

Isınma ve Germe Egzersizlerinin Proprioepsiyon ve Denge Üzerine Etkisi*

The Effects of Warm Ups and Stretching Exercises on Balance and Proprioception

Mehmet Mesut Çelebi¹, Ali Murat Zergeroğlu¹

¹ Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı

* Bu derleme ısınma ve germe egzersizlerinin proprioepsiyon üzerine etkisi isimli uzmanlık tezinden yararlanılarak yazılmıştır

Sportif aktivitelere katılımın artması ile birlikte bireyin sağlık ve fiziksel uygunluğu gelişirken, spor yaralanmaları sayısında artış meydana gelmektedir. Spor yaralanmalarının önlenmesi çabalarının içerisinde ısınma ve soğuma, esneklik egzersizleri, koordinasyon, denge ve proprioseptif çalışmalar önemli yer tutmaktadır. Isınma ve germe egzersizleri tarihsel olarak rutin hale gelmeye başlamıştır. Son yıllarda proprioepsiyonun önemi anlaşılmış ve bu konuda yapılan araştırmalar artmış olmasına rağmen, denge ve proprioepsiyona etki eden mekanizmalar üzerine yapılan araştırmalar yetersizdir. Isınma ve germe egzersizlerinin denge ve proprioepsiyona etki etmesi olası parametreler arasındadır. Bu derlemenin amacı, ısınma ve germe egzersizlerinin denge ve proprioepsiyona olan etkisine ilişkin literatürü incelemektir. Çalışma yapıldıkça ısınma, germe, proprioepsiyon ve denge kelimeleri girilerek literatür taranmıştır.

Çalışmalara bakıldığında ısınmanın genel olarak dengeye olumlu katkı sağladığını, germe egzersizlerinin de dengeyi düzelttiği söylenebilir. Bununla birlikte bazı çalışmalarda germinin dengeyi bozduğu veya denge üzerinde etkisinin olmadığı görülmüştür. Germe egzersizlerinin proprioepsiyon üzerindeki etkilerine bakıldığında birçok çalışmada genel olarak germinin proprioepsiyonu olumlu etkilediği, bazı çalışmalar da ise proprioepsiyon ve eklem pozisyon hissi üzerinde etkisi olmadığı belirtilmektedir. Isınmanın da proprioepsiyonu olumlu etkilediğine dair çalışmalar bulunmaktadır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda genel olarak spor sahalarında uygulanan germe sürelerinin kullanılması daha uygun olacaktır. Çalışmalar dizayn edilirken germe sürelerinin, sporcuların ısınırken uyguladıkları germe sürelerine benzer süreler kullanılması, ayrıca çalışmaların kontrollü ve randomize olarak dizayn edilmeleri, farklı yaş gruplarının birbiriyle karşılaştırılması ve farklı fiziksel uygunluktaki gruplar arasında karşılaştırma yapılması uygun olacaktır.

Anahtar sözcükler: Isınma, Germe, Denge, proprioepsiyon

Different studies suggest that people who participate physical activity have beneficial effect on their health and physical condition but also participation physical activity carries certain risk for sports injuries. It is essential to participate warm up, cooling down, stretching, balance, coordination and proprioception exercises for prevention of sports injuries. The warm-up and stretching exercises have become historically routine. Recently importance of proprioception is understanding although there were not enough studies on underlying mechanism of proprioception and balance. Warm up and stretching exercises are possible parameters affecting balance and proprioception. The purpose of present review is to analyze the effect of warm up and stretching exercise on balance and proprioception.

For this review, the pubmed database was searched using terms warm up, stretching, balance and proprioception. In the literature generally warm up and stretching have positive effect on balance and proprioception. Few studies showed that warm up and stretching have no effect or negative effect on balance and proprioception. In the studies to be performed afterwards, usage of shorter periods of stretching applied in the sports fields will be more appropriate. While designing the studies, it will be proper to use stretching times similar to stretching times applied by the athletes while warming up additional to designing of the activities in a controlled and randomized manner, comparison of different age groups to each other and performing also a comparison among the groups with different physical fitness conditions.

Key Words: Warm Up, Balance, Stretching, Proprioception

Geliş Tarihi : • Kabul Tarihi:

İletişim

Uzm. Dr. Mehmet Mesut Çelebi

E-posta: drmesutcelebi@gmail.com

Tel: 0312 562 22 80

Faks: 0312 562 20 01

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı
06590 Cebeci

Sportif aktivitelere katılımın artması ile birlikte bireyin sağlık ve fiziksel uygunluğu gelişirken spor yaralanmaları sayısında artış meydana gelmektedir. Spor yaralanmalarının önlenmesi çabalarının içerisinde ısınma ve soğuma, esneklik egzersizleri, koordinasyon, denge ve proprioseptif çalışmalar önemli yer tutmaktadır. Isınma ve germe egzersizleri tarihsel olarak rutin hale gelmeye başlamıştır. Isınma, asıl sportif faaliyetten önce yapılan daha düşük şiddetteki bir dizi hareketi ifade eder (1-3). Amaç, sportif performansını arttırmak ve yaralanma olasılığını azaltmaktır.

