

I.GİRİŞ

Vücudumuzda bulunan kaslar, ayakta dik durabilmemizi, hareket edebilmemizi, nefes alıp, yemek yiyebilmemizi ve günlük hayatta kullandığımız daha bir çok aktiviteleri yapabilmemizi sağlar. Bu günlük aktivitelerin gerçekleştirilmesi iskelet kas sistemi üzerinde aşırı bir yüklenme oluşturmaz. Ancak iskelet kas sistemine aşırı yada alışılmadık vücut hareketleri yaptırıldığında, ertesi gün gecikmiş kas yorgunluğu (GKY) tablosuyla karşılaşılabilir. Uzun bir süre spora ara verilmiş olması ve alışık olunmadık bir spor branşının denenmesi GKY oluşumunun en önemli nedenlerindedir. GKY oluşuktan sonra yapılan her hareket, kaslarda ağrıya, dokunmaya karşı hassasiyete ve sertliğe neden olacaktır. Meydana gelen bu yakınmalar yaklaşık 1 hafta devam edebilir (Syzmann,2000).

80'li yıllarda kasta biriken laktik asidin kas ağrısına sebep olduğu ileri sürülürken, daha sonra yapılan çalışmalarda, egzersizden sonra oluşan gecikmiş kas yorgunluğu ağrısının, kas liflerinde veya bağ dokuda oluşan mikro yırtıklardan kaynaklandığı görülmüştür (Hollmann, 2000). Maksimal kuvvet antrenmanı sırasında oluşan yüksek germe potansiyeli nedeniyle, kas lifi içerisindeki zayıf sarkomerlerin aktin ve miyozin filamentlerinde yırtıklar meydana gelir. Oluşan mikro yırtıklar, kas dokusunda dolanım bozukluğuna ve buna bağlı olarak ödeme neden olur. Devam eden reaksiyonların sonunda kasta GKY ağrısı meydana gelir (Bönning, 1995 ve Hollmann, 2000).

GKY genellikle eksantrik egzersiz sonrasında meydana gelir. Eksantrik egzersiz sırasında kas liflerindeki hasardan dolayı kreatin kinaz(CK) gibi kas enzimleri serbest kalır (Gleeson ve ark., 1995). CK seviyesinin kan plazmasındaki artışı, doku hasarını gösterir (Champe ve Harvey, 1997). Serum CK seviyesindeki artış, iskelet kasındaki bir hasara bağlı olarak meydana gelir ve egzersiz sonrasında da devam eder (Murray ve ark., 1991).

Pasif germe teknikleri antrenman öncesinde ve sonrasında yavaş ve önerilen süreler içinde yapılırsa, kas tonusu azalır ve kas lifinde meydana gelecek olan mikro yırtık riski aza indirgenir. Doğru uygulanan germe teknikleri GKY'nun oluşumunu azaltır ancak GKY oluşmuş ise germe uygulanmamalıdır (Schmidtbleicher, 2002). Doğru uygulanan

pasif germe hareketleri egzersiz sırasında oluşacak maksimal yüklenme sırasında aktin ve miyozin elementlerinin üzerine düşen yükü alır. Yapılan germe hareketleriyle, aktin ve miyozin elementlerinin yanı sıra yan elastik miyofibriller de gerilir ve egzersiz sırasında meydana gelen dirençlere karşı koyabilirler (Ullrich ve Gollhofer, 1994).

Çalışmamızın amacı; sedanterlerde eksantrik antrenman ile oluşturulan GKY'na neden olan ağrılara pasif germe hareketlerinin etkisini araştırmaktır. Çalışmamızda, sağ bacağın hamstring kasları(arka uyluk kasları) üzerine 5 set 10 tekrar maksimum eksantrik kuvvet antrenmanı yaptırıldı. Her set arasında pasif germe grubuna 30 sn germe yapılırken; kontrol grubu 20 sn dinlendirildi. Yapılan bu antrenman sonrasında GKY oluşturmak hedeflendi. Çalışmamızda, kreatin kinaz(CK) seviyeleri, nötrofil yüzdeleri ile hücre hasarı ve görsel analog skalası(GAS) ile oluşacak ağrı duyusu değerlendirilmiştir.

I.1. Problem Cümlesi

Sedanterlerde eksantrik antrenman sonrası oluşması beklenen gecikmiş kas yorgunluğundan sonra meydana gelen ağrıların önlenmesinde, eksantrik antrenmanın setlerinin arasında uygulanan 30 sn'lik pasif germe hareketleri etkili olabilir mi?

I.2. Hipotezler

I.2.1. Eksantrik antrenman sırasında set aralarında uygulanan pasif germe hareketleri gecikmiş kas yorgunluğunu önler.

I.2.2. Eksantrik antrenman sırasında set aralarında uygulanan pasif germe hareketleri kreatin kinaz değerlerinde kontrol grubuna göre düşüşe sebep olur.

I.2.3. Eksantrik antrenman sırasında set aralarında uygulanan pasif germe hareketleri nötrofil yüzde oranlarında kontrol grubuna göre düşüşe sebep olur.

I.2.4. Eksantrik antrenman sırasında set aralarında uygulanan pasif germe hareketleri GAS sonuçlarında kontrol grubuna göre düşüşe sebep olur.

I.3. Sayıtlar

Deneklerin hiç birinin araştırmadan 3 ay öncesine kadar herhangi bir kuvvet antrenmanı yapmadığı varsayılmaktadır.

Deneklerin hareketsiz yaşam tarzı olan sedanter yaşam sürdükleri varsayıldı.

Deneklerin hiçbirinin sağ bacağın hamstring kaslarına maksimum eksantrik kuvvet antrenmanı uygulanmasında herhangi bir sakıncası olmadığı varsayıldı.

I.4. Sınırlamalar

Denek sayısı 13 pasif germe grubu, 13 kontrol grubu olmak üzere 26 ile sınırlıdır.

I.5. Tanımlar

ADP: Adenozin Di Fosfat.

Asetilkolin: Nörotransmitter madde.

ATP: Adenozin Tri Fosfat.

Biceps Femoris Kası: Kolun ön bölümünde bulunan dirsek bükücü kas.

Cryoterapi: Soğuk uygulama yapılan terapi.

Distal: Alt kısım.

Eksantrik Kasılma: Kasın boyunun uzatarak dinamik olarak kasılmasıdır.

Eksternal: Dış.

Endikasyon: Etki.

Epileptik kasılma: İstem dışı oluşan kontrolsüz kasılmalar.

Feedback: Destekleyici etki.

Fleksiyon: Bükücü hareket.

Gastrointestinal: Mide ve barsak sistemleri.

Gastrocnemius: Bacak arka kasları. Vücudu parmak ucunda kaldırır.

Hamstring Kası: Uyluğun arka bölümünde bulunan diz bükücü kas.

Hipertrofi: Kas fibrillerinin çapının genişlemesi.

Hipotermi: Vücut ısısının düşmesi.

İmmobilizasyon: Herhangi bir eklemi hareket ettirmeme durumu.

İmpuls: Uyarı.

İnsersio: Kasın başladığı nokta.

İnternal: İç.

İntertisiyel: Hücre içi.

İntrauterin: Anne karnında sürülen yaşam.

İzokinetik Kasılma: Eş hareketin eşit hızda tekrar edildiği kasılmalardır.

İzometrik Kasılma: Kasın boyunu değiştirmeden statik olarak kasıldığı kasılmalardır.

İzotonik Kasılma: Kasın boyunda değişim meydana getiren kasılmalardır.

Konnektif Doku: Kollojen lif depolayan ve skar doku oluşturan deri altı yapılar.

Konsantrik Kasılma: Kasın boyunu kısaltarak dinamik kasılmasıdır.

Laktik Asit: Anaerobik metabolizma sonunda kasta biriken metabolik atıktır.

NSAİİ: Nonsteroid anti inflamatuvar ilaç.

Pacemaker: Kalpte bulunan ve kendiliğinden uyarı üreten düğüm.

Permabilite: Geçirgenlik.

