



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
SPOR HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANTAGONİST KASLARA UYGULANAN STATİK VE DİNAMİK
GERME EGZERSİZLERİNİN AGONİST KASLARDAKİ KUVVET VE
ELEKTROMİYOGRAFİK AKTİVİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

Dr. Abdullah ŞEREFÖĞLU

UZMANLIK TEZİ

BURSA-2016



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
SPOR HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANTAGONİST KASLARA UYGULANAN STATİK VE DİNAMİK
GERME EGZERSİZLERİNİN AGONİST KASLARDAKİ KUVVET VE
ELEKTROMİYOGRAFİK AKTİVİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

Dr. Abdullah ŞEREFÖĞLU

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof.Dr. Ufuk ŞEKİR

BURSA-2016

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Özet.....	iii
İngilizce Özet.....	iv
Giriş.....	1
Gereç ve Yöntem.....	5
1. Denekler.....	5
1.1. Deneklerin Testlere Hazırlanması ve Çalışma Planı.....	5
2. Germe Egzersizleri.....	6
2.1. Statik Germe Egzersizleri.....	6
2.1.1. Kuadriseps Kas Grubu Statik Germe Egzersizi Protokolü	7
2.1.2. Hamstring Kas Grubu Statik Germe Egzersizi Protokolü	7
2.2. Dinamik Germe Egzersizleri.....	9
2.2.1. Kuadriseps Kas Grubu Dinamik Germe Egzersizi Protokolü	9
2.2.2. Hamstring Kas Grubu Dinamik Germe Egzersizi Protokolü	9
3. İzokinetik Dinamometre ile Test Prosedürü.....	10
4. Elektromiyografik (EMG) Ölçümler.....	13
4.1. Elektromiyografik Verilerin Normalleştirilmesi.....	14
5. İstatistiksel Analiz.....	14
Bulgular.....	15

1. İzokinetik Antagonist Kuvvet Ölçümleri.....	15
1.1. Hamstring Kas Grubu.....	15
1.2. Kuadriseps Kas Grubu.....	20
2. Elektromiyografik Aktivite.....	24
2.1. Hamstring Kas Grubu Konsentrik Kasılma.....	24
2.2. Kuadriseps Kas Grubu Konsentrik Kasılma.....	29
2.3. Hamstring Kas Grubu Eksentrik Kasılma.....	34
2.4. Kuadriseps Kas Grubu Eksentrik Kasılma.....	39
Tartışma ve Sonuç.....	44
Kaynaklar.....	49
Teşekkür.....	54
Özgeçmiş.....	55

ÖZET

Bu çalışmada antagonist kaslara yapılan statik ve dinamik germe sonrası agonist kaslardaki izokinetik kuvvet ve elektromiyografik aktivite değişimi hakkında germe çeşitlerinin birbirlerine üstünlüğü olup olmadığını araştırmayı amaçladık.

Çalışmaya, 18-30 yaş arası üst düzeyde spor yapan sağlıklı 20 erkek sporcu dahil edildi. 2-3 gün arayla birbirini takip eden 5 günde çalışma yapıldı. Bir gün sadece kuadriseps kasına statik veya dinamik germe, takip eden diğer gün de sadece hamstring kasına statik veya dinamik germe yaptırıldı. Başka bir gün ise herhangi bir germe egzersizi yaptırılmadı ve o günün ölçümleri kontrol grubu olarak ele alındı. Germe veya kontrol uygulaması öncesi ve hemen sonrası (0. dk), 10., 20. ve 30. dakikalarda kuadriseps ve hamstring kaslarının 60°/sn ve 240°/sn açısal hızlarda konsentrik ve eksentrik izokinetik zirve tork değeri ve eşzamanlı elektromiyografik (EMG) aktiviteleri ölçüldü.

Çalışma sonucunda, gruplar içinde 20. ve 30. dakikalarda izokinetik kuvvet ve elektromiyografik aktivite azalmaları saptandı ($p < 0.05-0.001$). Fakat dinamik ve statik germe grupları arasında istatistiksel anlamlı bir sonuç saptanmadı ($p > 0.05$).

Biz çalışmamızda, antagonist kasa yapılan statik veya dinamik germe sonrasında, agonist kaslardaki kuvvet ve elektromiyografik aktivite üzerine istatistiksel anlamlı bir sonuca ulaşamadık. Literatürde bu konu hakkında henüz yeterince çalışma yapılmadığı ve gelecekte yapılacak çalışmalarla aydınlatılması gerektiği düşüncesindeyiz.

Anahtar kelimeler: Antagonist, statik germe, dinamik germe, agonist kuvvet, izokinetik dinamometre, elektromiyografi.

SUMMARY

Effects of antagonist static and dynamic stretching exercises on agonist muscle strength and electromyographic activity

We investigated in this study if there is any superiority between stretching types in terms of isokinetic strength and electromyographic activity of the agonist muscles following static and dynamic stretching of the antagonist muscles.

Twenty healthy male athletes (age between 18-30 years) participated in this study. Study was performed in 5 consecutive days with interval of 2-3 days. In one day only static or dynamic stretching to the quadriceps and on the following day static or dynamic stretching only to the hamstring muscle was done. In another day, stretching exercises were not performed and this intervention was taken as the control group. 60°/sec and 240°/sec angular velocity of quadriceps and hamstring muscles'.

Concentric and eccentric isokinetic peak torque of the quadriceps and hamstring muscles at angular velocities of 60°/sec and 240°/sec and their concurrent electromyographic (EMG) activity were measured before the stretching or control intervention and immediately after (0th minute), and at 10th, 20th, and 30th minutes.

Isokinetic strength and electromyographic activity showed within group decreases at the 20th and 30th minutes ($p < 0.05-0.001$). However, these changes represented no significant changes between the static and dynamic stretching groups ($p > 0.05$).

Stretching of the antagonist muscles statically or dynamically does not have any significant effects on strength and electromyographic activity of the agonist muscles according to the results of the present study. Since there is

insufficient research in the literature about this topic we think that it is necessary to investigate and clarify this in further studies.

Keywords: Antagonist, static stretching, dynamic stretching, agonist strength, isokinetic dynamometer, electromyography.



GİRİŞ

Germe egzersizleri genellikle ısınma periyodunun bir parçası olarak esnekliği arttırmak veya ağrısız eklem hareket açıklığını arttırmak suretiyle, eklem için daha iyi performans göstermesini desteklemek ve/veya yaralanma riskinin azaltılması amacıyla uygulanır (1,2). Temel olarak balistik, proprioseptif nöromusküler fasilitasyon, statik ve dinamik germe olmak üzere 4 germe tipi vardır (3,4). Statik germe uygulaması kolay ve güvenli olduğu için daha sıklıkla kullanılır (3,4).

Statik germe on yıllardan bu yana ısınma periyodunun en önemli parçalarından biridir (5). Geleneksel ısınma submaksimal egzersizlerle (koşu, bisiklet çevirme) vücut sıcaklığını 1-2 derece arttırmayı hedefleyerek; sinir iletim hızını, enzimatik döngüyü ve kas kompliyansını arttırmayı hedefler (5,6). Isınmanın ikinci komponentini hedef ekstremitelerde eklem hareket açıklığının son noktasında 15-60 saniye ağırlı sınırında beklenerek yapılan statik germe oluşturur (5,7). Statik germenin eklem hareket açıklığını arttırmada etkili bir yöntem olduğu gösterilmiştir (8,9). Buna bağlı olarak artan eklem hareket açıklığının; yaralanma riskini azaltıcı, egzersiz sonrası gelişen kas ağrılarını azaltıcı ayrıca sportif performans artırıcı etkisinden bahsedilmektedir (10-14). Son yıllarda yapılan derlemeler, ağırlıklı olarak statik germenin kas kuvvetinde azalmaya yol açtığı ve bu nedenle sporcularda performans kayıplarına yol açabileceği üzerinde durmaktadır (15,16). Statik germenin kas kuvvetinde değişime yol açmadığı ve performansı olumsuz etkilemediği konusunda yayınlar da mevcuttur (17,18). Hatta statik germenin performansı arttırdığı ile ilgili son 10 yılda yapılmış çalışmalar da mevcuttur (19-21). Literatürde statik germenin performans üzerine etkileri hakkında bilgiler her ne kadar çelişkili görünse de; kuvveti azalttığı yönünde çalışmalar ağırlık kazanmaktadır.

Dinamik germe; genellikle germe egzersizi yapılacak kas grubunun antagonist kaslarının kasılmasıyla, eklem hareket açıklığının normal sınırlarını

zorlamadan yapılan kontrollü hareketleri içerir. Dinamik germenin, kas kuvveti ve kas aktivasyonu üzerine etkisi üzerine pekçok çalışma mevcuttur. Dinamik germenin performansı olumlu etkileyebileceği üzerinde durulmaktadır (22-24). 10 dakika süren dinamik germe ve ısınma egzersizlerinin; mekik koşusu zamanı, jimnastik topu fırlatma mesafesi ve 5 adım atlama mesafesi sonuçlarını arttırdığı rapor edilmiştir (25). Hough ve ark. (26) uyguladıkları 7 dakikalık dinamik germe egzersizi sonrasında dikey sıçrama yüksekliği ve EMG aktivitesinde artış olduğunu görmüşlerdir. Daha kısa süreli yapılan dinamik germelerde de kuvvet artışı görülmüştür. Örneğin Manoel ve ark. (27) 30 saniye süreli 3 tekrardan oluşan dinamik germe sonrası, izokinetik dinamometre ile baktıkları 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda, diz eklemi ekstansör kuvvetinde artış saptamışlardır. Dinamik germe egzersizleri, yapılacak olan sporun hareketlerine benzer şekilde hareketler içerdiği ve performans üzerine negatif etkileri olmadığı için spor profesyonelleri tarafından daha tercih edilebilir bir hal almaktadır.

Genellikle yapılan çalışmalarda germenin akut etkileri üzerinde durulmaktadır. Sportif aktivitelerin ortalama 60-90 dakika kadar sürdüğü göz önüne alındığında, germenin kas kuvveti üzerinde yaratacağı etkinin, dakikalar içinde nasıl bir değişim yaşadığını görmek önemli olacaktır. Power ve ark. (28) 45 saniye süren 6 tekrarlı statik germe sonrası gelişen kuvvet düşüşü ve eklem hareket açıklığı artışının 2 saat sonrasında yapılan ölçümde devam ettiğini saptamışlardır. Benzer şekilde Fowles ve ark. (29) statik germe sonrası gelişen kuvvet kaybının, germeden 1 saat sonra halen devam ettiğini belirtmişlerdir. Literatürde germe sonrası yarım saatlik dilimde tekrarlayan ölçümler yapılan az sayıda çalışma mevcuttur. Ryan ve ark. (30) ayak bileği ekleminde statik germe öncesi, germe sonrası, 10. 20. ve 30. dakikalarda yapılan ölçümlerde kuvvetin, germe sonrası zamana bağlı değişimlerini incelemişlerdir. Germenin hemen sonrasında yapılan ölçümlerde kuvvette azalma görülmüş fakat 10., 20. ve 30. dakikalardaki ölçümlerde kuvvetin germe öncesi seviyesine döndüğünü görmüşlerdir.

Pekçok çalışmada agonist kas gruplarında, statik germe sonrası %2-3 kadar tork üretiminde düşüş görülmüştür (31-34). Statik germe sonrası izokinetik zirve tork miktarında %5-12 kadar düşüş olduğunu bildiren yayınlar da mevcuttur (35-38). Robbins ve Scheuermann (39) dikey sıçrama yüksekliği üzerine yaptıkları 3 farklı yoğunlukta agonist statik germe çalışmasında, en fazla germe süresini içeren 15 saniyelik 6 set şeklindeki germede, sıçrama yüksekliğinde 1,9 cm lik düşüş kaydetmişlerdir. Cornwell ve ark. (40) da plantar fleksörlere yaptıkları statik germe sonrasında dikey sıçrama yüksekliğinde belirgin düşüş göstermişlerdir.

Agonist germe kaynaklı kuvvet kaybına yol açan 2 mekanizma sorumlu tutulmaktadır (29,40,47,48). Birincisi statik germe sonrası dinlenme halindeki sarkomerlerin arasındaki mesafenin artması gibi mekanik faktörler sonucu çıkarılan kuvvet miktarının azalması, ikincisi ise azalmış nöral etki ve refleks duyarlılığın azalması gibi nöral faktörler sorumlu tutulmaktadır. Herda ve ark. (47) agonist statik germe sonrası EMG'de değişim saptamamışlardır. Onların hipotezine göre kuvvetteki azalmanın nedeni mekanik faktörlerle ilişkilidir. Cornwell ve ark. (40) agonist statik germe sonrası EMG aktivitesinde ve kas katılımında azalma saptamışlardır.

Agonist-antagonist kas çalışma mekanizmasının 2 temel bileşeni vardır. Bunlar resiprokal aktivasyon ve koaktivasyon olarak adlandırılır. Resiprokal aktivasyon; agonist kaslardaki aktivasyonun antagonist kaslarda aktivite azalmasına yol açmasıdır. Koaktivasyon ise; agonist veya antagonist kasın hareket yönü ile aynı hareket yönünde ve aynı işi yapan kas gruplarının birbirlerinin hareketini desteklemesidir. Antagonist kas gruplarının koaktivasyonu dinamik eklem stabilitesini etkileyen önemli bir faktör olarak tanımlanmıştır (41,42). Agonist ve antagonist kasların eşzamanlı nöral adaptasyonu, daha yüksek tork ve kuvvet çıkarımı açısından önemlidir (43,44). Bir hareket sırasında ortaya çıkan net dış kuvvetin miktarı, agonistin ürettiği kuvvet ile doğru, antagonistin ürettiği kuvvet ile ters orantılıdır (41,42). Bu nedenle antagonist kas kuvvetinin azaltılması, agonist kasın daha fazla kuvvet çıkarmasına olanak

sağlayabilecektir. Agonist kasların statik germe sonrası kuvvet değişimleri üzerine pekçok yayın olmasına rağmen, antagonist kaslara yapılan germe sonrası agonist kaslardaki kuvvet değişimleri hakkında yapılan yayınlar sayıca çok azdır. Sandberg ve ark. (45) antagonist kas grubuna statik germe yaptırarak, agonist kasla ilişkili dikey sıçrama ve izokinetik dinamometre ile kuadrisepsin çıkardığı tork değerini hesaplayıp yüzeysel EMG verileri ile çalışmayı desteklemiştir. Çalışmada, 300°/sn açısal hızda tork artışı görülürken 60°/sn açısal hızda istatistiksel fark görülmemiş; dikey sıçrama mesafesinde artış görülürken EMG verilerinde istatistiksel fark görülmemiştir. Khorasani ve ark. (46) kalça eklemi agonist kas grubuna dinamik germe, antagonist kas grubuna ise statik germe yaptırdıktan sonra dinamik eklem hareket açıklığının istatistiksel olarak diğer germe kombinasyonlarından daha fazla arttığını göstermişlerdir. Görüldüğü üzere literatürde antagonist germenin agonist kaslar üzerine etkileri konusunda bilgiler yetersizdir. Aynı şekilde diz eklemine ilgilendiren germelerde, antagonist germe sonrası agonist kaslarda yarım saatlik dilimde, germenin etkisinin ne kadar süre devam ettiği ile ilgili çalışmalar yeteri kadar yapılmamıştır.

Bu bilgiler ışığında çalışmamızda diz ekleminde antagonist kasa yapılan statik ve dinamik germe sonrası agonist kastaki kuvvet değişimini; germe öncesi, germeden hemen sonra ve 10., 20., 30. dakikalarda izokinetik dinamometrede 60°/sn ve 240°/sn açısal hızlarda kuvvet zirve tork değerleri alınarak, aynı zamanda yüzeysel EMG verileriyle kontrol gruplu çalışma planlanıp, farklı germe türlerinin etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

1. Denekler

Çalışmaya, 18-30 yaş arası üst düzeyde spor yapan sağlıklı 20 erkek sporcu (ortalama yaş $24,8 \pm 2,8$ yıl, ortalama boy $176,8 \pm 6,2$ cm, ortalama kilo $72,7 \pm 7,8$ kg) dahil edildi. Çalışmaya dahil olma kriterlerine uyan deneklere öncelikle çalışma hakkında ayrıntılı bilgi verildi. Ön bilgi içeren ve gönüllü katılımlarını belirttikleri Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmış 3 Mart 2009 tarih ve 2009-3/76 karar no'lu "Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu" imzalatıldı. Çalışma öncesi denekler kas-iskelet sistemi başta olmak üzere ayrıntılı genel fiziksel muayeneden geçirildi. Bel, kalça, diz ya da ayak bileği ile ilgili mevcut yaralanması olan, bu eklemlerde ağrı, şişlik ya da fonksiyonel kısıtlılıktan yakınan ve diz eklem hareket açıklığında belirgin kısıtlılığı olan sporcular çalışmaya alınmadı. Germe egzersizi deneklerin dominant bacağına uygulandı.

1.1. Deneklerin Testlere Hazırlanması ve Çalışma Planı

Tüm testler Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Sirkadyen ritmin sonuçlar üzerindeki olası etkilerinden kaçınmak amacıyla, testler öğleden sonra 14:00-18:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Tüm denekler, test günlerinde alkol ya da ilaç kullanmamaları ve yorucu fiziksel aktiviteden kaçınmaları konularında uyarılmıştır. Çalışma öncesinde deneklere boy ve kilo ölçümleri yapılmıştır.

Çalışmaya başlamadan önceki bir günde, deneklere çalışma prosedürü anlatıldı. Deneme ve alışma amaçlı kuadriseps ve hamstring kaslarına yapılması planlanan germe egzersizlerinin nasıl yapılacağı uygulamalı olarak gösterildi. İzokinetik dinamometrede $60^\circ/\text{sn}$ ve $240^\circ/\text{sn}$ açışal hızlarda konsentrik ve eksentrik tipte kasılma yapmaları sağlandı. Bu esnada yine ölçüm yöntemlerine alışmalarının sağlanması amaçlı EMG ölçümleri de yapıldı.