Germe egzersizleri antrenman ve müsabakadaki ısınma ve soğuma egzersizlerinin bir parçasıdır. Dört temel germe türü ve çok sayıda alt tipi mevcuttur. Statik germe, kasları belli bir noktaya gerdikten sonra, o noktada belli bir süre tutarak yapılan egzersiz türüdür, genellikle 10-30 saniye tutulur. Statik germe aktif germe, pasif germe ve izometrik germe olmak üzere üç alt gruba ayrılır. Balistik germe, vücudun kendi ağırlığı kullanılarak eklem hareket açıklığının normal sınırlarını zorlayan, yaylanma biçiminde yapılan germe egzersizleridir. Kas lifleri mümkün olduğu kadar gerilmiş durumda iken yaylanma biçiminde kontraksiyon yaptırılması esasına dayanır. Dinamik germe, vücudun kendi ağırlığı kullanılarak normal eklem hareket açıklığına kontrollü biçimde ulaşılan germe tipidir. Balistik germeden farklı olarak dinamik germede eklem hareket açıklığının normal sınırları zorlanmaz ve yaylanma tarzı hareketler yerine kontrollü germe hareketleri vardır. Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon (PNF) germe, kas gruplarının nöromusküler verimliliğini arttırmak için geliştirilmiş çok özel hareket kombinasyonlarıdır.

Propriosepsiyon santral sinir sistemine mekanoreseptör olarak adlandırılan spesifik sinir uçlarından gelen uyarının tümüdür (4). Somatik duyarlar, vücuttan duysal bilgileri toplayan sinirsel mekanizmaları oluştururlar. Proprioseptif duyarlar somatik duyarlar içerisinde sınıflanan ve vücudun fiziksel

durumu ile ilgili olanlardır. Bunlar, durum bildiren duyarlar, tendon ve kas duyarıdır (4,5).

Isınma ve germe egzersizlerinin sportif performansı arttırmadaki rolleri hala tartışmalıdır. Isınma içerisindeki germe kısmı genel olarak statik germedir. Statik germe, bazı durumlarda, yavaş hızdaki egzantrik kasılmalar ve daha uzun süreli kasılmalarda fayda sağlayabilir. Dinamik germede, özellikle de dinamik germenin süresi uzarsa ya herhangi bir etkisinin olmadığı ya da performansı artırabileceği gösterilmiştir. Ayrıca ısınma ve germenin denge ve propriosepsiyon üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalara bakıldığında farklı sonuçlar görülmektedir (6). Bu derlemenin amacı, ısınma ve germe egzersizlerinin denge ve propriosepsiyona olan etkisine ilişkin literatürü incelemektir.

Isınma Egzersizleri

Isınma egzersizleri kişiyi sportif faaliyete hazırlayan düşük şiddetteki egzersizlerdir (1). Sportif aktiviteden önce yapılan ısınmanın amacı performansı en uygun hale getirmektir. Isınma periyodu içinde submaksimal aerobik aktivite, germe ve spora spesifik bir dizi hareket yer almaktadır. Germe kısmı genellikle statik germe içerir (6). Isınmanın amacı kasların, kanın ve bağ dokusunun sıcaklığını arttırarak performansı yükseltmek ve yumuşak doku yaralanmalarını önlemektir (1,7). Isınmanın yaralanma riskini azalttığına sporcular, antrenörler ve hekimler tarafından yaygın bir şekilde inanıldığı halde, bu kesin olarak gösterilememiştir (8,9).

Isınma hareketlerinin yapılmasıyla kasın viskozitesi azalır ve böylece mekanik verim artar, elastikiyeti ve kasılma hızı artar, koordinasyon düzelir, damar yatağındaki direnç azalır, sinir ileti hızı artar ve kasa gelen oksijen miktarı çoğalır. Kasların ısınması kasın gerilmesine karşı gama sinir liflerinin aktivitesini ve kas içicilerinin duyarlılığını azaltarak kasın gevşemesine yardımcı olur, metabolik hız yükselir ve bunun sonucu olarak kas daha güçlü, daha verimli iş yapabilme özelliğini kazanır

(1,7,9-12). Isınmayla vücut sıcaklığı (rektal 1 °C ile 2 °C) ve kas sıcaklığı (2-3 °C) arttırılır (1,2). Isınma etkisinin kas-tendon ünitesinin innervasyonu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (1). Sıcaklığın artmasına bağlı olarak nöromusküler sistemin daha verimli hale gelmesi sonucu, denge veriminin arttığına inanılır (13). Vücut ısısındaki her 1 °C'lik yükselme bacak gücündeki %4'lük bir iyileşmeden sorumlu olabilir (14).

Spor amaçlı 3 ana tip ısınma vardır: pasif, genel ve spesifik ısınma. Isınma periyodu içerisinde genellikle esneklik egzersizleri de yer alır (2,7,9). Pasif ısınma hot pack, ısıtıcı, pomat veya masaj gibi dış ajanlarla sıcaklığı yükseltmektedir. Bu tür ısınma vücutta anlamlı değişiklikler oluşturmaz. Genel ısınma bazı hareketleri içerir, fakat direkt olarak aktivite esnasında gereken spesifik hareketlerle ilişkili değildir. Spesifik ısınma ise sporda en olarak uygulanan tiptir ve sportif aktivitedeki hareketlerin benzerleri gerçekleştirilir (1,8,10). Yapılan deneysel çalışmalar, bu tür spesifik ısınmanın, performansı arttırmak yönünden etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur (10).

Kas ısısındaki artış, sinir sisteminin işlevini arttırarak performansın geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Karvonen (15) artmış kas ısısının merkezi sinir sistemi fonksiyonunu geliştirdiğini ve sinir uyarılarının iletim hızını arttırdığını göstermiştir. Sinir sistemi fonksiyonunun gelişimi, yüksek düzeylerde kompleks vücut hareketleri isteyen veya çeşitli uyarılara hızlı tepkiler gerektiren görevler için özellikle önemlidir (16).

