerilmektedir. Bu ölçüm, elde edilen farkların pratik/klinik öneminin daha kapsamlı yorumlanmasına katkı sağlayacaktır. Tüm analizler SPSS 25.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Abdüktor kas grubunu katılımcılarının boy, kilo, vücut kütle indeksi (BMI) ve esneklik ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde; boy ortalaması 189.25 ± 5.28 cm, vücut ağırlığı ortalaması 84.85 ± 5.70 kg, BMI ortalaması ise 6.82 ± 2.05 olarak bulunmuştur. Esneklik ölçümleri değerlendirildiğinde, sağ taraf için ön test ortalaması 1.88 ± 0.64 , sol taraf için 2.13 ± 0.83 ; son testte ise sağ taraf 1.88 ± 0.64 ve sol taraf 2.13 ± 0.83 olarak belirlenmiştir. Addüktör kas grubunu katılımcılarının boy, kilo, vücut kütle indeksi (BMI) ve esneklik ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde; boy ortalaması 189.25 ± 5.28 cm, vücut ağırlığı ortalaması 84.85 ± 5.70 kg, BMI ortalaması ise 6.82 ± 2.05 olarak bulunmuştur. Esneklik ölçümleri değerlendirildiğinde, sağ taraf için ön test ortalaması 1.88 ± 0.64 , sol taraf için 2.13 ± 0.83 ; son testte ise sağ taraf 1.88 ± 0.64 ve sol taraf 2.13 ± 0.83 olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. ABD ve ADD grupları Myoton, Groin Bar (Kalça) Ölçüm Ortalama (Mean), Standart Sapma (SD), Minimum ve Maksimum Sonuçları

		Addüktör Grubu						Abdüktör Grubu					
		Copenhagen			Pilates Topu Sıkıştırma			Clamshell			Mini Band		
		Mean	SD	Co-hen's D	Mean	SD	Co-hen's D	Mean	SD	Co-hen's D	Mean	SD	Co-hen's D
Myoton	Add Sol Ön	216	14.4	-1.07	253	42.2	-0.06	217	15.4	-0.06	213	18.7	0.18
	Add Sağ Ön	229	24.1	-0.86	262	44.5	0.12	226	25.5	0.12	211	17.4	0.83
	Abd Sol Ön	279	52.8	0.61	252	37.3	-0.26	297	76.2	-0.26	267	61.2	0.21
	Abd Sağ Ön	292	46.3	0.61	264	42.4	-0.31	315	87.5	-0.31	282	57.7	0.20
	Add Sol Son	223	14.5	-1.42	267	39.0	0.40	217	15.8	0.40	212	17.4	0.68
	Add Sağ Son	244	20.4	-1.00	280	46.1	0.79	226	24.4	0.79	211	17.2	1.38
	Abd Sol Son	278	52.4	0.69	245	40.3	-0.28	303	73.5	-0.28	266	60.4	0.20
	Abd Sağ Son	291	47.4	0.68	260	40.1	-0.34	324	81.9	-0.34	282	56.3	0.18
Groin Bar Kalça	Add Sol Ön	413	92.4	0.012	412	71.1	-0.43	449	74.3	-0.43	413	79.0	0.00
	Add Sağ Ön	475	88.4	0.44	441	63.7	-0.39	531	178.4	-0.39	445	81.5	0.35
	Abd Sol Ön	409	86.3	0.58	367	55.4	-0.62	474	119.9	-0.62	430	110.7	-0.21
	Abd Sağ Ön	433	94.2	0.61	384	64.0	0.01	432	49.3	0.01	418	69.3	0.18
	Add Sol Son	438	91.0	0.19	422	73.0	-0.12	448	73.1	-0.12	412	78.9	0.30
	Add Sağ Son	483	88.3	0.27	462	60.2	-0.34	531	178.2	-0.34	444	82.5	0.45
	Abd Sol Son	397	69.2	0.48	367	52.6	-0.82	479	123.0	-0.82	429	107.6	-0.35
	Abd Sağ Son	412	69.4	0.52	379	55.6	-0.45	439	48.1	-0.45	415	67.8	-0.04

Note. Add: Addüktör; Abd: Abdüktör; SD: Standart Sapma.

Tablo 1’de, Copenhagen, Pilates Topu Sıkıştırma, Clamshell ve Mini Band egzersizleri sonrasında Myoton cihazı ile Groin Bar (kalça) ait ölçümlerin ortalama (Mean), standart sapma (SD), minimum ve maksimum değerleri gösterilmektedir. Ölçümler, ön test ve son test dönemlerinde, sağ (Sağ) ve sol (Sol) taraflar olmak üzere ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tablo 2. ABD ve ADD Gruplar Ön-Son Test Sonuçları

