

Kadınlarda Dinamik ve Balistik Germe'nin Dikey Sıçramaya Akut Etkisi The Acute Effect of Dynamic and Ballistic Stretching on Vertical Jump in Women

*Yusuf COŞAR¹, Beste SERTER², Ahmet AKKOYUN³, Fatih GÜR⁴, Vedat AYAN⁵, Zeynep BEŞPARMAKKAYA⁶

¹ Pamukkale Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Denizli, TÜRKİYE / ycosar@pau.edu.tr / 0009-0005-9870-1482

² Pamukkale Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Denizli, TÜRKİYE / bserter18@posta.edu.tr / 0009-0005-2763-8199

³ Pamukkale Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Denizli, TÜRKİYE / aakkoyun19@posta.pau.edu.tr / 0009-0002-7360-7914

⁴ Pamukkale Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Denizli, TÜRKİYE / fatih-gur@hotmail.com / 0000-0003-0776-5754

⁵ Trabzon Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Trabzon, TÜRKİYE / vayan@trabzon.edu.tr / 0000-0003-1887-5334

⁶ Pamukkale Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Denizli, TÜRKİYE / zeynep_besparmakaya@icloud.com / 0009-0006-2599-121X

*Corresponding author

Özet: Bu çalışmanın amacı, kadınlarda dinamik ve balistik germe protokollerinin dikey sıçrama performansı üzerindeki akut etkilerini karşılaştırmaktır. Araştırmaya G*Power analiziyle belirlenen 17 sağlıklı kadın spor bilimleri öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Çalışma randomize kontrollü kapraz bir deneyel tasarımda gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar 24 saat aralıklarla laboratuvara dört kez gelerek her oturumda 5 dakikalık genel ısınmanın ardından dinamik germe (DG), balistik germe (BG) veya kontrol (K) koşulunu tamamlamışlardır. Protokollerin ardından countermovement jump (CMJ) testi My Jump 2 uygulaması ile ölçülmüştür. İstatistiksel analizlerde tekrarlı ölçümler ANOVA, post-hoc Holm düzeltmeli eşleştirilmiş t-testleri, etki büyüklüğü (Cohen's d) ve ölçüm güvenilirliği (ICC) kullanılmıştır. Katılımcıların CMJ değerleri balistik koşulda 25.16 ± 5.29 cm, dinamik koşulda 24.85 ± 5.49 cm ve kontrol koşulunda 24.12 ± 4.91 cm olarak bulunmuştur. Tek yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA testi protokoller arasında anlamlı bir fark göstermiştir ($p < 0.05$). Ancak post-hoc testlerde ikili karşılaştırmalarda anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p > 0.05$). Ölçümlerin güvenilirliği yüksek düzeyde bulunmuştur ($ICC = 0.94$). Dinamik ve balistik germe koşullarında yalnızca genel ısınma uygulanan kontrol koşuluna kıyasla daha yüksek ortalama CMJ değerleri elde edilmiştir; ancak post-hoc ikili karşılaştırmalar istatistiksel olarak anlamlı olmadığından, bu bulgular doğrulanmış bir performans artışından ziyade küçük bir artış eğilimi olarak yorumlanmalıdır. Bu çalışma, kadınlarda dinamik ve balistik germe protokollerinin akut etkilerine ilişkin literatüre sınırlı ama önemli katkılarda bulunmaktadır. Farklı ısınma protokollerinin etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için daha geniş örneklemle ve uzun süreli tasarımlarla yürütülecek araştırmalar önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik germe, balistik germe, dikey sıçrama, kadın sporcular, akut etki.

Abstract: The aim of this study is to compare the acute effects of dynamic and ballistic stretching protocols on vertical jump performance in women. 17 healthy female sports science students volunteered for the study, determined using G*Power analysis. The study was conducted using a randomized controlled cross-over experimental design. Participants visited the laboratory four times at 24-hour intervals and completed either a dynamic stretching (DS), ballistic stretching (BS), or control (C) condition after a 5-minute general warm-up at each session. Following the protocols, the countermovement jump (CMJ) test was measured using the My Jump 2 application. Repeated measures ANOVA, post-hoc Holm-corrected paired t-tests, effect size (Cohen's d), and measurement reliability (ICC) were used in the statistical analyses. Participants' CMJ values were found to be 25.16 ± 5.29 cm in the ballistic condition, 24.85 ± 5.49 cm in the dynamic condition, and 24.12 ± 4.91 cm in the control condition. The one-way repeated measures ANOVA test showed a significant difference between protocols ($p < 0.05$). However, no significant differences were found in pairwise comparisons in post-hoc tests ($p > 0.05$). The reliability of the measurements was found to be high ($ICC = 0.94$). Dynamic and ballistic stretching conditions resulted in slightly higher mean CMJ values than the general warm-up-only control condition; however, since post-hoc pairwise comparisons were not statistically significant, these findings should be interpreted as a small upward trend rather than a confirmed performance-enhancing effect. This study makes a limited but important contribution to the literature on the acute effects of dynamic and ballistic stretching protocols in women. Further studies with larger samples and longer durations are recommended to better understand the effects of different warm-up protocols.

Keywords: Dynamic stretching, ballistic stretching, vertical jump, female athletes, acute effect.

Received: 20.01.2026 / Accepted: 07.07.2026 / Published: 31.07.2026

<https://doi.org/10.22282/tojras.1867641>

Citation: Coşar, Y., Sertter, B., Akkoyun, A., Gür, F., Ayan, V., & Beşparmakaya, Z. (2026). Kadınlarda dinamik ve balistik germe'nin dikey sıçramaya akut etkisi. The Online Journal of Recreation and Sports (TOJRAS), 15 (3), 335-343.

GİRİŞ

Dikey sıçrama testi, patlayıcı gücü ve nöromusküler hazırlığı değerlendiren yaygın bir ölçüm aracı olup sportif performansın ve yetenek düzeyinin belirlenmesinde, ayrıca yorgunluk takibinde sıkça kullanılmaktadır (Claudino vd., 2017; Gathercole vd., 2015). Özellikle futbol, basketbol ve voleybol gibi alt ekstremite gücünün belirleyici olduğu spor dallarında, dikey sıçrama performansı maksimal kuvvet ve patlayıcı güç kapasitesinin pratik bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Karatrantou vd., 2019; Vanegas vd., 2021). Dikey sıçrama performansını artırmak amacıyla antrenörler farklı ısınma stratejilerinden yararlanmaktadır. Isınma, yalnızca vücut sıcaklığını artıran basit bir hazırlık süreci değil; aynı zamanda kas-tendon ünitesinin mekanik özelliklerini düzenleyen, eklem hareket açıklığını etkileyen ve sinir-kas sistemini performansla hazırlayan çok boyutlu bir uygulamadır (Li vd., 2023; Warneke ve Lohmann, 2024). Bu süreçte kullanılan germe yöntemleri de akut performans yanıtları üzerinde belirleyici olabilmektedir. Statik, dinamik, balistik ve propriyoseptif nöromusküler fasilitasyon (PNF) gibi farklı germe yöntemlerinin, performans öncesinde uygulandıklarında kuvvet, güç ve hareket açıklığı üzerinde farklı etkiler oluşturabildiği bildirilmektedir (Li vd., 2023;