Germe Egzersizleri

Biyolojik sistemler üzerinde etki eden kuvvetleri ve bu kuvvetlerin etkisinin sonuçlarıyla ilgilenen bilim dalı biyomekanik olarak bilinir. Biyomekanik prensipler sportif antrenmanlarda, özellikle de germe açısından önemlidir. Germe egzersizlerinin etkili olabilmesi için, biyomekanik prensiplere uygun yapılmalıdır. Kaslar bağ dokudan oluşmuşlardır. Bağ doku kollagen ve diğer liflerden oluşmuştur. Bağ

doku, viskoelastik özelliklere sahiptir ve dokunun uzamasına izin verir. Visköz komponent plastik gerilmeye izin verir, gerilmeye neden olan yük kalktıktan sonra dokuda kalıcı uzama oluşur. Elastik komponent ise elastik gerilmeye neden olur, uygulanan kuvvet ortadan kalktıktan sonra doku önceki uzunluğuna döner (17,18). Viskoelastik dokuların deformasyonunun temel özelliklerinden bir tanesi, deformasyonun zamana bağımlı olmasıdır, yani yük hızla uygulandığında deformasyon elastik olacak ve doku hemen eski halini alacaktır. Şayet yük bir süre uygulanırsa (germe ve tutma), deformasyon visküz olacak ve doku yavaşça eski halini alacaktır (18). Germe egzersizleri sinirsel faaliyetleri uyatarak kas boyunca uzama ve eklem hareket açıklığında artmaya yol açmaktadır (1,19). Bu amaçla başta konnektif doku olmak üzere çeşitli dokulara, normal sınırların ötesinde germe egzersizleri uygulamak gerekir (1).

Germe egzersizlerinde çabuk ve geç etkiler görülmektedir (17,18,20). Germe egzersizleri kas esnekliği ve eklem hareket açıklığının kısa zamanda gelişmesini sağlar ve uzun süre yararlı etkisini korur. Çabuk etkiler kasın viskoelastik cevabı ile açıklanabilir ve bu etkiler bir saat sürmektedir (20). Dörtbeş tekrarlı 30 saniye süren germe sonucunda kas viskoelastikliğinde azalma, kas-tendon ünitesinin boyunca uzama, gerim toleransında azalma ve eklem hareket açıklığında artma görülür (2,17,19). Genelde PNF germe de statik ve ballistik germeden daha fazla eklem hareket açıklığında artış görülmektedir (10,19,21).

Germe Egzersizlerinin Yararlı Etkileri

- Fiziksel kapasiteyi geliştirir
- Sportif hareketlerin öğrenilmesi ve yapılmasını kolaylaştırır
- Kasın biyomekanik karakteristiklerini değiştirerek eklem hareket açıklığını artırır
- Mental ve fiziksel gevşemeye katkıda bulunur
- Dikkatin gelişimine katkıda bulunur

- Eklem, kas ve tendonun yaralanma riskini azaltır
- Kas katılık ve gerginliğini azaltır
- Bağ dokunun kolay hareket etmesini sağlayan kimyasal madde oluşumunu uyarır.
- Menstürasyondaki ağrıyı azaltır (18).

Germe egzersizleri tüm bu yararlı etkilerinden dolayı spor hekimliğinde yaralanmaların önlenmesi ve performansın artırılması için önerilmektedir (19,21,22)

Germe Egzersizlerinin Tipleri

Germe egzersizleri 4 alt gruba ayrılır.

- 1-Balistik Germe
- 2-Dinamik Germe
- 3-Statik Germe
 - a. Aktif Germe
 - b. Pasif Germe
 - c. İzometrik Germe
- 4-PNF Germe (19).

Propriosepsiyon

Propriosepsiyon santral sinir sistemine mekanoreseptör olarak adlandırılan spesifik sinir uçlarından gelen uyarıların tümü olarak tanımlanabilir (4). Son yıllarda spor yaralanmalarının önlenmesinde proprioseptif çalışmalar giderek önem kazanmıştır. Kas içiği ve golgi tendon reseptörleri kasta ve tendonda bulunan, kas boyunda meydana gelen değişikliklerden etkilenen mekanoreseptörlerdir (23). Germe egzersizleri sonucunda kas boyunda uzama meydana geldiğinden, ısınma sonucunda ise sinir ileti hızı ve kas kasılma hızı arttığından dolayı propriosepsiyonun olumlu etkileneceği düşünülebilir. (1,9) Propriosepsiyon duyu reseptörleri deride, kaslarda, eklemlerde, ligament ve tendonlarda bulunmaktadır. Bunlar vücudun bazı kısımlarının mekanik olarak yer değiştirmesiyle uyarılır (4,24).

Araştırmacılar propriosepsiyonu statik ve dinamik propriosepsiyon olarak ikiye ayırmaktadırlar (25). Statik propriosepsiyon genellikle 'pozisyonun hissedilmesi' olarak tanımlanır. Dinamik

propriosepsiyon ise 'hareketin hissedilmesi' olarak tanımlanır (4,25). Santral sinir sistemine ulaşan proprioseptif uyarılar ile hareketinin hissedilmesi ve eklem pozisyonunun farkında olunmasına kinestezi adı verilir (4,25). Egzersiz yaparken aşırı fleksiyon ve ekstansiyon gibi fizyolojik olmayan hareketlerin zararlı etkilerinden, proprioseptif reseptörlerden gelen uyarılar sayesinde korunulmaktadır (4).

