

Amatör ve Profesyonel Can Kurtaranların Düşerek Sıçrama Performanslarının Biyomekanik ve Elektrofizyolojik Yöntemler Kullanılarak Araştırılması

Serkan USLU^{*1}, Ahmet GÜL², Deniz KANTAR³, Alev Duygu ACUN⁴, Emel ÇETİN ÖZDOĞAN⁵

^{1,3,4} Akdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyofizik Bölümü, 07070, Antalya, Türkiye

²Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu, 06000, Ankara, Türkiye

⁵Akdeniz Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı, 07070, Antalya, Türkiye

(Alınış / Received: 21.05.2025, Kabul / Accepted: 10.10.2025, Online Yayınlanma / Published Online: 25.12.2025)

Anahtar Kelimeler

Cankurtaran,
Biyomekanik,
Elektromiyografi

Öz: Cankurtaranların stabil olmayan bir zeminde yüksek ivmeli performans göstermeleri ve ani kuvvet oluşturma performanslarının artırılması oldukça önem taşımaktadır. Bu sebeple çalışma kapsamında uzun süredir cankurtaranlık yapanların (profesyonel) mesleğe yeni başlayanlara (amatör) kıyasla düşerek sıçrama hareketi sırasında kaslar aktivasyon paternlerinin daha verimli olacağı hipotezimizi oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında Antalya ilinde görev yapan (en az gümüş cankurtaran dereceli) 24 katılımcıdan (her grup için n=12) ölçüm alınmıştır. Düşerek sıçrama sırasındaki biyomekanik performansları kuvvet ölçüm platformu, elektrofizyolojik performansları ise tibialis anterior ve gastrocnemius kaslarından yüzey elektromiyografi yöntemiyle ile değerlendirilmiştir. Profesyonel cankurtaranların amatörlere kıyasla gastrocnemius kaslarını daha iyi aktive edebildiği (sırasıyla, %53,99 ve %34,77) ve maksimal aktiviteye ulaşma süresini (sırasıyla, 0,34s ve 0,20s) geciktirerek kas yorgunluğunun oluşmasını geciktirdiği gözlemlendi ($p<0,05$). Çalışma sonuçlarının vakaya hızlı müdahale gerektiren cankurtaranlık mesleğinde hareketin verimliliğin artırılması açısından literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Investigation of Drop Jump Performances of Amateur and Professional Lifesavers Using Biomechanical and Electrophysiological Methods

Keywords

Lifesavers,
Biomechanics,
Electromyography

Abstract: The ability of lifesavers to perform with high acceleration on unstable surfaces and to generate rapid force is critically important. Therefore, this study hypothesizes that individuals with long-term lifesaving experience (professionals) will demonstrate more efficient muscular activation patterns during drop jump movements compared to newcomers (amateurs). A total of 24 certified lifesavers (minimum silver-level) working in Antalya participated in the study (n=12 per group). Biomechanical performance during the drop jump was assessed using a force measurement platform, while electrophysiological performance was evaluated via surface electromyography (sEMG) from the tibialis anterior and gastrocnemius muscles. Results showed that professional lifesavers activated the gastrocnemius muscle more effectively than amateurs (53.99% vs. 34.77%) and delayed the time to reach maximal activation (0.34s vs. 0.20s), thereby reducing early onset of muscle fatigue ($p<0.05$). These findings are expected to contribute to the literature by enhancing movement efficiency in the lifesaving profession, where rapid response to emergencies is essential.

1. Giriş

Cankurtaranlık, plaj ve havuzlarda hem güvenlik hem de kaybolma, boğulma gibi istenmeyen durumlarda arama-kurtarma çalışmalarına katılan ve gerekli ilk müdahaleyi yapan, topluma hizmet amacıyla ortaya

çıkmış bir su branşıdır. [1]. Henüz olimpik programlara dahil edilmemiş olsa da olimpiyat komitesi tarafından bir branş olarak tanınmıştır [2]. Son yıllarda “yarışmacı cankurtaranlık” gibi yarışma ve liglerin düzenlenmesi cankurtaranların psikolojik ve fizyolojik özelliklerinin değerlendirilmesine

*Sorumlu yazar: serkanuslu@akdeniz.edu.tr

yönelik araştırmaların artmasını sağlamıştır [3]. Özellikle cankurtaranların stres durumunda karar verme yetisi uzun süredir devam eden bir araştırma konusu olmuştur [4, 5]. Ancak yakın zamanda yapılan araştırmalar cankurtaranlığın sadece yüzme değil teknik egzersizlerin de gerekliliğini ortaya koydu. Cankurtaranlığın yüzme, kürek çekme, koşu gibi bileşenlerinin de bulunduğu zorlayıcı bir spor branşı olduğu düşünüldüğünde yalnızca bilişsel değil teknik performansın da artırılması oldukça önem arz etmektedir [1].

