

ARAŞTIRMA / RESEARCH

## Genç Bireylerde Soğuk Uygulamanın Eklem Pozisyon Hissi, Deri Sıcaklığı ve Kas Kuvveti Üzerine Etkisi

### *The Effect of Cold Application on Joint Position Sense, Skin Temperature, and Muscle Strength in Young Individuals*

Zeynep YILDIZ<sup>1</sup>, Meltem İŞINTAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Konya Şehir Hastanesi, Konya, Türkiye.

<sup>2</sup>Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Germiyan Yerleşkesi, Kütahya, Türkiye.

Geliş tarihi/Received: 15.02.2024

Kabul tarihi/Accepted: 06.06.2024

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Meltem İŞINTAŞ Dr. Öğr. Üyesi  
Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Germiyan Yerleşkesi, Kütahya, Türkiye.

E-mail: meltem.isintas@ksbu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-8162-9641

Zeynep YILDIZ, Uzman Fizyoterapist

ORCID: 0000-0001-7942-6837

Bu çalışma 09-14 Kasım 2021 tarihleri arasında Antalya'da gerçekleşen 30. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi, 5. Fizyoterapi-Ortopedi Ortak Sempozyumu'nda sözel bildiri olarak sunulmuştur.

#### Öz

**Amaç:** Çalışmamızın amacı soğuk uygulamanın omuzda eklem pozisyon hissi ve maksimum istemli izometrik kas kuvveti üzerine etkisini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Kontrolsüz deneysel çalışmaya 18-24 yaş aralığındaki 44 genç birey dahil edildi. Soğuk uygulama için, 2 adet soğuk jel paket omuz bölgesine 20 dakika uygulandı. Deri sıcaklığı Mastercool infrared termometre ile, eklem pozisyon hissi Cybex Humac Norm İzokinetik Test ve Egzersiz Sistemi cihazı ile değerlendirildi. Cihaz ile 12 sn aralıklı 3 set şeklinde eksternal ve internal rotatörlerin kas kuvveti ölçüldü ve ortalama tork alındı. Soğuk uygulama öncesi ve sonrası değerler istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Soğuk uygulama öncesi ve sonrası, deri sıcaklığı (dominant;  $t=46,32$ ;  $p<0,001$ ; nondominant;  $t=40,22$ ;  $p<0,001$ ) ve dominant ekstremitede internal rotasyon eklem pozisyon hissi ( $t=2,12$ ;  $p=0,040$ ) değerlerinde anlamlı fark bulundu. Nondominant omuz için internal rotasyon kas kuvvetinde ( $z=1,962$   $p=0,050$ ) anlamlı fark vardı. Uygulama sonrası nondominant ekstremitede deri sıcaklığı ile eksternal rotasyon ( $r=-0,583$ ,  $p=0,001$ ) ve internal rotasyon ( $r=-0,581$ ,  $p=0,001$ ) maksimum istemli izometrik kas kuvveti arasında anlamlı ilişki bulundu.

**Sonuç:** Soğuk uygulama sonrasında omuz internal rotasyonda nondominant ekstremitede kas kuvvetinin ve dominant ekstremitede eklem pozisyon hissini azaldığı bulundu. Klinikte soğuk uygulama sonrası egzersiz planlamasında bu değişimler göz önünde bulundurulmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Deri sıcaklığı, kas kuvveti, omuz eklemi, pozisyon hissi, soğuk uygulama.

#### Abstract

**Objective:** The aim of our study was to investigate the effect of cold application on joint position sense and maximum voluntary isometric muscle strength in the shoulder.

**Material and Method:** Forty-four young individuals aged 18-24 years were included in the uncontrolled study. For cold application, two cold gel packs were applied to the shoulder area for 20 minutes. Skin temperature was evaluated with the Mastercool infrared thermometer, and joint position sense was evaluated with the Cybex Humac Norm Isokinetic Test and Exercise System device. Muscle strength of the external and internal rotators was measured in 3 sets at 12-second intervals using the device, and the average torque was determined. Values before and after cold application were compared statistically.

**Results:** A significant difference was found in skin temperature (dominant;  $t=46.32$ ;  $p<0.001$ ; non-dominant;  $t=40.22$ ;  $p<0.001$ ) and dominant extremity internal rotation joint position sense ( $t=2.12$ ;  $p=0.040$ ) values before and after cold application. There was a significant difference in muscle strength of internal rotation ( $z=1.962$   $p=0.050$ ) for the non-dominant shoulder. After the application, a significant relationship was found between skin temperature in the non-dominant extremity and maximum voluntary isometric muscle strength in external rotation ( $r=-0.583$ ,  $p=0.001$ ) and internal rotation ( $r=-0.581$ ,  $p=0.001$ ).

**Conclusion:** It was found that non-dominant extremity muscle strength and dominant extremity joint position sense decreased in shoulder internal rotation after cold application. These changes should be taken into consideration in exercise planning after cold application in the clinic.

**Keywords:** Cold therapy, muscle strength, position sense, shoulder joint, skin temperature.

## 1. Giriş

Omuz eklemi geniş hareket açıklığına sahip kompleks bir eklemdir. Stabilizasyonu yumuşak dokular tarafından sağlandığı için zayıf bir stabilizasyona sahiptir (1). Omuz eklemine dinamik stabilizasyonunun sağlanması propriyoseptif geri beslemeye dayanır (2).