Denge veya postürel kontrol, minimum hareketle kararlı konumunu koruyarak bir görevi yerine getirebilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Denge, iç ve dış kuvvetler ile çevreyi ilgilendiren faktörlerin dinamik olarak entegrasyonu yoluyla sağlanmaktadır. Dengenin düzenlenmesi, görsel, vestibüler ve proprioseptif uyarılara bağlıdır (26).

Çalışma yapılırken ısınma ve germe egzersizlerinin propriosepsiyon üzerine etkisi isimli uzmanlık tezinden yararlanılmış, ayrıca pubmed ısınma, germe, propriosepsiyon ve denge kelimeleri girilerek literatür taranmıştır.

Son yıllarda propriosepsiyonun önemi anlaşılmış ve bu konuda yapılan araştırmalar artmış olmasına rağmen, propriosepsiyona etki eden mekanizmalar üzerine yapılan araştırmalar yetersizdir. Isınma ve germe egzersizleri propriosepsiyona etki etmesi olası parametreler arasındadır. Isınma egzersizlerinin kas ısısını, kas elastikliğini, kas kasılma hızını, eklem hareket açıklığını, kasa gelen oksijen miktarını ve en önemlisi sinir ileti hızını arttırmasının propriosepsiyona olumlu katkıda bulunacağı öngörülmektedir (3,9,11). Germe egzersizlerinin de kas esnekliğini, eklem hareket açıklığını arttırması, sportif performansı geliştirmesi, kasta oluşacak katılığı önlemesi ve kas boyunda meydana getirdiği uzamayla kastaki mekanoreseptörlerin uyarılabilirliklerinin artacağı ve propriosepsiyona olumlu katkıda bulunacağı öngörülmektedir (1,12,22,27,28,29). İstirahat halindeki kasın sertliği için yapılan açıklamaların bir kısmı, aktin ve miyozin filamentleri arasındaki dengeli bağların gelişimidir (30). Hareketsizlik olduğunda, bağ sayısı artar ve bu nedenle kasın sertliği artar (31). Bununla birlikte, fiziksel aktivite ile bağların çoğu kopar ve kas sertliği azalır (32). Aktif ısınmanın faydalarından biri, gerekli kas gruplarını hareket aralığı boyunca hareket ettirerek kas

sertliğini en aza indirmek olabilir (33). Sonuç olarak, ısınma aktin-miyozin bağlarını bozabilir ve böylece kasın pasif sertliği azalır. Bu durumda denge ve propriocepsiyonun artması olasıdır.

Isınma Egzersizlerinin Denge ve Propriocepsiyon Üzerindeki Etkisi

Denge ve propriocepsiyona etki etmesi muhtemel faktörlerden ısınma ile ilgili çalışmalara bakıldığında zaman genel olarak yararlı etkiler görülmele beraber olumsuz etkiler bildiren çalışmalar da mevcuttur. Magalhaes ve arkadaşlarının (34) çalışmalarında ısınmanın propriocepsiyona olumlu katkıları olduğu gösterilmiştir. Buna ek olarak, Subaşı ve arkadaşlarının (35) yapmış olduğu çalışmada da ısınma sonucunda hem denge hem de pozisyon algılama hissinin arttığını bildirmişlerdir. Bartlett ve Warren, (36) 4 dakikalık ısınma sonrasında diz propriocepsiyonunun geliştiğini, Salgado ve arkadaşları ise (37) 25 dakikalık bir ısınmanın futbolcuların diz propriocepsiyonuna olumlu etkilerini bildirmişlerdir. Romero ve arkadaşlarının (38) yapmış olduğu çalışmada ısınma egzersizlerinin tek taraflı postural dengeyi düzelttiği tespit edilmiştir.

Means ve arkadaşları (39) yaşlılarda yapmış oldukları çalışmada değişik şiddette egzersiz programlarının denge üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve çalışmalarında denge ve mobilite gelişimi ile düşmenin azaldığını saptamışlardır. Dengedeki ge-

leşimin motor koordinasyon artışı, dayanıklılık ve eklem fleksibilitesi gelişimine bağlı olduğunu tespit etmişlerdir (39). Diz eklem propriocepsiyonu açısından cimnastikçilerle sedanterlerin karşılaştırdığı bir çalışmada cimnastikçilerin diz eklem propriocepsiyonu daha iyi bulunmuştur (25). Bu sonuç iyi antrene olmuş sporcularda propriocepsiyonun daha iyi olduğu anlamına geldiği gibi muhtemelen cimnastikçilerin eklem hareket açıklıklarının fazla olması propriocepsiyona katkıda bulunmuş olabilir. Genel olarak çalışmalara baktığımızda ısınmanın yorgunluk oluşturmadığı sürece denge ve propriocepsiyon üzerinde olumlu etkileri görülmektedir. Bununla birlikte, spor performansını optimize etmek ve maksimize etmek için ısınma protokolünün süresi ve egzersizleri açık değildir (40). Isınmanın denge ve propriocepsiyon üzerindeki etkilerini gösteren farklı çalışmalar Tablo 1 de gösterilmiştir.