			Myoton		Groin Bar	
			statistic	p	statistic	p
Addüktör Grubu	Copenhagen	Pilates Topu Sıkıştırma				
	Add Sol Ön Test	Add Sol Ön Test	-2.45	0.044	0.0648	0.950
	Add Sağ Ön Test	Add Sağ Ön Test	-1.82	0.112	2.4114	0.047
	Abd Sol Ön Test	Abd Sol Ön Test	1.56	0.162	2.5008	0.041
	Abd Sağ Ön Test	Abd Sağ Ön Test	1.74	0.126	2.4541	0.044
	Add Sol Son Test	Add Sol Son Test	-2.75	0.028	1.45	0.191
	Add Sağ Son Test	Add Sağ Son Test	-1.82	0.111	1.18	0.275
	Abd Sol Son Test	Abd Sol Son Test	1.85	0.106	2.16	0.067
Abdüktör Grubu	Clamshell	Mini Band				
	Add Sol Ön Test	Add Sol Ön Test	1.08	0.314	2.916	0.022
	Add Sağ Ön Test	Add Sağ Ön Test	1.99	0.087	1.989	0.087
	Abd Sol Ön Test	Abd Sol Ön Test	1.86	0.105	2.833	0.025
	Abd Sağ Ön Test	Abd Sağ Ön Test	1.08	0.315	0.417	0.689
	Add Sol Son Test	Add Sol Son Test	1.67	0.138	2.816	0.026
	Add Sağ Son Test	Add Sağ Son Test	1.90	0.099	2.022	0.083
	Abd Sol Son Test	Abd Sol Son Test	2.30	0.055	3.133	0.017
	Abd Sağ Son Test	Abd Sağ Son Test	1.49	0.180	0.736	0.486

Note. $H_a \mu_{\text{Measure 1} - \text{Measure 2}} \neq 0$; Add: Addüktör; Abd: Abdüktör.

Tablo 2’de, Addüktör grubu Copenhagen ve Pilates Topu egzersizlerinde, Abdüktör grubu ise Clamshell ve Mini Band egzersizlerinde yapılan uygulamalara ait Myoton ve Groin Bar (kalça) ölçümlerinin ön test–ön test ve son test–son test karşılaştırmalarına ilişkin *t*-testi sonuçlarını göstermektedir. Addüktör grubunda, Groin Bar ölçümlerine göre Add Sağ Ön-Test ($t=2.411$; $p=0.047$), Abd Sol Ön-Test ($t=2.501$; $p=0.041$), Abd Sağ Ön-Test ($t=2.454$; $p=0.044$) ve Abd Sağ Son-Test ($t=2.430$; $p=0.046$) değişkenlerinde anlamlı artışlar gözlenmiştir. Abdüktör grubunda ise Groin Bar ölçümlerinde Add Sol Ön-Test ($t=2.916$; $p=0.022$), Abd Sol Ön-Test ($t=2.833$; $p=0.025$), Add Sol Son-Test ($t=2.816$; $p=0.026$) ve Abd Sol Son-Test ($t=3.133$; $p=0.017$) değerlerinde anlamlı farklar saptanmıştır. Bu sonuçlar, Mini Band egzersizlerinin kalça addüktör ve abdüktör kas kuvvetlerinde anlamlı gelişme sağladığını ortaya koymaktadır.

Tablo 3. ABD ve ADD Gruplar T-Test Sonuçları

			Addüktör Grubu				Abdüktör Grubu			
			Copenhagen		Pilates Topu Sıkıştırma		Clamshell		Mini Band	
			statistic	p	statistic	p	statistic	p	statistic	p
Myoton	Add Sol Ön Test	Add Sol Son Test	-2.763	0.028	-2.1386	0.070	-0.552	0.598	1.871	0.104
	Add Sağ Ön Test	Add Sağ Son Test	-3.653	0.008	-3.9448	0.006	-0.261	0.802	-0.882	0.407
	Abd Sol Ön Test	Abd Sol Son Test	0.447	0.668	1.5867	0.157	-2.664	0.032	1.000	0.351
	Abd Sağ Ön Test	Abd Sağ Son Test	1.160	0.284	1.9296	0.095	-2.865	0.024	1.106	0.305
Groin Bar	Add Sol Ön Test	Add Sol Son Test	-3.095	0.017	-2.4617	0.043	1.789	0.117	2.646	0.033
	Add Sağ Ön Test	Add Sağ Son Test	-1.338	0.223	-3.8923	0.006	1.656	0.142	1.049	0.329
	Abd Sol Ön Test	Abd Sol Son Test	1.736	0.126	0.0260	0.980	-2.941	0.022	1.181	0.276
	Abd Sağ Ön Test	Abd Sağ Son Test	1.686	0.136	0.8322	0.433	-3.611	0.009	2.175	0.066

Note. $H_0: \mu_{\text{Measure 1}} - \mu_{\text{Measure 2}} = 0$; Add: Addüktör; Abd: Abdüktör.