Denekler daha sonra 2-3 gün ara ile 5 farklı günde sırası tamamen rastgele belirlenmek üzere (a-b-c-d-e, b-e-c-d-a, d-c-a-e-b ...), a) kuadriseps statik, b) kuadriseps dinamik, c) hamstring statik, d) hamstring dinamik, e) germe yapılmayan kontrol grubu şeklinde planlandı. Germe veya kontrol uygulaması öncesi ve hemen sonrası (0. dk), 10., 20. ve 30. dakikalarda germe yapılan kasların antagonisti durumunda olan kuadriseps veya hamstring kaslarının 60°/sn ve 240°/sn açısal hızlarda konsentrik ve eksentrik izokinetik zirve tork değeri ve bu sıradaki EMG aktiviteleri ölçüldü. Denekler her geldiklerinde, testlerden önce 5 dakika bisiklet ergometresinde ısındıktan sonra germe öncesi ölçümler yapıldı. İlk ölçümden sonra yaklaşık 4 dakika süren, önce ayakta 30 saniye 4 tekrarlı daha sonra oturur vaziyette yapılan 30 saniye 4 tekrarlı, setler arasında 15 saniye dinlenme periyotlarının olduğu toplamda 5 dakika 45 saniye süren germe egzersizi yapıldı. Germe bitiminden hemen sonra tekrar kuvvet ölçümleri yapıldı. Daha sonra 10., 20. ve 30. dakikalarda kuvvet ölçümleri tekrarlandı. Toplamda 5 kez kuvvet ölçümü yapılmış oldu. Germe sonrası yapılan ölçüm ile onu takip eden diğer 3 ölçüm arasında kalan diğer zamanlarda ise 10'ar dakika süren dinlenme periyotlarında, denekler, oturarak veya yürüyerek bacaklarını dinlendirdiler.

2. Germe Egzersizleri

2.1. Statik Germe Egzersizleri

Isınma sonrasında dominant bacakta, bir gün sadece kuadriseps kas grubuna, bir gün de sadece hamstring kas grubuna 2 farklı günde statik germe egzersizi yaptırıldı. Hedef kastaki tüm liflerin optimum gerilebilmesi için, hem ayakta hem de oturur pozisyonda germe protokolü uygulandı. Birincisinde ayakta hedef kasta dikkatlice ve yavaşça vücut hareket ettirilerek gerim arttırıldı. Ulaşılabilen son noktada, yani rahatsızlık hissi duyulan ilk anda, vücudun pozisyonu korundu ve 4 set 30 saniye statik germe egzersizleri yaptırıldı. Her set arasında 15 saniye dinlenme süresi verildi. Hemen ardından oturur

pozisyonda 4 set 30 saniye süren ve her set arasında 15 saniye dinlenme süresi olan protokol tamamlandı. Bu protokol toplamda 5 dakika 45 saniye sürdü.

2.1.1. Kuadriseps Kas Grubu Statik Germe Egzersizi Protokolü

Bu protokol 2 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada denek, ayakta bir eliyle duvara tutunup dengesini sağlarken, diğer eliyle de dominant bacağında, ayak bileğinden tutarak diz eklem hareket açıklığını maksimum fleksiyon açısına getirip ağrı sınırında 30 saniye 4 set statik germe yapar ve setler arasında 15 saniye dinlenerek protokolün ilk evresini tamamlar. Son setteki 15 saniye dinlenmenin ardından ikinci evreye geçilir. İkinci aşamada ise egzersiz matı üzerinde oturur pozisyonda, diz eklem hareket açıklığını maksimum fleksiyon açısına getirip gövde geriye doğru alınarak ağrı sınırında 30 saniye 4 set statik germe yapar ve setler arasında 15 saniye dinlenerek protokol, toplamda 5 dakika 45 sürecek şekilde tamamlandı (Şekil-1).

2.1.2. Hamstring Kas Grubu Statik Germe Egzersizi Protokolü

Bu protokol 2 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada denek, germe yapılacak dominant bacağını, kalça fleksiyonu 90° olacak şekilde uzatıp her 2 eliyle hedef bacağına doğru uzanmaya çalışır. Ağrı sınırında 30 saniye 4 set statik germe yapar ve setler arasında 15 saniye dinlenerek protokolün ilk aşamasını tamamlar. Son setteki 15 saniye dinlenmenin ardından ikinci aşamaya geçilir. İkinci aşamada ise egzersiz matı üzerinde oturur pozisyonda hedef bacağı uzatarak öne doğru eğilmesi istenip ağrı sınırında 30 saniye 4 set statik germe yapar ve setler arasında 15 saniye dinlenerek, protokol, toplamda 5 dakika 45 sürecek şekilde tamamlandı (Şekil-2).



Şekil-1: Kuadriseps statik germe egzersizleri



Şekil-2: Hamstring statik germe egzersizleri

2.2. Dinamik Germe Egzersizleri

Isınma sonrasında dominant bacakta, bir gün sadece kuadriseps kas grubuna, bir gün de sadece hamstring kas grubuna 2 farklı günde dinamik germe egzersizi yaptırıldı. Statik germe egzersizi yaparkenki duruma benzer 2 farklı pozisyonda dinamik germe egzersizleri yapıldı. İlk pozisyonda hedef kasın antagonist kasında, saniyede 1 kez olacak şekilde 30 saniyede 30 kez maksimal kasılma yapması istendi. İlk pozisyonda 30 saniyelik 4 set yapması istendi. Setler arası 15 saniyelik dinlenme verildi. Son 15 saniyelik dinlenmeden sonra ikinci pozisyona geçildi. Burada da antagonist kasta saniyede 1 kez olacak şekilde 30 saniyede 30 kez maksimal kasılma yapması istendi. Setler arası 15 saniyelik dinlenme verildi. Bu protokol toplamda 5 dakika 45 saniye sürdü.

2.2.1. Kuadriseps Kas Grubu Dinamik Germe Egzersizi Protokolü

Bu protokol 2 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada denek, gövde dik pozisyonda olacak şekilde germe yapılacak olan dominant bacağına hamstring kas grubunu, topuğu kalçasına değecek şekilde hızlıca kasar. Saniyede 1 frekansı yakalayacak şekilde 30 saniyede en az 30 kez kasılıp gevşeme işlemi devam eder. Bu pozisyonda 30 saniyelik 4 set yapması istendi (Şekil-3). Setler arası 15 saniyelik dinlenme verildi. Son 15 saniyelik dinlenmeden sonra ikinci pozisyona geçildi. İkinci pozisyonda ise gövdesini 45° olacak şekilde öne eğmesi ve kalça eklemının maksimal ekstansiyona, diz eklemının ise maksimal fleksiyona hızlıca gelmesi istendi. Saniyede 1 frekansı yakalayacak şekilde 30 saniyede en az 30 kez kasılıp gevşeme yapması istendi. Bu pozisyonda 30 saniyelik 4 set yapması istendi (Şekil-4). Setler arası 15 saniyelik dinlenme verildi. Bu protokol toplamda 5 dakika 45 saniye sürdü.

2.2.2. Hamstring Kas Grubu Dinamik Germe Egzersizi Protokolü

Bu protokol 2 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada denekten, gövde dik pozisyonda olacak şekilde germe yapılacak olan dominant bacağına diz eklemi kilitleli vaziyette kalça eklemını saniyede 1 frekansı yakalayacak şekilde 30 saniyede en az 30 kez 90° fleksiyona getirmesi istenir. Bu pozisyonda 30 saniyelik 4 set yapması istendi (Şekil-5). Setler arası 15 saniyelik dinlenme

verildi. Son 15 saniyelik dinlenmeden sonra ikinci pozisyona geçildi. İkinci pozisyonda ise kalça 90° fleksiyona geldikten sonra 90° fleksiyon konumunda olan diz ekleminin tam ekstansiyon yapması istendi. Saniyede 1 frekansı yakalayacak şekilde 30 saniyede en az 30 kez hareket akıcı bir şekilde yapıldı. Bu pozisyonda 30 saniyelik 4 set yapması istendi (Şekil-6). Setler arası 15 saniyelik dinlenme verildi. Bu protokol toplamda 5 dakika 45 saniye sürdü.

3. İzokinetik Dinamometre ile Test Prosedürü

Standardizasyonu sağlamak amacıyla tüm test prosedürü aynı araştırmacı tarafından uygulandı. Ölçümlerde izokinetik dinamometre cihazı (CSMI Humac Norm, ABD) kullanılmıştır. Her ölçümden önce cihazın kalibrasyonu yapılmıştır. Denekler cihazda oturur vaziyetteyken diz eklemi fleksiyon-ekstansiyon yapacak şekilde dinamometrenin boyu her deneğin bacak boyuna uygun şekilde adapte edildi. Denekler uyluk ve göğüs bölgesi hareket etmeyecek şekilde cihaza stabilize edildiler. Test oturumu başlamadan önce deneklerin cihaza adapte olmaları için 3 defa aktif fleksiyon-ekstansiyon yapmaları istendi. Deneklerin maksimal kuvvetlerini çıkarmaları için dışardan motive edici şekilde yüksek sesle komutlar verildi. Konsentrik ve eksentrik zirve tork ölçümleri ayrı ayrı yapılmıştır. Konsentrik ölçümü takiben eksentrik ölçüm yapılmıştır. Test başlamadan önce deneklerden, teste adapte olabilmeleri için kuadriseps ve hamstring kaslarına 3 defa submaksimal kasılma yapmaları istendi. 3 deneme kasılmasının ardından 4 kez maksimal 60°/sn ve 240°/sn açısal hızlarda konsentrik kasılma yapmaları istendi. Konsentrik kasılmayı takiben aynı açısal hızlarda eksentrik kasılma yapmaları istendi. Konsentrik ve eksentrik kasılmalar arasında 1 dakika dinlenmeye izin verildi. Her test sırasında yapılan 4 maksimal kasılma sırasında elde edilen en yüksek zirve tork değeri ölçüm için kaydedildi.



Şekil-3: Kuadriseps dinamik germe egzersizleri 1. pozisyon



Şekil-4: Kuadriseps dinamik germe egzersizleri 2. pozisyon



Şekil-5: Hamstring dinamik germe egzersizleri 1. pozisyon



Şekil-6: Hamstring dinamik germe egzersizleri 2. pozisyon

4. Elektromiyografik (EMG) Ölçümler

Elektromiyografik aktivite, taşınabilir 8 kanallı kas EMG aleti (ME6000, Mega Electronics, Kuopio, Finland) kullanılarak diz eklemi ekstansör (vastus lateralis ve rektus femoris) ile fleksör (biceps femoris ve semitendinozis) kaslardan kaydedilmiştir. Ekstansör ve fleksör kaslardan EMG kayıtlarını elde etmek için bipolar gümüş/gümüş klorid kaplı yüzey elektrotlar (Kendall-Arbo elektrotlar 1 cm gümüş-gümüş klorid diskler ile; Tyco Healthcare, Neustadt/Donau, Germany) kullanılmıştır. Elektrotlar yerleştirilmeden önce, deri traşlanmış ve isopropil alkolle temizlenmiş ve elektrotlar arası empedansı 2000 Ω altında tutmak ve deri empedansını en aza indirmek için zımpara kağıdı ile ovulmuştur.

Elektrotlar ölçüm yapılacak olan; vastus lateralis, rektus femoris, biceps femoris ve semitendinozis kaslarının en belirgin olduğu yerlere, kas liflerinin yönüne mümkün olduğunca paralel bir çizgi boyunca kasların gövdesi üzerindeki deriye yapıştırılmıştır. Elektrot çiftlerinin merkezleri arasındaki mesafe 20 mm olarak belirlenmiştir. Elektrotlar; vastus lateralis için spina iliaca anterior superiordan patellanın lateral kenarına doğru çizilen hattın patellaya yakın olan 3 te 1'lik mesafesine, rektus femoris için spina iliaca anterior superiordan patellanın üst kısmına çizilen hattın orta kısmına yerleştirilmiştir. Fleksör kaslara yerleştirilen elektrotlar ise; biceps femoris için iskial tüberkül ile femur lateral kondil arasındaki hattın orta kısmına, semitendinozis için iskial tüberkül ile femur medial kondil arasındaki hattın orta kısmına yerleştirilmiştir. Elektrotlar germe egzersizleri boyunca ciltte kalmıştır.

Sinyaller elektrotlara yakın yerleşik, düşük geçiş filtreli (8-500 Hz, -3dB points), 12-bit analog-dijital dönüşümlü analog ayırıcı amplifikatörler ile büyütülmüş ve bir mikrobilgisayarda (Mega Electronics, ME6000 sistem) depolanmıştır. Bu birim analog EMG sinyalini 1000 Hz frekansında örneklemiştir. Kayıt sırasında, veriler optik bir kablo ile kişisel bir bilgisayara aktarılmış ve ham EMG amplitud değerleri (μV) ME6000 yazılım (MegaWin v3.1, Mega Electronics) ile otomatik olarak hesaplanmıştır. Depolanmış ham EMG

verisi yazılım tarafından mutlak ortalama karekök amplitud değerleri (μV) olarak ifade edilmiştir.

4.1. Elektromiyografik Verilerin Normalleştirilmesi

Deneğin laboratuvara her gelişinde test ölçümleri ve germe öncesinde diz fleksiyon ve ekstansiyon sırasında maksimal izometrik kontraksiyon (MİK) değerleri ölçülüp, EMG ölçümleri MİK değerine göre normalleşme işlemi yapılmıştır. Normalleştirme için denekten diz ekstansiyonu için 60° maksimal izometrik kontraksiyon, fleksiyon için 30° maksimal izometrik kontraksiyon yapıp MİK değerlerine göre EMG ölçümleri hesaplanmıştır.

5. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirmede SPSS istatistik programı (versiyon 16.0) kullanıldı. Tüm verilerin dağılımının normalliğini değerlendirmek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulandı. Germe öncesine göre germe sonrası dönemlerde (0., 10., 20. ve 30. dakikada) değişimlerin değerlendirmesi yüzdesel değişim oranları hesaplanarak yapıldı. Yüzdesel değişim hesaplamalarında “(germe sonrası – germe öncesi) / germe öncesi x 100” formülü kullanıldı. Grup içi germe sonrası dönemleri ile germe öncesi değerlerin karşılaştırmasında normal dağılım gösteren verilerde parametrik test olan eşleştirilmiş örneklemlili T testi, normal dağılım göstermeyen verilerde ise non-parametrik test olan Wilcoxon testi kullanıldı. Germe sonrası her bir dönemde oluşan yüzdesel değişimlerin gruplar arasında farklılığının karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren verilerde parametrik test olan tek yönlü ANOVA testi, normal dağılım göstermeyen verilerde ise non-parametrik test olan Kruskal-Wallis testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi. Sonuçlar aritmetik ortalama \pm standart sapma olarak verildi.

BULGULAR

1. İzokinetik Antagonist Kuvvet Ölçümleri

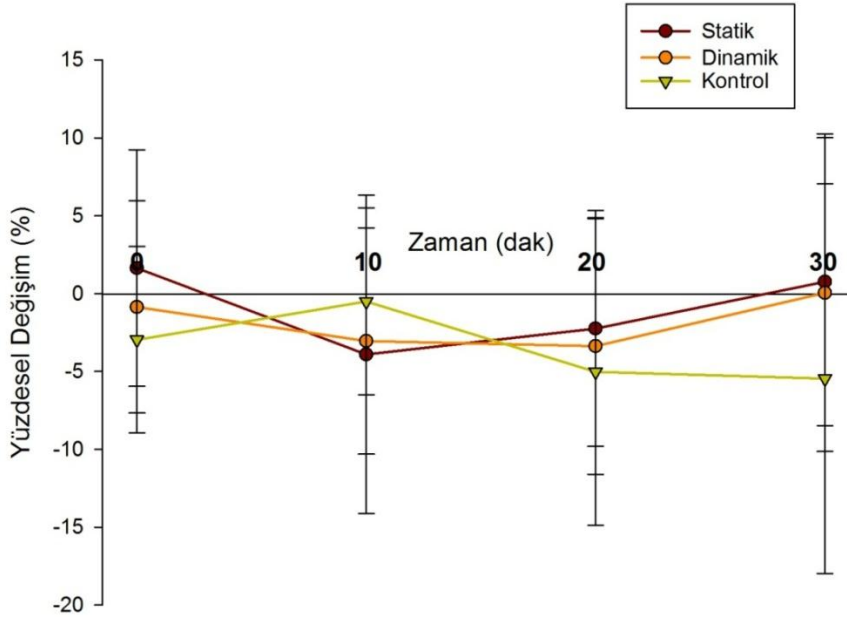
1.1. Hamstring Kas Grubu

Kuadriseps kasına germe uygulanıp, hamstring kasındaki kuvvet değerlendirmelerinde 60°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik konsentrik zirve tork değerlerinde kontrol grubunda germe sonrası 0. ve 20. dakikalarda istatistiksel bir azalma görüldü ($p<0,05$, Tablo-1). 240°/sn açısal hızda ise istatistiksel bir fark görülmedi (Tablo-2). Germe öncesine göre germe sonrası izokinetik konsentrik kuvvet ölçümleri arasında yüzdesel değişimlerin 3 grup arasındaki karşılaştırmasında ise her dönem için gruplar arasında istatistiksel bir fark görülmedi (Şekil-7 ve 8). İzokinetik eksentrik kuvvet değerlendirmelerinde 60°/sn açısal hızda ölçülen hamstring kasının izokinetik eksentrik zirve tork değerlerinde kontrol grubunda germe sonrası 30. dakikada istatistiksel bir azalma görüldü ($p<0,05$, Tablo-3). Buna karşılık 240°/sn açısal hızda germe öncesine göre germe sonrası eksentrik kuvvette istatistiksel bir fark görülmedi (Tablo-4). Gruplar arasında yüzdesel değişim oranlarının karşılaştırmasında da statik, dinamik veya kontrol grupları arasında etki bakımından istatistiksel bir fark görülmedi (Şekil-9 ve 10).