Germe Egzersizlerinin Denge ve Propriocepsiyon Üzerindeki Etkisi

Germe denge ve propriocepsiyon üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalara bakıldığında ısınmada olduğu gibi farklı sonuçlar görülmektedir. Handrakis ve arkadaşlarının (41) yaptıkları çalışmaya göre statik germe dinamik dengeyi geliştirdiği gösterilmiştir. Ayrıca Lewis ve arkadaşları (42) çalışmalarında herhangi bir fiziksel aktiviteden önce akut germe egzersizinin

yapılmasının postural denge açısından olumlu görüldüğünden bahsetmektedirler. Yukarıdaki çalışmaların aksine Behm ve arkadaşlarının (43) yapmış olduğu çalışma ile Nagano ve arkadaşlarının (44) yapmış oldukları çalışmalarda ise germe egzersizleri denge performansını bozduğu tespit edilmiştir.

Dinamik ve statik germe karşılaştıran çalışmalar da yapılmıştır. Bunlardan biri Morrin ve arkadaşlarının (45) çalışmasıdır. Bu çalışmada dinamik germe yapanlarda, statik germe ve germe yapılmayanlara göre daha iyi denge performansı gösterilmiştir. Statik germe yapılan grupta, germe yapılmayan gruba göre denge skoru yüksek çıkmıştır. Statik germe grubundaki denge skorunun kontrol grubuna göre daha düşük çıkması bazı çalışmalarla çelişmektedir.

Germe çalışmalarında germe süresi de önem arz etmektedir. Behm ve Chaouachi nin (6) yapmış oldukları derlemede çoğu araştırmada 3 tekrar, 30 saniyelik (her bir kas için toplam 90 s) dört germe yapıldığında, dengede gelişme olduğunu belirtmişlerdir. Costa ve arkadaşları (46) 45 saniyelik kısa germe sürelerinde dinamik germe dengeyi etkilemediğini fakat 15 saniyelik statik germe dengeyi olumlu etkilediğini tespit etmişlerdir. Nelson ve arkadaşları da (47) Costa ve arkadaşlarının (46) bulduğu sonuca benzer olarak herhangi bir aktiviteden önce yapılan akut germe dengeyi artıracağını tespit etmişlerdir.

Tablo 1: Isınma ve germe denge üzerindeki etkisi

Kaynaklar	Uygulama	Her bir kas için germe süresi	Denge üzerinde etkisi
Celebi ve ark.2001 (51)	Germe ve Isınma	3X30 sn	Dengeyi düzeltiyor
Kim ve ark. 2014 (50)	Germe Yürüme Pliometrik egzersizler	2X45 sn	Etki yok
Behm ve ark. 2004 (43)	Statik germe	3X45 sn	Dengeyi bozuyor
Handrakis ve ark. 2010 (41)	Statik germe	3X30 sn	Dengeyi düzeltiyor
Turki ve ark. 2014 (48)	Statik germe	15X15 sn	Dengeyi az düzeltiyor
	Dinamik germe	15X15 sn	Dengeyi az düzeltiyor
Lewis ve ark. 2009 (42)	Statik germe	3X45 sn	Etki yok
Nelson ve ark. 2012 (47)	Statik germe	3X15 sn	Dengeyi düzeltiyor
Costa ve ark. 2009 (46)	Statik germe	3X15 sn	Dengeyi düzeltiyor
	Statik germe	3X45 sn	Etki yok
Morrin ve Redding 2013 (45)	Statik germe	2X20 sn	Etki yok
	Dinamik germe	2X20 sn	Dengeyi düzeltiyor
Handrakis ve ark. 2010 (41)	Statik germe	3X30 sn	Dengeyi düzeltiyor
Behm ve Anis 2011 ()	Statik germe	3X30 sn	Dengeyi düzeltiyor
Behm ve ark. 2011 (6)	Statik germe	4X30 sn	Dengeyi düzeltiyor
	Dinamik germe	8X30 sn	Dengeyi düzeltiyor
NR-Franco 2015 (38)	Isınma	15 dk.	Dengeyi düzeltiyor
Subaşı ve ark. 2008 (35)	Isınma	10 dk.	Dengeyi düzeltiyor
Kim ve ark. 2014 (50)	ısınma	16 dk.	Etki yok
Behm ve ark. 2004 (43)	Isınma	5 dk	Dengeyi düzeltiyor

Turki ve arkadaşlarının (48) çalışmasında 10, 20 ve 30 dakika süren ısınma içerisinde herhangi bir yoğunlukta yapılan dinamik veya statik germenin dengede küçük miktarda olumlu etkiler yaptığını tespit etmişlerdir. On dakikalık akut statik germe, aktif orta yaşlı erişkinlerde dinamik dengeyi arttırmaktadır (41). Behm ve ark. (43) 18-20 dakika boyunca süren alt ekstremitelerde statik germenin dengeyi bozduğuna dair kanıtlar elde etmişlerdir. Bird ve arkadaşlarının (49) 2009 yılında yapmış oldukları çalışmada yaşlı bireylere uygulanan 16 haftalık esneklik çalışmalarının bu kişilerin salınım hızlarında düşmeye neden olduğunu tespit etmişlerdir. Germe egzersizlerinin denge üzerinde etkisi olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur. Kim ve ark. (50) 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada germenin, plyometrik egzersiz ve koşu bandında aerobik egzersiz yapanlarda denge dinamiği üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını görmüşlerdir.