Propriyosepsiyon; eklem pozisyonu hissi, kinestezi ve kuvvet duygusunu içerir ve nöromüsküler kontrolde oldukça önemlidir. Nöromüsküler kontrol, stabilite sağlamak için kasın refleks aktivasyonudur (1,3). Eklemlerdeki mekanik reseptörlerden alınan bilinçaltı bilgilere dayanır ve bu bilgileri merkezi sinir sistemi içerisinde kontrollü ve koordineli bir hareket üretmek için işler. Eklem pozisyonu hissi ve hareketini algılayan reseptörler eklem kapsülü, bağlar ve tendonlarda bulunur ve eklemi oluşacak hasarlardan koruma işlevi görür (4).

Soğuk uygulama, prosedüre bağlı olarak ağrıyı, ödemi, inflamasyonu, doku sıcaklığını, metabolizmayı, kas spazmını ve sinir iletim hızını azaltır (5). Soğukun, sekonder yaralanma derecesini azaltmaya yardımcı olan hücrel metabolizmayı azalttığı da bulunmuştur. Aynı zamanda ağrı eşiğini, doku viskozitesini, endorfin üretimini, testosteronu, fiziksel aktiviteye hazır olmayı ve stresli spor antrenmanlarından sonra genel iyileşmeyi artırır (5,6).

Soğuk uygulamayı takiben azalmış sinir iletim hızı ve sinir impuls iletimi; bazı sinir liflerinin, özellikle soğumaya daha duyarlı olanların, aktivasyon eşiğini arttırabilir (5). Sinir liflerinin deşarj senkronizasyonundaki bu değişiklik, iç ve dış koşullardaki değişiklikleri tespit etmek, yorumlamak ve bunlara yanıt vermek için merkezi sinir sisteminin bütünlüğünü tehlikeye atabilir, uyarıcı algısında değişikliklere yol açabilir ve hem motor kontrolü hem de fonksiyonel eklem stabilitesini azaltabilir (2,5,7).

Soğuk uygulama ile sinir iletimi ve ekstrasüal kas lifi fonksiyonundaki bozulmalara ek olarak, golgi tendon organlarının işleyişinin de benzer nedenlerden olumsuz etkilenmesi muhtemeldir (2). Bu nedenle, bu reseptörleri içeren fonksiyonel bozuklukların kuvvet üretme kapasitesini azaltabileceği ve bireyin maruz kaldığı kuvveti değerlendirme yeteneğini etkileyebileceği düşünülebilir (2,8).

Literatürde, propriyosepsiyonu farklı yönleriyle değerlendiren çeşitli testler tanımlanmıştır. Farklı soğuk modaliteler kullanılarak yapılan soğuk uygulama prosedürlerinin farklı testlerinin ve değerlendirmelerinin sonuçları arasında zayıf ilişki bulunmuştur. Soğuk uygulamanın propriyosepsiyon üzerindeki etki mekanizmasıyla ilgili yayınlanan sonuçlar sıklıkla çelişkilidir (9-15).

Soğuk uygulamanın omuz eklemine fonksiyonel performansı üzerindeki etkisini incelemek ve aynı zamanda kişiyi aktiviteye geri döndürmek için soğuk uygulama sonrası iyileşme süresini anlamak rehabilitasyon açısından oldukça önemlidir (1). Rehabilitasyonda yaygın kullanılan bir ajan olan soğuk uygulamanın eklem pozisyon hissine etkisinin bilinmesi, rehabilitasyon sürecinin daha sağlıklı ilerlemesine ve rehabilitasyon programının doğru planlanmasına destek olacaktır (16,17).

Çalışmanın amacı soğuk uygulamanın omuzda eklem pozisyon hissi ve maksimum istemli izometrik kas kuvveti üzerine etkisini incelemek ve bu etkinin deri sıcaklığındaki değişim ile ilişkisini araştırmaktır.

Çalışmanın ilk hipotezi, 'soğuk uygulamanın omuzda eklem pozisyon hissi ve maksimum istemli izometrik kas kuvveti üzerine etkisi vardır', ikincil hipotezi ise 'deri sıcaklığı ile omuz eklem pozisyon hissi ve maksimum istemli izometrik kas kuvveti arasında ilişki vardır' şeklindedir.

## 2. Gereç ve Yöntem

### 2.1. Araştırmanın Tipi

Bu çalışma kontrolsüz deneysel araştırma olarak planlandı. Veri toplama işlemi Ocak 2021- Haziran 2022 tarihleri arasında yapıldı. Çalışmada kullanılacak verilerin toplanabilmesi için Yoncalı Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi Başhekimliğinden izin alındı.

### 2.2. Araştırmanın Örneklemi

Çalışma için gereken örneklem büyüklüğü, birincil sonuç olarak daha önce yayımlanan bir çalışmanın omuz eksternal rotasyon maksimum istemli izometrik kontraksiyon değerlerinin ortalama farkı ( $\Delta$ ) ve ortak standart sapması ( $\sigma$ ) üzerindeki önemli farklılıklara göre güç analizi ile hesaplandı (3). G\*Power programı kullanılarak %95 güven (1- $\alpha$ ), %80 test gücü (1- $\beta$ ) ve  $d=0.5$  etki büyüklüğü bağımlı gruplarda t testi analizine göre alınması gereken örnek sayısı 33 olarak belirlendi. Vaka kayıpları olabileceği göz önünde bulundurularak 44 katılımcı çalışmaya dahil edildi. Araştırmaya katılmayı kabul eden katılımcılara çalışmaya başlamadan önce çalışmanın kapsamı açıklanarak, uygulama ile ilgili bilgi verildi.