Biyomekanik açıdan cankurtaran performansının incelendiği çalışmalarda genellikle sudan birisini çıkartma sırasındaki performansı arttırmaya yönelik teknikler incelenmiştir [6]. Bu araştırmalar serbest yüzme, kurbağalama, makaslama, yunus vuruşu gibi yüzme tekniklerinin hangisinin taşıma sırasında daha verimli olduğunu ortaya koyması açısından önem taşımaktadır [6]. Ancak bu çalışmalarda genel performans çıktıları değerlendirilir. Cankurtaranların hareketlerinin analizi ise oldukça yeni bir çalışma konusudur. Ichiwaka ve ark. tarafından yapılan çalışmalarda cankurtaran performansının yalnızca yüzme kısmı ile ilgili değil karadaki (özellikle plajda) hareket kısmının da önemli olduğu öne sürülmüş ve bu sebeple dinamik denge performansı sırasında cankurtaranların ayak baş parmağı kavrama gücü, ayak bileği plantar fleksiyon kuvveti ve kas aktivitesi gibi parametreler incelenmiştir [2, 3]. Cankurtaranların çalışma koşulları düşünüldüğünde stabil olmayan bir zeminde (kumlu ya da çakıllı plaj) kısa zamanda yüksek ivmeli performans göstermeleri gerekmektedir ve bu koşullarda ani kuvvet oluşumuna yönelik performanslarının artırılması oldukça önem taşımaktadır.

Cankurtaranların vakaya hızlı müdahale etmesinde etkili olan bir diğer kısım da kuleden çıkışlarıdır. Bazı ülkelerde farklılıklar olabilsede Türkiye’de cankurtaran kulelerinin temel özellikleri Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu tarafından tanımlanmış ve özel imal edilmiş en az dört basamaklı olarak tanımlanmıştır [7]. Bu da cankurtaranların vakaya müdahale etmesi için dikey sıçrama hareketini yapmalarını gerektirmektedir. Dikey sıçrama birçok farklı spor branşında etkin olarak kullanılan bir pliometrik antrenman yöntemidir [8-10]. Pliometrik antrenmanlar kasın kısalmadan (konsantrik) önce esnediği (eksantrik) gerilme-kısalma döngüsünü (strength-shortening cycle, SSC) içerir. SSC’deki germe, kasın kasılmadan önce daha büyük kuvvet çıktısı üretmesini ve daha yüksek aktivasyon durumunu gerçekleştirmek için gerekli zamana imkan sağlar [11]. Artan bir yükseklikten düşme, iniş sırasında tendinöz dokuda depolanan negatif iş ve elastik enerji miktarını artırır ki bu durum kalkış sırasında daha fazla elastik enerjinin salınmasını kolaylaştırır [12]. SSC, özellikle basketbol, voleybol, hentbol gibi branşlarda hem performans

değerlendirilmesi hem de geliştirilmesi açısından sıklıkla kullanılmaktadır [11].

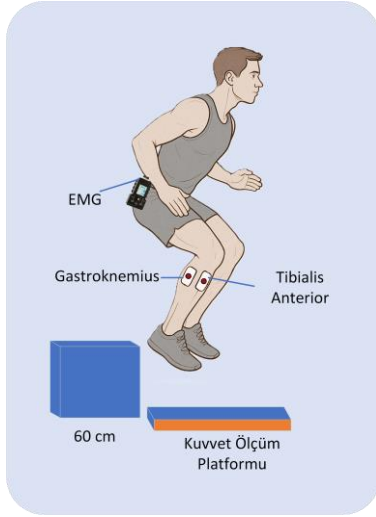
Cankurtaranların vakaya hızlı müdahale etmesinde önemli olan bu aşamayla ilişkili çalışmalar incelendiğinde literatürde önemli bir araştırma boşluğu olduğu dikkat çekmektedir. Bu sebeple çalışma kapsamında uzun süredir cankurtaranlık yapanların mesleğe yeni başlayanlara kıyasla düşerek sıçrama (drop jump) hareketi sırasında musküler aktivasyon paternlerinin daha verimli olacağı temel hipotezimizi oluşturmaktadır. Bu hipotezi test etmek için yeni başlayan ve profesyonel can kurtaranların düşerek sıçrama performansları elektrofizyolojik (EMG) ve biyomekanik yöntemler ile incelendi. Çalışmanın sonuçlarının mesleğe yeni başlayan cankurtaranların eğitimi açısından fayda sunacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Metot

Çalışma kapsamında Antalya ilinde görev yapan ve en az gümüş cankurtaran derecesine sahip 12 profesyonel, 12 yeni başlayan olmak üzere toplam 24 katılımcıdan ölçüm alınmıştır. Çalışma Akdeniz Üniversitesi yerel etik komitesi tarafından onaylanmış olup tüm katılımcılara aydınlatılmış onam formu beyan edilmiştir (Etik No: TBAEK-247).