Warneke ve Lohmann, 2024). Ayrıca germe uygulamaları, bazı bağlamlarda performansla hazırlığın bir parçası olarak değerlendirilmekte ve sporla ilişkili yaralanmaların önlenmesinde potansiyel katkı sağlayabileceği düşünülmektedir (McHugh ve Cosgrave, 2010; Shellock ve Prentice, 1985). Patlayıcı hareketler öncesinde en sık tercih edilen germe yaklaşımlarından ikisi dinamik ve balistik germedir. Dinamik germe, kas ve eklemlerin kontrollü, aktif ve tekrarlı hareketlerle tam hareket açıklığı boyunca çalıştırılmasına dayanmaktadır (Opplert ve Babault, 2018). Balistik germe ise momentumdan yararlanılarak yapılan, yaylanma ve sıçrama benzeri hareketlerle kasın ve eklem mevcut hareket sınırlarının ötesine taşınmasını amaçlayan aktif bir germe türüdür (Walker, 2013). Her iki yöntem de performans öncesi ısınma içinde yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bunun temel nedeni, bu uygulamaların kas sıcaklığını artırabilmesi, dolaşımı hızlandırabilmesi, nöromusküler uyarılmayı yükseltebilmesi ve buna bağlı olarak esneklik ile patlayıcı performans çıktıları üzerinde olumlu akut etkiler oluşturabilmesidir (Ramírez de la Cruz vd., 2024; Shellock ve Prentice, 1985).

Bununla birlikte, dinamik ve balistik germenin dikey sıçrama performansı üzerindeki akut etkilerine ilişkin literatür tam olarak tutarlı değildir. Dinamik germe ile ilgili çalışmalarda, bazı araştırmalar statik germe veya germe uygulanmayan koşullara kıyasla dikey sıçrama performansında iyileşme bildirmiştir (Cheurlin vd., 2025; Galazoulas, 2017; Hough vd., 2009; Perrier vd., 2011). Buna karşılık, bazı çalışmalarda dinamik germe ile diğer koşullar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Chaouachi vd., 2010; Dalrymple vd., 2010). Hatta bazı araştırmalar, dinamik germe sonrasında performansın azaldığını göstermiştir (Paradisis vd., 2014). Bu durum, dinamik germenin etkisinin tek yönlü ve evrensel olmadığını; germe süresi, uygulama yoğunluğu, takip eden aktivitenin yapısı, karşılaştırılan kontrol koşulu ve katılımcı özellikleri gibi birçok etkene bağlı olarak değişebileceğini düşündürmektedir.

Benzer biçimde, balistik germeye ilişkin bulgular da heterojendir. Bazı çalışmalar balistik germenin, diğer germe yöntemleri ya da germe yapılmayan koşullarla karşılaştırıldığında dikey sıçrama performansında anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını bildirmiştir (Gesel vd., 2022; Jagers vd., 2008). Buna karşın, bazı araştırmalarda balistik germenin dikey sıçrama performansını artırabildiği belirtilmiştir (Kirmizigil vd., 2014; Woolstenhulme vd., 2006). Öte yandan, kadın katılımcılar üzerinde yürütülen bir çalışmada balistik germenin dikey sıçrama performansını olumsuz etkileyebildiği gösterilmiştir (Unick vd., 2005). Dolayısıyla balistik germenin akut etkileri de açık ve tutarlı bir biçimde ortaya konmuş değildir.

Literatürde statik germe ve PNF uygulamalarının patlayıcı performans üzerinde çoğu zaman olumsuz etkiler oluşturabildiği bildirilmektedir (Bradley vd., 2007; Kirmizigil vd., 2014). Bu nedenle, performans öncesi ısınma bağlamında dinamik ve balistik germe yöntemlerinin daha yakından değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Ancak dinamik ve balistik germeyi doğrudan karşılaştıran çalışma sayısı sınırlıdır. Mevcut sınırlı sayıdaki araştırmalarda, bu iki yöntem arasında dikey sıçrama yüksekliği açısından anlamlı fark bulunmadığı rapor edilmiştir (Hernandez-Martinez vd., 2023; Jagers vd., 2008; Ohnberger, 2018). Bununla birlikte, bu çalışmaların büyük bölümü erkek ya da karma örneklemeler üzerinde yürütülmüş, yalnızca çok az sayıda araştırmada kadın katılımcılar özel olarak incelenmiştir (Ohnberger, 2018). Bu durum, kadınlarda dinamik ve balistik germenin akut etkilerine ilişkin sonuçların sınırlı kalmasına neden olmaktadır.

Kadın sporcularda ya da fiziksel olarak aktif kadınlarda elde edilen verilerin sınırlı olması, mevcut bulguların bu gruba doğrudan genellenmesini güçleştirmektedir. Çünkü cinsiyete bağlı farklılıklar; esneklik düzeyi, kas-tendon ünitesinin mekanik özellikleri, kuvvet üretim profili ve nöromusküler yanıtlar üzerinde etkili olabilir. Bu nedenle, kadın örneklemine yapılacak doğrudan karşılaştırmalı çalışmalar hem literatürdeki boşluğun giderilmesi hem de uygulamada hangi germe yönteminin tercih edilmesi gerektiğinin daha açık biçimde anlaşılması açısından önem taşımaktadır.

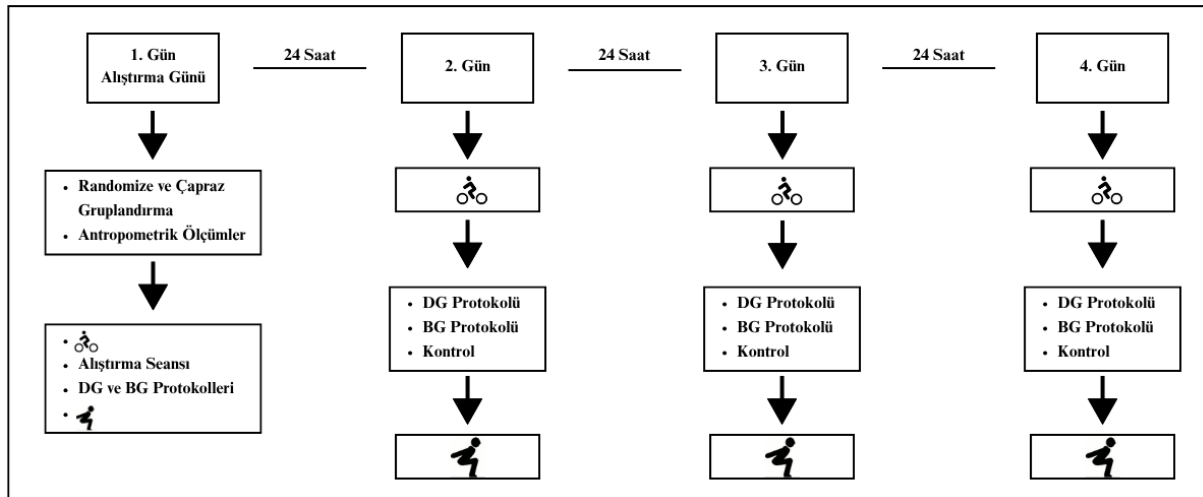
Bu çalışmanın amacı, sağlıklı kadın spor bilimleri öğrencilerinde dinamik ve balistik germe protokollerinin countermovement jump (CMJ) performansı üzerindeki akut etkilerini yalnızca genel ısınma koşulu ile karşılaştırarak incelemektir. Literatürde dinamik ve balistik germenin akut performans etkilerine ilişkin bulguların tutarsız olması ve kadın örnekleme doğrudan karşılaştırmalı çalışmaların sınırlı kalması, bu araştırmanın temel problem durumunu oluşturmaktadır. Bu doğrultuda çalışmada, dinamik ve balistik germe koşullarında CMJ performansının yalnızca genel ısınma koşuluna kıyasla daha yüksek olacağı ve iki germe protokolü arasında performans yanıtı bakımından farklılık bulunabileceği hipotez edilmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Modeli: Bu çalışmada, kadın spor bilimleri öğrencilerinde dinamik ve balistik germe protokollerinin countermovement jump (CMJ) performansı üzerindeki akut etkilerini incelemek amacıyla randomize kontrollü çapraz deneysel tasarım kullanılmıştır.