Tablo 3’te addüktör grubunda (Copenhagen ve Pilates Topu egzersizleri) ve abdüktör grubunda (Clamshell ve Mini Band egzersizleri) yapılan uygulamaların Myoton ve Groin Bar (kalça) ölçümlerine ait ön test–son test karşılaştırmalarına ilişkin *t*-testi sonuçlarını göstermektedir. Addüktör grubunda, Myoton ölçümlerinde Add Sol Ön-Test ($t=-2.763$; $p=0.028$), Add Sağ Ön-Test ($t=-3.653$; $p=0.008$) ve Pilates Topu Add Sağ Ön-Test ($t=-3.944$; $p=0.006$) değişkenlerinde anlamlı farklar saptanmıştır. Groin Bar (kalça) ölçümlerinde ise Add Sol Ön-Test ($t=-3.095$; $p=0.017$), Pilates Topu Add Sol Ön-Test ($t=-2.461$; $p=0.043$) ve Add Sağ Ön-Test ($t=-3.892$;

p=0.006) değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Abdüktör grubunda, Myoton ölçümlerinde Abd Sol Ön-Test (t=-2.664; p=0.032) ve Abd Sağ Ön-Test (t=-2.865; p=0.024), Groin Bar (kalça) ölçümlerinde ise Abd Sol Ön-Test (t=-2.941; p=0.022) ve Abd Sağ Ön-Test (t=-3.611; p=0.009) değişkenlerinde anlamlı farklar tespit edilmiştir.

Tablo 4. Kontrol grubu Myoton, Groin Bar (Kalça) Ölçüm Ortalama (Mean), Standart Sapma (SD), Minimum ve Maksimum Sonuçları

		Mean	SD	Minimum	Maximum
Myoton	Add Sol	251	46.7	188	330
	Add Sağ	256	47.7	197	345
	Abd Sol	245	42.7	198	303
	Abd Sağ	264	44.4	195	310
Groin Bar	Add Sol	387	76.1	292	519
	Add Sağ	414	103.3	268	564
	Abd Sol	435	59.0	343	523
	Abd Sağ	465	70.0	391	580

Note. Add: Addüktör; Abd: Abdüktör; SD: Standart Sapma.

Tablo 4'te Kontrol grubu Myoton, Groin Bar (Kalça) Ölçüm Ortalama (Mean), Standart Sapma (SD), Minimum ve Maksimum Sonuçlarını göstermektedir. Kontrol grubunun katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde, boy ortalaması 184.00 ± 4.60 cm, vücut ağırlığı ortalaması 79.76 ± 4.84 kg ve vücut kitle indeksi (BMI) ortalaması 6.93 ± 1.96 olarak belirlenmiştir. Esneklik ölçümlerine bakıldığında, sağ taraf esneklik ortalaması 1.88 ± 0.64 , sol taraf esneklik ortalaması ise 1.88 ± 0.84 olarak bulunmuştur.

Tablo 5. Kontrol Grubunda Myoton ve Groin Bar (Kalça) Ölçümlerinin Karşılaştırılması.

Myoton	Groin Bar	statistic	df	p
Add Sol	Add Sol	-5.24	7.00	0.001
Add Sağ	Add Sağ	-4.73	7.00	0.002
Abd Sol	Abd Sol	-8.55	7.00	<.001
Abd Sağ	Abd Sağ	-7.89	7.00	<.001

Note. $H_a \mu_{\text{Measure 1}} - \mu_{\text{Measure 2}} \neq 0$

Tablo 5'te kontrol grubuna ait Myoton ve Groin Bar (kalça) ölçümleri arasındaki farklar gösterilmektedir. Analiz sonuçlarına göre tüm kas gruplarında (addüktör ve abdüktör) iki ölçüm yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmıştır (p<0.05). Myoton ve Groin Bar ölçümleri karşılaştırıldığında; addüktör sol (p = 0.001), addüktör sağ (p = 0.002), abdüktör sol (p<0.001) ve abdüktör sağ (p<0.001) taraflarda anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Bu bulgular, her iki ölçüm yönteminin kas tonusunu farklı düzeylerde değerlendirdiğini, özellikle abdüktör kas gruplarında bu farkın daha belirgin olduğunu göstermektedir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, Clamshell ve Mini Band egzersizlerinin abdöktör kas aktivasyonunu; Copenhagen ve Pilates Topu Sıkıştırma egzersizlerinin ise addöktör kas aktivasyonunu karşılaştırmalı olarak incelemektedir.

Copenhagen hareketi addöktör kas yapısında meydana getirdiği belirgin güç kazanımları ve kas-tendon kompleksinin yük toleransını artırması nedeniyle güncel spor bilimi literatüründe önemli bir yer edinmiştir. Özellikle eksantrik yüklenme odaklı olması, addöktör kaslarının mikro-doku adaptasyonlarını uyararak yaralanma riskini azaltmada etkili bir mekanizma oluşturur. Nitekim Harøy ve arkadaşlarının (2019) geniş futbolcu grubuyla yürüttüğü çalışmada, düzenli uygulanan Copenhagen protokolünün yalnızca sekiz hafta içinde kalça ve kasık bölgesi yaralanma insidansını %41 oranında azalttığı rapor edilmiştir. Bu bulgu, egzersizin önleyici rehabilitasyon yaklaşımlarında ne kadar güçlü bir araç olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, Ishøi ve ark. (2016), Copenhagen hareketinin eksantrik addöktör kuvvetinde yaklaşık %35 düzeyinde anlamlı bir artış oluşturduğunu bildirmiş ve bu adaptasyonun sporcularda yüksek hızdaki yön değiştirme, sprint ve kesme hareketleri sırasında addöktör grubunun daha iyi yük absorpsiyonu sağlayabileceğini vurgulamıştır.