Prognoz: Herhangi bir hastalığın seyri.

Rejenerasyon: Yenilenme.

Relaksasyon: gevşeme.

Reseptör: Alıcı.

Sarkolemma: Kas hücresi hücre zarıdır.

Sedanter: Aktif spor yapmayan ve hareketsiz bir yaşam süren kişilerdir.

Soleus: Bacak arka kasları.

Spontan: Kendiliğinden.

Stretching: Germe hareketleri.

Tendon: kasın kemiğe bağlandığı son nokta.

Teropatik: Tedavi edici etki.

Origo: Kasın sonlandığı nokta.

Vazodilatasyon: Genişleme.

II.GENEL BİLGİLER

II.1. Gecikmiş Kas Yorgunluğu

Gecikmiş kas yorgunluğu, özellikle kötü koordinasyonla beraber eksantrik egzersiz sonrası ortaya çıkan ve yaklaşık bir hafta kadar devam eden kas ağrısıdır.

Ağrı; muhtemelen kas lifi bünyesinde meydana gelen hasar sonucu oluşan ödemle ortaya çıkar. Gecikmiş kas yorgunluğu özellikle uzun süre spor yapılmadığında, aşırı yüklenilmiş bir egzersizden yada alışılmadık kas gruplarının kullanılmasından sonra ortaya çıkar. Kas ağrısı egzersizden 1-2 gün sonra tüm izometrik kontraksiyonlarda hissedilir ve yaklaşık bir hafta devam eder (Böning, 2000).

Kas hasarı sonucu oluşan ağrının iki tipi vardır. Birincisi; egzersiz sonrasında hemen oluşan akut ağrıdır; diğeri ise egzersizden yaklaşık 12 – 24 saat sonra gelişen gecikmiş kas ağrısıdır. Akut ağrı; egzersiz anında yada egzersizden hemen sonra oluşur ve genellikle kasın egzersiz anında zorlanmasına bağlıdır. Egzersiz sonlandırıldıktan ve vücut dinlendikten kısa bir süre sonra oluşan bu akut ağrı ortadan kalkacaktır. Egzersiz bırakıldıktan kısa bir süre sonra egzersize tekrar devam etme şansı verir. Eğer ağrı egzersiz bırakıldıktan uzun bir süre sonra da (1-2 gün) hissediliyorsa, bu ağrı gecikmiş kas yorgunluğu ağrısıdır. Oluşan ağrı, egzersiz sonrasındaki birkaç gün tekrar egzersiz yapabilmemizi sağlayacaktır (Szyman, 2000).

Yapılan ‘görsel analog skalası’ sonuçları, eksantrik egzersizden sonra oluşan ağrının 2. gününde en yüksek seviyeye çıktığını göstermektedir (Huskisson, 1974). Bu ağrı duyusu çevre bağ dokularındaki hasarın oluşturduğu ödem gibi tepkilerin, proprioreseptörler ile üst merkezlere taşınması sonucu hissedilir. Kişi oluşan bu ağrıyı yaklaşık bir hafta boyunca, hasar bölgesinde oluşan ödem dağılıncaya kadar hissetmeye devam eder (Miles ve Clarkson, 1995).

Eksantrik egzersizden sonra kas liflerinde oluşan patolojik değişiklikler, kanda bazı değerlerin direkt artışına neden olur. Egzersizden sonra serum kreatin kinaz ve nötrofil değerlerinde bazı değişiklikler meydana gelir. Serum Kreatin Kinaz hücre hasarı ile birlikte ilk günden itibaren artış gösterir.. Kreatin kinazdan farklı olarak nötrofil gibi

benzeri maddelerde de değişiklikler meydana gelebilir. Ancak; nötrofil oranındaki değişiklik, uzun süreli veya daha yüksek yüklenme ile yapılan eksantrik antrenmandan sonra meydana gelir (%70-80 Vmax ile çalışıldığında). Bu maddeler dışında organizmada kuvvetli protein yıkımı da patolojik değişikliklere neden olur. Dokuların ödem toplamasıyla artış gösteren doku metabolitleri ve ödemi takiben kan basıncında meydana gelen düşüş de ağrıya neden olan faktörler arasındadır (Böning,2000).

Gecikmiş kas yorgunluğunun oluşum nedenleri;

- Uzun bir süre ara verdikten sonra yapılan fiziksel aktivite
- Antrenmanlı sporcularda yapılan alışılmadık fiziksel aktivite
- Antrenmanlı sporcularda uygulanan aşırı yüklenmeli aktiviteler
- Oluşan epileptik kramplar
- Narkoz alımı sırasında kas relaksasyonu için depolarize edici dozlarda yapılan uygulamalar

Ve bütün bu olaylarda geçerli olan intramusküler koordinasyon eksiklikleridir (Böning, 2000).

II.1.1. Gecikmiş Kas Yorgunluğu Histolojisi

80'li yıllarda kasta biriken laktik asidin kas ağrısına sebep olduğu düşünülürdü. Ancak devam eden çalışmalarda, egzersizden sonra oluşan gecikmiş kas yorgunluğu ağrısının, kas liflerinde veya bağ dokuda oluşan mikro yırtıklardan kaynaklandığı görülmüştür (Hollmann, 2000). Gecikmiş kas yorgunluğunun laktik asit kaynaklı olduğu düşüncesi ilk bakışta doğru gelir. Ne kadar yoğunlukla egzersiz yapılırsa o kadar yüksek oranda laktik asit oluşur ve kas ağrısı o kadar yoğun hissedilir. Ancak devam eden çalışmalar ile bu hipotez geçerliliğini yitirmiştir. Bu hipotezin geçerliliğini yitirmesinin sebepleri;

- Eksantrik ve metabolik antrenman sonrasında laktik asit seviyesinin ulaşabileceği belli bir değeri vardır ve hissedilen ağrı farklı olsa da laktik asit seviyesi farklılık göstermeyecektir.
- Laktik asitten kaynaklanan ağrı yaklaşık olarak 20 dk sürer ve kandaki laktik asit seviyesi de 12-24 saat sonra normale döner fakat gecikmiş kas yorgunluğu ağrısı 5 – 7 gün sürer.
- Gecikmiş kas yorgunluğu sedanterlerde (uzun süre aktif spor yapmayanlar) ve alışılmadık bir kas grubuna yönelik egzersiz yapanlarda meydana gelir. Laktik asit seviyeleri ise aktif spor yapan ve sedanterlerde eşit seviyede değişiklikler gösterebilir (Wastl, 2003).

Kas veya bağ dokuda meydana gelen yırtıklar, alışılmadık bir kas grubuna yönelik veya aşırı yüklenme ile yapılan egzersizlerden sonra oluşur. Egzersiz sonrası oluşan mikroskobik yırtıklar, kasta sıvı değişimine ve bu sıvının çevre dokulara geçişine sebep olur ve bunun sonucunda da dokular arasında ödem meydana gelir (Hollmann, 2000).

Eğer bir kas yüksek gerilim altında çalışırsa gecikmiş kas yorgunluğu ile karşılaşılabilir. Örneğin; barfiks hareketinde, vücudu yukarı doğru çektikten sonra tekrar aşağıya doğru bırakırken biceps kası eksantrik olarak kasılır. Biceps kası eksantrik kuvvet altında (vücut ağırlığıyla) uzadığı pozisyonda, normal fonksiyonunun hareketi sırasında (konsantrik olarak ön kolun bükülmesi) ortaya çıkan gerilimden daha yüksek bir gerilimle karşılaşır. Eksantrik kasılma sırasında birçok kas lifi (sarkomer) hasar görebilir ve enflamasyon oluşabilir. Oluşan bu enflamasyon ve kas lifi hasarı kası, gecikmiş kas yorgunluğuna götürebilir (Böning,2000).