Isınma ve germe egzersizlerinin stabilometrik kayıplar üzerindeki etkisine baktığımız kendi çalışmamızda, stabilometrik ölçümler ile elde ettiğimiz sonuçlara göre, 10, 20 ve 30 saniyelik ölçümlerde, "bileşik açı denge kayıpları" germe (G) ve ısınma + germe (IG) egzersizlerinde, kontrol (K) ve ısınma (I) egzersizlerinden daha düşük bulunmuştur. Ayrıca germe ve ısınma + germe egzersizlerinde kontrole göre anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlara göre germe ve ısınma + germe egzersizlerinin propriosepsiyon üzerine olumlu etkiler yaptığı söylenebilir. Tek başına ısınma egzersizlerinde, kontrole göre daha az

bileşik denge kayıpları olmuştur, fakat anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Çalışmamızda 10, 20 ve 30 saniyelik ölçümlerdeki "bileşik salınım değerleri" her dört grup arasında istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte, germe ve ısınma + germedeki salınım değerleri kontrol ve ısınmadan daha az bulunmuştur (51).

Larsen ve arkadaşlarının (52) sağlıklı gönüllülerde yapmış oldukları bir çalışmada quadriceps ve hamstring kaslarının statik germesinin diz propriosepsiyonu üzerinde kontrol grubu ile arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Benzer şekilde Torres ve arkadaşlarının (53) çalışmasında da statik quadriceps kas germesinin eklem pozisyon hissi üzerinde etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Ghaffarinejad ve arkadaşlarının (54) yaptığı çalışmada sağlıklı kişilerde Quadriceps, hamstring ve adductor kaslarda yapılan statik germenin, 45 derecelik diz fleksiyonunda propriosepsiyonu geliştirdiği tespit edilmiştir. Germenin denge ve propriosepsiyon üzerindeki etkilerini gösteren çalışmalar Tablo 2 de verilmiştir.

Postural dengenin ve propriosepsiyonun ölçülmesi, yaralanmaları önlemek için atletik popülasyonların nöromuskuler seviyesinin belirlenmesinde önemlidir (55). İlgili çalışmalarda ısınma ve germe egzersizlerinin denge üzerindeki etkilerine baktığımızda net bir söz söyleyememize rağmen ısınmanın genel olarak dengeye olumlu katkı sağladığını, germe egzersizlerinin de daha çok dengeyi düzelttiği söylenebilir. Bununla birlikte bir çalışma germenin dengeyi bozduğunu ve 5 çalışma da

germenin denge üzerinde etkisinin olmadığını belirtmiştir. Germe egzersizlerinin propriosepsiyon üzerindeki etkilerine baktığımızda genel olarak germenin propriosepsiyonu olumlu etkilediğini, birer çalışmada da propriosepsiyon ve eklem pozisyon hissi üzerinde etkisi olmadığını belirtmektedir. Isınmanın da propriosepsiyonu olumlu etkilediğine dair çalışmalar mevcuttur. Genel olarak, olumsuz etkileri en aza indirmek ve performansını arttırmak için yapılacak ısınma, submaksimal yoğunlukta aerobik aktiviteyi takiben büyük genlikli dinamik germe ve daha sonra spora özgü dinamik aktivitelerle tamamlanmalıdır. Yüksek düzeyde statik esneklik gerektiren sporlarda, performans bozukluğunu en aza indirmek için düşük yoğunluklu gerilmeli kısa süreli statik gerilmeleri kullanılmalıdır.

Isınma, kas dokusunun viskoelastik özelliklerini geliştirerek, oksijenasyonunu artırarak, sinir iletim hızını artırarak ve vazodilatasyondan dolayı vücut ısısını artırarak kas mekanoreseptörlerinin duyarlılığını artırır (56). Ayrıca, ısınmadan sonra gözlemlenen daha iyi pozisyon duyusu doğruluğu için merkezi sinir sisteminin olası bir rolünü düşünmek zorundayız. Aslında, ısınma periyodu fusimotor komutları değiştirerek kas içciklerinin hassaslığını artırabilir (37). Isınmanın etkilerinin çoğu sıcaklık ile ilişkili mekanizmalara bağlıdır (örneğin, azalmış katılık, artmış sinir iletim hızı). Sinir sistemi fonksiyonlarındaki sıcaklık kaynaklı artışların performans üzerindeki etkilerini araştırmak için daha ileri araştırmalara ihtiyaç vardır (30).

Tablo 2: Isınma ve germenin propriosepsiyon üzerindeki etkisi

Kaynaklar	Uygulama	Germe ve ısınma süresi	Propriosepsiyon üzerinde etkisi
Larsen ve ark.(52) (2005)	Statik germe	3X30 sn	Etki yok
Ghaffarinejad ve ark. (54) 2007	Statik germe	3X30 sn	Eklem pozisyon hissini arttırıyor
Torres ve ark. (53) 2012	Statik germe	10X30 sn	Eklem pozisyon hissini etkilemiyor
Hak Cho ve ark. 2016 (57)	Myofasyal germe (Foam)	Belirsiz	Propriosepsiyonu arttırıyor
Subaşı ve ark. 2008 (35)	Isınma	10 dk.	Propriosepsiyonu arttırıyor
Magalhaes ve ark. 2010 (34)	Isınma	10 dk.	Propriosepsiyonu arttırıyor
Bartlett ve ark. 2002 (36)	Isınma	4 dk.	Eklem pozisyon hissini arttırıyor
Salgado ve ark. 2015 (37)	Isınma (Maç ısınması)	25 dk.	Eklem pozisyon hissini arttırıyor
NR-Franco 2016 (38)	Isınma	15 dk.	Propriosepsiyonu değiştiriyor