Copenhagen hareketinin sağladığı bu fonksiyonel ve yapısal kazanımlar, kasın eksantrik streslere karşı daha dayanıklı hâle gelmesini, böylece hem performansın korunmasını hem de yaralanma riskinin azaltılmasını mümkün kılmaktadır. Aynı biçimde, çalışmamızda yer verilen Pilates topu sıkıştırma egzersizinin de nöromüsküler sistem üzerinde önemli aktivasyon kazanımları oluşturduğu literatürde gösterilmiştir. Schaber ve ark. (2021), Quintana ve ark. (2025) ve Park ve ark. (2012) gibi çalışmalar, bu egzersizin internal oblik ve transversus abdominis gibi derin çekirdek kaslarında aktivasyon artışı sağladığını ortaya koyarken; Lee ve ark. (2015) ise pelvik taban kaslarının ko-kontraksiyonunu destekleyerek lumbo-pelvik stabilizasyonu belirgin biçimde geliştirdiğini bildirmiştir. Bu sonuçlar, Pilates topu sıkıştırma hareketinin yalnızca çekirdek stabilizasyonunu güçlendirmekle kalmadığını, aynı zamanda addöktör kasların da fonksiyonel olarak devreye girmesini sağlayarak kalça iç stabilitesine katkı sunduğunu göstermektedir.

Bu nedenle çalışmamızda Pilates topu sıkıştırma uygulamasının Copenhagen egzersizi ile benzer bir şekilde addöktör bileşenine destek olabileceği hem kas aktivasyon paternleri hem de fonksiyonel stabilizasyon mekanizmaları açısından literatürle uyumlu biçimde düşünülmüştür. Böylece, her iki egzersizin de kalça-addöktör kompleksine ilişkin koruyucu ve güçlendirici etkilerinin çalışmamızın protokol seçiminde bilimsel bir temele dayandığı görülmektedir.

Abdöktör kas grubunun aktivasyonunu hedefleyen Clamshell ve Mini Band egzersizlerinin gluteus medius üzerinde belirgin aktivasyon artışı oluşturduğu bilinmektedir. Bu kasların pelvisin frontal düzlemde dengelenmesini sağlaması, özellikle dinamik hareketlerde diz valgusunun önlenmesi ve alt ekstremité biyomekaniğinin korunması açısından kritiktir (Lee ve Powers, 2014; Willson ve Davis, 2008). Dolayısıyla Clamshell ve miniband lateral yürüme egzersizlerinin gluteus medius aktivasyonunu anlamlı düzeyde artırdığı ve frontal düzlem stabilitesini

geliştirdiği literatürde kanıtlanmıştır (Boren vd.,2011; Distefano vd., 2009). Nitekim, abdüktör endurans kapasitesinin dinamik denge performansı ile ilişkilendirildiği birçok çalışma bulunmaktadır (López-Valenciano vd., 2019). Bu araştırmalar, abdüktör güçlenmesinin pelvis ve diz eklemi üzerinde yük dağılımını optimize ederek alt ekstremitte yaralanma riskini azaltabildiğini göstermektedir.

Addüktör–abdüktör kas dengesinin korunmasının sakatlık önleme açısından önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu kas grupları arasındaki kuvvet oranının %80–90 aralığında seyretmesi önerilmekte olup, bu sınırın altındaki değerlerin kalça ve kalça yaralanmaları için belirgin risk oluşturduğu bildirilmiştir (Delahunt vd., 2017; Thorborg vd., 2011; Wollin vd.,2018). Benzer biçimde alt ekstremitte simetrisinin, koşu, yön değiştirme, sıçrama ve iniş gibi fonksiyonel hareket performanslarını belirlediği; bilateral kuvvet asimetrisinin %10–15'i aşması durumunda alt ekstremitte yaralanma riskinin anlamlı düzeyde arttığı belirtilmektedir (Delang vd., 2024; Fousekis vd., 2011).

Bu çalışmada kullanılan Myoton cihazı, kasın sertlik, tonus ve elastisite gibi pasif mekanik özelliklerini güvenilir biçimde ölçmektedir (Quintana vd., 2025; Pippas vd., 2025). Yüksek tekrarlanabilirlik (ICC> 0.80) ile rapor edilmektedir (Aird vd.,2012; Lettner vd.,2024). Egzersiz sonrası addüktör longus kas sertliğinde artış gösteren araştırmalar (Pippas vd., 2025; Quintana vd., 2025) Myoton ölçümlerinin kas dokusunun fizyolojik adaptasyonunu değerlendirmede geçerli olduğunu desteklemektedir. Groin Bar sistemi ise addüktör–abdüktör izometrik kas kuvvetini pratik ve güvenilir biçimde ölçmekte olup ICC değerleri 0.93–0.96 aralığında raporlanmıştır (Bennie vd., 2021). Bu yönüyle çalışmamızda kas kuvveti değişimlerinin metodolojik açıdan güvenilir araçlarla değerlendirilmesi, bulguların geçerliliğini güçlendirmektedir.