Araştırma Grubu: Katılımcı sayısı G*Power 3.1.9.7 güç analizine göre (%80 istatistiksel güç ($1-\beta = 0,80$), %5 anlamlılık düzeyi ($\alpha = 0,05$) ve orta düzey etki büyüklüğü ($f = 0,25$)) belirlenmiştir. 17 sağlıklı kadın spor bilimleri öğrencisi (yaş = $20,94 \pm 1,85$, boy = $158,94 \pm 4,88$ cm ve ağırlık = $54,94 \pm 5,75$ kg) bu çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmanın prosedürü ve riskleri anlatıldıktan sonra katılımcılardan yazılı onamları alınmıştır.

Verilerin Toplanması: Tüm katılımcılar, test protokollerine aşına olmaları için bir alıştırmaya seansına tabi tutulmuştur. Tüm katılımcılar, alıştırmaya seansı dahil olmak üzere toplamda dört kez 24 saat aralıklarla laboratuvara gelmiştir. Test protokollerinde, genel ısınmanın ardından DG (Dinamik Germe), BG (Balistik Germe) veya K (Kontrol) koşulu uygulanmıştır. Katılımcılar genel ısınma ve ilgili protokol sonrasında CMJ (karşı hareketli sıçrama) testi ile değerlendirilmiştir. Deney prosedürü Şekil 1'de gösterilmiştir. Alıştırma gününde katılımcılara genel ısınma, DG, BG hareketleri, CMJ testi tanıtılmış ve uygulatılmıştır. Test günlerinde ise katılımcılar randomizasyon ve çaprazlama ile DG, BG veya K koşulunu tamamlamıştır. 5 dk boyunca 60 RPM hızda bisikletle genel ısınma yapılmıştır. Genel ısınma sonrası DG, BG veya K koşulu uygulanıp CMJ yüksekliği ölçülmüştür. CMJ yüksekliği, mobil uygulama olan My Jump 2 ile ölçülmüştür. My Jump 2 uygulaması ile sıçrama matı arasında yüksek düzeyde korelasyon katsayısı ($r=0,99$) ve koherans değeri elde edilmiştir (ICC=0.992-0.994) (Gür ve Ayan, 2023). DG ve BG protokollerinde alt ve üst ekstremitelere yönelik 5 farklı germe hareketi ikiye set uygulanmıştır. K koşulunda ise yalnızca genel ısınma yapılmıştır. Protokol standardizasyonunu sağlamak amacıyla tüm ölçümler sabah 09:00–12:00 saatleri arasında, aynı laboratuvar ortamında ve aynı araştırmacı gözetiminde gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların her oturumda aynı genel ısınma süresini tamamlaması sağlanmış; bisiklet ergometresi 5 dakika ve 60 RPM hızda standardize edilmiştir. Dinamik ve balistik germe protokollerinde egzersiz süresi, set sayısı ve dinlenme aralıkları tüm katılımcılar için aynı tutulmuştur.



Şekil 1. Araştırma Planı. : Counter Movement Jump, : Genel Isınma

Dinamik ve Balistik Germe Protokolleri: Bu çalışmada dinamik ve balistik germe protokolleri uygulanmıştır. Dinamik ve balistik germe protokolleri, CMJ sırasında aktif rol alan kas gruplarını hedefleyen germe egzersizlerinden oluşturulmuştur (Şekil-1): Bu kapsamda kullanılan dinamik germe egzersizleri şunlardır: straight leg march (asker yürüyüşü), lunge with a twist (dönerek lunge), leg swings (bacak sallama), side lunge stretch (yana lunge) ve high knees (yüksek diz çekme). Balistik germe protokolü ise bacak sallama (leg shaking), yüksek diz çekme (high knee pull), ileri-geri lunge (lunge stretch), yana lunge (side lunge stretch) ve topuğu kalçaya çekme (butt kicks) egzersizlerinden oluşmuştur. Her egzersiz, hareket formu ve uygulama süresiyle birlikte açıklanarak katılımcıların doğru şekilde uygulamaları sağlanmıştır. Her hareket 20 sn süreyle iki set uygulanmış ve setler arasında 15 sn dinlenme verilmiştir. Katılımcılara balistik germe hareketlerini hızlı yayılma veya sıçrama benzeri hareketlerle uygulamaları talimatı verilmiştir. Her katılımcının 20 saniyelik germe süresi araştırmacı tarafından takip edilmiştir.

Dikey Sıçrama Testi: Dikey sıçrama, sporcunun performansının değerlendirilmesi ve bireyin sportif açıdan güçlü ve zayıf yönlerini belirlemede kullanılan önemli bir ölçüm yöntemidir (McLellan vd., 2011). Katılımcılar CMJ testini elleri bellerinde, ayaklar düz bir şekilde statik duruşta başlamışlardır. Aşağıya doğru hızlı bir şekilde çöküşün hemen ardından beklemeden yukarı yönlü patlayıcı kuvvet uygulayarak sıçramaları istenmiştir. Katılımcılara, havadayken mümkün olan en dik pozisyonda durmaları ve olabildiğince yukarı sıçramaları söylenmiştir. CMJ sırasında her katılımcı kendini en rahat hissettiği noktaya kadar diz fleksiyonu yapmıştır. Her germe veya kontrol koşulundan sonra üç tane CMJ testi yapıldı ve en iyi sıçrama yüksekliği kaydedilmiştir. Katılımcılar her sıçrama arasında iki dk pasif olarak dinlenmiştir.