Sonuç

Bazı çalışmalarda kullanılan germe protokolleri süresinin, sporcuların ve spor yapan insanların süreleri ile aynı değildir. Bir kısım makalede Profesyonel spor eğitmenlerinden alınan ortalama germe süresi 12 ve 18 saniye arasında değişmektedir (58). Halbuki yapılan

bilimsel çalışmalarda daha uzun süreler kullanılmaktadır. Uzun germe sürelerinin kullanılması etkiyi değiştiriyor olabilir. Yapılacak çalışmalarda genel olarak sporlarda yapılan germe sürelerinin kullanılması daha iyi sonuçlar verecektir. Bundan sonra yapılacak çalışmalar dizayn edilirken germe sürelerinin sporcuların ısınırken uyguladıkları

germe sürelerine benzer sürelerin kullanılması, ayrıca çalışmaların kontrollü ve randomize olarak dizayn edilmeleri, farklı yaş gruplarının birbiriyle karşılaştırılması ve farklı fiziksel uygunluk-taki gruplar arasında karşılaştırma yapılması uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- Malone TR, Garrett WE, Zachazewski EJ. Athletic injuries and rehabilitation. Zachazewski EJ, David JM, Quillen WS. (Ed): Muscle: Deformation, Injury, Repair. Philadelphia. W.B. Saunders Company. 1996; 71-91.
- Best TM, William EG: Warming Up and Cooling Down. Renström, P.A.F.H. (Ed). Sports injuries. Oxford. 1993; 242-261.
- Kuter M, Ergen E, Yazıcıoğlu M. Isınmanın anaerobik ölçümler üzerine etkileri. Spor bilimleri 1. Ulusal sempozyumu bildiriler. 1990; 484-487.
- Guyton AC. Duyu reseptörleri ve temel işleme mekanizmaları. Tıbbi Fizyoloji, 9. Baskı, Nobel Tıp Kitabevi; İstanbul 1996; 815-826.
- Aydın T, Kalyon TA. Omuz eklemi Propriocepsiyonu. Fiziksel Tıp 1998; (2)2: 58-63.
- Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. Eur J Appl Physiol 2011; 111: 2633-2651.
- Anderson B, Burke E. Scientific, medical, and practical aspects of stretching. Jesse, C. DeeLee, David Drez (ed): Orthopaedic Sports Medicine. Volume 1. Philadelphia: W.B. Saunders Company 1996; 258-275.
- De Bruyn-Prevost P. The effect of various warming up intensities and duration upon some physiological variables during an exercise corresponding to the WC₁₇₀. Eur J Appl Physiol 1980; 43: 93-100.
- Safran MR, Garrett WE, Seaber AV, et al. The role of warmup in muscular injury prevention. Am J Sports Med 1988; 16(2): 123-129.
- Kalyon TA. Antrenman. Spor Hekimliği. Ankara: GATA Basımevi. 1995; 99-111.
- Shellock FG, Prentice WE. Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. Sports Med 1985; 2 (4): 267-278.
- Strickler T, Malone T, Garrett WE. The effects of passive warming on muscle injury. Am J Sports Med 1990; 18(2): 141-145.
- Bishop D. Warm-up II: performance changes following active warm-up and how to structure the warm-up. Sports Med 2003; 33(7): 483-498.
- Sargeant AJ. Effect of muscle temperature on leg extension force and short-term power output in humans. Eur J Appl Physiol 1987; 56(6): 693-698.
- Karvonen J. Importance of warm up and cool down on exercise performance. In: Karvonen J, Lemon PWR, Iliev I, editors. Medicine and sports training and coaching. Basel: Karger. 1992; 190-213.
- Ross A, Leveritt M. Long-term metabolic and skeletal muscle adaptations to short-sprint training: implications for sprint training and tapering. Sports Med 2001; 31: 1063-1082.
- Andrews JR. Physical rehabilitation of the injured athlete. Harrelson G. L., Deidre Leaver-Dunn Range of Motion and flexibility. Philadelphia, Pennsylvania. 1998; 146-174.
- Norris CM. Flexibility. Training Principles. A&C Black- London. 1995; 40-48.
- Taylor DC, Dalton DJ, Seaber AV, et al. Viscoelastic properties of muscle-tendon units. Am J Sports Med 1990; 18(3): 300-309.
- Gleim GW, McHugh MP. Flexibility and its effects on sports injury and performance. Sports Med 1997; 24(5): 289-299.
- Shrier I, Gossal K. Myths and Truths of Stretching. The Physician and Sportsmedicine 2000; 28(8): 57-63.
- Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, et al. Mechanical and physiological responses to stretching with and without pre-isometric contraction in human skeletal muscle. Arch Phys Med Rehabil 1996; 77: 373-378.
- Roll JP, Bergenheim M, Ciscar ER. Proprioceptive population coding of two-dimensional limb movements in humans: II. muscle-spindle feedback during "drawing-like" movements. Exp Brain Res 2000; 134: 311-321.
- Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL, et al. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. Am J Sports Med 1997; 25(1): 130-137.
- Jerosch J, Prymka M. Proprioception and joint stability. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1996; 4: 171-179.
- Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahmana N, et al. The effects of comprehensive warm up programs on proprioception, static and dynamic balance on male soccer players. PloS One 2012; 7(12): e51568.
- Madding SW, Wong JG, Hallum A, et al. Effect of duration of passive stretch on hip abduction range of motion. JOSPT 1987; 8(8): 409-416.
- Pope RP, Herbert RD, Kirwan JD, et al. A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. Med Sci Sports Exerc 2000; 32(2): 271-277.
- Williford HN, East JB, Smith FH, et al. Evaluation of Warm-up for improvement in flexibility. Am J Sports Med 1986; 14(4): 316-319.
- Bishop D. Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. Sports Med 2003; 33: 439-454.
- Enoka RM. Acute adaptations. In: Enoka RM, editor. Neuromechanical basis of ki-