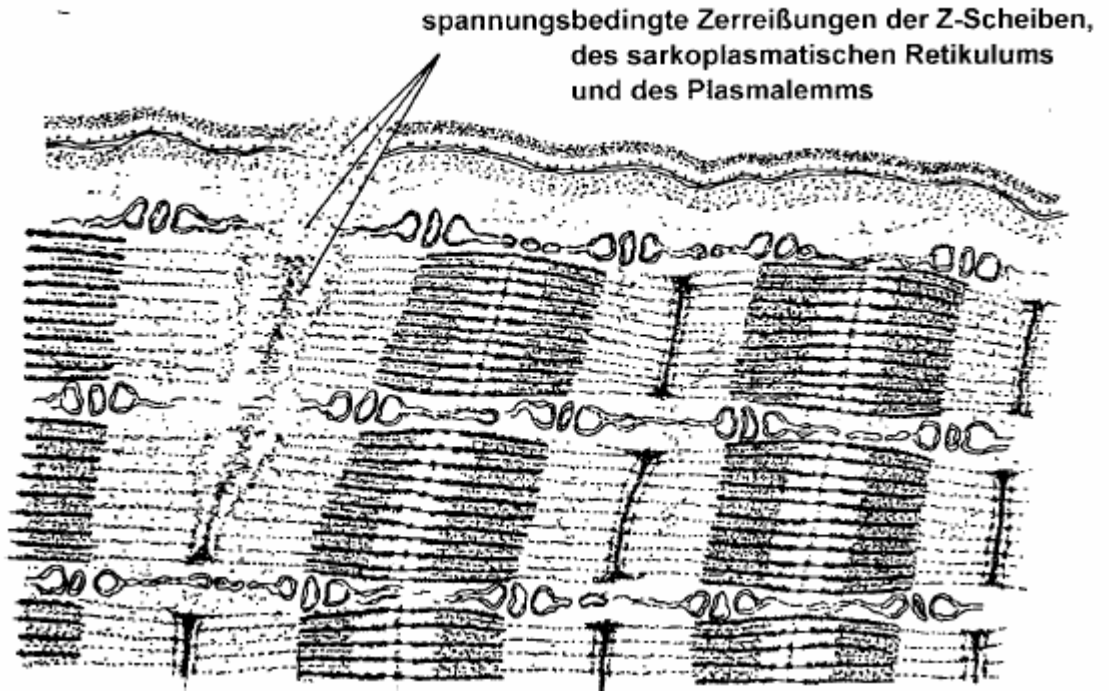
Kas lifinin spontan yapısındaki çapraz köprüler kasın boyunun kısalmasının ve kas ağrılarının oluşmasının sebebi olabilir (Cleak ve Eston, 1992).

II.1.2. Gecikmiş Kas Yorgunluğu Oluşum Mekanizması

Eksantrik yüklenme sonrasındaki 3-6 gün içinde kas liflerinin %20-30 kadarında hasar meydana gelebilir ve özellikle Z bandında yırtıklar oluşabilir. Hasar eksantrik yüklenmeden hemen sonra kontrol edilirse; mikrotravmaların kas lifi yırtıklarına sebep

olduğu görülür. Zayıf sarkomerler tek tek gerildiğinde yırtıklar oluşur; yanlış yüklenmeler üst üste geldiğinde ise aktin ve miyozin filamentleri artık yeterli güç üretemezler. Üçüncü günden itibaren yapılan araştırmalarda hasar meydana gelmiş yapılar görülecektir. Takip eden rejenerasyon sürecinde çok sayıda protein yapıda ribozomlara filamentler arasında rastlanır ve 6.günün sonuna kadar değişimler devam eder (Friden, 1992).

Maraton koşucularında yapılan biyopsiler hasar tablosunu çok farklı ortaya koymuştur. Flamentler, mitekondriler, sarkoplazmik retikulumlar ve hücre membranı hasar görmüş ve dokuda lökosit ve eritrositlere rastlanmıştır. Oluşan bu hücre ve membran hasarlarının hiç birisi kalıcı değildir ve hepsi tamamen rejenere olur. Yapılan eksantrik egzersizden sonra Z bandında oluşan yırtıklar, rejenerasyon sırasında fibriller hipertrofiye uğrayarak onarılır (Friden, 1992).

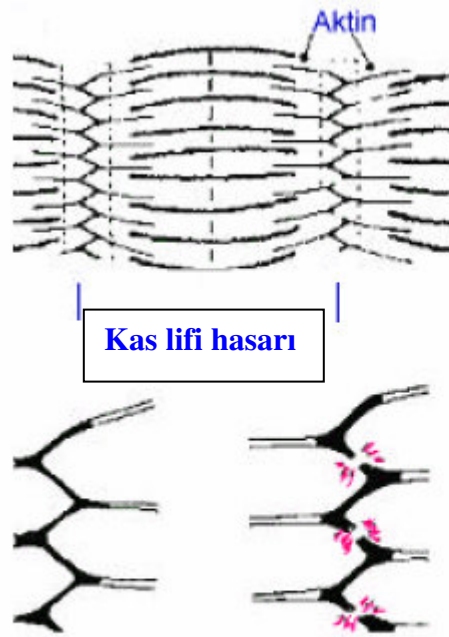


Şekil1: Kas lifinin içindeki sarkolemma ve miyofibrillerdeki yüklenme sonucu oluşan mikro travmaların görünümü (Evans ve Cannon, 1987).

Yapılan maksimal yüklenmeli antrenmandan sonra kandaki en belirleyici değişiklik serum Kreatin Kinaz(CK) seviyesindeki artıştır. Çünkü vücudun Kreatin Kinaz yüzdesi iskelet kası dokusuyla orantılıdır (Epstein,1995). Kreatin Kinaz seviyelerindeki artış cinsiyet, yaş, antrenmanın türüne ve yoğunluğuna bağlı olarak değişir (Jenkinson, 2002).

Serum kreatin kinaz ve nötrofil değerlerinde ki artış, kasta oluşan mikroskobik doku hasarını gösterir. Kreatin kinaz seviyesinde ki artış, yapılan egzersizin şiddetine göre değişiklik gösterir (Alter, 1996).

Oluşan hasar kas lifleri arasındaki Z bandında görülür. Bu hasar sonucu, kasılmayı sağlayan kas hücreleri içindeki protein yapıdaki sarkomerlerde bir düzensizlik meydana gelir. Z bandının içindeki kasılmayı sağlayan Aktin ve Miyozin proteinleri hasar görür (Friden, 1992).



Şekil2: Aktin ve miyozin filamentleri arasındaki hücre hasarının görünümü(Friden, 1992)

II.1.3. Gecikmiş Kas Yorgunluğunun Belirtileri

Gecikmiş kas yorgunluğu oluştuktan sonra; egzersiz yaptırılmış kas gurubunda sertlik, şişlik oluşabilir. Oluşan kas ağrısı egzersizden 1-3 gün sonra ortaya çıkar ve tüm izometrik kontraksiyonlarda görülür. Hissedilen bu ağrı yaklaşık 1 hafta devam eder (Böning, 2000). Egzersiz yapılan kas grubu sert ve gergin oluşunun yanı sıra aynı zamanda güçsüzdür. Ağrı oluşmuş kas gerilmeye, hareket ettirilmeye ve dokunulmaya karşı hassastır (Wastl, 2003).

II.1.4. Gecikmiş Kas Yorgunluğunu Önleme

- Sedanterlerde oluşan ağrıların önlenmesinde düzenli olarak yapılan sporun büyük önemi vardır.
- Egzersiz yapmaya başlamadan önce yaklaşık 15 dakika ısınma ve germe hareketleri yapılmalıdır.
- Egzersizden önce yapılan jogging hareketleri kas ağrılarını büyük ölçüde azaltır.
- Egzersiz sonrasında da germe ve jogging hareketlerine devam edilmelidir. Egzersiz, kaslara soğuma egzersizleri yaptırılmadan bırakılmamalıdır, kaslar yavaşça gevşetilmelidir.
- Egzersize başlamadan ve egzersiz bitirdikten sonra her kas grubuna özel en az 20 saniye sürecek germe egzersizleri yapılmalıdır.
- Eğer yeni bir antrenman programına başlanıyor ise aktiviteler kişiye uygun olarak artırılmalıdır.