Tablo-1: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, hamstring kasındaki 60°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik konsentrik zirve tork değerleri (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
KONÖ (Nm)	155,8±28,4	155,5±26,6	159,6±25,2
KONS0 (Nm)	157,9±29,5	153,4±24,2	154,6±24 *
KONS10 (Nm)	148,9±27,9	150,6±28	158,55±24,6
KONS20 (Nm)	151,2±24	150,1±29,2	150,8±24 *
KONS30 (Nm)	156,45±29,8	154,8±26,8	150,2±25,4

* $p < 0,05$ = Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir.
KON: Konsentrik, **Ö=** Germe öncesi **S0=** Germe sonrası **S10=** Germe sonrası 10.dakika **S20=** Germe sonrası 20.dakika **S30=** Germe sonrası 30.dakika **Nm:** Newton.metre

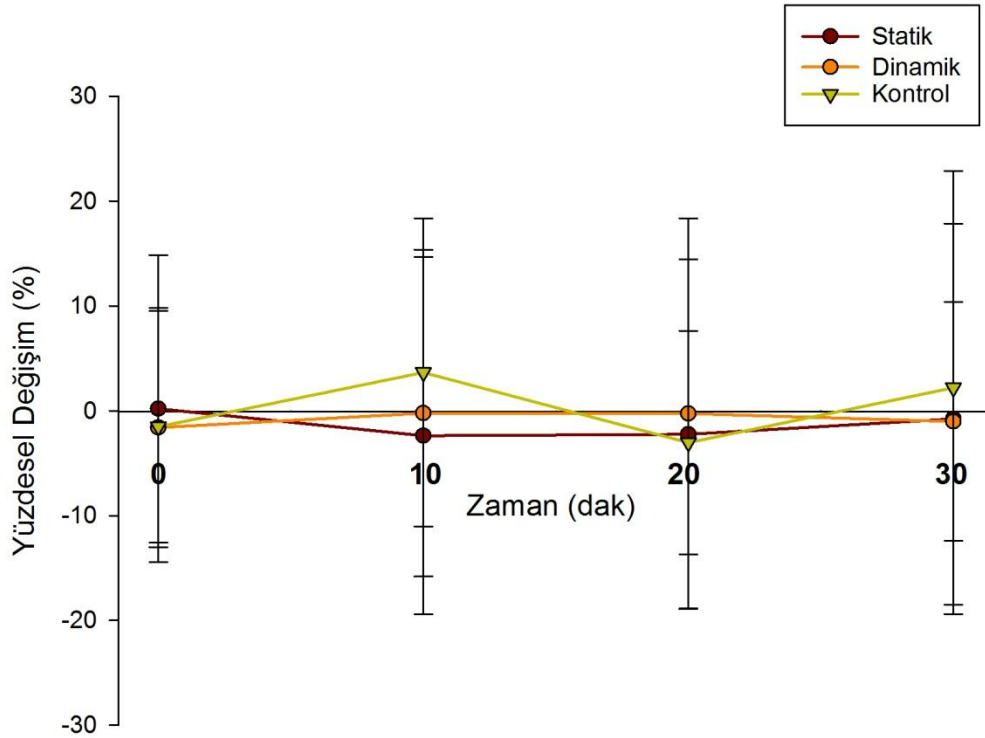


Şekil-7: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, hamstring kasındaki 60°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik konsentrik zirve torkun 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

Tablo-2: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, hamstring kasındaki 240°/sn açışal hızda ölçülen izokinetik konsentrik zirve tork değerleri (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
KONÖ (Nm)	99,2±18,1	97,1±16	94,4±18,5
KONS0 (Nm)	98,3±16,7	96±21,3	92,6±20,3
KONS10 (Nm)	95,7±17,6	96,8±20,9	96,6±17,7
KONS20 (Nm)	95,6±16,7	96,3±19,8	91,3±20,3
KONS30 (Nm)	97,6±21,2	95,5±15,3	94,5±16,7

KON: Konsentrik, **Ö=** Germe öncesi **S0=** Germe sonrası **S10=** Germe sonrası 10.dakika **S20=** Germe sonrası 20.dakika **S30=** Germe sonrası 30.dakika **Nm:** Newton.metre

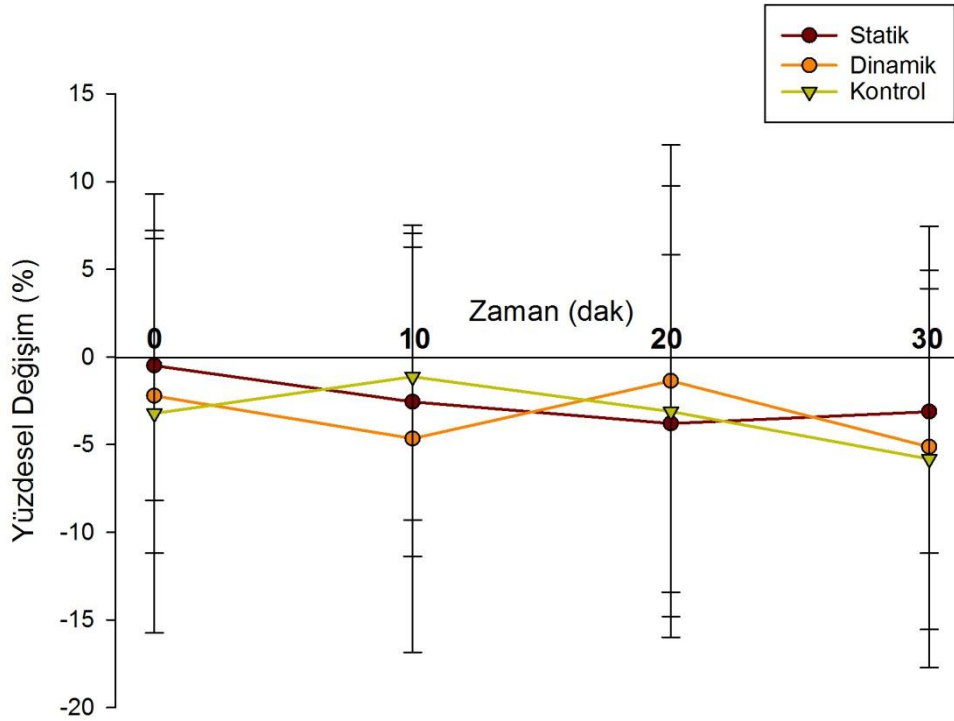


Şekil-8: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, hamstring kasındaki 240°/sn açışal hızda ölçülen izokinetik konsentrik zirve torkun 3 gruptaki zamana bağılı yüzsdesel değişimi

Tablo-3: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, hamstring kasındaki 60°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik eksentrik zirve tork değerleri (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
EKSÖ (Nm)	197,7±34,2	194,7±43,9	196,9±37,2
EKSS0 (Nm)	196,2±34,9	188±35,1	188,9±36
EKSS10 (Nm)	192,2±36,5	183,7±40,7	194,1±35,4
EKSS20 (Nm)	189,2±33,7	190,4±46,2	189,3±35,5
EKSS30 (Nm)	191,1±34,8	183,2±42,9	184,6±33,1 *

* $p < 0,05$ = Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir.
EKS: Eksentrik **Ö=** Germe öncesi **S0=** Germe sonrası **S10=** Germe sonrası 10.dakika **S20=** Germe sonrası 20.dakika **S30=** Germe sonrası 30.dakika **Nm:** Newton.metre

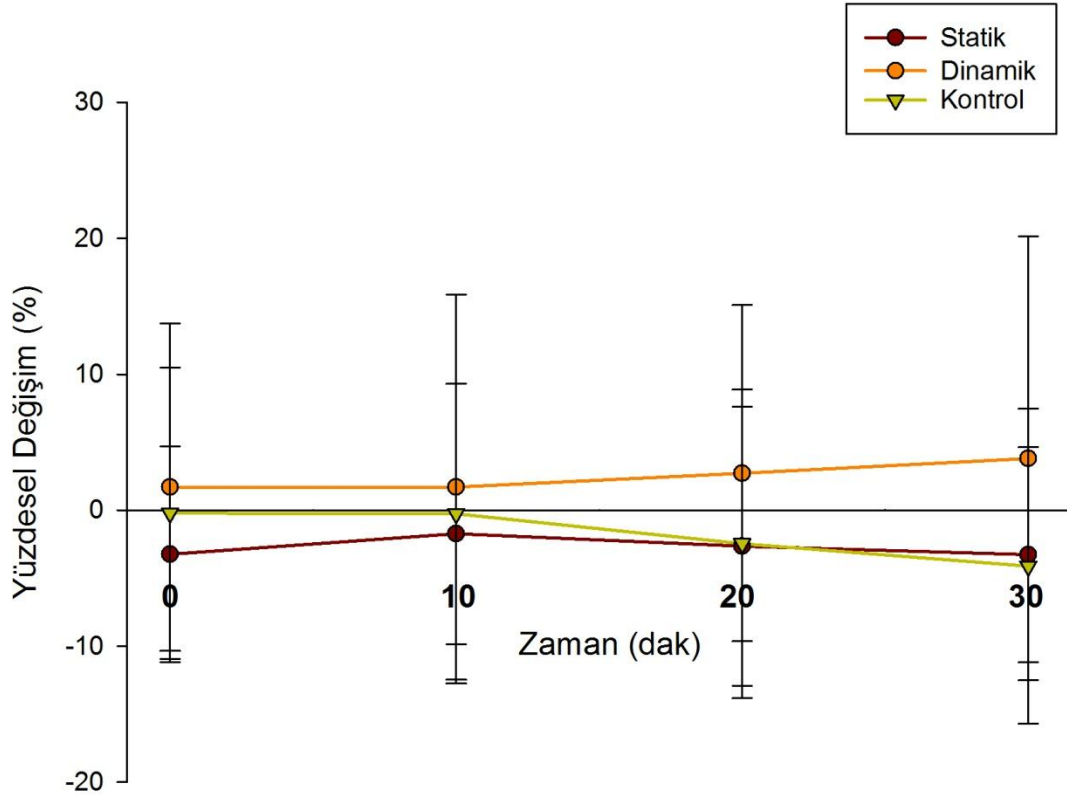


Şekil-9: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, hamstring kasındaki 60°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik eksentrik zirve torkun 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

Tablo-4: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, hamstring kasındaki 240°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik eksentrik zirve tork değerleri (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
EKSÖ (Nm)	178,1±26,9	166,2±22,8	178,1±37,4
EKSS0 (Nm)	172,3±30,7	168,7±30,6	176,7±36,4
EKSS10 (Nm)	175,2±34,6	168,2±29,8	175,8±29,5
EKSS20 (Nm)	172,6±27,2	170,3±30,4	171,2±26,5
EKSS30 (Nm)	171,4±23,9	171,7±33,3	168±23,4

EKS: Eksentrik 240= 240°/sn açısal hız **Ö=** Germe öncesi **S0=** Germe sonrası **S10 =** Germe sonrası 10.dakika **S20=** Germe sonrası 20.dakika **S30=** Germe sonrası 30.dakika **Nm:** Newton.metre



Şekil-10: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, hamstring kasındaki 240°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik eksentrik zirve torkun 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

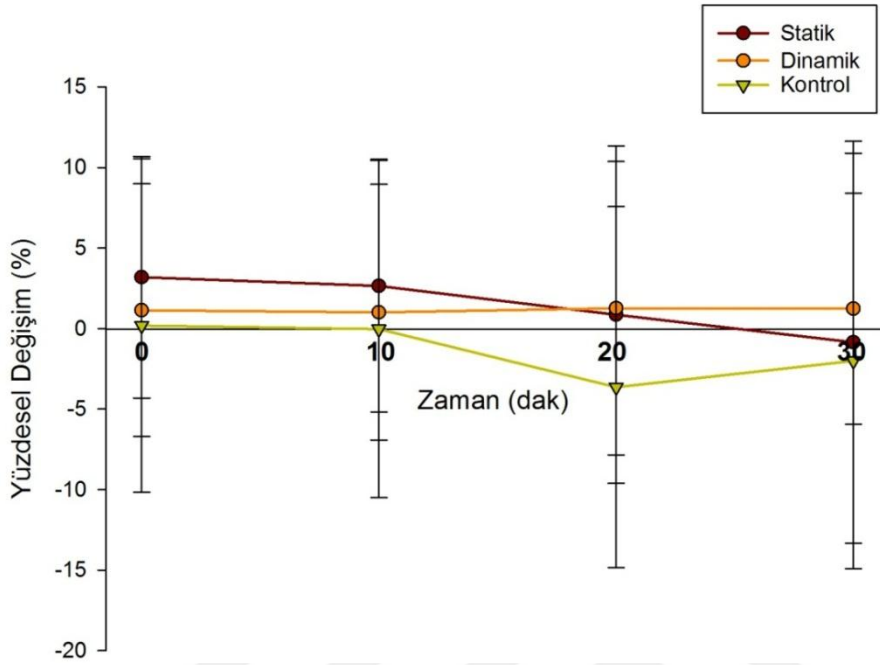
1.2. Kuadriseps Kas Grubu

Hamstring kasına germe uygulanıp, kuadriseps kasındaki kuvvet değerlendirmelerinde 60°/sn ve 240°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik konsentrik zirve tork değerleri arasında gruplar içinde istatistiksel bir fark görülmedi (Tablo-5 ve 6). Germe öncesine göre germe sonrası izokinetik konsentrik kuvvet ölçümleri arasında yüzdesel değişimlerin 3 grup arasındaki karşılaştırmasında da her dönem için gruplar arasında istatistiksel bir fark görülmedi (Şekil-11 ve 12). İzokinetik eksentrik kuvvet değerlendirmelerinde 60°/sn açısal hızda ölçülen kuadriseps kasının izokinetik eksentrik zirve tork değerlerinde kontrol grubunda germe sonrası 30. dakikada istatistiksel bir azalma görüldü ($p<0,01$, Tablo-7). 240°/sn açısal hızda da dinamik germe yapılan grupta germe sonrası 30. dakikada istatistiksel bir azalma görüldü ($p<0,05$, Tablo-8). Gruplar arasında yüzdesel değişim oranlarının karşılaştırmasında da statik, dinamik ve kontrol grupları arasında etki bakımından istatistiksel bir fark görülmedi (Şekil-13 ve 14).

Tablo-5: Hamstring kasına germe uygulanıp, kuadriseps kasındaki 60°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik konsentrik zirve tork değerleri (ortalama \pm standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
KONÖ (Nm)	219,3 \pm 32,2	228,4 \pm 39	227,4 \pm 40,8
KONS0 (Nm)	225,6 \pm 31,8	230,65 \pm 41,1	226,6 \pm 41,4
KONS10 (Nm)	225 \pm 35,2	229,7 \pm 37,7	226,5 \pm 41,9
KONS20 (Nm)	220,7 \pm 35,5	230,3 \pm 39,2	218,4 \pm 40,8
KONS30 (Nm)	216,8 \pm 37,5	230,7 \pm 40,3	223,2 \pm 48,3

KON: Konsentrik, **Ö=** Germe öncesi **S0=** Germe sonrası **S10=** Germe sonrası 10.dakika **S20=** Germe sonrası 20.dakika **S30=** Germe sonrası 30.dakika **Nm:** Newton.metre

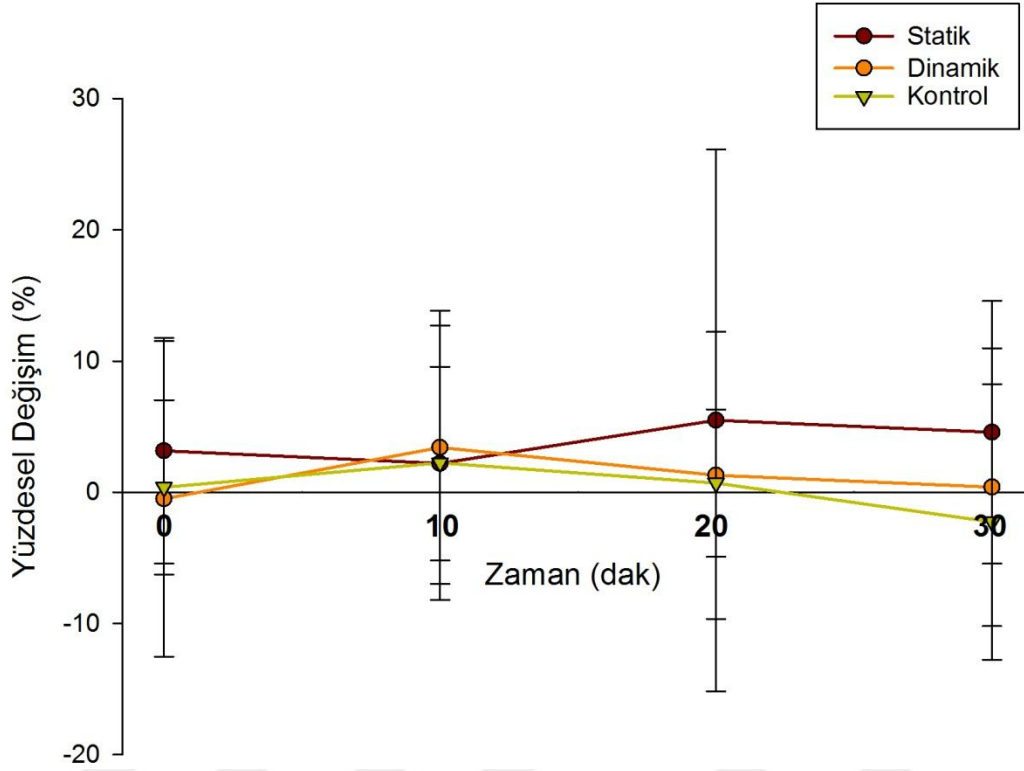


Şekil-11: Hamstring kasına germe uygulanıp, kuadriseps kasındaki 60°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik konsentrik zirve torkun 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