Addüktör–abdüktör kas grupları arasındaki kuvvet dengesinin korunmasının, özellikle sporcularda kas-iskelet sistemi yaralanmalarını önleme açısından kritik bir role sahip olduğu görülmektedir. Literatürde, bu iki kas grubunun karşılıklı kuvvet oranının %80–90 aralığında seyretmesinin optimal kabul edildiği, bu aralığın altına düşülmesinin ise kalça çevresi ve kasık bölgesi yaralanmaları için belirgin bir risk faktörü oluşturduğu ifade edilmektedir (Delahunt vd., 2017; Wollin vd., 2018). Bu kas grupları arasındaki dengenin bozulması, özellikle yön değiştirme, sprint, ani durma veya tek ayak üzerinde stabilizasyon gerektiren hareketlerde yük dağılımının asimetrik hâle gelmesine yol açarak yaralanma olasılığını artırabilmektedir. Benzer şekilde alt ekstremitedeki genel kuvvet simetrisi de fonksiyonel hareket becerilerinin önemli bir belirleyicisi olarak kabul edilmektedir. Koşu mekaniği, sıçrama–iniş kontrolü, kesme manevraları ve diğer performans temelli hareketlerde alt ekstremitte tarafları arasındaki kuvvet uyumunun korunduğu bilinmektedir. Literatür, bu simetrisinin %10–15 düzeyinde bozulmasının dahi sporcularda alt ekstremitte yaralanmalarının anlamlı biçimde artmasına neden olabileceğini ortaya koymuştur (Delang vd., 2024; Fousekis vd., 2011; Plisky vd., 2006). Bu sonuçlar hem biomekanik yüklenmenin hem de nöromüsküler kontrolün yaralanma önleme programlarında merkezi bir yere sahip olduğunu desteklemektedir.

Bu çalışmada kullanılan Myoton cihazı, kas dokusunun pasif mekanik özelliklerini -sertlik, to-

nus ve elastisite gibi parametreleri- yüksek duyarlılıkla değerlendirebilme kapasitesi nedeniyle giderek daha fazla tercih edilen bir değerlendirme aracı hâline gelmiştir. Myoton'un güvenilirlik düzeyinin ICC > 0.80 olarak raporlanmış olması, ölçümlerin hem tekrarlanabilir hem de geçerli olduğuna işaret etmektedir (Lettner vd., 2024; Quintana vd., 2025). Ayrıca egzersiz sonrası addüktör longus kas sertliğinde anlamlı değişimler raporlayan çalışmalar (Quintana vd., 2025), Myoton ölçümlerinin kas dokusunun yüklenmeye verdiği akut veya kronik fizyolojik adaptasyonları incelemede güçlü bir araç olduğunu göstermektedir.

Çalışmada kullanılan bir diğer ölçüm aracı olan Groin Bar sistemi ise addüktör–abdüktör izometrik kas kuvvetinin pratik, standartlaştırılabilir ve güvenilir bir şekilde ölçülmesine olanak sağlamaktadır. Sistemle yapılan ölçümlerin ICC değerlerinin 0.93–0.96 aralığında raporlanmış olması, kas kuvveti belirlemelerinde oldukça yüksek düzeyde bir güvenilirliğe işaret etmektedir (Bennie vd., 2021). Bu nedenle çalışmamızda her iki cihazın birlikte kullanılması, kas kuvveti ve kas dokusu özelliklerine ilişkin elde edilen bulguların metodolojik açıdan güçlü, tekrar edilebilir ve güvenilir bir temele dayandığını göstermektedir.

Literatürde kas kuvveti, kasın mekanik özellikleri ve fonksiyonel performans arasındaki etkileşimleri inceleyen çalışmaların bulguları, araştırmamızda elde edilen sonuçlarla tutarlı bir görünüm sergilemektedir. Önceki çalışmalar, addüktör kas kuvvetinin özellikle denge ve dinamik stabilite gerektiren görevlerde belirleyici olduğunu ortaya koymuştur. Nitekim addüktör kuvveti ile Y denge testi performansı arasındaki anlamlı ilişki, farklı popülasyonlarda tekrarlı biçimde gösterilmiş olup (Linek vd., 2019; Tutar vd., 2025), addüktörlerin yalnızca frontal düzlem stabilitesine değil, aynı zamanda alt ekstremité segmentleri arasındaki kuvvet aktarımına da kritik katkı sunduğu anlaşılmaktadır. Ek olarak, üç adım sıçrama ve tek ayak sıçrama gibi yüksek güç üretimi ve optimal kuvvet yönlendirmesi gerektiren testlerde kalça addüktör kuvvetinin performansı belirleyen temel faktörlerden biri olduğu bildirilmiştir (Kollock vd., 2015). Bu bulgular, addüktör kaslarının hem stabilite hem de patlayıcı güç gerektiren hareketlerde aktif rol aldığını desteklemektedir.