### 2.3. Katılımcılar

Çalışmaya dahil edilecek kriterlerini karşılayan (18-24 yaş aralığındaki genç bireyler) ve gönüllü onam formunu imzalayan kişiler alındı. Katılımcılardan değerlendirmeyi etkileyecek bilinen üst ekstremite patolojisi olanlar (kas iskelet sistemi ve nöromusküler sistem patolojileri), daha önce omuz yaralanması geçirmiş olanlar (dislokasyon, subluksasyon, cerrahi veya aktif hareket sırasında ağrıya neden olan herhangi bir durum), soğuk uygulamaya kontraendikasyon kabul edilecek; lokal sıcak-soğuk duyarsızlığı/azalmış his, Raynaud fenomeni, soğuğa karşı alerjisi olanlar çalışmaya dahil edilmedi (16,18). Bilgiler katılımcılardan yüz yüze görüşme yöntemi ile alındı.

### 2.4. Veri Toplama Araçları

Çalışmamıza gönüllü olan katılımcıların onamları ve demografik bilgileri alındıktan sonra izometrik cihaz ile eklem pozisyon hissi ve kas kuvveti değerlendirilmesi her iki omuz için de yapıldı. Ölçümler tamamlandıktan sonra omuzun deri sıcaklığı ölçüldü ve 20 dakika soğuk uygulandı. Soğuk uygulama sonrasında tekrar deri sıcaklığı ölçüldü. Soğuk uygulamadan önceki ölçümler uygulama sonrası aynı sıra ile uygulandı. Uygulama diğer omuz için de tekrarlandı.

Deri sıcaklığı yapılan çalışmalarda geçerlilik ve güvenilirliği test edilmiş (19,20) Mastercool MSC52224-A (Mastercool Inc, Randolph, New Jersey) infrared termometre ile soğuk uygulama öncesi ve sonrasında ölçülüp kaydedildi.

Eklem pozisyon hissi CSMİ (Cybex) Humac Norm İzokinetik Test ve Egzersiz Sistemi cihazı ile değerlendirildi. Supin pozisyon değerlendirme sırasında omzun başka yönde hareketlerini kısıtlayacak değerlendirmemiz daha doğru olacağından katılımcı supin pozisyonda omuz 90° abduksiyonda, dirsek 90° fleksiyonda pozisyonlandı. Görsel ve işitsel girdileri elimine etmek adına katılımcının gözleri göz bandı ile kapatıldı, kulağına kulaklık ile dış ortamdan bireyi izole edecek ses şiddetinde ve çalışmacı tarafından belirlenen müzik verildi (14,15). 10/sn hızla 45° eksternal rotasyon-internal rotasyona pasif olarak getirildi. Bu işlem 10 tekrar ile pasif olarak yapıldı. Ardından katılımcıdan aktif olarak 2 hedef açığa da getirmesi istendi ve soğuk uygulama sonrasında da aynı işlemler sırasıyla tekrar edildikten sonra öncesi ve sonrası değerler kaydedildi (2).

CSMİ (Cybex) Humac Norm İzokinetik Test ve Egzersiz Sistemi cihazı ile katılımcı yine supin pozisyonda omuz 90° abduksiyonda, dirsek 90° fleksiyonda pozisyonlanarak 12 sn aralıklı 3 set şeklinde eksternal ve internal rotatörlerin kas kuvveti ölçülüp ortalama tork alındı. Bu ölçümler uygulanırken katılımcıya yapacağı uygulamalar kişiye farkındalık oluşturmaması açısından sözlü olarak anlatılıp yaptığı ilk uygulama çalışma için geçerli değer olarak kabul edildi (2).

Soğuk uygulama; önde akromion, yanda deltoid kası ve arkada spina skapulayı kapsayacak şekilde 2 adet soğuk paket (20x10) kullanılarak yapıldı. Uygulanan soğuk paketler kişiye rahatsızlık vermemesi için 1 kat pamuklu havluya sarıldı ve literatürde çoğunlukla bu süre tercih edildiği için 20 dk uygulandı. Soğuk uygulamanın bu süresi ve yöntemi güvenli olduğu ve fizyoterapi uygulamasında yaygın olarak kullanıldığı için seçildi (6,21,22).

## 2.5. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 26 vers (Statistical Package for the Social Sciences) analiz programı kullanıldı. Tanımlayıcı analizler, sayısal veriler için minimum- maksimum, 'Ortalama±Standart Sapma (X±SS)' ve ortanca (25-75 çeyrekler arası aralık) olarak verildi. Sayısal olmayan veriler için sayı (n) ve yüzde (%) değeri hesaplandı. Katılımcılardan edinilen verilerin normal dağılıma uygunluğu Skewness, Kurtosis ve Kolmogorov-Smirnov Testi ile değerlendirildi. Deri sıcaklığı ve eklem pozisyon hissi ön test-son test ölçümlerinde parametrik şartlar sağlandığından Bağımlı İki Örnek t Testi, maksimum istemli izometrik kas kuvveti ön test-son test ölçümlerinde ise parametrik koşullar sağlanmadığından Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05 olarak kabul edildi. Uygulama öncesi ve sonrasında deri sıcaklığı ve eklem pozisyon hissi arasındaki ilişki Pearson Korelasyon katsayısı ile deri sıcaklığı ve maksimum istemli izometrik kas kuvveti arasında ilişki ise Spearman Korelasyon katsayısı ile incelendi. Korelasyon katsayısı; 0-0,25 arasında ise 'çok zayıf', 0,26-0,49 arasında ise 'zayıf', 0,25-0,69 arasında ise 'orta', 0,70-0,89 arasında ise 'yüksek', 0,90-1,00 arasında ise 'çok yüksek' ilişki olarak yorumlandı (23).