Tablo-6: Hamstring kasına germe uygulanıp, kuadriseps kasındaki 240°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik konsentrik zirve tork değerleri (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
KONÖ (Nm)	113,4±19	118±20,8	116,4±18,3
KONS0 (Nm)	116,7±19,7	117,6±25,1	116,6±18,1
KONS10 (Nm)	115,6±19,4	121,55±21,6	118,7±19,1
KONS20 (Nm)	121±39,4	119,4±24,1	117,2±19,1
KONS30 (Nm)	118,4±21,1	118,2±22,6	114,1±23,6

KON: Konsentrik **Ö=** Germe öncesi **S0=** Germe sonrası **S10=** Germe sonrası 10.dakika **S20=** Germe sonrası 20.dakika **S30=** Germe sonrası 30.dakika **Nm:** Newton.metre

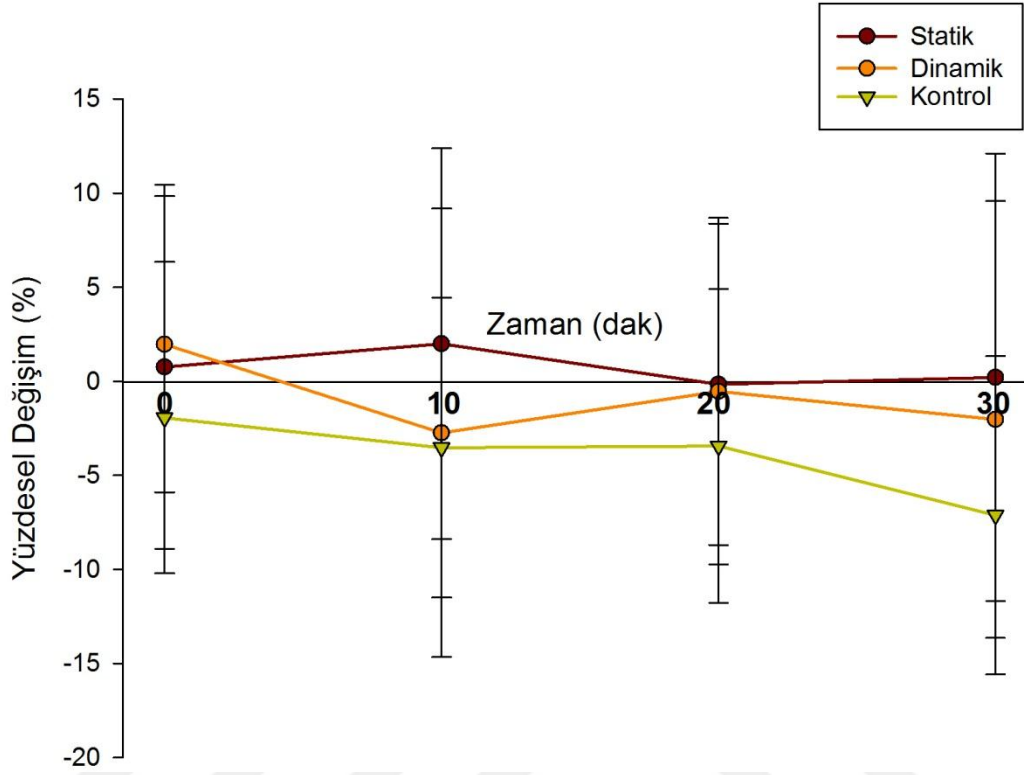


Şekil-12: Hamstring kasına germe uygulanıp, kuadriseps kasındaki 240°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik konsentrik zirve torkun 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

Tablo-7: Hamstring kasına germe uygulanıp, kuadriseps kasındaki 60°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik eksentrik zirve tork değerleri (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
EKSÖ (Nm)	286,1±40,8	299,1±42,8	291,9±46,7
EKSS0 (Nm)	288,6±49,9	304,3±44,7	286,9±56,2
EKSS10 (Nm)	291±42,1	290,8±52,3	281,6±51
EKSS20 (Nm)	284,7±40,7	296,7±42,4	281,3±48
EKSS30 (Nm)	285,6±44,1	292,9±50,2	272,3±54 **

** $p < 0,01$ = Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir.
EKS: Eksentrik **Ö=** Germe öncesi **S0=** Germe sonrası **S10=** Germe sonrası 10.dakika **S20=** Germe sonrası 20.dakika **S30=** Germe sonrası 30.dakika **Nm:** Newton.metre

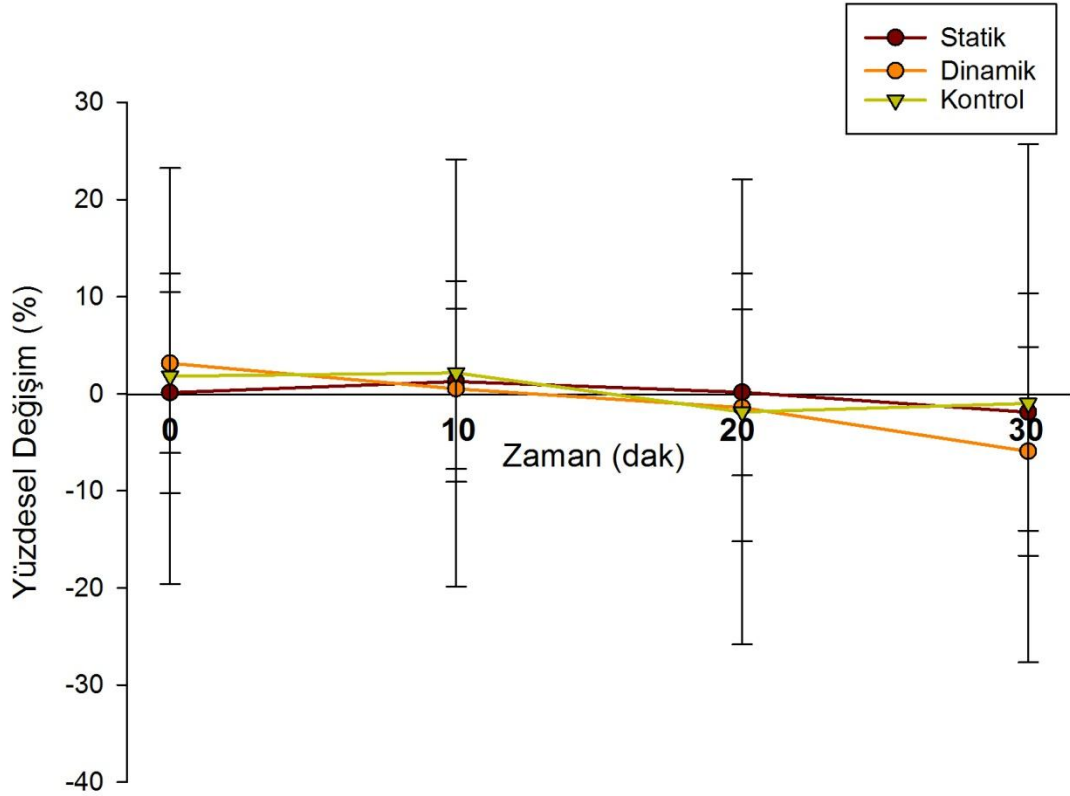


Şekil-13: Hamstring kasına germe uygulanıp, kuadriseps kasındaki 60°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik eksentrik zirve torkun 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

Tablo-8: Hamstring kasına germe uygulanıp, kuadriseps kasındaki 240°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik eksentrik zirve tork değerleri (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
EKSÖ (Nm)	258,9±32,8	266,2±34,7	263,6±58,4
EKSS0 (Nm)	259,3±42,6	273,8±37,9	259,5±42,8
EKSS10 (Nm)	261±32	267,7±42,2	259,4±38,9
EKSS20 (Nm)	258,4±32,9	262,4±49,6	248,3±39,7
EKSS30 (Nm)	254±44,2	251±46,6 *	249,4±36,2

* $p < 0,05$ = Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir. **EKS**: Eksentrik **Ö**= Germe öncesi **S0**= Germe sonrası **S10**= Germe sonrası 10.dakika **S20**= Germe sonrası 20.dakika **S30**= Germe sonrası 30.dakika **Nm**: Newton.metre



Şekil-14: Hamstring kasına germe uygulanıp, kuadriseps kasındaki 240°/sn açısal hızda ölçülen izokinetik eksentrik zirve torkun 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

2. Elektromiyografik Aktivite

2.1. Hamstring Kas Grubu Konsentrik Kasılma

Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda konsentrik kasılan semitendinozis kasındaki elektromiyografik aktivite değerlendirmesinde dinamik germe yapan grupta, germe sonrası 20. ve 30. dakikada, kontrol grubunda da 0., 10., 20., 30. dakikalarda istatistiksel bir azalma görüldü ($p < 0,05$, $p < 0,01$ Tablo-9). Biseps femoris kasındaki elektromiyografik aktivitede de statik ve dinamik germe yapan grupta 20. dakikada, kontrol grubunda ise 0. dakikada

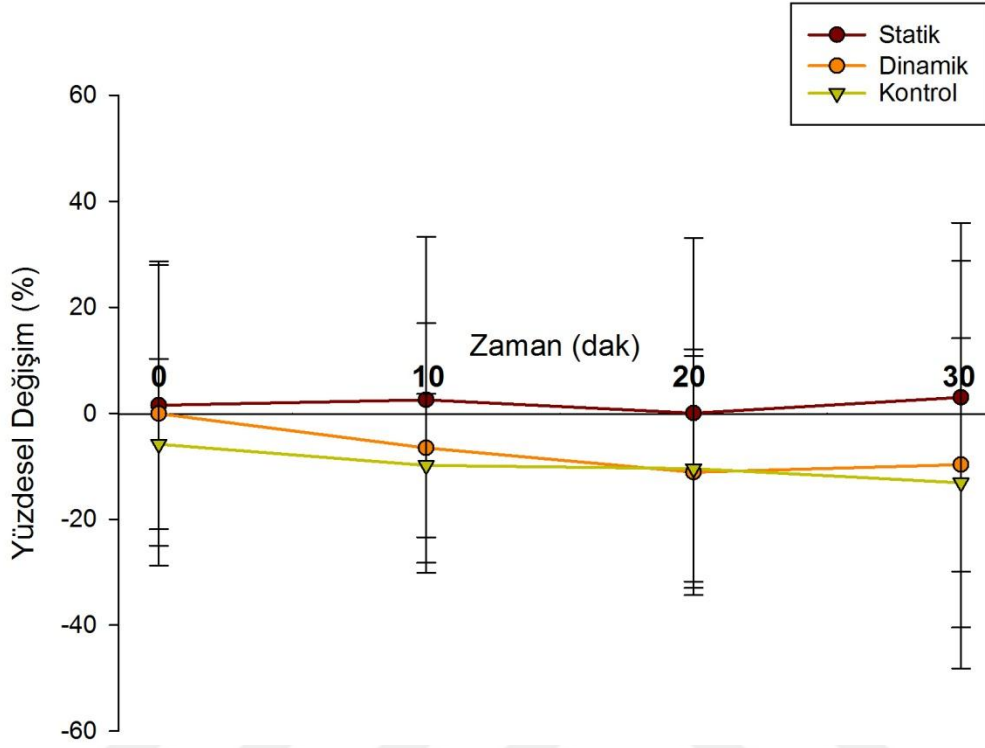
istatistiksel bir azalma görüldü ($p<0,05$ Tablo-10). Gruplar arasında yüzdesel değişim oranlarının karşılaştırmasında da statik, dinamik ve kontrol grupları arasında etki bakımından istatistiksel bir fark görülmedi (Şekil-15 ve 16).

Kuadriseps kasına germe uygulanıp, $240^\circ/\text{sn}$ açısal hızda konsentrik kasılan semitendinozis kasındaki elektromiyografik aktivitede kontrol grubunda germe sonrası 30. dakikada istatistiksel bir azalma görüldü ($p<0,05$, Tablo-11). Biseps femoris kasındaki elektromiyografik aktivitede de statik germe ve kontrol grubunda 30. dakikada istatistiksel bir azalma görüldü ($p<0,05$ Tablo-12). Gruplar arasında yüzdesel değişim oranlarının karşılaştırmasında da statik, dinamik ve kontrol grupları arasında etki bakımından istatistiksel bir fark görülmedi (Şekil-17 ve 18).

Tablo-9: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, $60^\circ/\text{sn}$ açısal hızda konsentrik kasılan semitendinozis kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama \pm standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
KONÖ (MİK%)	75,5 \pm 26,2	73,1 \pm 25,6	87,5 \pm 28,4
KONS0 (MİK%)	75,1 \pm 25,5	70,8 \pm 26,5	79,9 \pm 19,9*
KONS10 (MİK%)	75,4 \pm 26,2	67,1 \pm 25,6	76,7 \pm 18,9**
KONS20 (MİK%)	73,9 \pm 28	64,2 \pm 25,9*	76,3 \pm 25,4*
KONS30 (MİK%)	76,1 \pm 29,4	63,4 \pm 27,4*	71,4 \pm 16,3*

* $p<0,05$ ** $p<0,01$ = Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir. **KON**: Konsentrik, **Ö**= Germe öncesi **S0**= Germe sonrası 10.dakika **S20**= Germe sonrası 20.dakika **S30**= Germe sonrası 30.dakika **MİK**= Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi

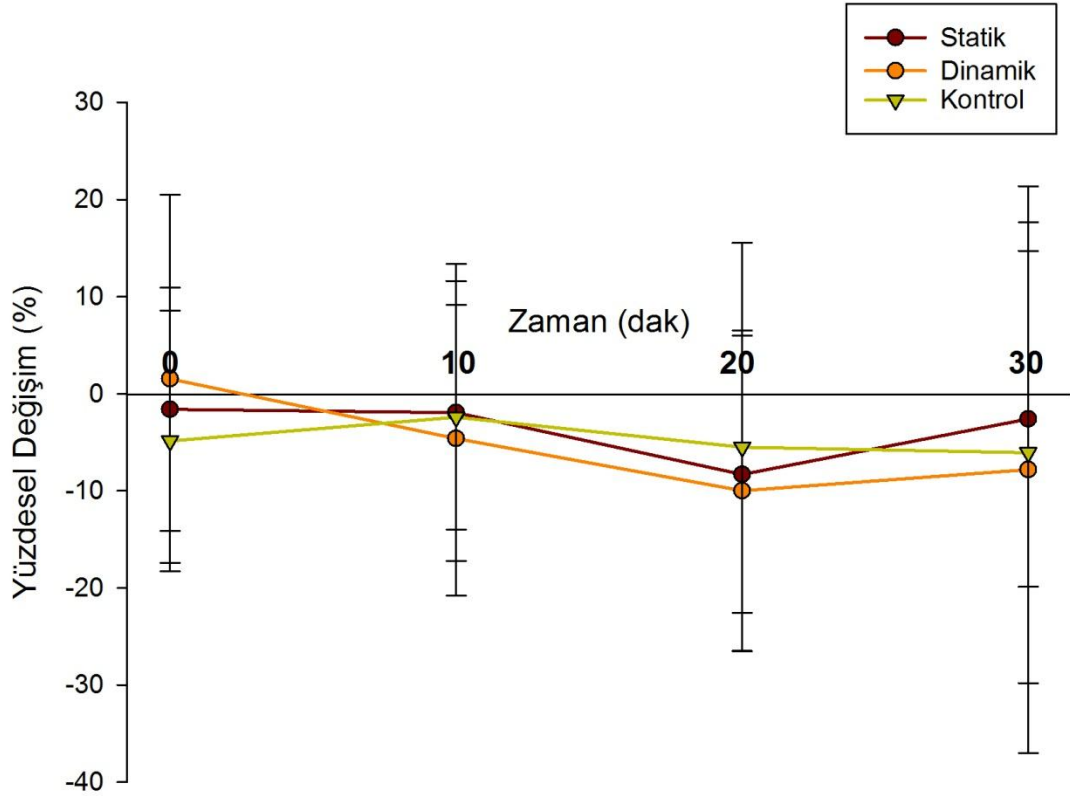


Şekil-15: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısala hızda konsentrik kasılan semitendinozis kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

Tablo-10: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısala hızda konsentrik kasılan biseps femoris kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
KONÖ (MİK%)	74,5±21,7	77,2±28,3	75,9±23,9
KONS0 (MİK%)	72,8±21,2	77,4±29,3	70,5±17,4*
KONS10 (MİK%)	73,1±23,4	73,6±31,2	73,5±22,8
KONS20 (MİK%)	67,6±18,1*	70±31,8*	69,4±18,3
KONS30 (MİK%)	71,7±18,7	70,3±32,3	68,6±17,5

***p<0,05**= Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir
KON: Konsentrik, **Ö**= Germe öncesi **S0**= Germe sonrası **S10**= Germe sonrası 10.dakika **S20**= Germe sonrası 20.dakika **S30**= Germe sonrası 30.dakika **MİK**= Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi

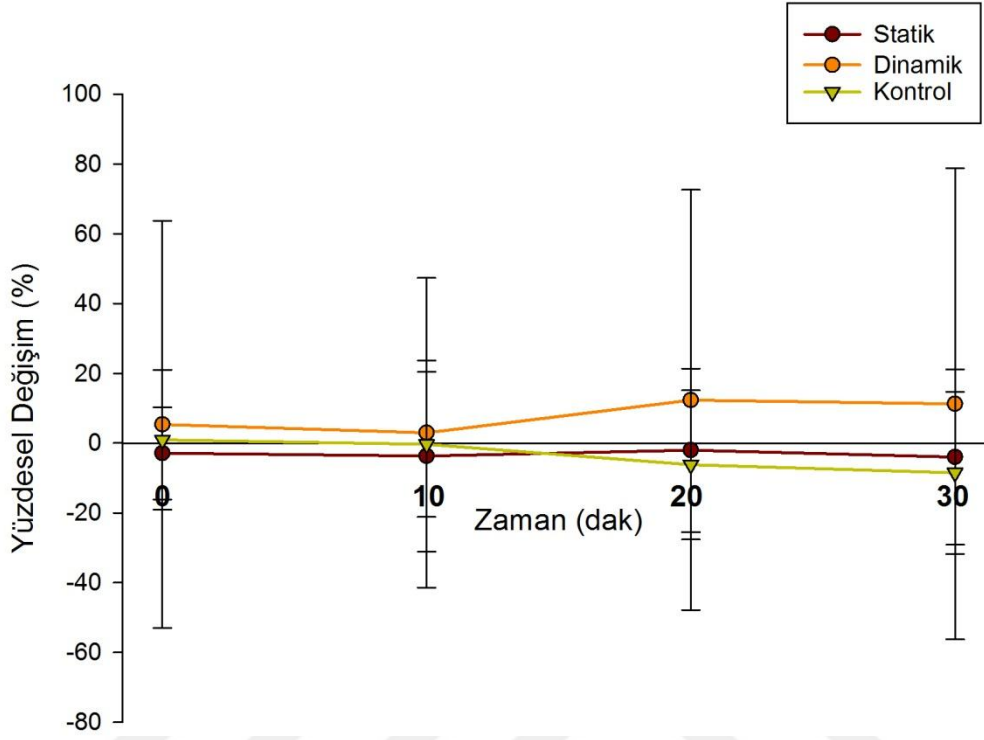


Şekil-16: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda konsentrik kasılan biceps femoris kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

Tablo-11: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda konsentrik kasılan semitendinozis kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
KONÖ (MİK%)	62,8±26,6	53,9±28,4	66,2
KONS0 (MİK%)	59,9±23,6	55,8±22,1	65,5±21,1
KONS10 (MİK%)	58,1±21,6	55,2±27	64,2±19,2
KONS20 (MİK%)	59,3±23	54,4±26,8	60,7±19,8
KONS30 (MİK%)	59±27,2	57,7±25,3	57,8±15,6*

* $p < 0,05$ = Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir
KON: Konsentrik, **Ö=** Germe öncesi **S0=** Germe sonrası **S10=** Germe sonrası 10.dakika **S20=** Germe sonrası 20.dakika **S30=** Germe sonrası 30.dakika **MİK=** Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi

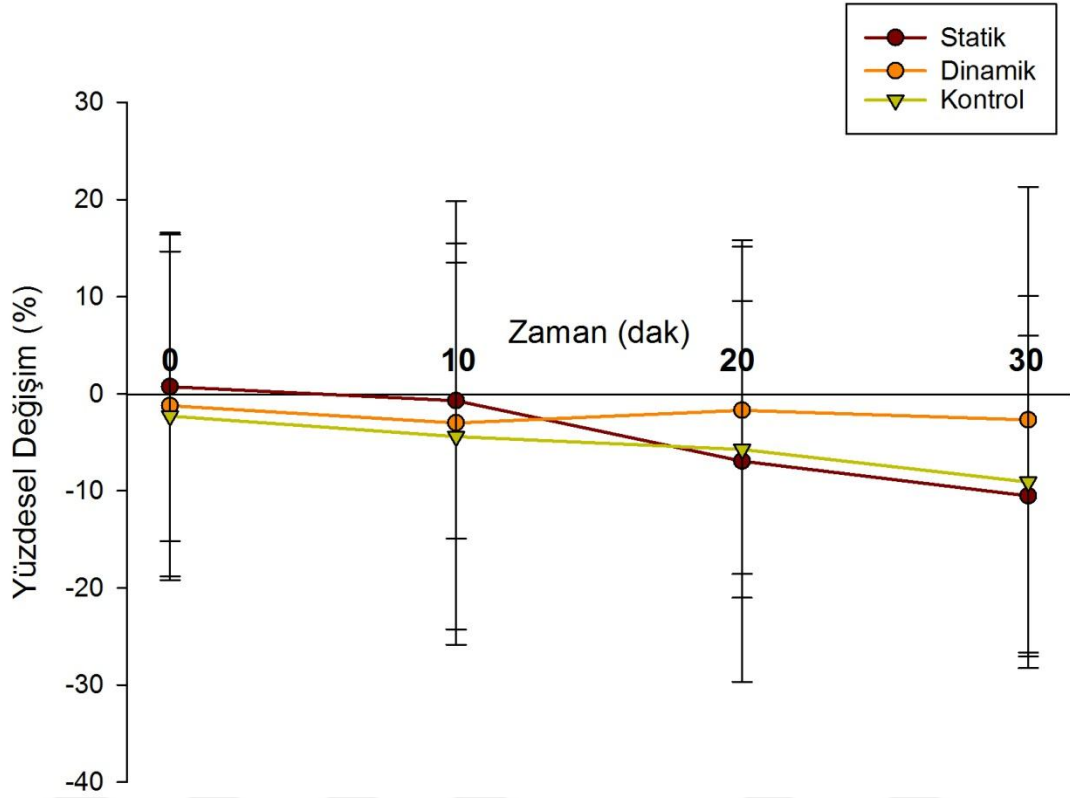


Şekil-17: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda konsentrik kasılan semitendinozis kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

Tablo-12: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda konsentrik kasılan biseps femoris kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
KONÖ (MİK%)	67,2±26,8	71,2±29,1	67,7±27,7
KONS0 (MİK%)	65,7±21,5	70,3±29,9	65,7±27,7
KONS10 (MİK%)	64,5±18,5	67,4±28,4	64,2±27,8
KONS20 (MİK%)	59,2±16,1	68,8±28,1	62,9±25,7
KONS30 (MİK%)	57,2±15*	67,1±26,5	59,7±22,3*

***p<0,05**= Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir. **KON**: Konsentrik, **Ö**= Germe öncesi **S0**= Germe sonrası **S10**= Germe sonrası 10.dakika **S20**= Germe sonrası 20.dakika **S30**= Germe sonrası 30.dakika **MİK**= Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi



Şekil-18: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda konsentrik kasılan biceps femoris kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

2.2. Kuadriseps Kas Grubu Konsentrik Kasılma

Hamstring kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda konsentrik kasılan rektus femoris kasındaki elektromiyografik aktivite değerlendirmesinde statik germe sonrası 10. ve 20. dakikada, dinamik germe sonrası 20. ve 30. dakikada kontrol grubunda ise 10., 20. ve 30. dakikalarda istatistiksel bir azalma görüldü ($p < 0,05$, $p < 0,01$, Tablo-13). Vastus lateralis kasındaki elektromiyografik aktivitede de statik germe sonrası 20. ve 30. dakikalarda kontrol grubunda ise 20. ve 30. dakikalarda istatistiksel bir azalma görüldü ($p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$, Tablo-14). Gruplar arasında yüzdesele değişim oranlarının karşılaştırmasında da

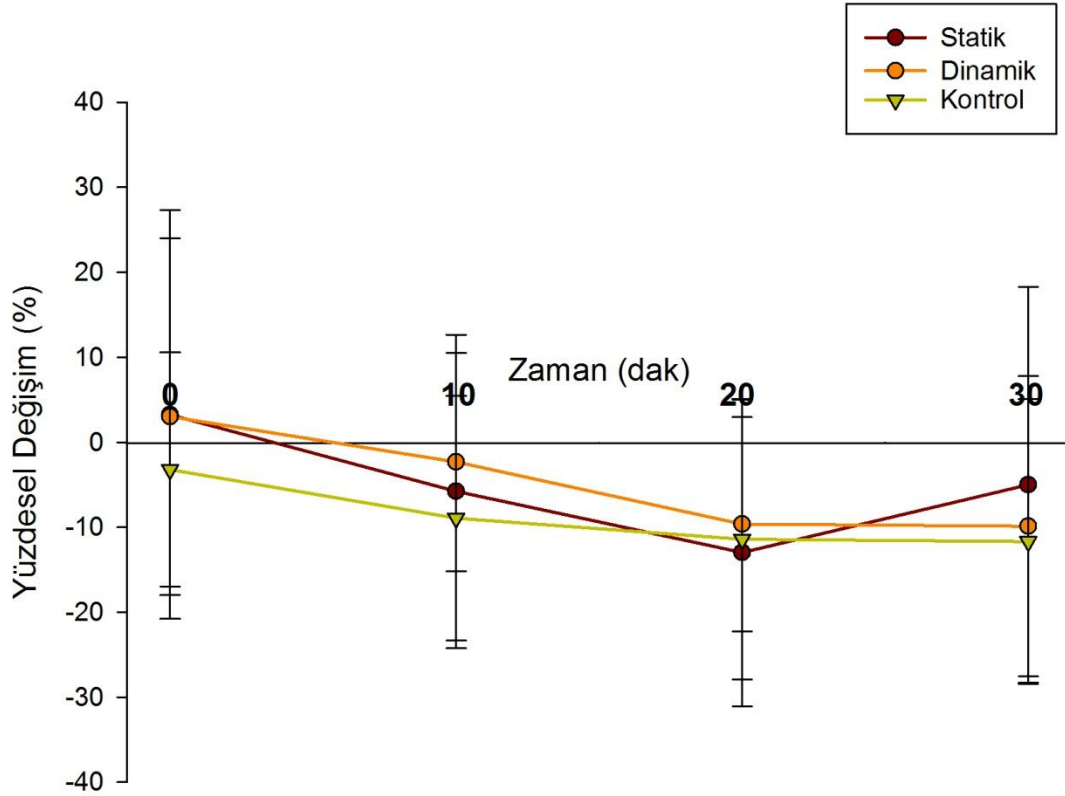
statik, dinamik ve kontrol grupları arasında istatistiksel bir fark görülmedi (Şekil-19 ve 20).

Hamstring kasına germe uygulanıp, 240°/sn açışal hızda konsentrik kasılan rektus femoris kasındaki elektromiyografik aktivite dinamik germe sonrası 20. ve 30. dakikalarda, kontrol grubunda ise 30. dakikalarda istatistiksel bir azalma görüldü (Tablo-15, $p<0,05$, $p<0,01$). Vastus lateralis kasındaki elektromiyografik aktivitede de statik germe sonrası 20. ve 30. dakikalarda, dinamik germe sonrası 10. dakikada ve kontrol grubunda 0., 10., 20., 30. dakikalarda istatistiksel bir azalma görüldü (Tablo-16, $p<0,05$, $p<0,01$, $p<0,001$). Gruplar arasında yüzdesel değişim oranlarının karşılaştırmasında da statik, dinamik ve kontrol grupları arasında istatistiksel bir fark görülmedi (Şekil-21 ve 22).

Tablo-13: Hamstring kasına germe uygulanıp, 60°/sn açışal hızda konsentrik kasılan rektus femoris kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama \pm standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
KONÖ (MİK%)	76,2 \pm 18,2	81,2 \pm 17,7	87,5 \pm 22,9
KONS0 (MİK%)	76,2 \pm 15,7	83,5 \pm 24,8	83,2 \pm 18,7
KONS10 (MİK%)	70,3 \pm 14,7*	78,8 \pm 17,5	78,6 \pm 19,7**
KONS20 (MİK%)	65,1 \pm 16,6**	72,8 \pm 16,3**	75,4 \pm 14,9**
KONS30 (MİK%)	70,8 \pm 17,8	71,7 \pm 15,9*	75,6 \pm 18,6**

* $p<0,05$ ** $p<0,01$ = Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir. **KON**: Konsentrik, **Ö**= Germe öncesi **S0**= Germe sonrası **S10**= Germe sonrası 10.dakika **S20**= Germe sonrası 20.dakika **S30**= Germe sonrası 30.dakika **MİK**= Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi

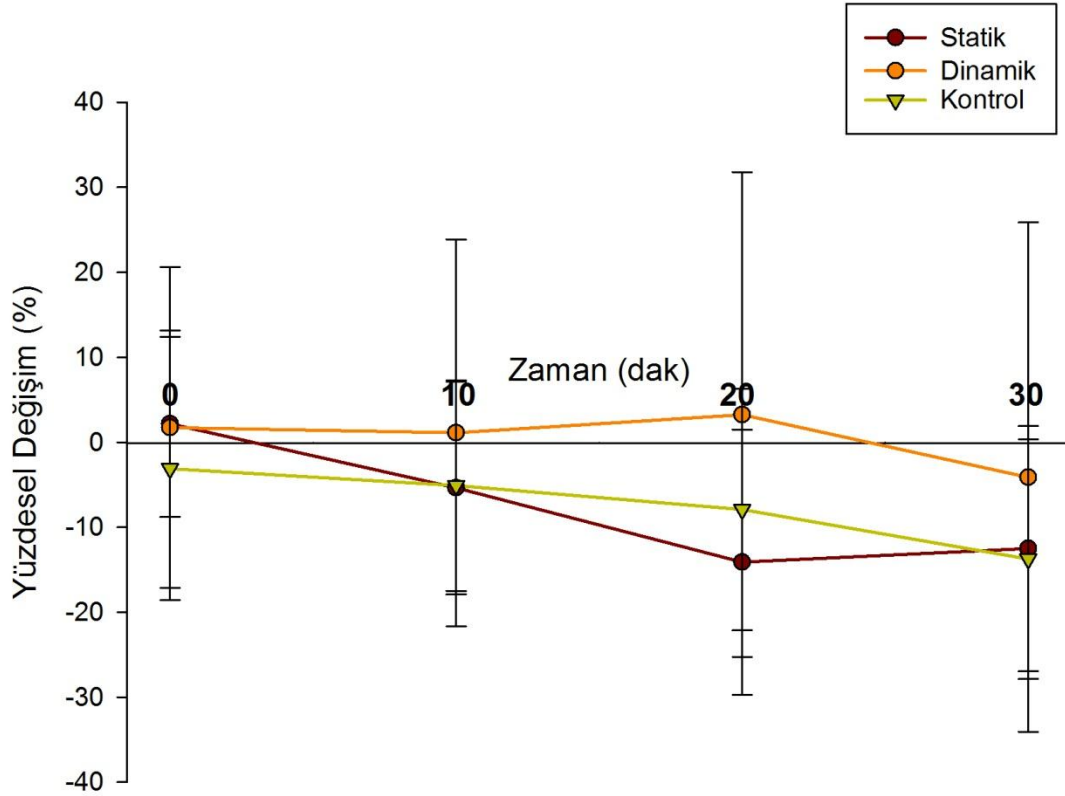


Şekil-19: Hamstring kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda konsentrik kasılan rektus femoris kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdeseİ değişimi

Tablo-14: Hamstring kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda konsentrik kasılan vastus lateralis kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
KONÖ (MİK%)	75,7±15,8	77,4±18,4	82,9±22,5
KONS0 (MİK%)	77,3±16,9	77,4±18,7	78,7±16,2
KONS10 (MİK%)	72,4±21,6	77,5±22,3	77±14,1
KONS20 (MİK%)	65,8±19,1***	77,3±20,7	74,9±16,2*
KONS30 (MİK%)	67,3±22,9**	72,8±24,2	70,4±16,7**

*p<0,05 **p<0,01 ***p<0,001= Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir. **KON**: Konsentrik, **Ö**= Germe öncesi **S0**= Germe sonrası **S10**= Germe sonrası 10.dakika **S20**= Germe sonrası 20.dakika **S30**= Germe sonrası 30.dakika **MİK**= Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi

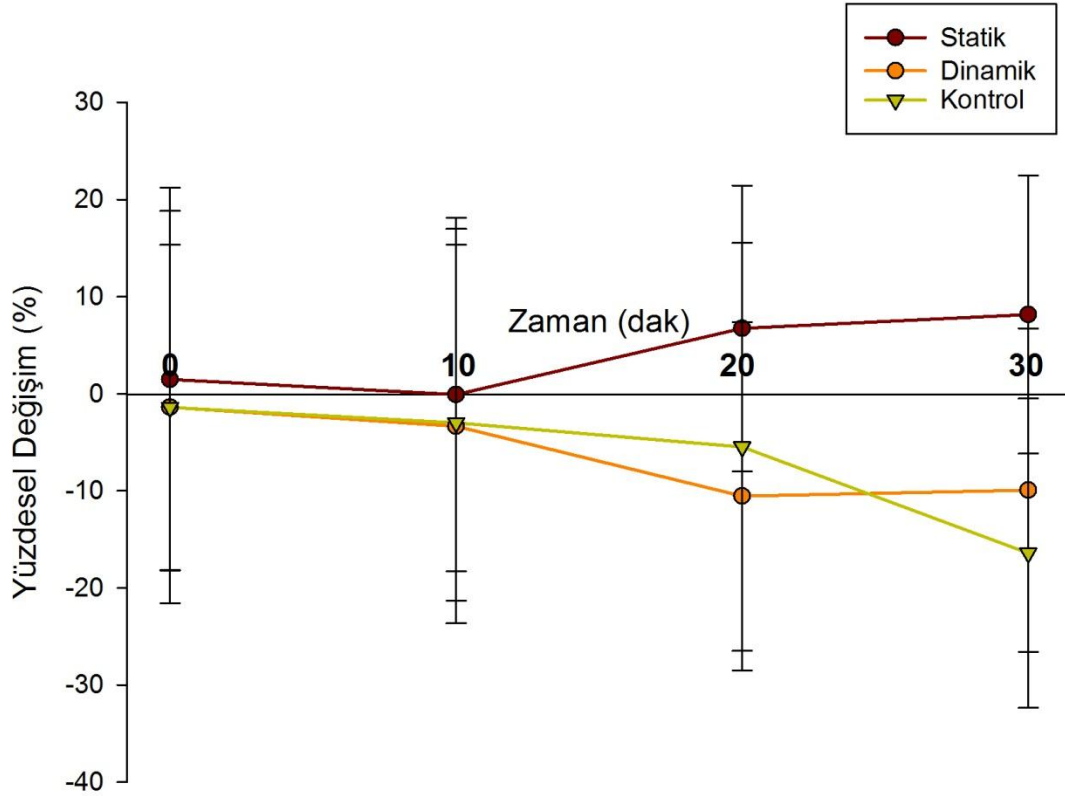


Şekil-20: Hamstring kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda konsentrik kasılan vastus lateralis kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdeseİ değişimi