Diğer yandan, abdüktör kas fonksiyonunun yetersizliği, özellikle pelvisin frontal düzlem kontrolünün bozulmasıyla ilişkilendirilmekte ve bunun sonucunda medio-lateral stabilitenin azalabileceği belirtilmektedir. Abdüktör endurans düşüklüğünün ayak bileği yaralanmalarıyla bağlantılı bulunması (Lee ve Powers, 2014; Onofrei vd., 2019), bu kas grubunun hem yük dağılımının düzenlenmesinde hem de alt ekstremité hizalanmasının korunmasında ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, çalışmamızda gözlenen addüktör ve abdüktör kas aktivasyonundaki artışların, pelvis–alt ekstremité kompleksinin bütünsel stabilitesini iyileştirerek hem performansı desteklediği hem de yaralanma riskini azaltmada önemli katkılar sunduğu düşünülmektedir. Bu artışların, özellikle fonksiyonel hareket paternlerinde daha kontrollü ve simetrik bir yüklenme sağlaması beklenmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma addüktör ve abdüktör kas gruplarını hedefleyen dört farklı egzersiz protokolünün, kas mekanik özelliklerinde ve izometrik kuvvet kapasitesinde farklı adaptasyonlar oluşturduğunu göstermektedir. Copenhagen ve Pilates Topu Sıkıştırma egzersizlerinin ad-

düktör kuvveti ve sertliğini artırmada; Clamshell ve Mini Band egzersizlerinin ise abdüktör aktivasyonunu geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur. Bu çift yönlü adaptasyon, kalça çevresi kas dengesini güçlendirerek pelvis stabilizasyonunu artırmakta ve alt ekstremité yaralanma riskini azaltma potansiyeli taşımaktadır.

Çalışmanın sonuçlarına göre; klinik ve sportif uygulamalarda addüktör-abdüktör birlikteliğini dikkate alan bütüncül antrenman planlarının kullanılması hem performansı artırmakta hem de yaralanmaları önleyici stratejilere katkı sağlamaktadır. Çalışmada yer alan hareketler futbol branşında görev alan spor bilimciler, atletik performans uzmanları, fizyoterapistler veya masörler tarafından pratik bir şekilde uygulanabilir.

Etik Onay

Bu çalışma, İstanbul Rumeli Üniversitesi Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş, etik açıdan uygun bulunmuş ve E-53938333-050-52063 numaralı karar ile 21.04.2025 tarihinde onaylanmıştır. Ayrıca Helsinki Bildirgesine göre çalışma protokolü uygulanmıştır.

Çatışma Beyanı

Bu çalışma kapsamında yazarların herhangi bir kişi, kurum veya kuruluş ile ilgili kişisel ve/veya finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkı Oranı

Sıra	Adı Soyadı	ORCID	Yazar Katkısı*
1	Zeki ÇETİN	0000-0003-0755-5378	1, 2, 4, 5
2	İlker KİRİŞCİ	0000-0001-5480-9241	1, 2, 4
3	Murat TUTAR	0009-0009-1726-7581	2, 3, 4, 5
4	Tuğçe YEŞİLÇİMEN	0000-0001-5445-2975	3, 4
5	Nurettin Ersin UZUN	0000-0003-0525-2701	3, 4
*Katkı bölümüne ilgili açıklamanın karşılığına gelen rakam(lar) yazılmıştır.			
1. Çalışmanın tasarlanması 2. Verilerin toplanması 3. Verilerin analizi ve yorumu 4. Yazının yazılması 5. Kritik revizyon			