Gecikmiş kas yorgunluğunun tedavisinde ısınma, germe ve masajın kesin etkileri olmasa da yararlı sonuçlar ortaya koyduğu görülür. Vitamin C ve E alımının kas ağrısını tedavi etmede hiçbir etkisi yoktur. Ancak uzun vadede(3hafta boyunca) 3 g Carnitin verilmesi kas kan dolaşımını kuvvetlendirir, ağrı ve Kreatin Kinaz(CK) yükselişini azaltır. Oluşan kas hasarından sonra istirahat ve harekettten kaçınma önerilir. Ilık olarak yapılacak duşlar yararlı olabilir. Her durumda yüksek ağırlık yüklenmesi azaltılmalıdır. Hafif kuvvetteki hareketin tekrarı ve devam eden günlerde kısa süreli azalmış maksimal

kuvvette egzersize devam CK çıkışını geciktirir. Yapılacak yavaş yada hafif konsantrik çalışma ile ağrı azaltılabilir. Gecikmiş kas yorgunluğu aynı eksantrik kasılmanın yinelenmesiyle tekrar oluşmaz, aksine çözülür ve kalıcı bir hasar bırakmaz. Kesin ve güvenilir bir ilaç tedavisi yoktur. Hiçbir kas gevşeticinin, NSAİİ, antioksidan ve aminoasitin etkisi bulunmamıştır.

Cryoterapi uygulaması yüklenmeden sonraki ilk saatlerde etkili olamaz. Masaj ise yeni yaralanmış doku üzerinde etkili değildir (Böning,2000).

II.2. Kaslar

Evrimini tamamlamış çok hücreli canlılarda hareket kas iskelet sistemi yardımıyla gerçekleşir. Kaslar genel olarak 3 grupta incelenir. İskelet kası, düz kaslar ve kalp kası. İskelet kası vücut kaslarının en büyük kısmını oluşturur. İskelet kası oldukça iyi gelişmiş çapraz çizgiler içerir ve normalde sinirsel uyarı yoksa kasılmaz. İskelet kasının lifleri arasında fonksiyonel bağlantılar yoktur ve genelde istemli olarak kasılır. Kalp kası da iskelet kası gibi çapraz çizgiler içerir ancak dışarıdan uyarı olmadığı halde ritmik olarak kasılır. Kendiliğinden uyarı çıkarabilme özelliği myokartta bulunan pacemaker hücrelerine bağlıdır. Düz kasta birbirine çapraz bağlı çizgiler bulunmamaktadır. Birçok iç organın duvarında bulunan düz kas, fonksiyonel olarak düzensiz uyarılar oluşturan pacemaker hücreleri içerir. Gözde ve diğer bazı bölgelerde bulunan düz kaslar kendiliğinden kasılma oluşturmayan tiptir ve bu özelliği ile iskelet kasına benzer (Ün, 2000). Kas dokusunun en önemli özellikleri; uyarıları kendi bünyesinde bir baştan diğer başa kadar iletebilmeleri, uyarılara kasılma ve gevşeme şeklinde tepki gösterebilmeleri, uyarıya tepki gösterirken kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye çevirebilme ve destek görevini de kısmen gerçekleştirebilmeleridir (Demirsoy,1999).

II.2.1. Kasların Yapısı

Kasın gross yapısına baktığımızda lifler birbirine paralel olarak uzanırlar ve kas kasılırken kontraksiyon kuvveti, lifin uzun eksenine paraleldir. Her bir kas lifi “endomisyum” denen ince bir konnektif dokudan oluşmuş ve bu tabaka sayesinde diğer liflerden ayrılmıştır. “Perimisyum” denen konnektif doku tabakası bir fasikülü çevreler. Fasikül 150 liften oluşmuş bir demet yapıdır. “Epimisyum” tabakası ise, fibröz dokudan oluşmuş kasın tamamını saran bir fasiadır. Bu koruyucu kılıf distale gittikçe incelmeye göstermektedir ve intramusküler doku tabakaları tendonlarda yoğun ve kuvvetli konnektif doku meydana getirmektedir (Ün,2000).

Kas hücrelerinin hücre zarına “sarkolemma” adı verilir. Sarkolemma plazma membranı denen gerçek bir hücre membranı ile çok sayıda kollojen lifi içeren ince polisakkarit tabakasından oluşan bir dış örtüdür (Can,2002).

	İSKELET KASI	KALP KASI	DÜZ KAS
Kasılma	İstemli, hepsi veya hiçbiri	İstemsiz, ritmik ve spontan	İstemsiz, yavaş ve güçlü
Sarkomer	Var	Var	Yok
Çekirdekler	Çok çekirdekli, periferik yerleşimli	Tek çekirdekli, ortada yerleşimli	Tek çekirdekli, ortada yerleşimli
Sarkoplazmik Retikulum	İyi gelişmiş terminal sarnıçlar	Az gelişmiş	Az sayıda granülsüz endoplazmik retikulum
T tübüleri	Var, triad yapısını oluşturur	Var, diad yapısını oluşturur	Yok
Hücreler arası Bağlantı	Yok	İnterkale diskler	Nekzuslar
Ca kontrolü	Terminal sarnıçtaki kalsekestrin	Hücre dışı ortamdan gelen kalsiyum	Kaveola içinde
Ca bağlaması	Troponin C	Troponin C	Calmodulin
Yenilenme	Var	Yok	Var
Mitoz	Yok	Yok	Var
Sinir lifleri	Somatik motor	Otonomik motor	Otonomik motor
Bağ dokusu	Epimisyum, Perimisyum, Endomisyum	Bağ dokusu kılıfı ve Endomisyum	Bağ dokusu kılıfı ve Endomisyum
Belirleyici özellikler	Uzun silindirik yapılar	Dallanmış yapılar	Mekik şeklinde enine çizgilenme yok

Şekil3: İskelet kası, düz kas ve kalp kasının genel özellikleri. (Can, 2002)

II.2.2. İskelet Kası

Aktin ve miyozin filamentlerinin belirli bir düzen içinde dağıldığı iskelet kasları, çizgili görünümündedir ve istemli kaslar olarak adlandırılır. Somatik sinir sistemi tarafından uyarılan iskelet kaslarının kasılması ile hareketler meydana getirir (Günay, 1999). İskelet kası genellikle intrauterin 7. haftadan itibaren, embriyo henüz 2 cm iken kasılmaya başlar. İskelet kası geliştikten sonra bir daha hiç bölünmez; uzama ve kalınlaşmaları ise sürer. Genç ve erişkinlerde yaralanmayı takiben kas dokusu bir miktar rejenerasyon gösterir. Ağır yaralı iskelet kası birincil olarak skar dokusu ile tamir edilir (Şendemir, 2005).

II.2.2.1. İskelet Kasının Özellikleri

- Organizmanın koşma, atlama, itme, çekme, yürüme gibi hareketleri kas kasılması ile sağlanmaktadır.
- Örtmüş olduğu iç organları korur.
- Kaslarda üretilen enerjinin bir kısmı mekanik enerji için bir kısmı da vücuda ısı sağlamak için kullanılır.
- Kasılma ve gevşeme hareketleri sırasında mekanik bir iş ortaya çıkar.
- Organizmanın yerçekimi etkisine bağlı olarak uzaydaki konumunu belirler, vücudun dik duruşunu sağlar (Günay, 1999).

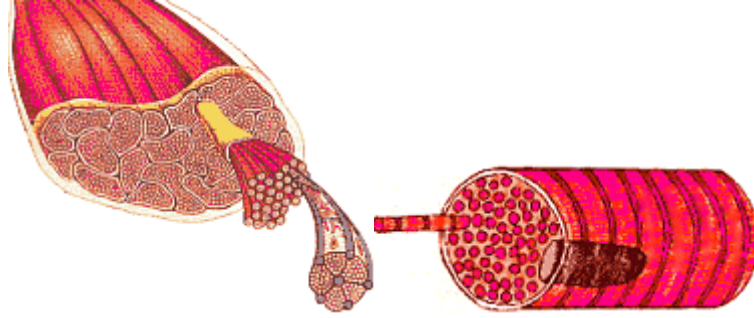
II.2.2.2. İskelet Kasının Fizyolojisi

İskelet kasının kimyasal yapısında %15 su, %50 protein, %5 inorganik tuzlar ve yüksek enerjili fosfatlar, üre, laktik asit, Kalsiyum, Na, aminoasitler, yağlar, karbohidratlardan oluşan diğer maddeler bulunur (Solomon, 1999).