## 2.6. Araştırmanın Etik Yönü

Çalışma Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul tarafından 22.12.2020 tarihinde 2020/18-03 sayılı Etik Kurul kararıyla onaylandı. Çalışmaya dahil edime kriterlerini karşılayan ve gönüllü onam formunu imzalayan kişiler alındı.

## 3. Bulgular

Çalışmaya yaş ortalaması 22,25±0,943 (21-24 yıl) olan 44 kişi dahil edildi. Katılımcıların 26'sı kadın, 18'i ise erkekti (Tablo 1).

**Tablo 1. Katılımcılara Ait Demografik Verilerin Tanımlayıcı Özellikleri**

n=44	X	SS	Min	Max
Yaş (yıl)	22,25	0,943	21	24
Boy (cm)	169,89	8,41	154	190
Kilo (kg)	66,05	13,881	45	107
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	22,72	3,40	15,94	30,45
Cinsiyet	n	%		
Kadın	26	59,1		
Erkek	18	40,9		
Dominant Kol				
Sağ	39	88,6		
Sol	5	11,4		

Frekans Analizi, n: Katılımcı sayısı, min: Minimum, max: Maksimum, x: Ortalama, ss: Standart sapma, %: Yüzde, cm: Santimetre, kg: Kilogram, BKİ: Beden Kütle İndeksi, kg/m<sup>2</sup>: kilogram/metrekaare

Katılımcıların omuz bölgesi deri sıcaklığının soğuk uygulama sonrasında her iki tarafta da anlamlı olarak azaldığı bulundu (dominant; t=46,32; p<0,001; nondominant; t=40,22; p<0,001) (Tablo 2). Soğuk uygulama öncesi ve sonrası eklem pozisyon hissi ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde ise; dominant ekstremite internal rotasyon eklem pozisyon hissinde anlamlı bir azalma olduğu görüldü (t=2,12; p=0,040). Nondominant ekstremite internal rotasyon (t=1,49; p=0,144) ve her iki ekstremite eksternal rotasyon eklem pozisyonunda hissinde (dominant; t=0,84; p=0,401; nondominant; t=0,41; p=0,687) fark bulunmadı (Tablo 2).

Katılımcıların omuz bölgesi deri sıcaklığının soğuk uygulama sonrasında her iki tarafta da anlamlı olarak azaldığı bulundu (dominant; t=46,32; p<0,001; nondominant; t=40,22; p<0,001) (Tablo 2). Soğuk uygulama öncesi ve sonrası eklem pozisyon hissi ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde ise; dominant ekstremite internal rotasyon eklem pozisyon hissinde anlamlı bir azalma olduğu görüldü (t=2,12; p=0,040). Nondominant ekstremite internal rotasyon (t=1,49; p=0,144) ve her iki ekstremite eksternal rotasyon eklem pozisyonunda hissinde (dominant; t=0,84; p=0,401; nondominant; t=0,41; p=0,687) fark bulunmadı (Tablo 2).

Katılımcıların internal rotasyon maksimum istemli izometrik kas kuvveti ölçümlerinde soğuk uygulama sonrasında nondomiant olan ekstremitede anlamlı bir azalma olduğu görüldü (z=1,962 p=0,050). Dominant ekstremite internal rotasyon (z=1,144 p=0,0253). ve her iki ekstremite eksternal rotasyon maksimum istemli izometrik kas kuvveti ölçümlerinde (dominant; z=0,269; p=0,788; nondominant; z=1,117; p=0,264) fark bulunmadı (Tablo 3).

**Tablo 2. Katılımcıların Soğuk Uygulama Öncesi ve Sonrası Deri Sıcaklığı ve Eklem Pozisyon Hissi ÖLçüm Sonuçları**

Deri Sıcaklığı (°C)		X	SS	MD	%95 CI	t	p
<b>Dominant Omuz</b>	Uygulama Öncesi	33,65	0,79	11,29	10,80- 11,78	46,32	<0,001
	Uygulama Sonrası	22,36	1,51				
<b>Nondominant Omuz</b>	Uygulama Öncesi	33,63	0,82	11,13	10,57- 11,69	40,22	<0,001
	Uygulama Sonrası	22,50	1,88				
<b>Eklem Pozisyon Hissi (°)</b>							
<b>External Rotasyon Dominant</b>	Uygulama Öncesi	60,36	9,79	1,21	-1,66-4,07	0,84	0,401
	Uygulama Sonrası	59,16	9,54				
<b>External Rotasyon Nondominant</b>	Uygulama Öncesi	62,96	9,71	0,64	-2,52-3,80	0,41	0,687
	Uygulama Sonrası	62,32	7,59				
<b>İnternal Rotasyon Dominant</b>	Uygulama Öncesi	58,71	9,14	3,55	0,17-6,92	2,12	0,040
	Uygulama Sonrası	55,16	9,24				
<b>İnternal Rotasyon Nondominant</b>	Uygulama Öncesi	59,25	9,14	2,05	-0,73-4,82	1,49	0,144
	Uygulama Öncesi	57,20	10,38				

t: Bağımlı iki örnek t testi, X: ortalama, SS : standart sapma, MD: Ortalama farkı, %95 CI: %95 güven aralığı, p: Anlamlılık Düzeyi; p<0,05, ° : derece, °C : Santigrad derece.