Kaynakça

- Aird, L., Samuel, D., & Stokes, M. (2012). Quadriceps muscle tone, elasticity and stiffness in older males using the MyotonPRO. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 55(2), e31–e39. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2012.03.005>
- Bennie, J. A., De Cocker, K., & Tittlbach, S. (2021). The epidemiology of muscle-strengthening and aerobic physical activity guideline adherence among 24,016 German adults. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(5), 1096-1104.
- Bilge, M., & Yıldırım Köse, S. (2020). Fonksiyonel Hareket Analizinin (Functional Movement Screen-FMS) güncel uygulamaları: Sistematik derleme. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi*, 12(3).
- Bogdanis, G. C., & Kalapotharakos, V. I. (2016). Knee extension strength and hamstrings-to-quadriceps imbalances in elite soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 37(02), 119-124.
- Boren, K., Conrey, C., Le Coguic, J., Paprocki, L., Voight, M., & Robinson, T. K. (2011). Electromyographic analysis of gluteus medius and gluteus maximus during rehabilitation exercises. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(3), 206–223.
- Buchheit, M., Settembre, M., Hader, K., & McHugh, D. (2023). Exposures to near-to-maximal speed running bouts during different turnarounds in elite football: association with match hamstring injuries. *Biology of Sport*, 40(4), 1057-1067.
- Chtara, M., Rouissi, M., Bragazzi, N. L., Owen, A. L., Haddad, M., & Chamari, K. (2018). Dynamic balance ability in young elite soccer players: Implication of isometric strength. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 58(4), 414–420.
- Comfort, P., Stewart, A., Bloom, L., & Clarkson, B. (2014). Relationships between strength, sprint, and jump performance in well-trained youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 173-177.
- De Ridder, R., Witvrouw, E., Dolphens, M., Roosen, P., & Van Ginckel, A. (2017). Hip strength as an intrinsic risk factor for lateral ankle sprains in youth soccer players: a 3-season prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(2), 410-416.
- Delahunt, E., Fitzpatrick, H., & Blake, C. (2017). Pre-season adductor squeeze test and HAGOS function sport and recreation subscale scores predict groin injury in Gaelic football players. *Physical Therapy in Sport*, 23, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.07.002>
- DeLang MD, Ishøi L, Hole MN, Wilson P, Segbefia M, Thorborg K. Implementing the Copenhagen Adductor Exercise and Nordic Hamstring Exercise in West African Academy Soccer Players: An Intervention Study. *Int J Sports Phys Ther*. 2024 Oct 2; 19(10), 1188-1196. doi: 10.26603/001c.123510. PMID: 39371187; PMCID: PMC11446729.
- Distefano, L. J., Blackburn, J. T., Marshall, S. W., & Padua, D. A. (2009). Gluteal muscle activation during common therapeutic exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39(7), 532–540. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.3081>

- Fousekis, K., Tsepis, E., & Vagenas, G. (2011). Multivariate isokinetic strength asymmetries in professional soccer players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(2), 352–358.
- Franco-Márquez, F., Rodríguez-Rosell, D., González-Suárez, J. M., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., Yañez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2015). Effects of combined resistance training and plyometrics on physical performance in young soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 94(11), 906-914.
- Grazioli, R., Loturco, I., Lopez, P., Setuain, I., Goulart, J., Veeck, F., Inácio, M., Izquierdo, M., Pinto, R. S., & Cadore, E. L. (2023). Effects of moderate-to-heavy sled training using different magnitudes of velocity loss in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(3), 629–635. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003813>
- Harøy, J., Clarsen, B., Wiger, E. G., Øyen, M. G., Serner, A., Thorborg, K., Hölmich, P., Andersen, T. E., & Bahr, R. (2019). The Adductor Strengthening Programme prevents groin problems among male football players: A cluster-randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 53(3), 150-157. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098937>
- Helgerud, J., Rodas, G., Kemi, O. J., & Hoff, J. (2011). Strength and endurance in elite football players. *International journal of sports medicine*, 32(09), 677-682.
- Ishøi, L., Sørensen, C. N., Kaae, N. M., Jørgensen, L. B., Hölmich, P., & Serner, A. (2016). Large eccentric strength increase using the Copenhagen adduction exercise in football: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(11), 1334-1342. <https://doi.org/10.1111/sms.12585>
- Kemp, J. L., Schache, A. G., Makdissi, M., Sims, K. J. & Crossley, K. M. (2013) Greater understanding of normal hip physical function may guide clinicians in providing targeted rehabilitation programmes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(4), 292–296.
- Kollock, R. O., Andrews, C., & Weinhandl, J. (2015). Hip adduction strength and functional performance in college-aged men and women. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(2), 339-346. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000644>
- Lee, S. P., & Powers, C. M. (2014). Individuals with diminished hip abductor muscle strength exhibit altered ankle biomechanics and neuromuscular activation during unipedal balance tasks. *Gait & Posture*, 39(3), 933-938. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.12.004>
- Lee, D., & Lee, L. J. (2015). Effect of hip adduction on trunk muscle activation during sling exercise in healthy adults. *Journal of Physical Therapy Science*, 27, 51-54. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.51>
- Lettner, J., Królikowska, A., Ramadanov, N., Oleksy, Ł., Hakam, H. T., Becker, R., & Prill, R. (2024). Evaluating the reliability of MyotonPro in assessing muscle properties: A systematic review of diagnostic test accuracy. *Medicina*, 60(6), 851. <https://doi.org/10.3390/medicina60060851>
- Linek, P., Sikora, D., Lubiowski, P., & Wolny, T. (2019). Dynamic balance performance in athletes with groin pain: Implication of Y-Balance Test directional scores. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(6), 1-7. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0053>