En önemli kas proteinleri; miyozin, aktin ve tropomiyozindir. Bu proteinler kasta sırasıyla; %52, %23, %15 oranında bulunurlar.

İskelet kası elektron mikroskopunda incelendiğinde bir kas lifinin uzun eksenine paralel fonksiyonel ünitelerden meydana geldiği görülür. Bu yapılara fibril ya da

miyofibril denir. Bunların daha alt yapılarına ise; filament ya da miyoflament denir. Miyoflamentler miyofibrillerin yapısına paraleldir. Miyoflamentlerin yapısını aktin ve miyozin olmak üzere iki proteinden oluşmuştur. Aktin ve miyozin proteinleri miyofibrillerin %84'ünü oluşturmaktadır.



Şekil4: Miyofibril, miyoflament ve kas hücresindeki aktin ile miyozin yapısının görünümü(Heinemann,1999).

Aktin ve miyozin filamentlerinden başka yapıda 6 protein daha yer almaktadır. Bu proteinler kasılma sırasında protein filamentlerinin aktivitesinde önemli derecede etkilidir. Bu proteinler; Tropomiyozin, troponin, Alfa aktinin, Beta aktinin, M protein ve C proteindir.

Her miyofibrilde yan yana dizilmiş yaklaşık 1500 miyozin filamenti ile 3000 aktin filamenti bulunur. Bu yapılar kas kasılmasından sorumludur ve elektron mikroskobu altında longitudinal görünümünde kalın ve ince filamentler şeklidirler. Kalın filamentler miyozin, ince filamentler aktindir. Kısmen birbirinin arasına giren aktin ve miyozin filamentleri miyofibrillerde birbirini izleyen aydınlık ve karanlık bantlar yapar. Yalnız aktin filamentleri içeren aydınlık bantlara I bantları adı verilir. Miyozin filamentleriyle birlikte yapıların arasına giren aktin filamentleri koyu renkli bir görünüm oluşturur. Bu koyu renkli bölgeye A bandı adı verilir. A bandının orta kısmında yalnızca miyozin filamentlerinden oluşan H bandı bulunur. Aktin filamentlerinin oluşturduğu I bandının arasında ise Z çizgisi bulunur. İki Z çizgisi arasındaki bölgeye Sarkomer denir (Guyton, 1996).

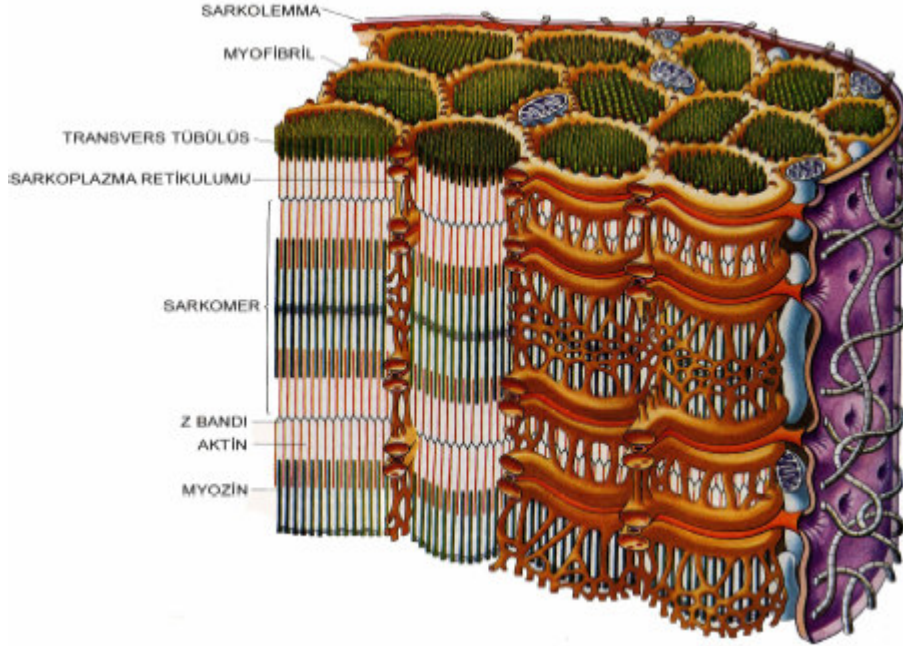
II.2.2.3. T Tübül ve Sarkoplazmik Retikulum Sistemi

Sarkoplazmada bulunan hücre organellerinden sarkoplazmik retikulum (kas hücresindeki özelleşmiş düz endoplazmik retikulum) zar yapısındaki tübül sistemidir. İki bölgeden oluşur. Bunlar longitudinal (uzunlamasına) tübüller (L tübülleri) ve bunların sonlandıkları sarnıç bölgelerinden (T tübülleri) oluşur. L tübülleri miyofibrillere paralel olarak yerleşen tübüllerdir. T tübülleri ise miyofibrillere dik olarak yerleşmiştir. Sarkoplazmik retikulumun sarnıçları T tübüllerle her iki yanda da komşuluk yaparlar. Böylece L tübül ve sarkoplazmik retikulum sayesinde aksiyon potansiyeli lif içine kadar iletilebilir. Bu ileti sarkoplazmik retikulumdan Kalsiyum iyonunun sarkoplazmaya salınmasına ve dolayısıyla kas kasılmasına neden olur. T tübüllerinde sarkoplazmik retikulum sisteminin kas lifinde oluşturduğu hacim, sporcularda normalin 3 katı kadar yüksek düzeye ulaşabilir (Günay, 1999).

Sarkoplazma içinde bulunan zengin endoplazmik retikuluma kas lifinde sarkoplazmik retikulum denir. Hızlı kasılan kas tiplerinde sarkoplazmik retikulumun özellikle yoğun olması bu yapının, hızlı kas kasılmasında önemli yeri olduğunu gösterir (Guyton, 1996).

Sarkoplazmik retikulumda kalsiyum iyonlarının serbestleşmesi kasın daralmasında önemli bir rol oynar. Özellikle hızlı kasılan kaslarda SR'un çok olması kasılmanın hızlı olmasında etkilidir. SR'un diğer bir özelliği de yüksek konsantrasyonda kalsiyum iyonları içermesi ve bu iyonların T tübülleri uyarıldığı zaman serbestleşmesidir. Bu olayın mekanizması; kas lifleri elektron mikroskobu altında incelendiğinde vezikül ve tübülleri andıran membranöz yapılar tarafından çevrildiği görülür. Bu yapılar sarkotübüler sistemi oluşturur. Sarkotübüler sistem bir T sistemi ve bir sarkoplazmik retikulumdan oluşmaktadır. Sarkoplazmik retikulum her bir kas lifinin çevresini sararken genişleyerek terminal sistem adı verilen yapıları oluşturur. Terminal sisteme ilave I bantları arasındaki birleşme yerlerinde T sistemi ile yakın ilişki içindedir. Bu birleşme yerlerindeki bağlantı ve T sisteminin her iki tarafındaki sarkoplazmik retikulum sistemi ile olan ilişki "Triad " olarak adlandırılır. Sarkolemanın devamı olan sistemin fonksiyonu aksiyon potansiyelinin hücre zarından kas içindeki bütün miyofibrillere hızlı bir şekilde

taşınmasını sağlamaktadır. Sarkoplazmik retikulum ise kalsiyum serbestleşmesi ve kas metabolizması sırasında etkin bir rol oynar (Guyton,1993).