- nesiology. 2nd ed. Champaign (IL): Human Kinetics. 1994; 271-302.
32. Proske V, Morgan DL, Gregory JE. Thixotropy in skeletal muscle spindles: a review. *Prog Neurobiol* 1993; 41: 705-772.
 33. Wiktorsson-Moller M, Öberg B, Ekstrand J, et al. Effects of warming up, massage, and stretching on range of motion and muscle strength in the lower extremity. *Am J Sports Med* 1983; 11(4): 249-252.
 34. Magalhaes T, Ribeiro F, Pinheiro A, et al. Warming-up before sporting activity improves knee position sense. *Phys Ther Sport* 2010; 11: 86-90.
 35. Subaşı SS, Gelecek N, Aksakoglu G. Effects of different warm-up periods on knee proprioception and balance in healthy young individuals. *J Sport Rehab* 2008;17: 186-205.
 36. Bartlett MJ, Warren PJ. Effect of warming up on knee proprioception before sporting activity *Br J Sports Med* 2002; 36: 132-134.
 37. Salgado E, Ribeiro F, Oliveira J. Joint-position sense is altered by football pre-participation warm-up exercise and match induced fatigue. *Knee Jun* 2015; 22(3): 243-248.
 38. Romero-Franco N, Jimenez-Reyes P. Unipedal Postural Balance and Counter movement Jumps After a Warm-up and Plyometric Training Session: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res Nov* 2015; 29(11): 3216-3222.
 39. Means KM, Rodell DE, O'Sullivan PS, et al. Rehabilitation of elderly fallers: Pilot study of low to moderate intensity exercise program. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 1030-1036.
 40. Fradkin AJ, Zazryn TR, Smoliga JM. Effects of warming-up on physical performance: A systematic review with meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2010; 24: 140-148.
 41. Handrakis JP, Southard VN, Abreu JM, et al. Static stretching does not impair performance in active middle-aged adults. *J Strength Cond Res* 2010; 24(3): 825-830.
 42. Lewis NL, Brismee JM, James CR, et al. The Effect of Stretching on Muscle Responses and Postural Sway Responses During Computerized Dynamic Posturography in Women and Men. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90: 455-462.
 43. Behm DG, Bambury A, Cahill F, et al. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(8): 1397-1402.
 44. Nagano A, Yoshioka S, Hay DC, et al. Influence of vision and static stretch of the calf muscles on postural sway during quiet standing. *Human Mov Sci* 2006; 25(3): 422-434.
 45. Morrin N, Redding E. Acute Effects of Warm-up Stretch Protocols on Balance, Vertical Jump Height, and Range of Motion in Dancers. *Journal of Dance Medicine and Science* 2013;17(1): 34-40.
 46. Costa PB, Grave BS, Whitehurst M, et al. The acute effects of different durations of static stretching on dynamic balance performance. *J Strength Cond Res* 2009; 23(1): 141-147.
 47. Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA, et al. Acute Stretching Increases Postural Stability In Nonbalance Trained Individulas. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2012; 26(11): 3095-3100.
 48. Belkhiria-Turki L, Chaouachi A, Turki O, et al. Greater volumes of static and dynamic stretching within a warm-up do not impair star excursion balance performance. *J Sports Med Physical Fitness* 2014; 54: 279-288.
 49. Bird ML, Hill K, Ball M, et al. Effects of Resistance- and Flexibility- Exercise Interventions on Balance and Related Measures in Older Adults. *J Aging Phys Act* 2009; 17(4): 444-454.
 50. Kim K, Lee T, Kang G, et al. The Effects of Diverse Warm-up Exercises on Balance. *J. Phys. Ther. Sci* 2014; 26: 1601-1603.
 51. Celebi MM, Zergeroglu AM. Isınma ve germe egzersizlerinin proprioepsiyon üzerine etkisi. *Uzmanlık tezi*. 2001; Ankara.
 52. Larsen R, Lund H, Christensen R, et al. Effect of static stretching of quadriceps and hamstring muscles on knee joint position sense. *Br J Sports Med* 2007; 41: 684-687.
 53. Torres R, Duarte JA, Cabri JMH. An acute bout of quadriceps muscle stretching has no influence on knee joint proprioception. *Journal of Human Kinetics Oct* 2012; 34(1):33-39.
 54. Ghaffarinejad F, Taghizadeh S, Mohammadi F. Effect of static stretching of muscles surrounding the knee on knee joint position sense. *Br J Sports Med* 2007; 41: 684-687.
 55. Gribble PA, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the star excursion balance test. *Meas Phys Educ Exerc Sci* 2003; 7: 89-100.
 56. Kato Y, Ikata T, Takai H et al. Effects of specific warm-up at various intensities on energy metabolism during subsequent exercise. *J Sports Med and Phys Fit* 2000; 40: 126-130.
 57. Cho SH, Kim SH. Immediate effect of stretching and ultrasound on hamstring flexibility and proprioception. *J Phys Ther Sci* 2016; 28(6): 1806-1808.
 58. Ebben WP, Hintz MJ, Simenz CJ. Strength and conditioning practices of Major League Baseball strength and conditioning coaches. *J Strength Cond Res* 2005; 19: 538-546.