Verilerin Analizi: Veriler R ortamında analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma (SS) ile tanımlanmış, normallik Shapiro–Wilk testi ve sferisite varsayımı Mauchly testi ile sınanmıştır; sferisite ihlali durumunda Greenhouse–Geisser düzeltmesi uygulanmıştır. Üç protokol (balistik, dinamik, kontrol) arasındaki farkları incelemek üzere tek yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA testi uygulanmış, etki büyüklüğü kısmi eta kare (η^2) olarak raporlanmıştır. ANOVA’da anlamlılık görülen durumlarda ikili karşılaştırmalar eşleştirilmiş t-testleri ile gerçekleştirilmiş ve p-değerleri Holm yöntemiyle düzeltilmiştir. Karşılaştırmaların etki büyüklükleri Cohen’s d ile belirlenmiştir. Ölçüm güvenilirliği, CMJ ölçüm prosedürünün tutarlılığını değerlendirmek amacıyla sınıf içi korelasyon katsayısı ile incelenmiştir. Aynı ölçüm prosedürünün tüm katılımcılara aynı araştırmacı tarafından uygulanması ve ölçümlerin tek bir ölçüm aracı üzerinden elde edilmesi nedeniyle ICC(1,1) one-way consistency modeli tercih edilmiştir. ICC değerleri %95 güven aralıkları ile birlikte raporlanmıştır.

BULGULAR

Araştırmaya toplam 17 kadın katılımcı dâhil edilmiştir. Katılımcıların ortalama boy uzunluğu $158,94 \pm 4,88$ cm, ortalama vücut ağırlığı ise $54,94 \pm 5,75$ kg olarak belirlenmiştir. Üç farklı ısınma protokolü altında gerçekleştirilen dikey sıçrama yüksekliği (Countermovement Jump, CMJ) performansına ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 1’de sunulmuştur. On yedi katılımcının CMJ değerleri balistik germe koşulunda $25,16 \pm 5,29$ cm, dinamik germe koşulunda $24,85 \pm 5,49$ cm ve yalnızca genel ısınma uygulanan kontrol koşulunda $24,12 \pm 4,91$ cm olarak elde edilmiştir.

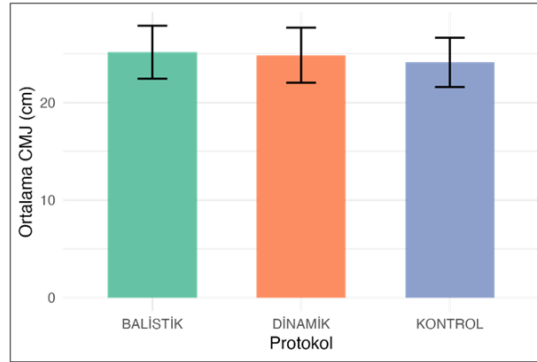
Tablo 1. CMJ performansına ilişkin tanımlayıcı istatistikler (cm)

Protokol	N	Ortalama (cm)	SS (cm)
Balistik	17	25,16	5,29
Dinamik	17	24,85	5,49
Kontrol	17	24,12	4,91

CMJ: Countermovement Jump; N: Katılımcı sayısı; SS: Standart sapma.

Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini incelemek amacıyla her bir protokol için Shapiro–Wilk testi uygulanmıştır (Tablo 2). Test sonuçları, balistik ($W = 0,940$, $p = 0,319$), dinamik ($W = 0,944$, $p = 0,374$) ve kontrol ($W =$

$0,939$, $p = 0,302$) koşullarında elde edilen p-değerlerinin $0,05$ 'in üzerinde olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, her üç koşulda da CMJ verilerinin normal dağılım varsayımını karşıladığını ortaya koymuştur.



Şekil 2. Protokoller için ortalama CMJ ve %95 güven aralıkları

Tablo 2. CMJ verilerinin normalliği: Shapiro–Wilk testi

Protokol	W	p
Balistik	0,940	0,319
Dinamik	0,944	0,374
Kontrol	0,939	0,302

W: Shapiro–Wilk testi istatistiği; p: anlamlılık düzeyi.

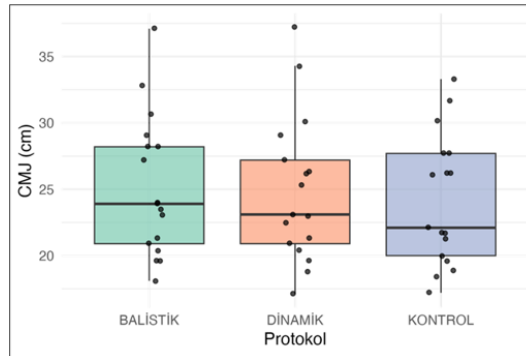
Protokoller arası CMJ değerlerindeki farkı incelemek için tek yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA'sı uygulanmıştır. Mauchly's sferisite testi, $W = 0,948$, $p = 0,672$ ile sferisite varsayımının karşılandığını göstermiştir. Tek yönlü tekrarlı

ölçümler ANOVA sonucunda protokoller arasında CMJ performansı açısından anlamlı bir ana etki saptanmıştır, $F(2, 32) = 3,32$, $p = 0,049$, $\eta^2 = 0,172$ (Tablo 3).

Tablo 3. Tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçları

Protokol	N	M $\pm$ SS (cm)	df	F	p	η^2
Balistik	17	25,16 $\pm$ 5,29	2, 32	3,32	0,049*	0,172
Dinamik	17	24,85 $\pm$ 5,49				
Kontrol	17	24,12 $\pm$ 4,91				

*p < .05, η^2 : kısmi eta kare, M:Ortalama, SS: Standart sapma.



Şekil 3. Katılımcı Bazlı CMJ değişimleri

Tablo 4. Post hoc Holm düzeltmeli eşleştirilmiş t-test sonuçları ve etki büyüklükleri

Karşılaştırma	t	df	p (Holm)	Cohen's d
Balistik – Dinamik	0,16	16	1,00	0,04
Balistik – Kontrol	0,58	16	1,00	0,14
Dinamik – Kontrol	0,41	16	1,00	0,10

*p < .05

ANOVA sonucunda protokoller arasında anlamlı bir fark bulunduğundan ($F(2, 32) = 3,32$, $p = 0,049$, $\eta^2 = 0,172$), post hoc Holm düzeltmeli eşleştirilmiş t-testler uygulanmıştır. Bu testler balistik ile dinamik koşullar arasında ($t(16) = 0,16$, $p = 1,00$, $d = 0,04$), balistik ile kontrol koşulu arasında ($t(16) = 0,58$, $p = 1,00$, $d = 0,14$) ve dinamik ile kontrol koşulu arasında ($t(16) = 0,41$, $p = 1,00$, d

$= 0,10$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir. Elde edilen yüksek p-değerleri ve ihmal edilebilir düzeydeki Cohen's d değerleri, ANOVA'nın işaret ettiği genel farklılığın tekil ikili karşılaştırmalarda yeterli güce ulaşamaması ve Holm düzeltmesinin koruyucu etkisinden kaynaklandığını düşündürmektedir.