Tablo-15: Hamstring kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda konsentrik kasılan rektus femoris kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
KONÖ (MİK%)	67,4±14,5	67,5±16,8	73,7±20,2
KONS0 (MİK%)	67,6±16	66±17,8	72,6±23,3
KONS10 (MİK%)	67,3±18,4	65,1±20	71,3±23,3
KONS20 (MİK%)	62,8±16,8	60,3±19,3*	68,7±20,8
KONS30 (MİK%)	62,8±19,8	60,7±18,5**	61±18,7**

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ = Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir. **KON**: Konsentrik, **Ö**= Germe öncesi **S0**= Germe sonrası **S10**= Germe sonrası 10.dakika **S20**= Germe sonrası 20.dakika **S30**= Germe sonrası 30.dakika **MİK**= Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi

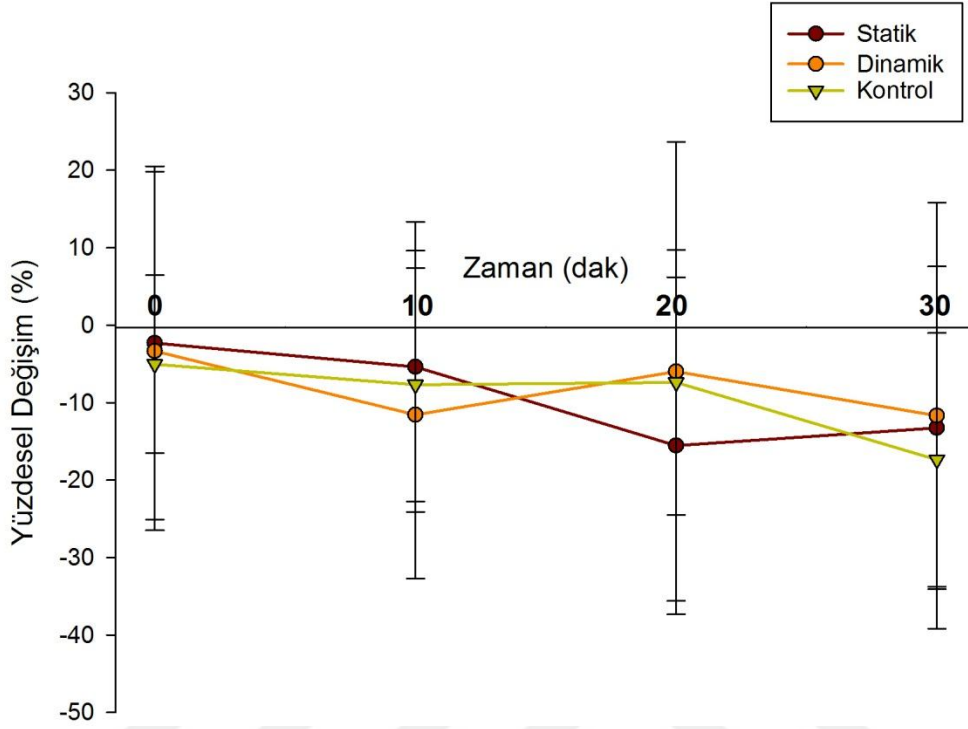


Şekil-21: Hamstring kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda konsentrik kasılan rektus femoris kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

Tablo-16: Hamstring kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda konsentrik kasılan vastus lateralis kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
KONÖ (MİK%)	71,9±18	76,9±21,4	75,7±28,1
KONS0 (MİK%)	69±20,6	72,6±20,9	70,7±23,2*
KONS10 (MİK%)	67,4±20,6	66,4±20*	68,3±23,5*
KONS20 (MİK%)	60,7±22,3**	70,2±23,8	69,2±28,2*
KONS30 (MİK%)	62,2±22,5**	66,4±24,4	61,4±23,2***

*p<0,05 **p<0,01 ***p<0,001= Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir **KON**: Konsentrik, **Ö**= Germe öncesi **S0**= Germe sonrası **S10**= Germe sonrası 10.dakika **S20**= Germe sonrası 20.dakika **S30**= Germe sonrası 30.dakika **MİK**= Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi



Şekil-22: Hamstring kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda konsentrik kasılan vastus lateralis kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

2.3. Hamstring Kas Grubu Eksentrik Kasılma

Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda eksentrik kasılan semitendinozis kasındaki elektromiyografik aktivite değerlendirmesinde dinamik germe yapan grupta 10., 20., 30. dakikada, kontrol grubunda da 30. dakikada istatistiksel azalma görüldü ($p < 0,05$, $p < 0,01$ Tablo-17). Biseps femoris kasındaki elektromiyografik aktivitede de dinamik germe yapan grupta 10. ve 30. dakikada istatistiksel bir azalma görüldü (Tablo-18, $p < 0,05$). Gruplar arasında yüzdesele değişim oranlarının karşılaştırmasında da statik, dinamik ve kontrol grupları arasında istatistiksel bir fark görülmedi (Şekil-23 ve 24).

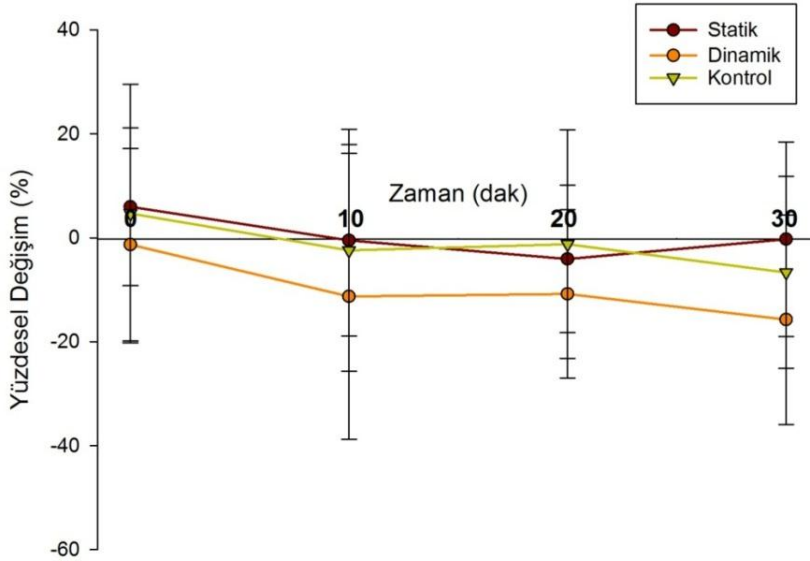
Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda eksentrik kasılan semitendinozis kasındaki elektromiyografik aktivitede dinamik germe yapılan grupta 20. ve 30 dakikada istatistiksel bir azalma görüldü (Tablo-19,

$p < 0,01$). Biceps femoris kasındaki elektromiyografik aktivitede istatistiksel fark görülmedi (Tablo-20). Gruplar arasında yüzdesel değişim oranlarının karşılaştırmasında da statik, dinamik ve kontrol grupları arasında istatistiksel bir fark görülmedi (Şekil-25 ve 26).

Tablo-17: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, $60^\circ/\text{sn}$ açısal hızda eksentrik kasılan semitendinozis kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama \pm standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
EKSÖ (MİK%)	73,6 \pm 28,3	68,5 \pm 24,7	71,1 \pm 18,6
EKSS0 (MİK%)	77,6 \pm 29,6	66,6 \pm 23,8	73,2 \pm 22,9
EKSS10 (MİK%)	73,9 \pm 32,8	58,2 \pm 23,1*	68,9 \pm 21,8
EKSS20 (MİK%)	70 \pm 26,8	61,6 \pm 25,4**	69,3 \pm 21
EKSS30 (MİK%)	72,7 \pm 28,9	56,9 \pm 21,7**	65,3 \pm 17,3*

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ = Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir. EKS: Eksentrik, Ö= Germe öncesi S0= Germe sonrası S10= Germe sonrası 10.dakika S20= Germe sonrası 20.dakika S30= Germe sonrası 30.dakika MİK= Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi

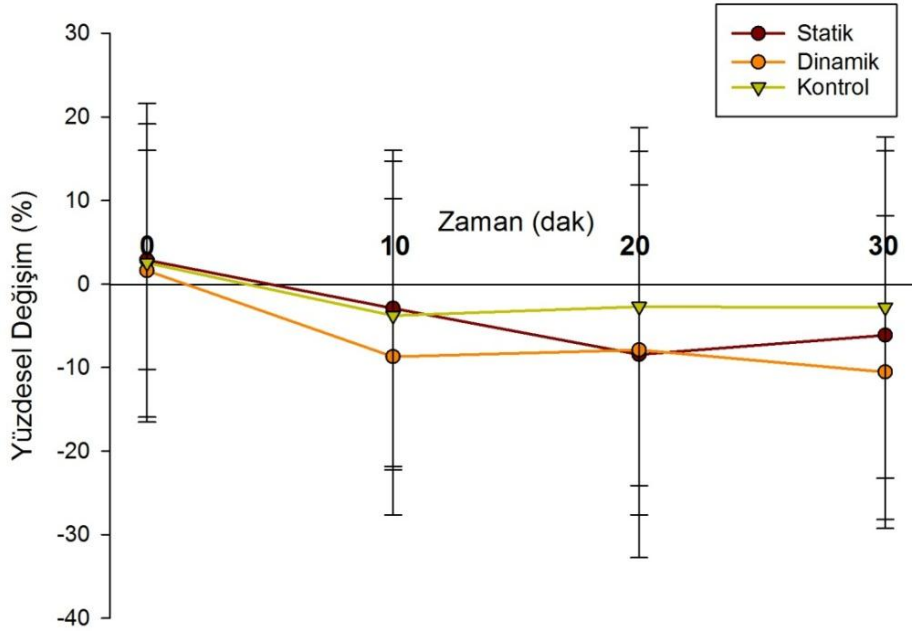


Şekil-23: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, $60^\circ/\text{sn}$ açısal hızda eksentrik kasılan semitendinozis kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesel değişimi

Tablo-18: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda eksentrik kasılan biceps femoris kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
EKSÖ (MİK%)	66,3±15	68,1±18,8	68,6±20,8
EKSS0 (MİK%)	67,3±14,4	68,7±20	69±19,4
EKSS10 (MİK%)	64,2±20	61,1±17,7*	65,6±23,7
EKSS20 (MİK%)	59,2±15,8	62,1±19	64,9±18,2
EKSS30 (MİK%)	62,5±21,3	60,8±20,5*	65,7±21,6

* $p < 0,05$ = Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir
EKS: Eksentrik, **Ö=** Germe öncesi **S0=** Germe sonrası **S10=** Germe sonrası 10.dakika **S20=** Germe sonrası 20.dakika **S30=** Germe sonrası 30.dakika **MİK=** Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi

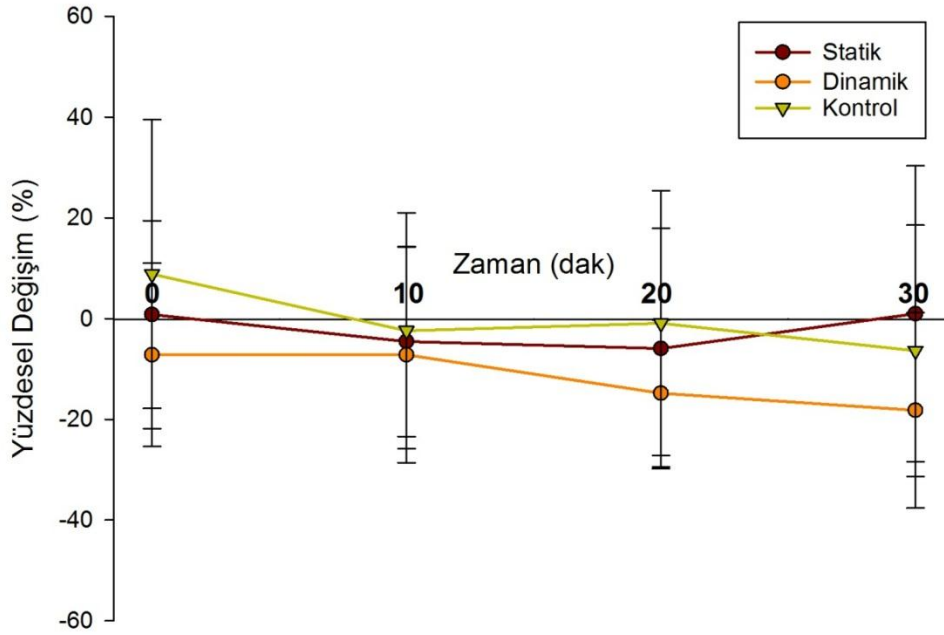


Şekil-24: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda eksentrik kasılan biceps femoris kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesel değişimi

Tablo-19: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısız hızda eksentrik kasılan semitendinozis kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
EKSÖ (MİK%)	63,8±28,1	56,7±24,7	59,6±18,8
EKSS0 (MİK%)	63,4±28,3	52,2±23,1	62±19,1
EKSS10 (MİK%)	61,7±33,7	50,7±21,5	57,2±19,6
EKSS20 (MİK%)	58,1±25,7	47,2±18,7**	57,1±18,4
EKSS30 (MİK%)	62±27	45,6±20,3**	54,3±17,7

p<0,01= Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir. **EKS: Eksentrik, **Ö**= Germe öncesi **S0**= Germe sonrası **S10**= Germe sonrası 10.dakika **S20**= Germe sonrası 20.dakika **S30**= Germe sonrası 30.dakika **MİK**= Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi

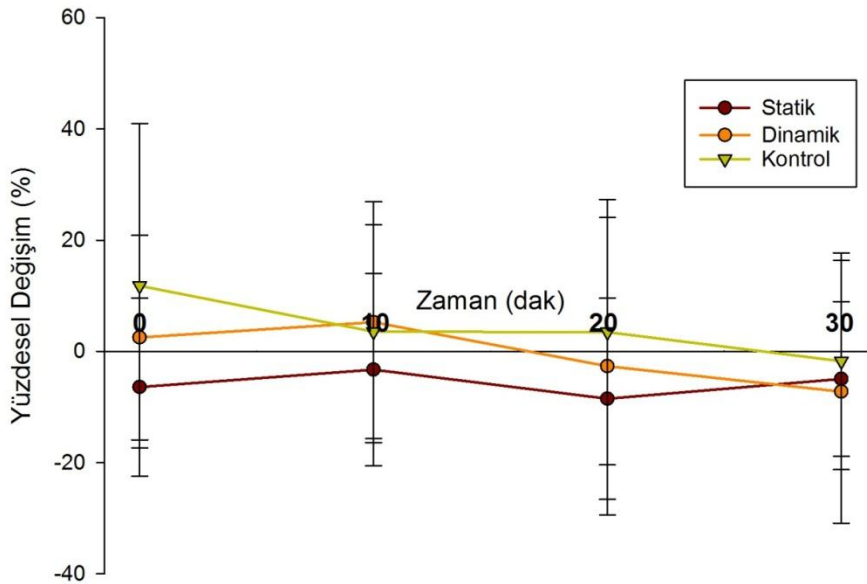


Şekil-25: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısız hızda eksentrik kasılan semitendinozis kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesel değişimi

Tablo-20: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda eksentrik kasılan biceps femoris kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
EKSÖ (MİK%)	57,4±15,1	57,8±18	57,4±25,7
EKSS0 (MİK%)	53,6±16,9	59,8±24,3	61,8±23,9
EKSS10 (MİK%)	55,6±18,5	60,1±20,7	58,5±25,6
EKSS20 (MİK%)	51,9±15,1	55,3±20,5	57,4±22,6
EKSS30 (MİK%)	54,3±15,3	53,3±20,6	54,8±21,1

EKS: Eksentrik, **Ö=** Germe öncesi **S0=** Germe sonrası **S10=** Germe sonrası 10.dakika **S20=** Germe sonrası 20.dakika **S30=** Germe sonrası 30.dakika **MİK=** Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi



Şekil-26: Kuadriseps kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda eksentrik kasılan biceps femoris kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

2.4. Kuadriseps Kas Grubu Eksentrik Kasılma

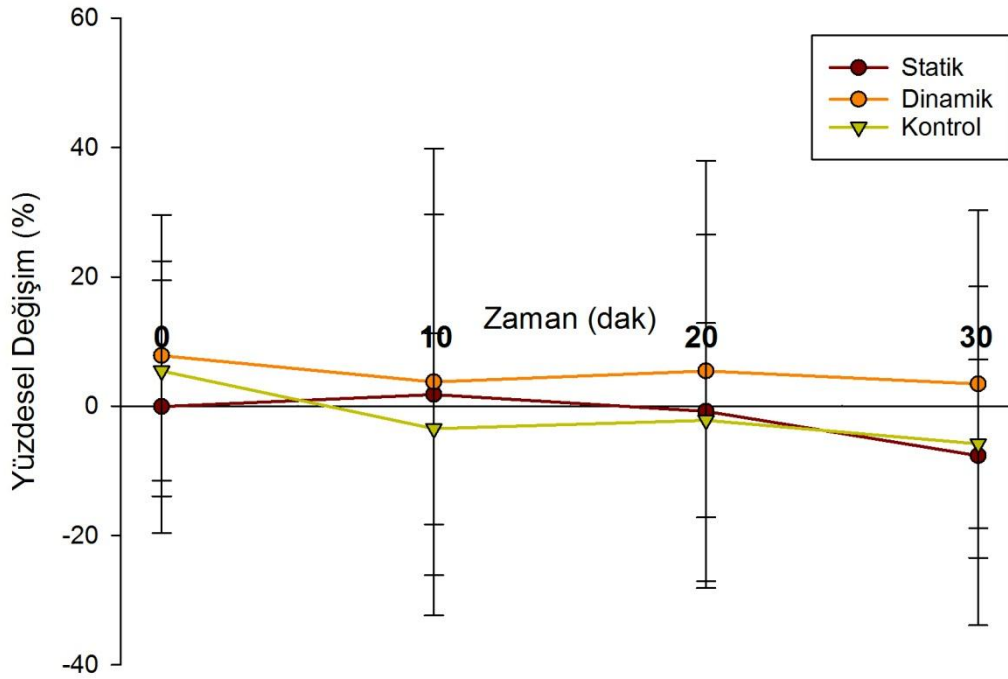
Hamstring kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda eksentrik kasılan rektus femoris kasındaki elektromiyografik aktivite değerlendirmesinde kontrol grubunda 30. dakikada istatistiksel azalma görüldü ($p<0,05$ Tablo-21). Vastus lateralis kasındaki elektromiyografik aktivitede de kontrol grubunda 10., 20., 30. dakikalarda istatistiksel bir azalma görüldü ($p<0,05$, $p<0,01$ Tablo-22). Gruplar arasında yüzdesel değişim oranlarının karşılaştırmasında da statik, dinamik ve kontrol grupları arasında istatistiksel bir fark görülmedi (Şekil-27 ve 28).