**Tablo 3. Katılımcıların Soğuk Uygulama Öncesi ve Sonrası Maksimum İstemli İzometrik Kas Kuvveti ÖLçüm Sonuçları**

Maksimum İstemli İzometrik Kas Kuvveti		Ortanca	Çeyrekler Aralığı (25-75)	z	p
<b>External Rotasyon Dominant</b>	Uygulama Öncesi	35,45	(9,37-80,05)	-0,269	0,788
	Uygulama Sonrası	43,10	(12,57-89,70)		
<b>External Rotasyon Nondominant</b>	Uygulama Öncesi	43,60	(10,85-71,45)	-1,117	0,264
	Uygulama Sonrası	47,50	(15,00-85,80)		
<b>İnternal Rotasyon Dominant</b>	Uygulama Öncesi	39,30	(17,30-79,80)	-1,144	0,253
	Uygulama Sonrası	52,65	(16,47-83,02)		
<b>İnternal Rotasyon Nondominant</b>	Uygulama Öncesi	43,10	(25,47-71,12)	-1,962	0,050
	Uygulama Sonrası	46,60	(30,25-91,52)		

z: Wilcoxon Sıralı İşaretler testi, p: Anlamlılık Düzeyi; p<0,05

Deri sıcaklığı ile eklem pozisyon hissi ölçümleri arasındaki ilişki incelendiğinde her iki ekstremitede de (dominant;  $r=0,024$ ;  $p=0,878$ ; nondominant;  $r=0,035$ ;  $p=0,820$ ) anlamlı ilişki bulunmadı (Tablo 4).

Uygulama sonrasında nondominant ekstremitede internal ( $r=-0,581$ ,  $p=0,001$ ) ve eksternal ( $r=-0,583$ ,  $p=0,001$ ) rotasyon maksimum istemli kas kuvveti ile deri sıcaklığı arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki bulundu. Uygulama öncesinde her iki ekstremitede ekstremitede internal (dominant;  $r=-0,035$ ;  $p=0,821$ ; nondominant;  $r=0,005$ ;  $p=0,976$ ) ve eksternal rotasyon (dominant;  $r=-0,009$ ;  $p=0,951$ ; nondominant;  $r=-0,001$ ;  $p=0,993$ ) maksimum istemli kas kuvveti ile deri sıcaklığı arasında ilişki bulunmadı (Tablo 5).

#### 4. Tartışma

Bu çalışma, soğuk uygulamanın omuzda eklem pozisyon hissi ve istemli maksimum izometrik kas kuvveti üzerine etkisini ve bu etkinin deri sıcaklığındaki değişim ile ilişkisini araştırmak amacıyla planlandı. Çalışmanın sonucunda soğuk uygulamanın deri sıcaklığı, nondominant extremitte internal rotasyon istemli maksimum izometrik kas kuvveti ve dominant ekstremite internal rotasyon eklem pozisyon hissi

üzerinde anlamlı etkisi bulundu. Deri sıcaklığı ve eklem pozisyon hissi arasındaki ilişki incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmazken, deri sıcaklığı ve maksimum istemli izometrik kas kuvveti arasında, uygulama sonrası nondominant ekstremitede eksternal ve internal rotasyonda anlamlı bir ilişki bulundu.

Furmanek ve ark. (5) yaptıkları sistematik derlemede ise genç yetişkin sağlıklı insanlarda soğuk uygulamanın denge, eklem pozisyon hissi, kinestezi ve kuvvet hissi üzerine etkilerini incelemişlerdir. 11 çalışmadan sadece 2 tanesinde soğuk uygulamanın omuz eklemi üzerine etkisi incelenmiştir (9,15). İncelenen 11 çalışmanın 4'ü kriyoterapinin eklem pozisyon hissini olumsuz yönde etkilediğini ortaya koyarken [ayak bileği/soğuk daldırma (10), diz/cold pack (14), dominant diz/ cold pack (13), dominant diz/ parçalı buz torbası (25)], 7'si ise kriyoterapinin eklem pozisyon hissini etkilemediğini göstermiştir [dominant omuz/ cold pack (15), dominant omuz/buz küpü (9), ayak bileği/ soğuk daldırma (11), diz/ice pack (12), diz/buz küpü (27), dominant ayak bileği/ soğuk daldırma (26), dominant diz / soğuk daldırma (16)]. Çalışmada ayrıca eklem pozisyon hissini propriosepsiyon sisteminin en sık araştırılan yönü olduğu da belirtilmiştir (5).

**Tablo 4. Katılımcıların Deri Sıcaklığı ve Eklem Pozisyon Hissine Ait Bulgular Arasındaki İlişki**

Deri Sıcaklığı (°C)		Eklem pozisyon hissi (°)			
		External Rotasyon		Internal Rotasyon	
n=44		r	p	r	p
Uygulama Öncesi	Dominant	0,059	0,702	-0,054	0,729
	Nondominant	-0,145	0,347	-0,141	0,360
Uygulama Sonrası	Dominant	0,007	0,964	0,024	0,878
	Nondominant	0,015	0,923	-0,035	0,820

r: Pearson Korelasyon katsayısı, p: Anlamlılık Düzeyi; p&lt;0,05,

**Tablo 5. Katılımcıların Deri Sıcaklığı ve Maksimum İstemli İzometrik Kas Kuvvetine Ait Bulgular Arasındaki İlişki**

Deri Sıcaklığı (°C)		Maksimum İstemli İzometrik Kas Kuvveti			
		External Rotasyon		Internal Rotasyon	
n=44		r	p	r	p
Uygulama Öncesi	Dominant	-0,009	0,951	-0,035	0,821
	Nondominant	-0,001	0,993	0,005	0,976
Uygulama Sonrası	Dominant	-0,255	0,095	-0,216	0,158
	Nondominant	-0,583	0,001	-0,581	0,001

r: Spearman Korelasyon katsayısı, p: Anlamlılık Düzeyi; p&lt;0,05.