Şekil 5: Sarkoplazmik retikulum ve transvers tübüllerin görünümü (Can, 2002).

II.2.2.4. Kontraktıl Flamentlerin Moleküler Nitelikleri

Miyozin Flamenti

Miyozin, aktin bağlayan kompleks bir proteindir. Kasta bulunan miyozin uzun bir kuyruk kısmı ile iki globüler baş kısmı içeren Miyozin II'den oluşmaktadır. Miyozin II'nin hafif ve ağır zincirleri globüler baş kısmını oluşturur. Globüler baş kısmı aktin ile bağlanan kısım ve ATP'yi hidrolize eden katalitik kısımdan oluşur. Her miyozin molekülünün sarmal bölümünde başla birlikte yana doğru uzanan kollara ve başlara çapraz köprüler adı verilir. Çapraz köprülerin iki noktasından miyozin esneklik gösterir. Biri miyozin filamentinin gövdesinden kolun ayrıldığı, diğeri de iki başın kola tutunduğu noktadır. Bu eklemlenmiş kollar başın miyozin filamentinin gövdesinden dışarıya doğru yaklaşmasını sağlar (Guyton, 1996).

Aktin Flamenti

Aktin flamenti 3 farklı bileşenden oluşmuş bir komplekstir. Aktin, Tropomiyozin ve Troponin. Her aktin flamenti 1 mikron uzunluğundadır. Aktin filamentlerinin tabanları Z disklerinin içine kuvvetle girmiştir. Diğer uçları da komşu sarkomerlere doğru miyozin moleküllerinin arasında her iki yöne doğru uzanır (Ün,2000).

Aktin flamenti tropomiyozin moleküllerinin polimerlerinden oluşan 2 protein zinciri daha içerir. Her bir tropomiyozin zinciri F aktin zinciri üzerine gevşek bir şekilde bağlanarak istirahat durumunda aktin zincirinin aktif bölgelerini kapatıp, aktinle miyozin arasında kontraksiyon yaratacak etkileşmeyi önlediği düşünülmektedir.

Her bir tropomiyozin molekülü boyunca uzunluğunun 2/3'ü kadar aralarla troponin adı verilen 3 globüler protein molekülünden ibaret olduğu görülür. Bu globüler proteinlerden;

Troponin I: Aktine,

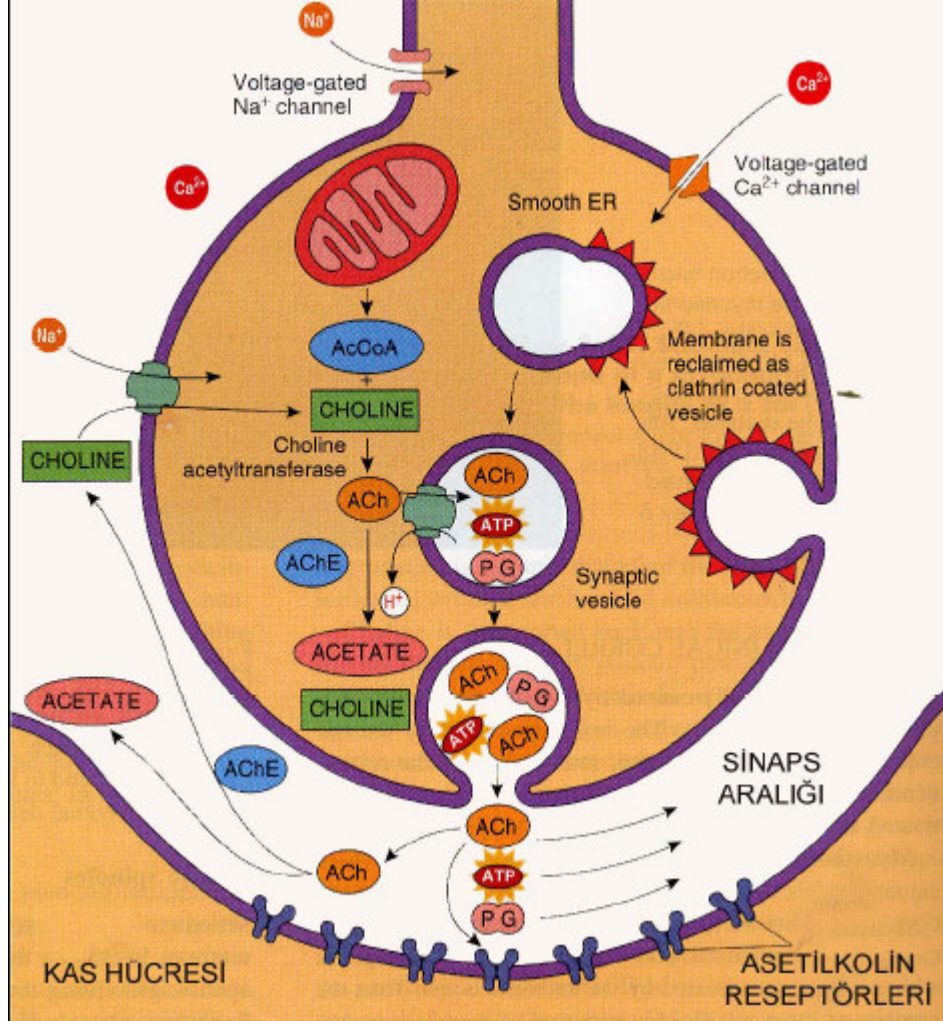
Troponin T: Tropomiyozine,

Troponin C: Kalsiyum iyonlarına kuvvetli bir ilgi gösterir (Guyton, 1996).

II.2.2.5. İskelet Kasında Kasılma

Motor nöronlar ve iskelet kas fibrilleri arasında sinir hücresi direk bağlantı yapamaz. Bir motor nöron depolarize (uyarılma) olduğu zaman, elektriksel bir akım (aksiyon potansiyeli) sinir fibrilinden aşağı doğru geçer. Nöronun son noktadaki erişme yerinin sonunda (nöromüsküler kavşak) impulslar sebebiyle nörotransmitterlerden asetilkolin serbest kalır. Asetilkolin, nöronun bağlantısının bittiği yerde kas membranındaki reseptörlere bağlanır. Kas membranındaki aksiyon potansiyelinin başlaması için, kas membranına, asetilkolinin bağlanmasına (Elektriksel akımın geçişine) izin verir. Asetilkolinin kas membranına bağlantısının devam etmemesi için asetilkolineteraz (asetilkoenzim) özel bir enzimdir. Bunun sayesinde kas hareketinin sinirsel kontrolünde, sinir tarafından ilk akım üretildiği zaman kas akım üretebilir. Elektriksel akım tarafından bir kez uyarılan kas membranı, aynı akım sebebiyle, kasın baştan sonuna kadar özel depo yerlerinden (sarkoplazmik retikulumdan) kalsiyum serbest

kalır. Serbest kalan kalsiyum kas fibrilindeki kontraktil elemanın içine gelir ve kas kontraksiyonu başlayabilir (Gleim,1993).



Şekil6: Kas kasılmasının başlaması için oluşan sinir-kas kavşağı (Can,2002).

Hazır durumdaki kalsiyum kasta bulunan iki büyük proteinin, aktin ve miyozinin etkileşmesine izin verir. Dinlenme devresinde bu proteinlerin temasları önlenir. Troponin ve tropomiyozin, aktin ve miyozin arasında kompleks biçimde dolanır ve teması önler.

Kalsiyum devreye girişi görüldüğü zaman, troponin ve tropomiyozin kompleksi biçim değiştirir. Miyozin moleküllerinin biçimi komplekstir. Gerçekte, küre biçiminde

miyozin başı miyozin molekülünün büyük parçası olan uzun sapa bağlanır. Tek bir miyozin molekülünde bir çok baş vardır. Bu baş esnektir ve aktin molekülüne bağlanır. Baş izin verir miyozin molekülü ile birlikte aktin molekülünün hareketi için enerji gereksinmesini sağlar. Bu sistem dişli çark sistemi gibi düşünülebilir, aktinin güçlü hareketinden sonra bağlantı yerinden ayrılır, tekrar geriye doğal yerine gider ve aktin de başka bir bağlantı yerine sıkıca bağlanır. Bu süreç aktin ve miyozin filamentleri boyunca kayarak oluşur ve kas kontraksiyonunda kayan filament teorisi olarak bilinir. Bu teori A.F.Huxley tarafından 1957'de bulunmuştur (Gleim, 1993).