2.1. Çalışma protokolü ve antropometrik ölçümler

Çalışmada ilk olarak katılımcıların antropometrik ölçümleri alınmıştır. Bunun ardından 15 dakikalık genel ısınma hareketleri uygulandı. Düşerek sıçrama hareketi için gerekli olan platform cankurtaranlık kılavuzları dikkate alınarak 60 cm yüksekliğinde ayarlandı ve tüm katılımcılara öncelikle profesyonel bir atlet tarafından hareket gösterildi. Daha sonra katılımcılardan harekete alışmaları için deneme yapmaları istendi. Yorgunluk etkisi oluşmaması için katılımcılardan alışma yaptıkları günün ertesi gününde düşerek sıçrama performans ölçümleri gerçekleştirildi. Katılımcılara “ellerini kalçalarında tutmaları, kutudan dışarı çıkmaları ve yer teması zamanı en aza indirerek olabildiğince yüksek ve hızlı atlamaları talimatı verilmiştir. Performans sırasında biyomekanik ve elektromiyografik ölçümler alınmış olup bu ölçümlerin detayları ilgili başlıklarda belirtilmiştir. Çalışmada değerlendirilen ölçümlerin şematik gösterimi Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Kas aktivasyonu (yüzeyel EMG) ve kuvvet değerlendirilmesinin şematik gösterimi. Kas aktivasyonlarının değerlendirilmesi için elektrotlar tibialis anterior ve gastroknemius kaslarına yerleştirilmiştir.

2.2. Biyomekanik ölçümler

Tüm düşerek sıçrama performansları 1000 Hz oranında örneklenen bir çift taşınabilir dikey eksen kuvvet platformu (30 x 48.5 cm, ForceDecks Lite, Vald Performance, Newstead, QLS, AUS) üzerine gerçekleştirilmiştir. Sıçrama sonrasında sıçrama yüksekliği (hDJ), yer temas süresi (CTDJ), reaktif güç indeksi (RSI) değerleri kaydedilmiştir.

2.3. Elektrofizyolojik ölçümler

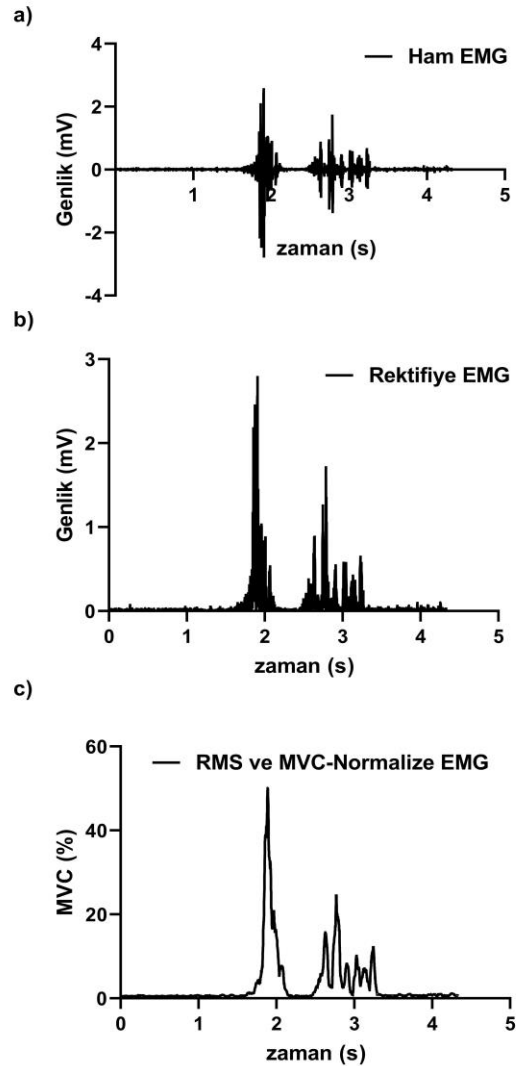
Isınma işleminden sonra cilt yüzeyi tıraş edildi ve izopropil alkol ile temizlendi. EMG ölçümleri için her iki bacağın m. tibialis anterior (TA) ve m. medial gastroknemius (GS) seçildi. Elektrotlar, Kasların İnvaziv Olmayan Şekilde Değerlendirilmesi İçin Yüzey Elektromiyografisi (SENIAM) [13] yöntemine göre yerleştirildi [14]. Ag/Ag-Cl yüzey elektrotları (10 mm çap, 20 mm elektrotlar arası mesafe; bant genişliği 20–460 Hz; ortak mod reddetme oranı >96 dB [tipik olarak 110 dB]) [15] katılımcının her iki bacağına yerleştirildi. Tüm ölçümler Biometrics Datalog PS900 sistemi (MWX8, Biometrics Ltd.) ile kaydedildi. Maksimal istemli kasılma (MVC) 5 saniye ve üç tekrar boyunca kaydedildi. TA'nın MVC'si sırtüstü pozisyonda bileğin dorsifleksiyonuyla ve GS'nin MVC'si sırtüstü pozisyonda plantar fleksiyonla değerlendirildi.