Çalışmamızda omuz eklemine soğuk uygulamanın eklem pozisyon hissinde etkisini ölçtüğümüz verilerde yalnızca dominant ekstremitede internal rotasyonda anlamlı değişiklik gözlemlendi. Soğuk uygulama her zaman cilt sıcaklığını düşürür ancak eklem pozisyon hissinde belirleyici olan derin dokularda sıcaklığın azalabilmesi için uygulama süresinin daha uzun olması gerekebilir. Osbahr ve ark. hedef dokunun sıcaklık değişim hızının yalnızca doku derinliğine ve yüzey soğutma süresine değil, aynı zamanda deri altındaki dokuların viskozitesine ve gözlenen kan akışına da bağlı olduğu sonucuna varan çalışmaların olduğunu bildirmişlerdir (28).

Ozman ve ark. (12) farklı derecelerde değerlendirilen eklemlerde eklem pozisyon hissinde kanıt niteliği taşımasa da meydana gelebilen küçük farklılıkların hareketin farklı noktalarında eklemlerdeki ve kaslardaki farklı reseptör türlerinin stimüle edilmesinden kaynaklı olabileceğini belirtmiştir. Eklem reseptörleri hareket açıklığının tamamlandığı noktalarda aktifken; kaslardaki reseptörler hareketin ortasında daha aktiftir. İkinci bir ihtimal olarak da; kasların, farklı esneme türlerine duyarlı birden fazla tip afferent reseptör içerdiğini belirtmişlerdir. Birincil iğ sonlanmaları, hareketin hızıyla artan pasif kas gerilimine karşı yüksek bir duyarlılığa sahiptir, ancak pasif kısılmaya karşı herhangi bir duyarlılık göstermez. İkincil kas içiği uçları, birincil uçlara benzer bir duyarlılığa sahiptir, ancak daha düşük bir deşarj seviyesindedir. Bu nedenle birincil ve ikincil kas uçları bu çalışmanın baskın kas alıcılarıdır, çok benzer roller oynarlar ve hareket yeniden üretiminde ayırt edilemezler hipotezini öne sürmüşlerdir (12). Çalışmamızda aktif ve pasif hareket içeren ölçümler yaptığımız ve soğuk uygulamayı daha çok eklemi kapsayacak şekilde uyguladığımız için anlamlı fark çıkan ölçümlerin nispeten

az olmasını bu hipoteze bağlayabiliriz. Omuz eklemi çevresinde birçok kas grubunun yer alması ve soğuk uygulamanın kasların hepsini kapsamaması nedeniyle eklem pozisyon hissinde fark bulunmamış olabilir.

Houten ve Cooper'ın (24) 18 sağlıklı üniversite spor takımı öğrencisi üzerinde yaptığı çalışmada soğuk uygulamanın ayak bileği eklemi pozisyon hissi üzerine etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak soğuk uygulamasından sonra eklem pozisyon hissi ve statik denge testi değişkenleri için anlamlı bir fark bulunmamıştır. Soğuk uygulamanın propriosepsiyon üzerindeki etkisinin; kullanılan soğutma yöntemine, uygulanan zaman dilimine, uygulanan eklemlere ve soğukun penetrasyon derinliğine bağlı olduğunu ve bu parametreleri birbirleriyle doğrudan karşılaştırabilmek için de daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir. Houten ve Cooper çalışmaları sonucunda, farklı eklemlerdeki mekanoreseptörlerin derinliği ve incelenen farklı soğutma uygulamalarının penetrasyon derinliğinin önemini vurgulamıştır (24). Ayak bileği eklemi kapsülü çoğu eklemden daha yüzeyseldir bu sebeple de eklem reseptörleri yüzeysel bir kriyoterapi uygulamasından daha fazla etkilenebilir. Omuz eklemine gerek kas doku gerek bağ doku yoğunluğu sebebiyle ayak bileği gibi eklem kapsülü yüzeye yakın olan eklemlere göre yüzeysel bir soğutma ajanı ile tam anlamıyla tüm dokulara gerekli soğumayı sağlamak daha zor olabilir. Bu nedenle soğuk uygulamanın çeşidi kadar uygulama yapılan dokuların farklılığı da çalışmalarda çelişkili sonuçların nedeni olabilir. Omuz eklemi gibi kas ve bağ dokusunun yoğun olduğu bölgelerde yeterli soğumanın sağlanabilmesi için uygulama süresi daha uzun olabilir.

Torres ve ark. (2) kriyoterapinin omuz propriosepsiyonuna eklem pozisyon hissi, kuvvet hissi, pasif hareket tespit etme eşiği ve maksimum kuvvet hissi ile ilgili etkisini analiz etmek için planladığı çalışmalarında omuz eklemine soğuk uygulama yapılmasının eklem pozisyon hissi ve pasif hareket algılama hissinin azalttığı için kas kuvvetini olumsuz yönde etkileyeceği ve omuz propriosepsiyonunu bozacağı kanısına varmıştır. Bu çalışmada diğerlerine benzer şekilde, sinir iletim hızının etkilenmesinin, kas içiğinin viskoelastik yapısının etkilenmesinin ve cinsiyetler arası fizyolojik farkların sonuçlar üzerindeki etkisinin belirleyici olduğunu bildirmişlerdir (2).