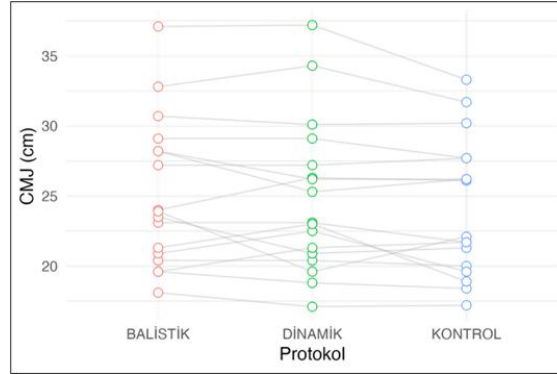
Tablo 5. Ölçümlerin Güvenirliği

Ölçüm Türü	ICC (1,1)	F (16, 34)	p-değeri	95 % CI
Tekil değerlendirici (one-way)	0,94	47,7	<.001	0,872 – 0,976

*p <.001 ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı, CI: güven aralığı

Dikey sıçrama yüksekliği (CMJ) ölçüm prosedürünün tutarlılığını incelemek amacıyla one-way consistency tipi, tek ölçüm modeli ICC(1,1) hesaplanmıştır. Sonuçlar ICC(1,1) = 0,94, F(16, 34) = 47,7, p < .001, %95 CI [0,872,

0,976] olarak bulunmuştur. Bu yüksek ICC değeri, uygulanan CMJ ölçüm prosedürünün yüksek düzeyde tutarlılık gösterdiğini düşündürmektedir.



Şekil 4. Protokoller arası CMJ dağılımı

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, dinamik ve balistik germe protokollerinin yalnızca genel ısınma koşuluna kıyasla CMJ performansı üzerindeki akut etkileri incelenmiştir. Tek yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA sonucunda protokoller arasında anlamlı bir ana etki saptanmasına karşın, Holm düzeltilmeli post-hoc ikili karşılaştırmalarda anlamlı fark bulunmamıştır. Bu nedenle bulgular, dinamik ve balistik germe koşullarında gözlenen daha yüksek ortalama CMJ değerlerinin doğrulanmış bir performans artışından ziyade küçük bir artış eğilimi olarak yorumlanması gerektiğini göstermektedir.

Elde edilen bulgular, literatürde yer alan bazı çalışmalarla genel olarak uyumludur. Nitekim maç öncesi ısınmaya eklenen balistik germenin futbolda dikey sıçrama ve sprint performansı üzerindeki etkisini inceleyen bir çalışmada, kısa süreli balistik esnemenin pasif statik germeyle benzer biçimde sıçrama ve sprint performansında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı bildirilmiştir (López Mariscal vd., 2021). Benzer şekilde, genç futbolcularda dinamik ve statik germe uygulamalarının çeviklik performansı üzerindeki akut etkilerini karşılaştıran bir çalışmada da uygulamalar arasında belirgin bir üstünlük saptanmamıştır (Rana vd., 2018). Basketbolcularda yürütülen başka bir araştırmada ise statik germenin sıçrama performansını üzerindeki olumsuz etkisinin branşa özgü ısınma ile hafifletilebildiği, buna karşın dinamik germenin anlamlı bir üstünlük sağlamadığı gösterilmiştir (Stevanovic vd., 2019). Bu doğrultuda kısa süreli balistik germe uygulamalarının performans üzerinde belirgin bir artış ya da azalış oluşturmaktan çok, uygulamanın süresi, şiddeti ve içeriğine bağlı olarak daha nötr bir etki gösterebildiği anlaşılmaktadır (Samson vd., 2012).

Bununla birlikte literatürde dinamik germe uygulamalarının patlayıcı kuvvet performansı üzerindeki etkilerinin daha tutarlı olabileceğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Dinamik germe uygulamalarının akut etkilerini inceleyen derleme ve meta-analizlerde, özellikle alt ekstremité patlayıcı performansı üzerinde olumlu etkiler bildirilmiştir (Behm ve Chaouachi, 2011; Opplert ve Babault, 2018). Alt ekstremité patlayıcı kuvveti üzerine farklı ısınma yöntemlerinin akut etkilerini inceleyen ağ meta-analizinde,

dinamik esnemenin kontrol koşuluna kıyasla dikey sıçrama performansını anlamlı düzeyde artırdığı; buna karşılık balistik esnemenin anlamlı bir üstünlük sağlamadığı rapor edilmiştir (Li vd., 2023). Benzer şekilde, statik veya dinamik germe içeren ısınma rutinlerinin sıçrama yüksekliği ve hareket açıklığı üzerindeki etkilerini inceleyen güncel derleme çalışmaları da dinamik germe uygulamalarının daha öngörülebilir ve olumlu sonuçlar sunduğunu göstermektedir (Esteban-García vd., 2024). Kısa süreli statik, dinamik ve kontraksiyon temelli germe yöntemlerinin dikey sıçrama performansı üzerindeki akut etkilerini karşılaştıran araştırmalar da dinamik temelli uygulamaların performansın korunması veya hafif düzeyde artırılması açısından daha avantajlı olabileceğini düşündürmektedir (Cheurlin vd., 2025). Bu bağlamda mevcut çalışmada balistik protokolün ortalama CMJ performansında en yüksek değeri ortaya koymuş olması dikkat çekicidir; ancak farkın küçük kalması ve post-hoc analizlerde anlamlılığa ulaşmaması, balistik germe uygulamasının etkisinin literatürde de vurgulandığı üzere daha değişken ve daha az öngörülebilir olabileceğini düşündürmektedir. Nitekim balistik ve ağır direnç egzersizlerinin amatör boksörlerdeki akut etkilerini inceleyen çalışmada, her iki uygulamanın da bazı performans göstergelerini artırmasına rağmen CMJ yüksekliğinde anlamlı değişim oluşturmadığı bildirilmiştir (Yi vd., 2022). Benzer biçimde, kas-tendon ünitesi sertliği, güç üretimi ve dikey sıçrama performansı üzerine statik ve balistik germenin akut etkilerini inceleyen araştırmalarda da balistik germenin sonuçlarının her zaman tutarlı olmadığı görülmektedir (Gesel vd., 2022). Buna karşın bazı erken dönem çalışmalarda balistik germe uygulamasının özellikle spor aktivitesiyle birlikte kullanıldığında esneklik ve akut sıçrama performansı üzerinde olumlu sonuçlar doğurabileceği ileri sürülmüştür (Woolstenhulme vd., 2006). Dolayısıyla balistik germe etkisi, tek başına kullanılan bir yöntem olmaktan çok, uygulandığı bağlama ve eşlik eden aktivite yapısına göre değişebilen bir özellik göstermektedir.