Her bir deneme için iniş zamanı EMG cihazına bağlanan dijital trigger ile işaretlendi ve her bir epok, inişten önceki 400 ms ve iniş sonrasında 200 ms olmak üzere 600 ms'lik zaman aralıkları ile elde edildi. Öncelikle ham EMG sinyalleri 20–500 Hz ile bant geçişli filtrelendi. Ardından, tüm sinyaller rektifiye edildi ve 40 ms root mean square ile zarfa dönüştürüldü. Daha sonra EMG sinyalleri her katılımcı için MVC kayıtları ile normalize edildi. Şekil 2'de EMG sinyal analizinin basamakları gösterilmiştir. Kas

aktivasyonlarının değerlendirilmesi için yere iniş (landing) öncesi maksimal kasılma oranı ve maksimal kasılma oranına ulaşma zamanı değerlendirildi.

2.4. İstatistiksel analiz

Tüm istatistiksel analizler SPSS Statistics (versiyon 23, IBM) yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi. Veriler ortalama±SEM olarak sunuldu. Veriler normallik ve varyans homojenliği varsayımları açısından test edilmesinde Shapiro-Wilks testi kullanıldı [16]. Grup karşılaştırması için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Tüm istatistiksel karşılaştırmalar için $p < 0,05$ 'lik bir alfa düzeyi kullanıldı. Tüm veriler ortalama ± standart hata şeklinde sunulmuştur.



Şekil 2. EMG ölçümünün değerlendirilme aşamaları. a) Ham EMG kaydı, b) Rektifiye edilmiş EMG kaydı, c) Maksimal istemli kasılmaya göre normalize edilmiş ve RMS alınmış EMG.

3. Bulgular

Tüm katılımcıların demografik özellikleri Tablo 1' de gösterilmiş olup profesyonel cankurtaranlar

minimum 3 yıl mesleki deneyime, yeni başlayanlar ise 1 yıl mesleki deneyime sahiptir.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik ve Antropometrik Özellikleri

	Yeni Başlayan	Profesyonel	p
Yaş (yıl)	26.20±3.40	28.10±4.20	0.45
Boy (cm)	176.04±1.87	179.60±2.43	0,49
Kilo (kg)	82.06±5.69	86.92±6.32	0,69
Eğitim Seviyesi (yıl)	12.67±0.66	12.58±0.80	>0,9

3.1. Düşerek sıçrama performansları ve biyomekanik bulgular

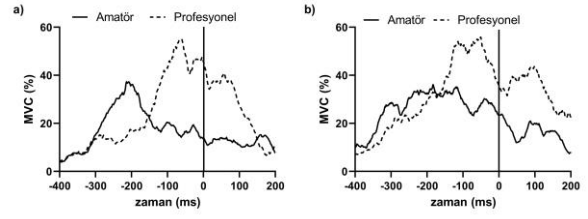
Profesyonel can kurtaranlar acemi can kurtaranlara göre daha iyi sıçrama yüksekliği performansı gösterdiler ($p<0,05$). Her iki grup da çok iyi bir zemin temas süresi performansı göstermese de profesyonel can kurtaranlar ($0,30\pm0,06$) acemilere ($0,41\pm0,03$) göre daha iyi bir zemin temas süresi ($p<0,05$) gösterdi. Ancak reaktif sıçrama kapasitesinin iyi bir göstergesi olan reaktif güç indeksi (RSI) değerleri gruplar arasında daha belirgin farklılaşmaktadır ($p<0,05$). Profesyonellerin RSI değerleri ($1,09\pm0,09$) acemilere ($0,69\pm0,11$) kıyasla oldukça yüksekti. Tablo 2’ de tüm grupların biyomekanik ölçüm sonuçlarının detayları belirtilmiştir.

Tablo 2. Düşerek Sıçrama Sırasında Biyomekanik Performans Parametreleri

	Amatör	Profesyonel	p
Düşerek Sıçrama Yüksekliği (cm)	24.76±1.54	31.14±2.02	<0.05
Yerle Temas Süresi (s)	0.41±0.03	0.30±0.02	<0.05
Reaktif Kuvvet İndeksi	0.69±0.11	1.09±0.09	<0.05

3.2. Kas aktivasyon paternleri

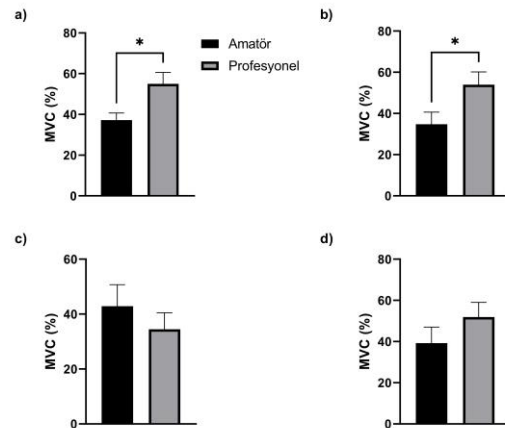
Kas aktivasyon paternleri grup karşılaştırmalarına göre incelendiğinde profesyonel grupta yer alan cankurtaranların yeni başlayanlara kıyasla özellikle GS kasında daha geç ve daha yüksek aktivasyon paterni ile hareketi gerçekleştirdikleri gözlemlendi. Şekil 3’ de her iki grup için yerle temas öncesinde 400ms ve yerle temas sonrası 200ms zaman aralığındaki kas aktivasyon paternleri grup ortalaması olarak gösterilmiştir.