Kas Kontraksiyonunda Kayan Flamentler Teorisi

Kalın ve ince miyoflamentlerin boylarını değiştirmeden birbiri üzerinde kaymalarıyla kısalıp yada uzadıklarını ifade eden bir teoridir (Ün,2000).

Gevşeme durumunda birbirini izleyen 2 Z diskinden başlayan aktin flamentleri miyozin flamentlerini tamamen örterken, uçları birbirine ancak kavuşur. Z diskleri aktin flamentleri tarafından miyozin flamentlerinin uçlarına doğru çekilir. Şiddetli kasılma sırasında aktin flamentleri miyozin flamentlerini uçlarını bükecek kadar kuvvetle çekebilir. Böylece kas kasılması kayan flament mekanizmasıyla oluşur. Dinlenme koşullarında bu güçler baskı altına alınmıştır. Bir aksiyon potansiyelinin kas lifi membranında yayılması sarkoplazmik retikulumdan kalsiyumun hızla serbestleşmesine neden olur. Bu kalsiyum iyonları miyozinle aktin flamentleri arasındaki güçleri aktive eder ve kasılma başlar. Fakat kasılma işinin gerçekleşebilmesi için Bu enerji ATP'nin yüksek enerjili fosfat bağlarından elde edilir, bu sırada ATP, ADP'ye yıkılır (Guyton, 1993).

Salınan kalsiyum aktin üzerindeki tropomiyozine bağlanarak, tropomiyozini aktin üzerinden kaldırır. Aktin üzerindeki aktif bölgelere bağlanan miyozin başı aktini kendine çeker ve kasılma gerçekleştirir. Miyozin başındaki ATP az enzimi ile ATP parçalanır, enerji elde edilir ve kasılma sağlanır. Kasılma sonunda aktin üzerindeki aktif bölgeler tekrar tropomiyozin tarafından kapatılır. Kasılma gerçekleştikten sonra kalsiyum sarkoplazmik retikuluma geri döner (Benjamin, 1992).

II.2.3. Kas Kasılmasında Gerekli Enerji Kaynakları

Organizmada enerji üretimi ile ilgili maddelerden ATP yapımı ve ATP yıkımı sonrasında ATP'nin tekrar sentezlenmesi sürecinde bir çok metabolik işlem söz konusudur. Fiziksel aktivitenin sınırlarını belirleme yönünde metabolik süreçler oldukça önemlidir. Kas kasılması enerji gerektiren bir olaydır. Kas kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye çeviren bir mekanizmadır (Günay,1999). İnsan organizmasındaki yaşamsal fonksiyonlar, özellikle sinir uyarılarının iletim, kas kasılması gibi, kimyasal reaksiyonlarla enerji açığa çıkarılmasına bağlıdır (Ergen, 1993).

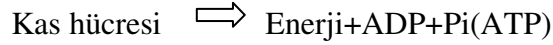
Kas kasılması ATP'den elde edilen enerjiye bağlıdır. Bu enerjilerin çoğu çapraz köprülerin aktin filamentlerini çekişi boyunca yürüme mekanizmasını gerçekleştirmek için gereklidir, fakat az miktarda kasılmadan sonra kalsiyumu sarkoplazmadan, sarkoplazmik retikuluma geri pompalamak ve aksiyon potansiyelinin yayılması için uygun iyonik ortamı devam ettirmek üzere, kas lifi membranında sodyum ve potasyum iyonlarını pompalamak için kullanılır (Guyton, 1996).

Kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye çevirecek enerjinin kaynağı kastaki enerjiden zengin organik fosfat bileşikleridir ve kaynağını karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmalarından almaktadır (Ganong, 1995).

ATP, ADP ye yıkıldıktan sonra, ADP saniyenin bölümleri içinde yeniden ATP oluşturmak üzere refosforile edilir. Bu refosforilasyon için birkaç enerji kaynağı vardır. Bunlar;

- Fosfojen Sistemi; ATP'yi yeniden oluşturmak için kullanılan ilk enerji kaynağı ATP'ya benzer bir yüksek enerjili fosfat bağı taşıyan fosfokreatindir. Fosfokreatinin yüksek enerjili fosfat bağı ATP'dekinden biraz daha yüksek miktarda serbest enerjiye sahiptir. Fosfokreatinin yıkılması ile açığa çıkan enerji, bir fosfat iyonunun ADP'ye bağlanmasını ve yeni ATP oluşmasını sağlar. Bununla birlikte, total fosfokreatin miktarı da ATP miktarının ancak 5 katı kadardır. Dolayısıyla kasta depolanmış ATP ve fosfokreatinin toplam enerjisi, maksimal kas kasılmasını sadece 5-8 sn sürdürebilir (Guyton,1996). Fosfokreatin kasta depolu

olan, yüksek enerji bağı içeren kimyasal bir bileşiktir ve parçalandığında önemli miktarda enerji açığa çıkarır (Fox, 1988). Kas içinde depolu bulunan PC miktarı sınırlıdır (0.3-0.5 mol) çok yüksek şiddetle ve çok kısa süreli egzersizlerde (10sn'den kısa süren) kas kasılması için gerekli olan enerjinin önemli bir kısmını bu yolla sağlamaktadır (Ergen, 1993)



- Glikojen Sistemi; Glikojenin pruvik asit ve laktik aside hızlı yıkımı sonucunda açığa çıkan enerji ile ATP yeniden sentezlenir. ATP daha sonra direk olarak kas kasılmasını aktive etmek veya fosfokreatin depolarını yeniden oluşturmak için kullanılır. Bu glikoliz mekanizması iki açıdan önemlidir. Birincisi; glikolitik reaksiyonlar oksijen olmasa da meydana gelir,dolayısıyla oksijen sağlanamadığı zaman da kas kasılması kısa süre devam ettirilebilir. İkincisi; glikolitik işleme, hücrel besinlerin oksijenle reaksiyona girmeden yaklaşık iki buçuk kat daha hızlı ATP oluşur. Ancak kas hücresinde glikoliz ürünü birikmesi nedeniyle, glikoliz tek başına maksimum kas kasılmasını ancak 1 dk kadar sürdürebilir (Guyton,1996). Genel anlamda glikoliz, glikojenin anaerobik yolla parçalanmasıdır. Bu yolla enerji üretilirken sadece glikoz kullanılır.Kasta depo edilen glikojen glikoza parçalanabilir, glikozdan daha sonra enerji açığa çıkabilir.Glikoz parçalanması ile iki pruvik asit molekülü oluşur. Ortamda oksijen olmadığı için sitrik asit döngüsüne giremeyen pruvik asit laktik aside dönüşür. Laktik asit ile beraber 3 mol ATP oluşur (Ergen,1993 ve Fox, 1988). Bu yolla ATP oluşturulurken son ürün olarak ortaya çıkan laktik asit daha sonra kas hücrelerinden intertisyel sıvı ve kana difüzyona uğrar (Guyton, 1989). Laktik asit kas ve kanda yüksek yoğunluğa ulaşırsa yorgunluğa yol açar. Asit ortam PH düşürür ve mitekondrideki bazı enzim aktivitelerini engelleyerek karbonhidratların yıkım oranını azaltabilir (Ergen, 1993).
- Oksidatif Sistem; Oksijenin çeşitli hücrel besin maddeleri ile birleşerek ATP oluşturması demektir. Kas tarafından uzun süreli kasılmada kullanılan enerjinin

%95'inden fazlası bu kaynaktan elde edilir. Kullanılan besin maddeleri karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerdir. Birçok saat süren uzun süreli maksimal kas aktivitesinde enerjinin büyük kısmı yağlardan elde edilir. Ancak, 2-4 saat süren periyotlarda enerjinin en az yarısı glikojen tüketiminden önce depolanmış glikojenden gelir (Guyton, 1996). Aerobik yol, mitekondride besin maddelerinin enerji sağlamak üzere oksidasyonu demektir. Oksijenin varlığında glikoz molekülü tam olarak karbondioksit ve suya ayrışır ve sonuç olarak 38-39 mol ATP üretilir. Aerobik enerji yolunda ilk basamaklar anaerobik glikoz ile aynıdır ve bir mol glikojen iki mol pruvik aside çevrilir. Bu basamak sarkoplazmada gerçekleşir ve anaerobik sistemle tek farkı laktik asidin oksijenli ortamda birikmemesidir (Ergen, 1993, Fox, 1988 ve Günay, 1995).