Torres ve ark.'nın (2) bulduğu sonuçların aksine, Marouvo ve ark. (18) yaptıkları çalışmada soğuk uygulamanın badminton oyuncularında omuz eklem pozisyon hissi ve kuvvet hissinin değerlendirilmiş ve müdahaleden sonra ve takip eden 30 dakika boyunca eklem pozisyonu ve kuvvet duyularında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Soğuk uygulamadan sonra, sporcuların hemen badminton antrenmanına dönmesinin engelleyen propriosepsiyon eksikliği ile ilişkili yaralanma riskinde artış olmadığı sonucuna varmışlardır (18). Torres ve ark.'nın yaptıkları çalışmada sadece kadınların olması, Marouvo ve ark.'nın yaptıkları çalışmada sporcuların olması farklı sonuçlara neden olmuş olabilir. Bu nedenle soğuk uygulamanın farklı popülasyonlardaki etkilerinin de incelenmesi gerekmektedir.

#### 4.1. Sınırlılıklar

Katılımcıların medikal geçmişi sorgulanırken yüz yüze görüşme yöntemi ile bilgi toplandı. Genel sağlık

kontrolü yapılması ve kişinin tüm medikal geçmişinin görüntülenebileceği bir sistemle kontrollerin yapılması çalışmanın kalitesini artırır ve katılımcı beyanındaki bir hatanın çalışma sonuçlarımızı etkilemesi ihtimalini düşürürdü.

Boy, kilo ve beden kütle indeksi değerlendirmeleri yapmamıza rağmen kadın erkek arası yağ doku oranı farklılığı ve hemcinsler arası beden kütle indeksi oranına göre de ölçüm yapılan bölgede yağ doku yoğunluğunun farklı olmasının soğuk geçirgenliğini etkilemesi nedeniyle skinfold ile yağ doku ölçümü de değerlendirmemize eklenebilirdi.

İzokinetik test ve egzersizlerin güvenilirliği için katılımcının uyumu gereklidir. Katılımcının sisteme uyumunun arttırılması için gerekli olan eklem pozisyon hissi değerlendirmesi ve kas kuvveti değerlendirmesindeki protokollerin belirsiz ve farklı olması da literatürde çelişkili sonuçlar olmasına neden olmuş olabilir.

Grupların herhangi bir değerlendirme yapılmadan dominant ve nondominant olarak ayrılması, grupların homojen dağılımını etkilemiş olabilir. Çalışmanın kontrol grubu içermemesi ve kör tasarımda olmaması da bir diğer sınırlılık olarak sayılabilir.

## 5. Sonuç ve Öneriler

Soğuk uygulamanın dominant ekstremiten internal rotasyon eklem pozisyon hissi üzerinde anlamlı etkisi olmuştur. Propriosepsiyon değerlendirmesinin bir başka parametresi olan istemli maksimum izometrik kas kuvveti ölçümünde ise nondominant ekstremiten internal rotasyon istemli maksimum izometrik kas kuvveti azalmıştır. Bu sonuçlar dominant/nondominant ekstremiten bilgisinin katılımcılardan sözel olarak alınmış olması herhangi bir değerlendirme yapılmamış olmasından kaynaklanmış olabilir. Yapılacak çalışmalarda, soğuk uygulamanın farklı dokulardaki etkilerinin ve farklı dokulardaki uygulama sürelerinin de araştırılması önerilmektedir. Ayrıca farklı popülasyonlardaki (kadın/erkek, sporcu/sedanter vb.) etkilerinin de incelenmesi gerekmektedir.

## 6. Alana Katkı

Sonuç olarak, soğuk uygulamanın propriosepsiyon üzerine etkilerini inceleyen çalışmaların çoğunluğunun alt ekstremiteler üzerinde yapılmış olması, özellikle omuz üzerine etkilerini inceleyen çalışmaların oldukça az sayıda olması ve sonuçların çelişkili olması nedeniyle çalışmamız literatüre önemli katkı sağlamıştır. Gelecekte soğuk uygulamanın propriosepsiyon üzerine etkileri incelenirken değerlendirilmesi gereken parametreler ve objektif ölçüm yöntemleri ile ilgili daha fazla çalışmalara yer verilmelidir. Soğuk uygulamanın süresi, uygulama yapılan bölge ve uygulama şekli, tekrarlı ölçüm protokolleri gibi parametrelerde ortak fikir birliğinin sağlanması, soğuk uygulamanın propriosepsiyon üzerinde etkilerinin olup olmadığı ve bu etkilerin ne kadar sürdüğü hakkında daha detaylı bilgiler verecektir. Soğuk uygulamanın çeşidi kadar uygulama yapılan dokuların farklılığı da çalışmalardaki çelişkili sonuçlara neden olabilir. Omuz eklemi gibi kas ve bağ dokusunun yoğun olduğu bölgelerde yeterli soğumanın sağlanabilmesi için uygulama süresi daha uzun olabilir.

## Çıkar Çatışması

Bu makalede herhangi bir nakdi/aynı yardım alınmamıştır. Herhangi bir kişi ve/veya kurum ile ilgili çıkar çatışması yoktur.

## Yazarlık Katkısı

**Fikir/Kavram:** ZY, Mİ; **Tasarım:** ZY, Mİ; **Denetleme:** Mİ; **Kaynak ve Fon Sağlama:** Mİ; **Malzemeler:** ZY; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** ZY; **Analiz/Yorum:** ZY, Mİ; **Literatür Taraması:** ZY, Mİ; **Makale Yazımı:** ZY, Mİ; **Eleştirel İnceleme:** Mİ.