Şekil 3. Düşerek sıçrama hareketi sırasında yerle temastan önceki 400 ms ve sonrasındaki 200 ms'lik zaman penceresinde dominant taraf için kas aktivasyon paternleri. a) TA kası, b) GS kası. Siyah çizgi yeni başlayan, kesikli çizgi profesyonellerin % MVC kas aktivasyonlarını göstermektedir.

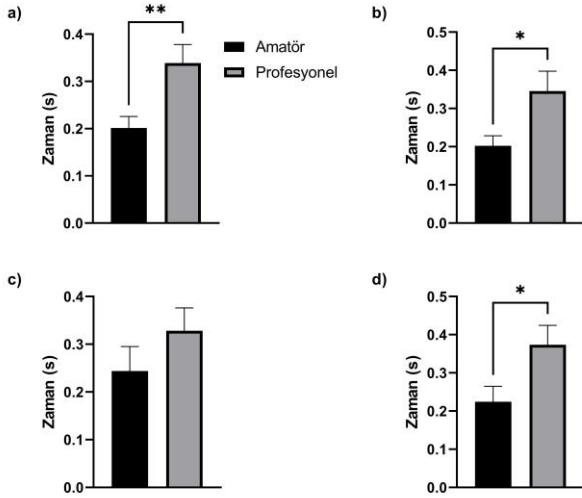
Profesyonel cankurtaranların dominant bacakta hem TA hem de GS kası için aktivasyon seviyeleri yeni başlayanlara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı olacak düzeyde daha yüksek olduğu gözlemlendi. Sol bacakta (non-dominant) ise GS kasında profesyonellerde yeni başlayanlara kıyasla artış olduğu gözlemlense de bu artış düzeyi istatistiksel olarak anlamlı değildi. Dominant olmayan tarafta TA kasında ise diğer kas gruplarından farklı şekilde yeni başlayanların kas aktivasyonu profesyonellere göre istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha yüksek olduğu gözlemlendi. Şekil 4’ de her iki grup TA ve GS kaslarının hareket sırasında aktivasyon paternleri dominant olan ve olmayan taraf için gösterilmiştir.

Hareketin verimliliği açısından önemli bir diğer parametre olan maksimal kasılma anına ulaşma zamanı incelendiğinde profesyonel cankurtaranların yeni başlayanlara kıyasla maksimal kasılmaya daha geç ulaştığı dominant olan ve olmayan her iki taraf için agonist-antagonist tüm kaslarda gözlemlendi. Dominant olmayan tarafta TA kasında maksimal aktivasyona ulaşma zamanı hariç diğer kaslarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlılık gözlemlendi. Şekil 5’ de de her iki grup için TA ve GS kaslarının hareket sırasında maksimum aktivasyon seviyesine ulaşma zamanları dominant olan ve olmayan taraf için gösterilmiştir.



Şekil 4. Düşerek sıçrama hareketi sırasında % MVC maksimum kas aktivasyon değerleri. a) dominant taraf TA kası, b) dominant taraf GS kası, c) dominant olmayan taraf TA kası, d) dominant olmayan taraf GS kası.

TA kası, d) dominant olmayan taraf GS kasına ait grup ortalamalarını göstermektedir. * $p<0,05$



Şekil 5. Düşerek sıçrama hareketi sırasında maksimum kas aktivasyonuna ulaşma zamanları. a) dominant taraf TA kasında, b) dominant taraf GS kasında, c) dominant olmayan taraf TA kasında, d) dominant olmayan taraf GS kasında maksimal aktivasyona ulaşma zamanına ait grup ortalamalarını göstermektedir. * $p<0,05$, ** $p<0,01$

Maksimal kasılmaya ulaşmadaki gözlemlenen bu durum profesyonellerin gerekli kas aktivasyonunu inişe en yakın zamanda gerçekleştirerek düşme hareketini daha iyi yapabildiğini vurgulamaktadır. Yeni başlayanlarda ise özellikle dominant tarafta hareketin başladığı andan itibaren hem TA hem GS olmak üzere her iki kasta da aktivasyonu arttırmaları eklemden üretilen net kuvveti de azaltarak hareket verimsizliğine sebep olabilir.