Çalışmamızın bulguları pratik açıdan değerlendirildiğinde, dinamik ve balistik germe protokollerinin yalnızca genel ısınma koşuluna kıyasla CMJ performansında daha yüksek ortalama değerlerle ilişkili olduğu görülmektedir. Bununla

birlikte, ikili karşılaştırmalarda istatistiksel anlamlılık elde edilememesi, bu farklılıkların doğrulanmış bir performans artışı olarak değil, küçük bir artış eğilimi olarak yorumlanmasını gerektirmektedir. Isınmanın fiziksel performans üzerindeki potansiyel olumlu etkileri sistematik derleme ve meta-analizlerde desteklenmekle birlikte (Fradkin vd., 2010; McGowan vd., 2015), mevcut çalışmada genel ısınmaya eklenen dinamik veya balistik germe uygulamalarının CMJ performansına istatistiksel olarak anlamlı bir üstünlük sağladığı gösterilememiştir. Bununla birlikte, ısınmanın yalnızca performans çıktıları açısından değil, aynı zamanda egzersize fizyolojik hazırlık açısından da önemli olduğu uzun süredir vurgulanmaktadır (Shellock ve Prentice, 1985; McHugh ve Cosgrave, 2010). Kas sıcaklığındaki artış, eklem hareket açıklığındaki değişim, sinir-kas sistemi aktivasyonundaki düzenlenme ve spora özgü hareketlere hazırlık gibi mekanizmalar, ısınmanın performans üzerindeki etkilerini açıklamak için öne sürülmektedir (Beedle ve Mann, 2007; McGowan vd., 2015). Ayrıca sporcuların kendi optimal ısınmalarını seçebilme eğilimlerini inceleyen çalışmalar da uygun yapılandırılmış aktif ısınmanın performans hazırlığında önemli bir rol oynadığını desteklemektedir (Mandengue vd., 2005). Mevcut çalışmada dinamik ve balistik germe protokolleri arasında anlamlı fark bulunmamasının olası açıklamalarından biri, her iki uygulamanın da genel ısınmaya eklenen aktif germe protokolleri olmasıdır. Başka bir ifadeyle, dinamik ve balistik germe uygulamaları benzer fizyolojik hazırlık mekanizmaları yoluyla CMJ performansında sınırlı ve birbirine yakın yanıtlar oluşturmuş olabilir. Bu nedenle, aralarındaki farkın küçük kalması şaşırtıcı değildir. Ayrıca post-aktivasyon potansiyasyonu (PAP) etkisinin belirgin biçimde ortaya çıkmış olması da dikkat çekicidir. PAP yanıtının özellikle iyi antrene ya da yüksek performans düzeyine sahip sporcularda daha belirgin gözlemlendiği bilinmektedir (Chiu vd., 2003; Wilson vd., 2013). Bu çalışmada katılımcı grubunun rekreasyonel düzeyde aktif kadınlardan oluşması, olası PAP etkisinin sınırlı kalmış olabileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla uygulanan ısınma protokollerinin, elit veya yüksek antrenman yaşına sahip sporcularda farklı sonuçlar doğurabileceği göz ardı edilmemelidir.

Çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle örneklem büyüklüğünün sınırlı olması, küçük etki büyüklüklerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ortaya konmasını güçleştirmiş olabilir. Özellikle balistik ve dinamik germe protokolleri arasındaki farkın küçük olduğu düşünüldüğünde, daha büyük örneklemle yürütülecek çalışmalar daha net sonuçlar sağlayabilir. İkinci olarak, araştırma grubunun yalnızca kadın katılımcılardan oluşması, bulguların farklı cinsiyet gruplarına genellenmesini kısıtlamaktadır. Bununla birlikte bu durum aynı zamanda önemli bir katkı niteliği de taşımaktadır; çünkü ısınma ve sıçrama performansı literatüründe erkek örneklemelerin daha sık kullanıldığı görülmektedir (Dalrymple vd., 2010; Unick vd., 2005). Üçüncü olarak, katılımcıların antrenman düzeyi, antrenman yaşı, kondisyon düzeyi ve branş özgü fiziksel uygunluk özellikleri ayrıntılı biçimde sınıflandırılmamıştır. Bu durum, dinamik ve balistik germe protokollerine verilen bireysel yanıtların yorumlanmasını sınırlamaktadır. Dördüncü olarak, kadın katılımcılarda adet döngüsü fazı kontrol edilmemiştir. Adet döngüsüne bağlı hormonal değişimlerin nöromusküler performans, kas-tendon özellikleri ve yorgunluk yanıtları üzerinde etkili olabileceği dikkate alındığında, bu durum çalışmanın önemli sınırlılıklarından biri olarak değerlendirilmelidir. Bu nedenle gelecekte yapılacak araştırmalarda antrenman yaşı, performans düzeyi, spor branşı ve adet döngüsü fazı gibi

değişkenlerin daha kontrollü biçimde ele alınması yararlı olacaktır.

Sonuç olarak bu çalışma, rekreasyonel olarak aktif kadınlarda dinamik ve balistik germe protokollerinin CMJ performansı üzerindeki akut etkilerine ilişkin sınırlı ancak değerli bulgular sunmaktadır. Dinamik ve balistik germe koşullarında yalnızca genel ısınma koşuluna kıyasla daha yüksek ortalama CMJ değerleri elde edilmiş olsa da post-hoc ikili karşılaştırmalarda bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu nedenle mevcut bulgular, doğrulanmış bir performans artışından ziyade küçük bir artış eğilimi olarak yorumlanmalıdır. Literatür genel olarak dinamik germe uygulamalarının patlayıcı performans üzerinde daha tutarlı yararlar sağlayabileceğini düşündürse de (Li vd., 2023; Opplert ve Babault, 2018), mevcut çalışmada dinamik ve balistik germe protokolleri arasında istatistiksel olarak belirgin bir üstünlük ortaya konamamıştır. Isınma protokollerinin içeriği, süresi, yoğunluğu ve uygulandığı popülasyon performans yanıtlarını değiştirebildiğinden, gelecekte farklı sporcu gruplarını, daha geniş örneklemeleri ve mekanistik ölçümleri içeren çalışmalarla bu ilişkinin daha ayrıntılı biçimde incelenmesi gerekmektedir. Özellikle akut etkilerin yanı sıra uzun süreli uygulamaların oluşturabileceği adaptasyonların değerlendirilmesi, antrenörler ve uygulayıcılar için daha güçlü kanıta dayalı öneriler geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Öneriler

Bu çalışmanın bulguları, kadınlarda dinamik ve balistik germe koşullarında yalnızca genel ısınma koşuluna kıyasla daha yüksek ortalama CMJ değerleri gözlemlendiğini; ancak bu farkların post-hoc ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu nedenle uygulamaya yönelik öneriler, doğrulanmış bir performans artışı iddiasından çok, küçük artış eğilimi ve mevcut literatür bulguları dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

1. Antrenman veya müsabaka öncesinde genel ısınmaya ek olarak dinamik ya da balistik germe protokolleri, spor dalının gereklilikleri ve sporcunun deneyim düzeyi dikkate alınarak kullanılabilir.
2. Bu çalışmada balistik germe koşulunda en yüksek ortalama CMJ değeri elde edilmiş olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından balistik germinin üstün bir yöntem olduğu sonucuna varılmamalıdır.
3. Dinamik germe, literatürde patlayıcı performans öncesi daha öngörülebilir sonuçlar sunabilen bir yöntem olarak değerlendirilmektedir; ancak mevcut çalışmanın bulguları, dinamik germinin yalnızca genel ısınmaya kıyasla anlamlı bir üstünlük sağladığını göstermemiştir.
4. Isınma protokollerinin süresi, şiddeti ve egzersiz içeriği sporcunun kondisyon düzeyi, antrenman geçmişi ve branş gereksinimlerine göre düzenlenmelidir.