Hamstring kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda eksentrik kasılan rektus femoris kasındaki elektromiyografik aktivite statik germe yapılan grupta 20. ve 30. dakikalarda istatistiksel bir azalma görüldü ($p<0,05$ Tablo-23). Vastus lateralis kasındaki elektromiyografik aktivitede de statik germe sonrası 30. dakikada, dinamik germe sonrası 30. dakikada istatistiksel bir azalma görüldü (Tablo-24, $p<0,01$). Gruplar arasında yüzdesel değişim oranlarının karşılaştırmasında da statik, dinamik ve kontrol grupları arasında istatistiksel bir fark görülmedi (Şekil-29 ve 30).

Tablo-21: Hamstring kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda eksentrik kasılan rektus femoris kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama \pm standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
EKSÖ (MİK%)	59,6 \pm 13,9	58,2 \pm 21,3	61,9 \pm 14,7
EKSS0 (MİK%)	58,2 \pm 12,4	60,8 \pm 18,1	64,7 \pm 15,7
EKSS10 (MİK%)	58,9 \pm 13,6	55,9 \pm 13,3	60,1 \pm 17,9
EKSS20 (MİK%)	56,8 \pm 11,8	58,1 \pm 18,5	60,1 \pm 14,9
EKSS30 (MİK%)	52,9 \pm 11,4	56,4 \pm 13,6	57,9 \pm 13,7*

* $p<0,05$ = Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir. **EKS**: Eksentrik, **Ö**= Germe öncesi **S0**= Germe sonrası **S10**= Germe sonrası 10.dakika **S20**= Germe sonrası 20.dakika **S30**= Germe sonrası 30.dakika **MİK**= Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi

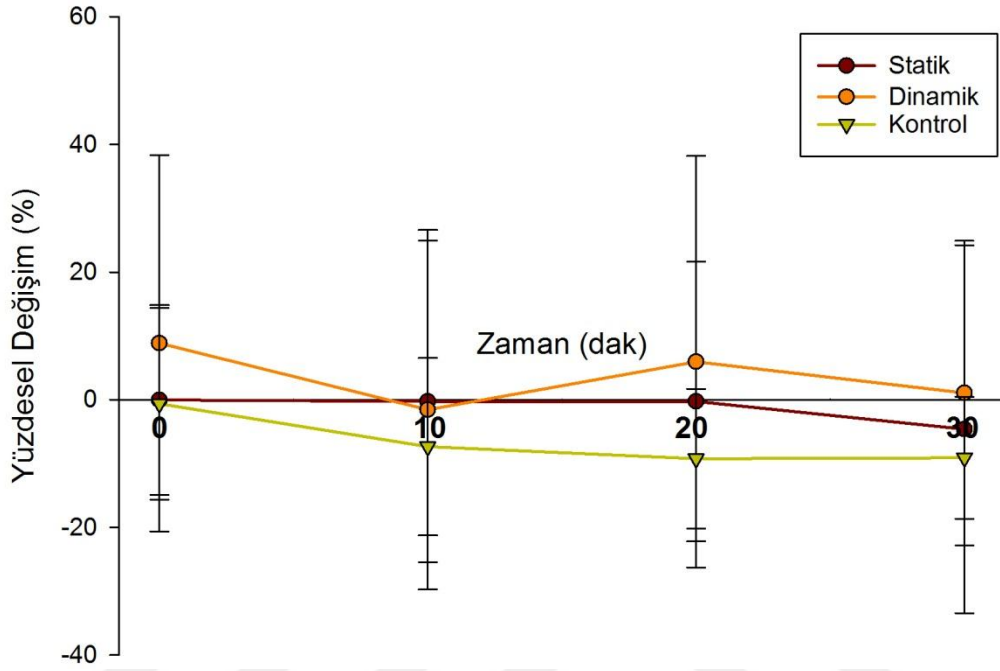


Şekil-27: Hamstring kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda eksentrik kasılan rektus femoris kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzselsel değişimi

Tablo-22: Hamstring kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda eksentrik kasılan vastus lateralis kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
EKSÖ (MİK%)	61,4±19,9	61,2±16,2	65,8±26,3
EKSS0 (MİK%)	60,3±18,3	64,8±19,5	64,6±22,7
EKSS10 (MİK%)	59,8±20,4	58,3±16,9	59,5±19,2*
EKSS20 (MİK%)	59,8±19,7	62,5±19	58,8±20**
EKSS30 (MİK%)	57,4±21,1	60±15,5	58,7±18,7**

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ = Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir. **EKS**: Eksentrik, **Ö**= Germe öncesi **S0**= Germe sonrası **S10**= Germe sonrası 10.dakika **S20**= Germe sonrası 20.dakika **S30**= Germe sonrası 30.dakika **MİK**= Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi

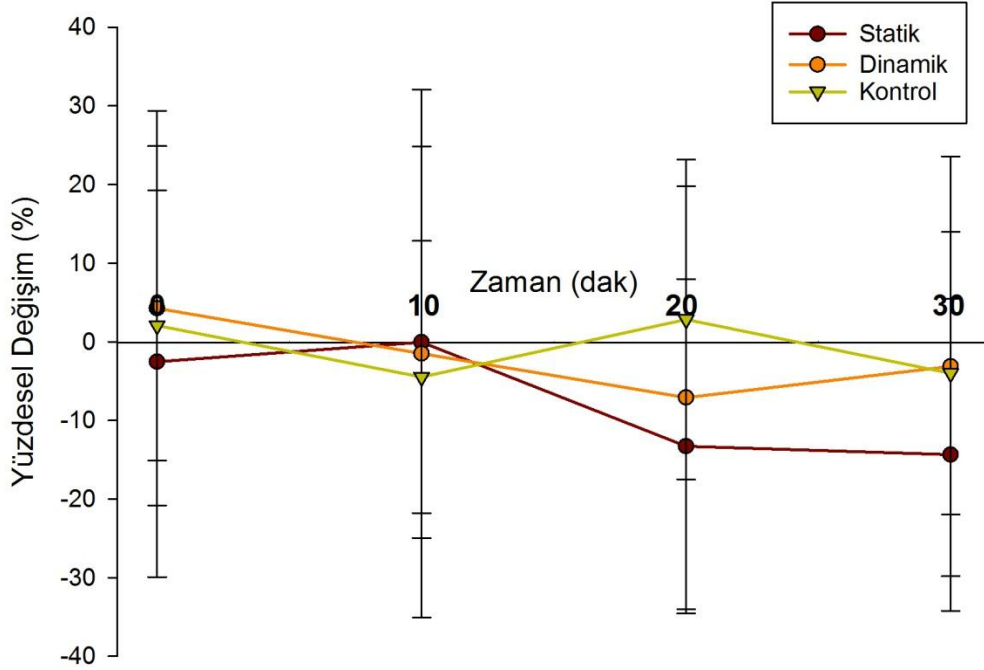


Şekil-28: Hamstring kasına germe uygulanıp, 60°/sn açısal hızda eksentrik kasılan vastus lateralis kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

Tablo-23: Hamstring kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda eksentrik kasılan rektus femoris kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
EKSÖ (MİK%)	55,3±18,1	53,1±18,2	54,2±15,8
EKSS0 (MİK%)	51,5±13,8	54,2±16,7	54,6±16,9
EKSS10 (MİK%)	52,8±13,9	49,8±15,9	51,6±16,7
EKSS20 (MİK%)	45,7±11,9*	47,3±13,3	55,4±20
EKSS30 (MİK%)	45,4±12,6*	48,8±11,9	50,5±12,2

***p<0,05**= Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir. **EKS**: Eksentrik, **Ö**= Germe öncesi **S0**= Germe sonrası **S10**= Germe sonrası 10.dakika **S20**= Germe sonrası 20.dakika **S30**= Germe sonrası 30.dakika **MİK**= Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi

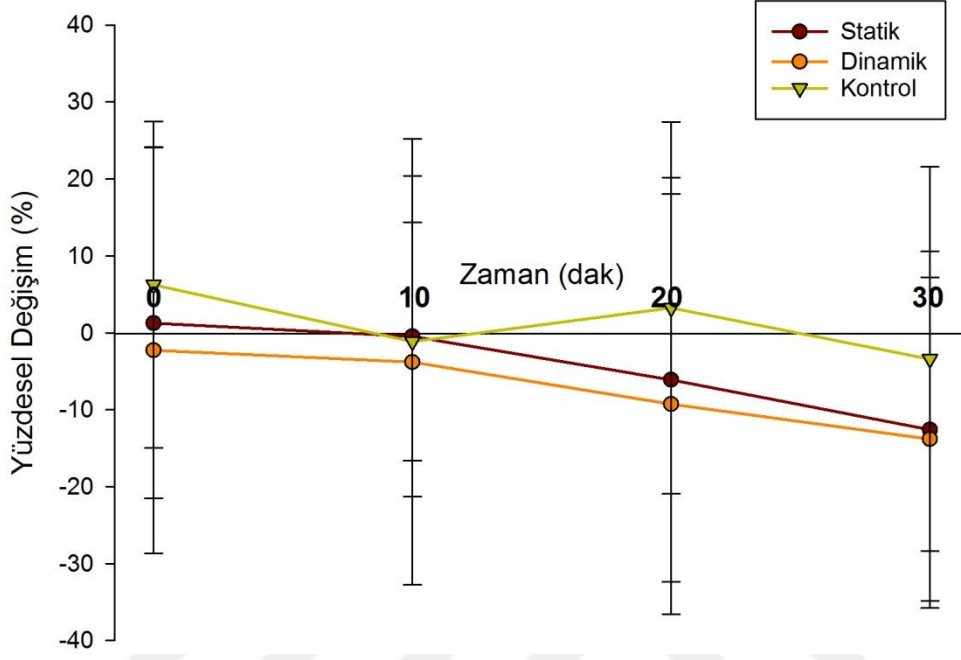


Şekil-29: Hamstring kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda eksentrik kasılan rektus femoris kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

Tablo-24: Hamstring kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda eksentrik kasılan vastus lateralis kasındaki elektromiyografik aktivite (ortalama ± standart sapma).

	Statik	Dinamik	Kontrol
EKSÖ (MİK%)	53,2±24,4	55±18,8	51,6±28,3
EKSS0 (MİK%)	51,5±19,9	53,3±21,3	54,7±31,4
EKSS10 (MİK%)	50,5±17,8	51,1±17,2	50,4±26,4
EKSS20 (MİK%)	48,5±22,6	49,9±22,6	51,6±25,4
EKSS30 (MİK%)	45,2±19,6**	46,1±15,6**	48,4±23,8

**p<0,01= Germe sonrasında germe öncesine göre istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir.
Eks: Eksentrik, **Ö=** Germe öncesi **S0=** Germe sonrası **S10=** Germe sonrası 10.dakika
S20= Germe sonrası 20.dakika **S30=** Germe sonrası 30.dakika **MİK=** Maksimal izometrik kasılmanın yüzdesi



Şekil-30: Hamstring kasına germe uygulanıp, 240°/sn açısal hızda eksentrik kasılan vastus lateralis kasındaki elektromiyografik aktivitenin 3 gruptaki zamana bağlı yüzdesele değişimi

TARTIŞMA VE SONUÇ

Diz ekleminde antagonist kasa yapılan statik ve dinamik germe sonrası agonist kastaki kuvvet ve elektromiyografik aktivite değişiminin incelendiği bu çalışma sonucunda, agonist kaslar üzerinde antagonist kaslara yapılan statik ve dinamik germe sonrasında kuvvet ve elektromiyografik aktivite açısından istatistiksel anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Agonist ve antagonist kasların eşzamanlı nöral adaptasyonu, daha yüksek tork ve kuvvet çıkarımı açısından önemlidir (43,44). Sandberg ve ark. (45) antagonist kas grubuna statik germe yaptırarak, agonist kasla ilişkili dikey sıçrama ve izokinetik dinamometre ile kuadrisepsin çıkardığı izokinetik tork değerini hesaplayıp yüzeysel EMG verileri ile çalışmayı desteklemişlerdir. Yaptıkları çalışmada, 300°/sn açısal hızda tork artışı, 60°/sn açısal hızda istatistiksel fark görölmezken, bizim çalışmamızda izokinetik dinamometre ve yüzeysel EMG verilerinde hem 60°/sn açısal hız hem de 240°/sn açısal hızda istatistiksel fark görölmemiştir. Sandberg ve ark. (45) germe süresini 3 set 30 saniye ve setler arasında 20 saniye dinlenme uygularken; bizim çalışmamızda germe süresi 4 set 30 saniye ve setler arası 15 saniye dinlenme uygulandı. Khorasani ve ark. (46) kalça eklemi agonist kas grubuna dinamik germe, antagonist kas grubuna ise statik germe yaptırdıktan sonra dinamik eklem hareket açıklığının istatistiksel olarak diğer germe kombinasyonlarından daha fazla arttığını göstermişlerdir. Bu çalışmada eklem hareket açıklığının artışının kuvvet değişimi üzerine olan etkisine bakılmamıştır.

Sporda performansı artırma amacıyla; agonist-antagonist kasların sinerjik çalışması ve istenen hareketin çıkarılması (örn:sıçrama) esnasında maksimal kuvvete ulaşılabilmesi büyük önem arzeder. Bir hareket sırasında ortaya çıkan net dış kuvvetin miktarı, agonistin ürettiği kuvvet ile doğru, antagonistin ürettiği kuvvet ile ters orantılıdır (41,42). Bu nedenle antagonist kas kuvvetinin azaltılması, agonist kasın daha fazla kuvvet çıkarmasına olanak sağlayabilecektir. Mullany ve ark. (64) squat hareketinde agonist-antagonist

kasların ortak bir motor-nöron havuzunu kullandıklarını rapor etmişlerdir. Pincivero ve ark. da (65) kuadriseps ve hamstring kasının kuvvet çıkarılması gereken durumlarda uyum içinde çalıştıklarını elektromiyografik olarak ortaya koymuşlardır. Agonist kas aktivitesindeki herhangi bir değişiklik, refleks döngüye bağlı olarak antagonist kasta büyümüş bir inhibitör etkiye yol açabileceği belirtilmiştir (66). Mc Bride ve ark. (67) tek eklemi etkileyecek şekilde yapılacak antagonist germenin kuvvet çıkışına yeteri kadar etki etmeyeceği; kuvvet çıkışına etki edecek antagonist germeninin daha çok en az 2 eklemi içine alan squat, sıçrama gibi hareketlerde istatistiksel olarak etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Literatürde agonist kasların etkinliğini arttırmak için hangi germe türünün daha etkili olduğunu anlamak için pekçok çalışma yapılmıştır. Brandenburg ve ark. (49) hamstring kasına yaptırdıkları toplamda 135 saniyelik statik germe sonrasında izometrik torkta %6,3 düşüş, konsentrik torkta %2,8 ve eksentrik torkta %5,3 düşüş saptamışlardır. Cramer ve ark. da (50) kuadriseps kasına yaptırdıkları toplamda 4 dakikalık germe sonrası izokinetik zirve torkta 60°/sn açısal hızda %1,1 180°/sn açısal hızda %6,5 düşüş saptamışlardır. Sporda performans açısından önemli bir yer tutan sıçrama yüksekliği hakkında statik germenin etkinliğinin değerlendirildiği pekçok çalışma mevcuttur. Cornwell ve ark. (40) sıçrama hareketinde birbirinin agonisti olan kuadriseps ve gluteal kaslarının herbirine yaptırdıkları 1,5 dakikalık statik germe sonrası sıçrama yüksekliğinde düşüş saptamışlardır. Wallman ve ark. (51) gastroknemius kasına yaptırdıkları 3 set 30 saniyelik toplamda 90 saniyelik statik germe sonrası sıçrama yüksekliğinde %5,6'lık düşüş kaydetmişlerdir. Statik germenin sıçrama performansı üzerinde düşüşe veya artışa yol açtığını göstermeyen çalışmalar da mevcuttur. Samuel ve ark. (52) toplamda 90 saniyelik statik germe sonrası sıçrama yüksekliği üzerine istatistiksel anlamlı bir sonuca ulaşmamışlardır.

Sportif aktivitede sürat ve çeviklik önemli bir yer tutar. Yapılan çalışmalarda statik germenin özellikle sprint ve çeviklik üzerine negatif etkisini gösteren pekçok çalışma mevcuttur. Beckett ve ark. (53) alt bacağa yaptırdıkları

6 set 20 saniyelik statik germe sonrasında sprint hızında düşüş olduğunu göstermişlerdir. Siatras ve ark. (54) jimnastik sporcuları ile yaptıkları diz ve ayak bileği çevresindeki kaslara yaptıkları statik germe sonrasında sprint hızında %3,8 lik düşüş saptamışlardır. Mohammadtaghi ve ark. (55) futbolcular üzerine yaptıkları çalışmada alt ekstremitedeki her bir kasa yaptırdıkları 30 saniyelik tek set statik germe sonrasında Illinois çeviklik testinde %5,1 lik düşüş saptamışlardır.