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışma kapsamında cankurtaranlık görevlerini gerçekleştirirken sıklıkla kullandıkları dikey sıçrama kapasiteleri düşerek sıçrama hareketi sırasında biyomekanik ve kas aktivasyonları açısından değerlendirilmiştir. Profesyonel cankurtaranların düşerek sıçrama sırasında özellikle dominant tarafta kas aktivasyonlarının yüksek olduğu, hareketi gerçekleştirirken ulaştıkları maksimal kas aktivasyon değerine daha geç sürede (inişin hemen öncesi) ulaştıkları gözlemlendi. Ayrıca profesyonel cankurtaranların yeni başlayanlara kıyasla yerle temas süresi, RSI parametrelerinin daha iyi olması hareketin nöromusküler düzeyde daha iyi yapılmasının performansa olumlu etkisini düşündürmektedir.

Cankurtaranlık, özellikle boğulma gibi istenmeyen durumlarda vakaya hızlı müdahale etmesi gerekmesi sebebi ile ani hareketlerin oldukça fazla kullanıldığı bir su branşı olarak kabul edilmektedir. Bu esnada çeşitli uyaranlara karşın ani karar verme gibi yetileri literatürde incelenmiş olsa da [5, 17, 18] vakaya müdahale için gerekli olan hareketlerin verimlilik

açısından incelenmesi oldukça yeni bir araştırma konusudur. Bu sebeple son yıllarda denge durumu, postür sırasında alt ekstremiteler kas aktivasyonları incelenirse de vakaya müdahale ederken kuleden gerçekleştirilen dikey sıçrama hareketinin incelenmemiş olması literatürde önemli bir eksiklik oluşturmaktadır.

Yaylanarak sıçrama (countermovement jump) ve düşerek sıçrama, dikey sıçrama kapasitesinin belirlenmesinde oldukça sık kullanılan hareket türleridir [19, 20]. Çeşitli spor branşlarında bu hareketlerin nöromusküler ve biyomekanik açıdan incelenmesi sporcu performansının değerlendirilmesi ve performansın artırılmasına önemli katkılar sağlamıştır. Bu hareketler SSC döngüsünü içerir ki bu sayede SSC daha yüksek aktivasyon durumunu gerçekleştirmek için gerekli zamana imkan sağlar [11]. Çalışmalar cankurtaran branşı ile oldukça benzer olan yüzücülerde SSC'yi içeren antrenman programlarının sporcu performansını olumlu yönde etkilediğini işaret etmektedir [21, 22].

Düşerek sıçrama artan bir yükseklikten düşme bileşeni ile iniş sırasında tendinöz dokuda depolanan negatif iş ve elastik enerji miktarını artırarak kalkış sırasında daha fazla elastik enerjinin salınmasını kolaylaştırır [10, 12]. Düşerek sıçrama sırasında kas aktivasyonu bilgisi SSC'nin mekanik çıktısının artırılmasını anlamak için temel bir etkidir [23]. Bu durum iki temel fizyolojik mekanizma ile açıklanır. Kasın iniş evresinden (landing) öncesinde preaktif olması uyarım (stimulation) – uyarılma (excitation) dinamiklerini önceden başlatır. Ayrıca preaktivasyon kas içiciklerinin hassasiyetini artırarak gerilme refleksini geliştirir ve bu sayede tendonomusküler sertlik artarak kuvvet üretimi gelişir [24]. Düşerek sıçrama sırasında kas aktivasyonlarının incelenmesinin bir diğer gerekliliği ise hareket sırasında yalnızca mekanik kuvvet üretimine odaklanılırsa pliometrik eğitimle tetiklenen yüksek yüklenme kas iskelet sistemi yaralanmalarına sebep olabilir [12]. Lesinski vd. tarafından yapılan çalışmada sağlıklı, fiziksel olarak aktif bireylerde düşerek sıçrama kapasitesi ve bu sıradaki kas aktivasyonunun yaralanma ile olan ilişkisi gösterilmiştir [25]. Bu bulgu da düşerek sıçrama sırasında performansının yaralanma ile ilişkisini gösteren diğer çalışmaları desteklemektedir [11, 26]. Özellikle biartiküler kas aktivasyonlarını ve bunun sonucunda üretilen mekanik kuvvet (güç) düşerek sıçrama yüksekliğine bağlı olarak değişebileceği gibi branşın ne kadar zamandır yapıldığına bağlı olarak da değişim gösterebilmekte ve bu sebeple hareket verimliliği de değişebilmektedir [27].

Profesyonel cankurtaranların düşerek sıçrama sırasında hareketin ana sorumlusu olarak görülen GS kasında gözlemlenen yüksek aktivasyon değeri göz önünde bulundurulduğunda preaktivasyonu daha iyi sağladıkları görülmektedir. Bu bulgu aynı zamanda

hareketin çıktısı olarak görülen sıçrama yüksekliğinin profesyonel cankurtaranlarda daha yüksek olması ile uyum içerisindedir. Benzer bir bulgu Cerrah ve ark. tarafından yapılan çalışmada profesyonel ve amatör futbolcuların kas aktivasyon paternlerinde de gözlemlenmiştir [27]. Bu da profesyonellerin hem nöromusküler hem de buna bağlı olarak mekanik verimliliği arttırdığını düşündürmektedir.