Araştırmacılara Yönelik Öneriler

1. Gelecek çalışmalarda daha büyük örneklemle, farklı performans düzeylerindeki kadın sporcularda balistik ve dinamik germinin akut etkileri araştırılmalıdır.

2. Uzun dönemli çalışmalarla bu germe yöntemlerinde kronik adaptasyonlara (kuvvet, esneklik, sakatlık riski) yönelik etkileri araştırılmalıdır.
3. Mekanik ölçümler (ör. kas aktivasyonu, tendon sertliği, elektromiyografi bulguları) eklenerek balistik ve dinamik germe uygulamalarının performans üzerindeki etkilerinin fizyolojik temelleri daha iyi anlaşılabilir.
4. Farklı spor branşlarında (ör. voleybol, basketbol, futbol) yapılan karşılaştırmalı araştırmalar, her branşa uygun ısınma protokolleri hakkında kanıta dayalı öneriler sunulabilir.

Kaynaklar

- Beedle, B. B., & Mann, C. L. (2007). A comparison of two warm-ups on joint range of motion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 776–779.
- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633–2651.
- Bradley, P. S., Olsen, P. D., & Portas, M. D. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 223–226.
- Chaouachi, A., Castagna, C., Chtara, M., Brughelli, M., Turki, O., Galy, O., & Behm, D. G. (2010). Effect of warm-ups involving static or dynamic stretching on agility, sprinting, and jumping performance in trained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2001–2011.
- Cheurlin, C., Cometti, C., Mrabet, J., Opplert, J., & Babault, N. (2025). Acute effects of short static, dynamic, and contract-relax with antagonist contraction stretch modalities on vertical jump height and flexibility. *Sports*, 13(4), 115.
- Chiu, L. Z. F., Fry, A. C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Brown, L. E., & Smith, S. L. (2003). Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 671–677.
- Claudino, J. G., Cronin, J., Mezêncio, B., McMaster, D. T., McGuigan, M., Tricoli, V., ... & Serrão, J. C. (2017). The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(4), 397–402.
- Dalrymple, K. J., Davis, S. E., Dwyer, G. B., & Moir, G. L. (2010). Effect of static and dynamic stretching on vertical jump performance in collegiate women volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 149–155.
- Esteban-García, P., Abián-Vicén, J., Sánchez-Infante, J., Ramírez-de la Cruz, M., & Rubio-Arias, J. Á. (2024). Does the inclusion of static or dynamic stretching in the warm-up routine improve jump height and ROM in physically active individuals? A systematic review with meta-analysis. *Applied Sciences*, 14(9), 3872.
- Fradkin, A. J., Zazryn, T. R., & Smoliga, J. M. (2010). Effects of warming-up on physical performance: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 140–148.
- Etik Metni:** Bu makalede araştırma sürecinde, dergi yazım kurallarına, yayın ilkelerine, araştırma ve yayın etiği kurallarına, dergi etik kurallarına uyulmuştur. Makale ile ilgili doğabilecek her türlü ihlallerde sorumluluk yazara aittir. Söz konusu araştırma için 20.05.2025 tarihli ve E-60116787-020-698738 sayılı karar ile Pamukkale Üniversitesi Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır.
- Çıkar Çatışması:** Çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.
- Yazar Katkı Oranı:** Bu çalışmada bütün yazarların katkı oranları eşittir.
- Galazoulas, C. (2017). Acute effects of static and dynamic stretching on the sprint and countermovement jump of basketball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(1), 219–223.
- Gathercole, R., Sporer, B., Stellingwerff, T., & Sleivert, G. (2015). Alternative countermovement-jump analysis to quantify acute neuromuscular fatigue. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1), 84–92.
- Gesel, F. J., Morenz, E. K., Cleary, C. J., & LaRoche, D. P. (2022). Acute effects of static and ballistic stretching on muscle-tendon unit stiffness, work absorption, strength, power, and vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(8), 2147–2155.
- Gür, F., & Ayan, V. (2023). My Jump 2 mobil uygulamasının geçerlilik ve güvenilirlik analizi. *Spor Bilim Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 127–135.
- Hernandez-Martinez, J., Ramirez-Campillo, R., Vera-Assaoka, T., Castillo-Cerda, M., Carter-Thuillier, B., Herrera-Valenzuela, T., ... & Izquierdo, M. (2023). Warm-up stretching exercises and physical performance of youth soccer players. *Frontiers in Physiology*, 14, 1127669.
- Hough, P. A., Ross, E. Z., & Howatson, G. (2009). Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 507–512.
- Jaggers, J. R., Swank, A. M., Frost, K. L., & Lee, C. D. (2008). The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1844–1849.
- Karantantou, K., Gerodimos, V., Voutselas, V., Manouras, N., Famisis, K., & Ioakimidis, P. (2019). Can sport-specific training affect vertical jumping ability during puberty? *Biology of Sport*, 36(3), 217–224.
- Kirmizigil, B., Ozcaldiran, B., & Colakoglu, M. (2014). Effects of three different stretching techniques on vertical jumping performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5), 1263–1271.
- Li, F. Y., Guo, C. G., Li, H. S., Xu, H. R., & Sun, P. (2023). A systematic review and net meta-analysis of the effects of different warm-up methods on the acute effects of lower limb explosive strength. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 15(1), 106.
- López Mariscal, S., Sánchez García, V., Fernández-García, J. C., & Sáez de Villarreal, E. (2021). Acute effects of ballistic vs. passive static stretching involved in a prematch warm-up on vertical jump and linear sprint performance in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(1), 147–153.