## Kaynaklar

1. Solanki Varsha, Oberoi M, Krishnanand V. Effect Of Cryotherapy On Functional Performance Of Shoulder. International Journal of Physiotherapy and Research. 2017 Jul 20;5(4):2194–7.
2. Torres R, Silva F, Pedrosa V, Ferreira J, Lopes A. The Acute Effect of Cryotherapy on Muscle Strength and Shoulder Proprioception. J Sport Rehabil. 2017 Nov;26(6):497–506.
3. Proske Uwe. The role of muscle proprioceptors in human limb position sense: a hypothesis. J Anat [Internet]. 2015 Aug 1;227(2):178–83. Available from: <https://doi.org/10.1111/joa.12289>
4. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. J Athl Train. 2002;37(1):1.
5. Furmanek MP, Słomka K, Juras G. The Effects of Cryotherapy on Proprioception System. Biomed Res Int. 2014;2014:1–14.
6. Bleakley CM, Davison GW. What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery? A systematic review. Br J Sports Med. 2010 Mar 1;44(3):179–87.
7. Costello JT, Donnelly AE. Cryotherapy and joint position sense in healthy participants: a systematic review. J Athl Train. 2010;45(3):306–16.
8. Rubley MD, Denegar CR, Buckley WE, Newell KM. Cryotherapy, sensation, and isometric-force variability. J Athl Train. 2003;38(2):113.
9. Dover G, Powers ME. Cryotherapy does not impair shoulder joint position sense<sup>1</sup>No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the author(s) or upon any organization with which the author(s) is/are associated. Arch Phys Med Rehabil. 2004 Aug;85(8):1241–6.
10. Hopper D, Whittington D, Chartier JD. Does ice immersion influence ankle joint position sense? Physiotherapy Research International. 1997 Nov;2(4):223–36.
11. LaRiviere J, Osternig LR. The Effect of Ice immersion on Joint Position Sense. J Sport Rehabil. 1994 Feb;3(1):58–67.
12. Ozmun JC, Thieme HA, Ingersoll CD, Knight KL. Cooling does not affect knee proprioception. J Athl Train. 1996 Jan;31(1):8–11.
13. Surenkok O, Aytar A, Tüzün EH, Akman MN. Cryotherapy impairs knee joint position sense and balance. Isokinet Exerc Sci. 2008 Mar 7;16(1):69–73.
14. Uchio Y, Ochi M, Fujihara A, Adachi N, Iwasa J, Sakai Y. Cryotherapy influences joint laxity and position sense of the healthy knee joint. Arch Phys Med Rehabil. 2003 Jan;84(1):131–5.
15. Wassinger CA, Myers JB, Gatti JM, Conley KM, Lephart SM. Proprioception and throwing accuracy in the dominant shoulder after cryotherapy. J Athl Train. 2007;42(1):84–9.
16. Costello JT, Algar LA, Donnelly AE. Effects of whole-body cryotherapy (–110 °C) on proprioception and indices of muscle damage. Scand J Med Sci Sports. 2012 Apr;22(2):190–8.

17. Furmanek MP, Słomka KJ, Sobiesiak A, Rzepko M, Juras G. The Effects of Cryotherapy on Knee Joint Position Sense and Force Production Sense in Healthy Individuals. *J Hum Kinet.* 2018 Mar 23;61(1):39–51.
18. Marouvo J, Tavares N, Dias G, Castro MA. The Effect of Ice on Shoulder Proprioception in Badminton Athletes. *Eur J Investig Health Psychol Educ.* 2023 Mar 21;13(3):671–83.
19. Mufti A, Coutts P, Sibbald RG. Validation of Commercially Available Infrared Thermometers for Measuring Skin Surface Temperature Associated with Deep and Surrounding Wound Infection. *Adv Skin Wound Care.* 2015 Jan;28(1):11–6.
20. Mufti A, Somayaji R, Coutts P, Sibbald RG. Infrared Skin Thermometry: Validating and Comparing Techniques to Detect Periwound Skin Infection. *Adv Skin Wound Care.* 2018 Jan;31(1):607–11.
21. Dykstra JH, Hill HM, Miller MG, Cheatham CC, Michael TJ, Baker RJ. Comparisons of Cubed Ice, Crushed Ice, and Wetted Ice on Intramuscular and Surface Temperature Changes. *J Athl Train.* 2009 Mar 1;44(2):136–41.
22. Guaratini IM, Andrade RP, Schwartz J, Figueiredo R. The Influence of Cold in Proprioception of the Normal Knee Joint. In: *ISBS-Conference Proceedings Archive.* 2000.
23. Cohen J. CHAPTER 4 - Differences between Correlation Coefficients. In: Cohen J, editor. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* [Internet]. Academic Press; 1977. p. 109–43. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780121790608500098>
24. Houten D, Cooper D. How does cryotherapy effect ankle proprioception in healthy individuals? *Somatosens Mot Res.* 2017 Jul 3;34(3):158–71.
25. Oliveira R, Ribeiro F, Oliveira J. Cryotherapy Impairs Knee Joint Position Sense. *Int J Sports Med.* 2010 Mar 17;31(03):198–201.
26. Khanmohammadi R, Someh M, Ghafarinejad F. The Effect of Cryotherapy on the Normal Ankle Joint Position Sense. *Asian J Sports Med.* 2011 Jun 1;2(2).
27. Hart JM, Leonard JL, Ingersoll CD. Single-Leg Landing Strategy after Knee-Joint Cryotherapy. *J Sport Rehabil.* 2005 Nov;14(4):313–20.
28. Osbahr DC, Cawley PW, Speer KP. The effect of continuous cryotherapy on glenohumeral joint and subacromial space temperatures in the postoperative shoulder. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* 2002 Sep;18(7):748–54.