Bunun yanı sıra yeni başlayanların kas aktivasyon paternlerinde profesyonellere göre maksimal kasılma yere inmeden daha önce başlaması eklemde üretilen net kuvvetin azalması ve kas yorgunluğunun oluşumunu erken tetiklemesi açısından da önem taşımaktadır. Aynı eklemle bağlanan agonist-antagonist kas çiftlerinde gözlemlenebilen bu etki literatürde hem çeşitli antrenmanlarda hem de gündelik aktivitelerde önemli bir parametre olarak vurgulanmaktadır [28]. Ek olarak kas aktivasyon paterni ile uyumlu bir diğer nöromusküler parametre olarak nitelendirilen RSI değerlerinin de profesyonel sporcularda artmış olması önemli bir bulgudur. RSI, eksantrik evreden konsantrik evreye hızlıca geçiş becerisi olarak tanımlanmakta ve özellikle çeviklik ile ilişkilendirilmektedir. RSI'nın artması hem sporcunun performansının artması hem de yaralanma riskinin azalması ile ilişkilendirilmektedir [29]. Cankurtaranların sıçrama hareketi sonrasında vakaya ulaşmak için belirli bir mesafede sprint etkisi ile koşu gerçekleştirmeleri gerekmesi için çeviklik oldukça önemli bir parametredir [1].

Bildiğimiz kadarıyla literatürde cankurtaranların düşerek sıçrama hareketi sırasındaki performanslarını biyomekanik ve musküler açıdan inceleyen bir çalışma mevcut değildir. Çalışmada elde edilen sonuçların bu açıdan literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca yeni başlayan cankurtaranlara ya da cankurtaranlık eğitimine katılan aday cankurtaranlarda pliyometrik antrenman gerçekleştirilmesinin performansa olumlu etkisini vurgulaması açısından da çalışmamız önemli katkılar sağlayabilir.

Bu bulgulara ek olarak belirtmemiz gerekir ki çalışma kapsamında ölçüm alınan cankurtaran sayısının azlığı performans ve kas aktivasyonları arasındaki ilişkinin anlaşılması açısından bir fikir sunsa da korelasyon analizi yapmaya uygun olmaması, cankurtaranların belirli bir hedefi kurtarma sırasındaki performanslarının analiz edilmemiş olması temel limitasyonları oluşturmaktadır.

Teşekkür

Çalışmaya katılan tüm katılımcılara teşekkür ederiz.

Etik Beyanı/Declaration of Ethical Code

Bu çalışmada, "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında

uyulması gerekli tüm kurallara uyulduğunu, bahsi geçen yönergenin "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirinin gerçekleştirilmediğini taahhüt ederiz.

Çalışma Akdeniz Üniversitesi yerel etik komitesi tarafından onaylanmış olup tüm katılımcılara aydınlatılmış onam formu beyan edilmiştir (Etik No: TBAEK-247).

Kaynakça

- [1] Lupo, C., Nicolae, U.A., Paolo, D.P., Brustio, P.R., Performance analysis of elite lifesavers during competition: effects related to gender, turn of competition, and age category. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2019. 19(5): p. 845-855.
- [2] Ichikawa, S., Kumai, T., Akiyama, Y., Okunuki, T., Maemichi, T., Matsumoto, M., Liu, Z., Yamaguchi, R., Mitsui, H., Suzuki, K., Niki, H., Relationship between Dynamic Balance and Physical Characteristics and Functions in Elite Lifesaving Athletes. *J Funct Morphol Kinesiol*, 2024. 9(3).
- [3] Ichikawa, S., Kumai, T., Okunuki, T., Maemichi, T., Matsumoto, M., Yabiku, H., Liu, Z., Yamaguchi, R., Iwayama, A., Ayukawa, G., Akiyama, Y., Mitsui, H., Niki, H., Comparison of foot posture and foot muscle morphology between lifesaver athletes and healthy adults. *Res Sports Med*, 2023. 31(4): p. 506-516.
- [4] Avramidis, S., The manual of the Greek lifeguard. Anavasi, Athens, 1998.
- [5] Avramidou, E., Avramidis, S., Pollman, R., Competitive anxiety in lifesavers and swimmers. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 2007. 1(2): p. 3.
- [6] Rejman, M., Wiesner, W., Silakiewicz, P., Klarowicz, A., Abraldes, J.A., Comparison of temporal parameters of swimming rescue elements when performed using dolphin and flutter kick with fins - didactical approach. *J Sports Sci Med*, 2012. 11(4): p. 682-9.
- [7] Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu. 2014. Cankurtarma Talimatı. <https://tssf.gov.tr/wp-content/uploads/2016/03/TSSF-Cankurtarma-Talimatı.doc> (Erişim Tarihi: 14.05.2025).
- [8] Kellis, E., Arabatzi, F., Papadopoulos, C., Muscle co-activation around the knee in drop jumping using the co-contraction index. *J Electromyogr Kinesiol*, 2003. 13(3): p. 229-38.
- [9] Čoh, M., Matjačić, Z., Peharec, S., Bačić, P., Rausavjević, N., Mačkala, K., Kinematic, Dynamic and EMG Analysis of Drop Jumps in Female Elite Triple Jump Athletes. *Coll Antropol*, 2015. 39 Suppl 1: p. 159-66.