- Mandengue, S., Seck, D., Bishop, D., Cissé, F., Tsala-Mbala, P., & Ahmaidi, S. (2005). Are athletes able to self-select their optimal warm up? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(1), 26–34.
- McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., & Rattray, B. (2015). Warm-up strategies for sport and exercise: Mechanisms and applications. *Sports Medicine*, 45(11), 1523–1546.
- McHugh, M. P., & Cosgrave, C. H. (2010). To stretch or not to stretch: The role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(2), 169–181.
- McLellan, C. P., Lovell, D. I., & Gass, G. C. (2011). The role of rate of force development on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 379–385.
- Ohrnberger, E. (2018). *Comparative analysis of impact of ballistic stretching and dynamic stretching on power output in female collegiate dancers* [Master's thesis, Long Island University].
- Opplert, J., & Babault, N. (2018). Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: An analysis of the current literature. *Sports Medicine*, 48(2), 299–325.
- Paradisis, G. P., Pappas, P. T., Theodorou, A. S., Zacharogiannis, E. G., Skordilis, E. K., & Smirniotou, A. S. (2014). Effects of static and dynamic stretching on sprint and jump performance in boys and girls. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 154–160.
- Perrier, E. T., Pavol, M. J., & Hoffman, M. A. (2011). The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(7), 1925–1931.
- Rana, K. S., Lehri, A., & Ramteke, S. (2018). Acute effects of dynamic versus static stretching on explosive agility of young football players. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 14.
- Samson, M., Button, D. C., Chaouachi, A., & Behm, D. G. (2012). Effects of dynamic and static stretching within general and activity specific warm-up protocols. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(2), 279–285.
- Shellock, F. G., & Prentice, W. E. (1985). Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports Medicine*, 2(4), 267–278.
- Stevanovic, V. B., Jelic, M. B., Milanovic, S. D., Filipovic, S. R., Mikic, M. J., & Stojanovic, M. D. (2019). Sport-specific warm-up attenuates static stretching-induced negative effects on vertical jump but not neuromuscular excitability in basketball players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(2), 282–289.
- Unick, J., Kieffer, H. S., Cheesman, W., & Feeney, A. (2005). The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 206–212.
- Vanegas, E., Salazar, Y., Igual, R., & Plaza, I. (2021). Force-sensitive mat for vertical jump measurement to assess lower limb strength: Validity and reliability study. *JMIR mHealth and uHealth*, 9(4), e27336.
- Walker, B. (2013). *The anatomy of stretching: Your illustrated guide to flexibility and injury rehabilitation*. North Atlantic Books.
- Warneke, K., & Lohmann, L. H. (2024). Revisiting the stretch-induced force deficit: A systematic review with multilevel meta-analysis of acute effects. *Journal of Sport and Health Science*, 13(6), 805–819.
- Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M., ... & Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: Effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 854–859.
- Woolstenhulme, M. T., Griffiths, C. M., Woolstenhulme, E. M., & Parcell, A. C. (2006). Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 799–803.
- Yi, W., Chen, C., Zhou, Z., Cui, W., & Wang, D. (2022). Acute effects of ballistic versus heavy-resistance exercises on countermovement jump and rear-hand straight punch performance in amateur boxers. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14, 161.

EXTENDED ABSTRACT

Research Problem: Vertical jump performance is considered a fundamental determinant of athletic success in many sports requiring explosive power, such as volleyball, basketball, and football. To maximize this performance parameter and minimize the risk of injury, pre-activity warm-up routines are indispensable. Historically, warm-up protocols heavily relied on static stretching; however, sports science research over the last few decades has highlighted the potential "force deficit" or acute negative effects of static stretching on power output and explosive movements. Consequently, active stretching methods, particularly dynamic stretching, have become the standard recommendation for power-based activities due to their ability to increase core temperature and enhance neural activation. However, the efficacy and safety of ballistic

stretching—a method involving bouncing movements using momentum to extend the range of motion—remain a subject of debate. While some practitioners avoid it due to perceived injury risks or lack of neuromuscular control, others suggest it may offer superior neural activation and utilize the stretch-shortening cycle more effectively. A significant gap exists in the current literature regarding these methods: the vast majority of acute stretching studies have been conducted on male populations. Physiological and biomechanical differences between genders suggest that findings derived from men may not be directly applicable to women. Therefore, determining the specific acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump performance in female athletes constitutes the primary research problem of this study.

Research Problems: Based on the identified gap in the literature regarding female populations, this study addresses the following specific research questions:

1. Do dynamic and ballistic stretching protocols result in significantly different countermovement jump (CMJ) heights compared to a general warm-up-only control condition in female sports science students?
2. Is there a significant difference in acute performance response between dynamic stretching and ballistic stretching protocols?
3. Can ballistic stretching be considered a viable alternative to dynamic stretching for explosive performance preparation in women?

The study hypothesizes that dynamic and ballistic stretching conditions would result in higher CMJ values than the general warm-up-only control condition, and that the acute performance response may differ between the two stretching protocols.

Literature Review: The assessment of vertical jump height is widely used to monitor neuromuscular status and fatigue (Claudino et al., 2017). Optimization of this performance through warm-up strategies has been widely discussed in the literature. Early research and reviews have particularly scrutinized static stretching, with Behm and Chaouachi (2011) and McHugh and Cosgrave (2010) indicating its potentially detrimental acute effects on explosive tasks. In contrast, dynamic stretching has been reported to support power-related performance by increasing physiological readiness and neuromuscular activation (Opplert & Babault, 2018; McGowan et al., 2015). The literature on ballistic stretching is more equivocal. While earlier literature discussed potential concerns regarding ballistic stretching due to its bouncing nature and possible injury risk (Shellock & Prentice, 1985; Walker, 2013), later studies suggested that ballistic stretching may improve flexibility and acute vertical jump performance when combined with sport-specific activity (Woolstenhulme et al., 2006). However, conflicting results exist, with some studies reporting neutral effects on vertical jump performance (Jaggars et al., 2008; Gesel et al., 2022), whereas another study reported negative acute effects of ballistic stretching in trained women (Unick et al., 2005). This study aims to clarify these conflicting findings by focusing specifically on the acute effects of dynamic and ballistic stretching in women.

Methods: This study employed a randomized, controlled, cross-over experimental design. The sample size was determined via G*Power analysis, resulting in the

participation of 17 healthy female sports science students (mean age: 20.94 ± 1.85 years; height: 158.94 ± 4.88 cm; weight: 54.94 ± 5.75 kg). Participants visited the laboratory on four separate occasions with 24-hour intervals between sessions to prevent fatigue accumulation. The first session served as a familiarization period. In the subsequent three experimental sessions, participants performed a standardized 5-minute general warm-up on a cycle ergometer (60 RPM), followed by one of three randomly assigned conditions: Dynamic Stretching (DS), Ballistic Stretching (BS), or Control (C). The stretching protocols involved 10 specific lower-body exercises (e.g., leg swings, high knees, lunges) performed for two sets of 20 seconds with 15 seconds rest. Following the specific warm-up, vertical jump performance was assessed using the Countermovement Jump (CMJ) test via the validated "My Jump 2" mobile application. Statistical analysis was conducted using R software. A repeated measures ANOVA was used to analyze the differences between protocols, with post-hoc Holm-corrected paired t-tests used for pairwise comparisons. Reliability was assessed using Intraclass Correlation Coefficient (ICC).

Result and Conclusions: The analysis showed that the highest mean CMJ height was observed after the ballistic stretching protocol (25.16 ± 5.29 cm), followed by dynamic stretching (24.85 ± 5.49 cm) and the general warm-up-only control condition (24.12 ± 4.91 cm). Repeated measures ANOVA indicated a statistically significant main effect among the protocols, $F(2, 32) = 3.32$, $p = 0.049$, $\eta^2 = 0.172$. However, Holm-corrected post-hoc pairwise comparisons revealed no statistically significant differences between ballistic stretching and dynamic stretching, ballistic stretching and control, or dynamic stretching and control conditions ($p > 0.05$). The ICC value of 0.94 indicated high measurement reliability. These findings suggest that dynamic and ballistic stretching conditions produced slightly higher mean CMJ values than the general warm-up-only control condition; however, because pairwise comparisons were not statistically significant, the results should be interpreted as a small upward trend rather than confirmed performance enhancement. Therefore, dynamic and ballistic stretching may be considered as possible components of a warm-up routine in women, but their superiority over general warm-up alone was not statistically demonstrated in this sample. Future studies with larger samples, different athletic populations, and longitudinal designs are needed to provide more definitive evidence regarding the acute and chronic effects of dynamic and ballistic stretching protocols.