Dinamik germenin; son yıllarda yapılan çalışmalarla kuvveti, çabukluğu ve sıçrama yüksekliği gibi parametreleri arttırdığının gösterilmesiyle beraber aktivite öncesi kullanımı yaygınlaşmaktadır. Dinamik germe sonrası dikey sıçrama performansının arttığını gösteren çalışmalar mevcuttur (56,57). Bununla beraber dikey sıçrama performansında değişim gösterilmeyen çalışmalar da literatürde vardır (58,59). Çalışmaların sonuçları arasındaki farklılıkların, germe prosedüründeki farklılıklardan ve germe yapılan gruplar arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Gelen ve ark. (60) kuadriseps, kalf ve adduktörler gibi futbola özgü hareketlerde birbirinin agonisti olan kaslara yapılan dinamik germe sonrası sprint hızında %4,1, topla slalom driplingte %5,1 ve penaltı atışlarında %3,3 performans artışı tespit etmişlerdir. Papadopoulos ve ark. (61) 30 saniyelik 6 tekrarlı dinamik germe sonrası izokinetik torkta değişim saptamamışlardır.

Çalışmamızda germe prosedürümüz; aynı kas grubuna, kas grubundaki tüm lifleri germek için 2 farklı germe türünün 4 set halinde setler arası 15 saniyelik dinlenme periyotları içeren 30 saniyelik toplamda 4 dakikalık germe protokolü şeklinde planlandı. Young ve ark. (62) yaptıkları çalışmada, statik germe süresinin 1-2-4 dakika sürdüğü 3 farklı germe süresini içeren protokollerde germe süresi arttıkça, sıçrama yüksekliğinde daha fazla azalma olduğunu ortaya koymuşlardır. Murphy ve ark. (18) statik germe süresini 6 saniye ve 6 tekrar toplamda 36 saniye gibi kısa süreli tutup eklem hareket açıklığında istatistiksel bir artış saptamışlardır. Çalışmamızda dinamik germenin frekansını saniyede 1 hareket olacak şekilde 4 set 2 farklı pozisyonda toplamda

4 dakikada 240 hareket olacak şekilde ayarladık. Fletcher ve ark. (63) dakikada 50/vuruş içeren dinamik germe hareketi ile dakikada 100/vuruş içeren hareketi karşılaştırdıkları çalışmada dakikada 100/vuruş yapan grubun sıçrama performansını daha iyi bulmuşlardır. Biz ise bu çalışmada 60/vuruş dakika protokolünü uyguladık. Hough ve ark. (26) 7 dakika süren dinamik germe sonrasında dikey sıçrama yüksekliği ve EMG aktivitesinde artış saptamışlardır

Power ve ark. (28) 45 saniye süren 6 tekrarlı statik germe sonrası gelişen kuvvet düşüşü ve eklem hareket açıklığı artışının 2 saat sonrasında yapılan ölçümde devam ettiğini saptamışlardır. Benzer şekilde Fowles ve ark. (29) statik germe sonrası gelişen kuvvet kaybının, germeden 1 saat sonra halen devam ettiğini belirtmişlerdir. Literatürde germe sonrası yarım saatlik dilimde tekrarlayan ölçümler yapılan az sayıda çalışma mevcuttur. Ryan ve ark. (30) ayak bileği ekleminde statik germe öncesi, germe sonrası, 10. 20. ve 30. dakikalarda yapılan ölçümlerde, kuvvetin, germe sonrası zamana bağlı değişimlerini incelemişlerdir. Germenin hemen sonrasında yapılan ölçümlerde kuvvette azalma görülmüş fakat 10., 20. ve 30. dakikalardaki ölçümlerde kuvvetin germe öncesi seviyesine döndüğünü görmüşlerdir.

Agonist germe kaynaklı kuvvet kaybına yol açan 2 mekanizmanın ilki dinlenme halindeki sarkomerlerin arasındaki mesafenin artması gibi mekanik faktörler sonucu çıkarılan kuvvet miktarının azalması, ikincisi ise azalmış nöral etki ve refleks duyarlılığın azalmasıdır. Herda ve ark. (47) agonist statik germe sonrası EMG'de değişim saptamamışlardır. Onların hipotezine göre kuvvetteki azalmanın nedeni mekanik faktörlerle ilişkilidir. Cornwell ve ark. (40) agonist statik germe sonrası EMG aktivitesinde ve kas katılığında azalma saptamışlardır. Fowles ve ark. (29) statik germe sonrası ilk 15 dakika içinde EMG aktivitesinin belirgin düşük olduğunu ve germe sonrası 60. dakikaya kadar bu düşüklüğün devam ettiğini saptamışlardır. Bizim çalışmamızda da EMG aktivitesindeki düşüşe paralel olarak izokinetik kuvvet değerlerinde düşüş saptadık.

Çalışmamızda bazı ölçümlerde grup içi germe sonrası 20. ve 30. dakikalarda kuvvet ve EMG aktivitesi düşüşleri kaydettik. Bu duruma yol açan sebepler; özellikle dinamik germe hareketlerinin denekleri yorması bununla beraber germe öncesi, germe sonrası, 10., 20. ve 30. dakikalarda toplamda 5 ölçüm yapılan deneklerin, her ölçümde maksimal kuvvet çıkarıp kas yorgunluğu geliştirmeleri gibi nedenler ölçümlerin sonuçları üzerinde etkili olmuş olabilir. İzokinetik dinamometrenin kullanımında dikkat edilmesi gereken faktörlere yeterli önemin verilmemesi test ölçümlerini etkileyebilir. Çalışmamızda, test protokolleri izokinetik dinamometre ile uygulanmıştır. Bununla birlikte, tüm test uygulamalarının aynı kişi tarafından yapılması ve deneklerin izokinetik dinamometredeki yerleşimlerinin mümkün olduğunca aynı standart ölçülerde olması sağlanarak, test sonuçlarına olumsuz etkiler minimize edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmamızda antagonist kaslara yapılan statik ve dinamik germe sonrası agonist kaslardaki kuvvet değişimi hakkında germe çeşitlerinin birbirine üstünlüğü ile ilgili istatistiksel olarak anlamlı bir sonuca ulaşamadık. Bu konuda yeteri kadar yayın yapılmamış olması ve halen spor hekimliği literatüründe bu konuda ciddi boşluk olması nedeniyle gelecekte bu konuda yapılacak olan yayınların, spor profesyonellerini bu anlamda aydınlatılması gerektiği açıktır.

KAYNAKLAR

1. Shellock FG, Prentice WE. Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports Med* 1985;2:267-78.
2. Smith CA. The warm-up procedure: to stretch or not to stretch. A brief review. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994;19:12-7.
3. Alter MJ. *Sports stretch*. Champaign, IL:Human Kinetics, 1997.
4. Hedrick A. Dynamic flexibility training. *Strength Cond J* 2000;22:33-8.
5. Young W, Behm D. Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *Strength Cond J* 2002;24:33-7.
6. Bishop D. Warm up potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med* 2003;33:439-54.
7. Norris CM. *The complete guide to stretching*, 1st edn. Human Kinetics Publishing, Windsor, 1999 pp 23-76.
8. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther* 1997;77:1090-6.
9. Power K, Behm D, Cahill F, Carroll M, Young W. An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:1389-96.
10. Safran M, Seaber A, Garrett W. Warm-up and muscular injury prevention: an update. *Sports Med* 1989;8:239-49.
11. Smith C. The warm-up procedure: to stretch or not to stretch: a brief review. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994;19:12-7.
12. High DM, Howley ET, Franks BD. The effects of static stretching and warm-up on prevention of delayed-onset muscle soreness. *Res Quart Exerc Sport* 1989 ;60:357-61.
13. Young W, Behm D. Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *Strength Cond J* 2002;24:33-7.
14. Young WB. The use of static stretching in warm-up for training and competition. *Int J Sports Physiol Perform* 2007;2:212-6.
15. McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports* 2010; 20:169-81.
16. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol* 2011;111:2633-51.
17. Molacek ZD, Conley DS, Evetovich TK, Hinnerichs KR. Effects of low- and high-volume stretching on bench press performance in collegiate football players. *J Strength Cond Res* 2010;24:711-6.

18. Murphy JR, Di Santo MC, Alkanani T, Behm DG. Aerobic activity before and following short-duration static stretching improves range of motion and performance vs. a traditional warm-up. *Appl Physiol Nutr Metab* 2010;35:679-90.
19. O'Connor DM, Crowe MJ, Spinks WL. Effects of static stretching on leg power during cycling. *J Sports Med Phys Fitness* 2006;46:52-6.
20. Gonzalez-Rave JM, Machado L, Navarro-Valdivielso F, Vilas-Boas JP. Acute effects of heavy-load exercises, stretching exercises, and heavy-load plus stretching exercises on squat jump and countermovement jump performance. *J Strength Cond Res* 2009;23:472-9.
21. Haag SJ, Wright GA, Gillette CM, Greany JF. Effects of acute static stretching of the throwing shoulder on pitching performance of National Collegiate Athletic Association Division III baseball players. *J Strength Cond Res* 2010;24:452-7.
22. Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *J Strength Cond Res* 2009;23:507-12.
23. Pearce AJ, Kidgell DJ, Zois J, Carlson JS. Effects of secondary warm up following stretching. *Eur J Appl Physiol* 2009;105:175–83.
24. Yamaguchi T, Ishii K, Yamanaka M, Yasuda K. Acute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res* 2008;21:1238-44.
25. McMillian DJ, Moore JH, Hatler BS, Taylor DC. Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. *J Strength Cond Res* 2006;20:492-9.
26. Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *J Strength Cond Res* 2009;23:507-12.
27. Manoel ME, Harris-Love MO, Danoff JV, Miller TA. Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. *J Strength Cond Res* 2008;22:1528-34.
28. Power K, Behm D, Cahill F, Carroll M, Young W. An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:1389-96.
29. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. *J Appl Physiol* 2000;89:1179-88.
30. Eric D Ryan, Travis W. Beck, Trent J Herda, Holly R Hull, Michael J Hartman, Jeffery R Stout, and Joel T Cramer. Do Practical Durations of Stretching Alter Muscle Strength? A Dose–Response Study. *Med Sci Sports Exerc*, 2008;40:8:1529-37.
31. Cramer J, Beck T, Housh T, Massey L, Marek S, Danglemeier S, Purkayastha S, Culbertson JY, Fitz KA, and Egan AD. Acute effects of static stretching on characteristics of the isokinetic angle-torque relationship, surface electromyography, and mechanomyography. *J Sports Sci* 2007;25:687-98.

32. Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Miller JM, Coburn JW, and Beck TW. Acute effects of static stretching on peak torque in women. *J Strength Cond Res* 2004;18: 236-41.
33. Cramer JT, Housh TJ, Weir JP, Johnson GO, Coburn JW, and Beck TW. The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *Eur J Appl Physiol* 2005;93:530-539.
34. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, Fitz KA, and Culbertson JY. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athletic Train* 2005;40:94-103.
35. Nelson AG, Guillory IK, Cornwell A, and Kokkonen J. Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J Strength Cond Res* 2001;15:241-46.
36. Siatras TA, Mittas VP, Mameletzi DN, and Eystroatiou AV. The duration of the inhibitory effects with static stretching on quadriceps peak torque production. *J Strength Cond Res* 2008;22:40-46.
37. Sobolewski EJ, Wagner DR, and Bressel E. Effect of static stretching and jogging on knee extension isokinetic peak torque. *Isokinet Exerc Sci* 2011;19:157-62.
38. Zakas A, Doganis G, Papakonstandinou V, Sentelidis T, and Vamvakoudis E. Acute effects of static stretching duration on isokinetic peak torque production of soccer players. *J Bodywork Mov Ther* 2006;10:89-95.
39. Robbins J, Wand Scheuermann BR. Varying amounts of acute static stretching and its effect on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2008;22:781-86.
40. Cornwell A, Nelson G, Sidaway B. Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *Eur J Appl Physiol* 2002;86:428-34.
41. Baratta R, Solomonov M, Zhou BH, et al. Muscular coactivation: the role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. *Am J Sports Med* 1988;16:113-22.
42. Dranganich LF, Jaeger RJ, Kralj AR. Coactivation of the hamstrings and quadriceps during extension of the knee. *J Bone Joint Surg* 1989;37:1075-81.
43. Carolan, B and Cafarelli, E. Adaptations in coactivation after isometric training. *J Appl Physiol* 1992;73:911-917.
44. Haˆkkinen K, Kallinen M, Izquierdo M, Jokelainen K, Lassila H, Malkia E, Alen M. Change in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle aged and older people. *J Appl Physiol* 1998;84:1341-1349.
45. Sandberg JB, Wagner DR, Willardson JM, Smith GA. Acute effects of antagonist stretching on jump height, torque, and electromyography of agonist musculature. *J Strength Cond Res* 2012;26:5:1249-56.

46. Mohammadtaghi Amiri-Khorasan, Eleftherios Kelli. Acute effects of different agonist and antagonist stretching arrangements on static and dynamic range of motion. *Asian J Sports Med* 2015;6:244-68.
47. Herda TJ, Cramer JT, Ryan ED, McHugh MP, Stout JR. Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. *J Strength Cond Res* 2008;22:809–17.
48. Vujnovich AL, Dawson NJ. The effect of therapeutic muscle stretch on neural processing. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994;20:145–53.
49. Brandenburg JP. Duration of stretch does not influence the degree of force loss following static stretching. *J Sports Med Phys Fitness* 2006;46:526-34.
50. Cramer JT, Housh TJ, Coburn JW, Beck TW, Johnson GO. Acute effects of static stretching on maximal eccentric torque production in women. *J Strength Cond Res* 2006;20:354-58.
51. Wallman HW, Mercer JA, McWhorter JW. Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2005;19:684-88.
52. Samuel MN, Holcomb WR, Guadagnoli MA, Rubley MD, Wallmann H. Acute effects of static and ballistic stretching on measures of strength and power. *J Strength Cond Res* 2008;22:1422-28.
53. Beckett JR, Schneiker KT, Wallman KE, Dawson BT, Guelfi KJ. Effects of static stretching on repeated sprint and change of direction performance. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:444-50.
54. Siatras T, Papadopoulos G, Mameletzi DN, Vasilios G, Kellis S. Static and dynamic acute stretching effect on gymnasts' speed in vaulting. *Ped Exerc Sci* 2003;15:383-91.
55. Mohammadtaghi AK, Sahebozamani M, Tabrizi KG, Yusof AB. Acute effects of different stretching methods on Illinois agility test in soccer players. *J Strength Cond Res* 2010;24:148-56.
56. Thompsen AG, Kackley T, Palumbo MA, Faigenbaum AD. Acute effects of different warm-up protocols with and without a weighted vest on jumping performance in athletic women. *J Strength Cond Res* 2007;21: 52-6.
57. Holt BW, Lambourne K. The impact of different warm-up protocols on vertical jump performance in male collegiate athletes. *J Strength Cond Res* 2008;22:226-29.
58. Jaggars JR, Swank AM, Frost KL, Lee CD. The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power. *J Strength Cond Res* 2008;22:1844-49.
59. Dalrymple KJ, Davis SE, Dwyer GB, Moir GL. Effect of static and dynamic stretching on vertical jump performance in collegiate women volleyball players. *J Strength Cond Res* 2010;24:149-55.

60. Gelen E. Acute effects of different warm-up methods on sprint, slalom dribbling, and penalty kick performance in soccer players. *J Strength Cond Res* 2010;24:950-56.
61. Papadopoulos G, Siatras T, Kellis S The effect of static and dynamic stretching exercises on the maximal isokinetic strength of the knee extensors and flexors. *Isokinetics Exerc Sci* 2005;13:285-91.
62. Young W, Elias G, Power J. Effects of static stretching volume and intensity on plantar flexor explosive force production and range of motion. *J Sport Med Phys Fitness* 2006;46:403-11.
63. Fletcher IM. The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *Eur J Appl Physiol* 2010;109:491-98.
64. Mullany H, O'Malley M, St Clair Gibson A, Vaughan C. Agonist–antagonist common drive during fatiguing knee extension efforts using surface electromyography. *J Electromyogr Kinesiol* 2002;12(5):375–84.
65. Pincivero DM, Aldworth C, Dickerson T, Petry C, Shultz T. Quadriceps hamstring EMG activity during functional, closed kinetic chain exercise to fatigue. *Eur J Appl Physiol* 2000;81(6):504-9.
66. Crone C. Reciprocal inhibition in man. *Dan Med Bull* 1993;40(5):571-81.
67. McBride JM, Deane R, Nimphius S. Effect of stretching on agonist–antagonist muscle activity and muscle force output during single and multiple joint isometric contractions. *Scand J Med Sci Sports* 2007;17:54-60.

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen Prof. Dr. Hakan Gür, Prof. Dr. Bedrettin Akova ve tez danıőmanım Prof. Dr. Ufuk Şekir'e; rotasyonlarım süresince eğitimime katkısı bulunan öğretim üyelerine; Spor Hekimliği Anabilim Dalı'nın tüm personeline ve çalışma arkadaşlarıma;

Her zaman destekleriyle yanımda olan aileme teşekkür ederim.



ÖZGEÇMİŞ

02.07.1987 tarihinde Van'da doğdum. İlkokulu Van Merkez Namık Kemal İlkokulu'nda, ortaokul ve liseyi Van Merkez Milli Piyango Anadolu Lisesi'nde tamamladım. 2004 yılında başladığım Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden 2010 yılında başarıyla mezun oldum. Van Çaldıran Kilimli Aile Sağlığı Merkezi ve Van Erçek Aile Sağlığı Merkezi'nde mecburi hizmetimi tamamladım. Eylül 2011 Tıpta uzmanlık sınavı ile ihtisas hakkı kazandığım Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı'nda 16.02.2012 tarihinde göreve başladım ve uzmanlık eğitimime halen devam etmekteyim.