- [10] Peng, H.-T., Chang, H.-K., Chen, H.-W., Huang, T.-I., Chen, H., Neuromuscular Changes in Drop Jumps on Different Common Material Surfaces with Incremental Drop Heights. *Applied Sciences*, 2023. 13(8): p. 5123.
- [11] Prieske, O., Chaabene, H., Puta, C., Behm, D.G., Büsch, D., Granacher, U., Effects of Drop Height on Jump Performance in Male and Female Elite Adolescent Handball Players. *Int J Sports Physiol Perform*, 2019. 14(5): p. 674-680.
- [12] Peng, H.T., Changes in biomechanical properties during drop jumps of incremental height. *J Strength Cond Res*, 2011. 25(9): p. 2510-8.
- [13] Hermens, H.J., Merletti, R., Rix, H., Freriks, B., The state of the art on signal processing methods for surface electromyography. Deliverable of the SENIAM Project, Roessingh Research and Development, Enschede. The Netherlands, 1999.
- [14] Uslu, S., Çetin Özdoğan, E., External Focus Reduces Accuracy and Increases Antagonist Muscle Activation in Novice Adolescent Soccer Players. *Motor Control*, 2023. 27(2): p. 228-241.
- [15] Uslu, S., Nüzket, T., Gürbüz, M., Uysal, H., Electrophysiological and kinesiological analysis of deep tendon reflex responses, importance of angular velocity. *Med Biol Eng Comput*, 2022. 60(10): p. 2917-2929.
- [16] Alpar, R., Uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlilik: spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle. 2010: Detay Yayıncılık.
- [17] Dimitrić, G., Maksimović, N., Tabakova, E., Jakšić, M., Orlić, D., Sadiković, S., Karaba-Jakovljević, D., Zenić, N., Drid, P., Personality Dimensions of Serbian Lifeguards. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021. 18(24): p. 12927.
- [18] Calverley, H., Davis, D.P., Harvey, D.J., Mesagno, D.C., Examining group differences in emotion regulation strategies and the state and trait anxiety of lifeguards and non-lifeguards in a real-world precompetitive situation. *International journal of aquatic research and education*, 2020. 12(2): p. 4.
- [19] Bechet, R., Tisserand, R., Fradet, L., Colloud, F., Evidence of invariant lower-limb kinematics in anticipation of ground contact during drop-landing and drop-jumping. *Human Movement Science*, 2024. 98: p. 103297.
- [20] Hovey, S., Henry, W., W., J.L., M., A.J., and Dickin, D.C., The effect of landing type on kinematics and kinetics during single-leg landings. *Sports Biomechanics*, 2021. 20(5): p. 543-559.
- [21] Rodríguez González, L., Melguizo-Ibáñez, E., Martín-Moya, R., González-Valero, G., Study of strength training on swimming performance. A systematic review. *Science & Sports*, 2023. 38(3): p. 217-231.
- [22] Sammoud, S., Negra, Y., Chaabene, H., Bouguezzi, R., Moran, J., Granacher, U., The Effects of Plyometric Jump Training on Jumping and Swimming Performances in Prepubertal Male Swimmers. *J Sports Sci Med*, 2019. 18(4): p. 805-811.
- [23] Ruan, M., Li, L., Approach run increases preactivation and eccentric phases muscle activity during drop jumps from different drop heights. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2010. 20(5): p. 932-938.
- [24] Kyröläinen, H., Avela, J., Komi, P.V., Changes in muscle activity with increasing running speed. *J Sports Sci*, 2005. 23(10): p. 1101-9.
- [25] Lesinski, M., Prieske, O., Beurskens, R., Behm, D., Granacher, U., Effects of drop height and surface instability on neuromuscular activation during drop jumps. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2017. 27(10): p. 1090-1098.
- [26] Flanagan, E.P., Comyns, T.M., The use of contact time and the reactive strength index to optimize fast stretch-shortening cycle training. *Strength & Conditioning Journal*, 2008. 30(5): p. 32-38.
- [27] Cerrah, A., Gungor, E.O., Soylu, A., Ertan, H., Muscular activation differences between professional and amateur soccer players during countermovement jump. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 2014. 16(2): p. 51-58.
- [28] Delahunt, E., Monaghan, K., Caulfield, B., Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump. *J Orthop Res*, 2006. 24(10): p. 1991-2000.
- [29] Jarvis, P., Turner, A., Read, P., Bishop, C., Reactive Strength Index and its Associations with Measures of Physical and Sports Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 2022. 52(2): p. 301-330.