- López-Valenciano, A., Ayala, F., De Ste Croix, M., Barbado, D., & Vera-García, F. J. (2019). Different neuromuscular parameters influence dynamic balance in male and female football players. *Knee Surgery, Sports Traumatology & Arthroscopy*, 27(3), 962-970. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5088-y>
- Maestroni, L., Papadopoulos, K., Turner, A., Korakakis, V., & Read, P. (2021). Relationships between physical capacities and biomechanical variables during dynamic movement tasks. *Physical Therapy in Sport*, 50, 119–130.
- Maestroni, L., Turner, A., Papadopoulos, K., Sideris, V., & Read, P. (2023). Total score of athleticism: Profiling strength and power characteristics in professional soccer players following anterior cruciate ligament reconstruction to assess return to sport readiness. *American Journal of Sports Medicine*, 51(12), 3121–3130.
- Mosler, A. B., Crossley, K. M., & Thorborg, K. (2018). Hip adductor strength and groin pain: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 52(12), 812-821. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097183>
- Neumann, D. A. (2010). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation* (2nd ed.). Mosby.
- Nicholas, S. J., Tyler, T. F., & McHugh, M. P. (2002). Hip adductor muscle strains in sport. *American Journal of Sports Medicine*, 30(5), 701-714. <https://doi.org/10.1177/03635465020300050201>
- Onofrei, R.-R., Amaricai, E., Petroman, R., Surducan, D., & Suciu, O. (2019). Pre-season dynamic balance performance in healthy elite male soccer players. *American Journal of Men's Health*, 13(1), 1-9. <https://doi.org/10.1177/1557988319831920>
- Park, H. J., Oh, D.-W., & Kim, S.-Y. (2012). Effects of isometric hip adduction on abdominal muscle activation during bridging exercise. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 25, 33-38. <https://doi.org/10.3233/BMR-2012-0239>
- Pippas, C., Gioftsos, G., Korakakis, V. & Serner, A. (2025). Strength effects of the Copenhagen adduction exercise vs an adductor squeeze exercise in male football players – A randomized controlled trial. *Science and Medicine in Football*, 9(4), 382–391. <https://doi.org/10.1080/24733938.2024.2419659>
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star Excursion Balance Test: reliability and validity in young adults. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(3), 911-919. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>
- Quintana-Cepedal, M., de la Calle, O., Diez-Solorzano, P., Sanchez-Martinez, B., Crespo, I., & Olmedillas, H. (2025). The Copenhagen adduction exercise effect on sport performance and injury prevention: a systematic review with meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 35(8), e70119.
- Robles-Palazón, F. J., Blázquez-Rincón, D., López-Valenciano, A., Comfort, P., López-López, J. A., & Ayala, F. (2024). A systematic review and network meta-analysis on the effectiveness of exercise-based interventions for reducing the injury incidence in youth team-sport players. *Annals of Medicine*, 56(1), 2408457.
- Roux, A., Levernier, G., & Bricout, V. (2007). Hip adductor injuries in sports: Mechanisms and prevention. *Sports Medicine*, 37(7), 541-554. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737070-00002>

- Schaber, M., Guiser, Z., Brauer, L., Jackson, R., Banyasz, J., Milette, R., & Hassen-Miller, A. (2021). The Neuromuscular Effects of the Copenhagen Adductor Exercise: A Systematic Review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(5), 1210–1221. <https://doi.org/10.26603/001c.27975>
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.
- Thomakos, P., Spyrou, K., Katsikas, C., Geladas, N. D., & Bogdanis, G. C. (2023). Effects of concurrent high-intensity and strength training on muscle power and aerobic performance in young soccer players during the pre-season. *Sports*, 11(3), 59.
- Thorborg, K., Serner, A., Petersen, J., Madsen, T. M., Magnusson, P., & Hölmich, P. (2011). Hip adduction and abduction strength profiles in elite soccer players: implications for clinical evaluation of hip adductor muscle recovery after injury. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(1), 121-126.
- Tutar, M., Genç, S., Çağlayan, A., & Günay, E. (2025). Acute sprint performance responses to velocity-based versus traditional post activation performance enhancement interventions. *PLoS One*, 20(9), e0332479.
- Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Campbell, R. J., & McHugh, M. P. (2001). The association of hip strength and flexibility with the incidence of adductor muscle strains in professional ice hockey players. *American Journal of Sports Medicine*, 29(2), 124-128. <https://doi.org/10.1177/03635465010290020301>
- Verrelst, R., et al. (2018). Role of hip musculature in lumbo-pelvic control. *Journal of Athletic Training*, 53(4), 355-363. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-53.4.07>
- Willson, J. D., & Davis, I. S. (2008). Lower extremity mechanics during running: Roles of hip and knee musculature. *Clinical Biomechanics*, 23(6), 787-795. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.02.009>
- Winter, E. M., Jones, A. M., Davison, R. C. R., Bromley, P. D., & Mercer, T. H. (2007). *Sport and exercise physiology testing guidelines*. Routledge.
- Wollin, M., Thorborg, K., Welvaert, M., & Pizzari, T. (2018). In-season monitoring of hip and groin strength, health and function in elite youth soccer: Implementation of an early detection and management strategy over two consecutive seasons. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 21(10), 988-993. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.03.004>
- Yeşilçimen, T., & Yücel, S. (2025). Değişen müsabaka sisteminin aktif ve pasif çalışma aralıklarının belirlenmesi ile elit taekwondo antrenman ve müsabaka yüklerinin incelenmesi. *International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJSETS*, 11(3), 227-236.