II.2.4.Kas Kasılma Çeşitleri

Kas kasılma çeşitlerine bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırmada izometrik ve izokinetik kasılmalar, statik kasılmalar; izotonik kasılmalar da dinamik kasılmalar grubuna girmiştir (Günay,1999).

II.2.4.1. İzometrik Kasılma

Statik bir kasılmadır. İzo; eşit veya aynı, metrik; boy birimini ifade eder. Tanımı ise kasta herhangi bir boy değişikliği olmaksızın, kasın geriliminde artış meydana gelen kasılmalardır. Yani kasın uzunluğu sabit kalırken gerilimi artmaktadır. Ayakta dik durmamızı sağlayan antigravite kasları izometrik olarak kasılırlar. Sportif aktiviteler içinde izometrik kasılmaların en yoğun görüldüğü spor dalı güreştir (Akgün, 1986). İzometrik kasılmalara örnek olarak, elimize aldığımız ağırlığı dirsek eklemine hareket ettirmeden taşımak verilebilir. Sabit bir duvarı itmeye çalışırken de izometrik kaslar kasılır. Kasların performansını korumada ve yaralanma sonrası hareket ettirilmesi uygun olmayan eklemlerde kas kuvvetini eski haline getirmek için rehabilitasyon amaçlı kullanılır (Ergen, 1993).

II.2.4.2. İzokinetik kasılma

İzokinetik kasılma eş hareket anlamını taşır ve hareket eşit hızda sürdürülür. Örneğin saniyede 300, 240,180 ya da 60 derece dairesel hızda hareketler yapılabilir. Hareket sabit hızda yapılırken direnç ya da yük kasın o açıda üreteceği güce göre farklılık gösterir. Böylece o açıda uygulanması gereken kuvvette farklı ortaya konacaktır. Bu gibi hareketler sadece laboratuvar şartlarında ancak izokinetik dinamometre gibi oldukça pahalı aletlerle gerçekleştirilir (Akgün, 1986 ve Ergen, 1993).

Bir ekstremite ya da segmentin sabit bir hıza ulaşmak için dirence karşı ivmesini tanımlamaktadır. Hızın uygulanan kuvvetten bağımsız olarak sabit olduğu harekettir. İzokinetik kasılmanın özellikler; sayısal ölçüm yapılabilmesi, zarar vermemesi, hareketin her noktasında etkili olması, ağrı ve yorgunluğa uyum sağlayabilmesi, monitör ile feedback etkisi yapabilmesi, konsantrik ve eksantrik çalışılabilmesidir (Çağlar,2004).

II.2.4.3. İzotonik Kasılma

Kasın boyunda değişim olduğu ve gerilimin sabit kaldığı kasılmalardır (Günay, 1995). Çoğu kez konsantrik kasılmalarla eş anlamlı olarak kullanılsa da konsantrik ve eksantrik kasılmalar şeklinde de sınıflandırılır (Ergen, 1993).

İzotonik Konsantrik Kasılma

Kas kasılması sırasında kasın gerilimi sabit kalırken kasın boyu kısalır. Kasılma ile hareket gerçekleşir ve mekanik bir iş yapılır. Bir ağırlığın yerden kaldırılması bununla sağlanır. Elimize aldığımız bir ağırlıkla dirsek eklemine fleksiyon yaptırırsak biceps brachi kası (dirsek eklemine bükücü kas) konsantrik olarak kasılır. Kasın boyu kısalır, ön kol üst kola doğru mekanik bir iş yapmış olur (Günay,1999).

İzotonik Eksantrik Kasılma

Kas kasılması sırasında gerilimi sabit kalırken, konsantrik kasılmanın aksine kasta uzama meydana gelir. Negatif bir mekanik iş yapılır. Merdiven inme, kollarla bir ağırlığın indirilmesi bu kasılmaya örnektir. Başka örnek vermek gerekirse, ayakta dik duruştan vücudu yere doğru yavaş yavaş eğme esnasında ayak bileğini aşağı bükücü kaslar eksantrik olarak kasılır. Bir başka pozisyonda ise, ağırlıkla dirsek fleksiyon sonrası ekstansiyon yaparsa dirsek bükücü kasların boyunda eksantrik olarak uzama görülür (Günay,1999).

II.3. KREATİN KİNAZ(KREATİN FOSFOKİNAZ)

Özellikle iskelet kası, kalp kası ve beyinde bulunan bir enzimdir. Üç izoenzimi vardır. CKBB izoenzimi beyin, gastrointestinal sistem prostat, plasenta ve akciğerde bulunur. CKMB izoenzimi kalp ve iskelet kasında bulunurken, CK-MM iskelet ve kalp kasında bulunur. Vücutta CK'ın (kreatin kinaz) en yüksek miktarda bulunduğu dokular kas ve beyindir. Beyin zaman zaman kan içeriğindeki CK, nerdeyse hiçbir beyin bariyerini aşarak dolaşıma geçemez. Bu nedenle dolaşımda ölçülen CK düzeyinin kaynağı, iskelet yada kalp kası ağırlıklıdır. İskelet ya da kalp kası travması ya da nekrozu bu enzimin dolaşım düzeyini yükseltir. Bu nedenle CK düzeyinde yükselme durumlarında, öncelikle iskelet ya da kalp kası enfarktüsü, miyokardit, kalp ameliyatları konjestif kalp yetmezliği; iskelet kası travması ve kas distrofisi, aşırı egzersiz, malin hipotermi; Reye sendromu, hipotiroidi, geniş beyin enfarktı, prostat, mesane ve sindirim sistemi maliniteleri CK düzeyinde yükselmelere neden olur. Akut miyokard enfarktüsünde CK-MB, prostat ve akciğerin küçük hücreli karsinomunda CK-BB aktivitesi artar. Hipertroidi ve kas kütlelerinin azaldığı durumlarda enzim aktivitesi düşer (Duman ve Erden, 2004).

Kaslar kreatin fosfat içerirler.Bu da kreatin kinaz tarafından katalize edilen ATP'nin hızlı formasyonu için yüksek enerjili fosforil grubudur. Bu kasların ilk önce kullandığı metabolik bir yakıttır. Hergün kas kreatininin %20'ye kadarı (ve onun fosfatı) spontan olarak dehidrate olur ve dolaşıma girer ve kreatinin atık ürünü oluşur.Bundan

dolayı kreatinin düzeyleri kas kütlesinin fonksiyonudur ve kas kütlesinde değişiklik oluncaya kadar yaklaşık olarak daima aynı düzeyde kalır. Kreatinin düzeyi sabittir ve moleküler ağırlığı 113'dür. Canlı organizmalarda iskelet kasında (CK-MM), kalp kasında (CK-MB) ve sinir dokusunda(CK-BB) başlıca üç izoenzimi bulunan kreatin kinazın fizyolojik rolü; yüksek enerjili fosfat gruplarının geçici bir depolanma şekli olan fosfokreatinden, fosfat grubunu ADP'ye transfer ederek enerjinin hemen kullanılabilir şekli olan ATP'nin oluşumunu sağlamak ve kreatin kinazın ATP tarafından tekrar fosfokreatine fosforillenmesini katalizlemektir. Serum veya plazma kreatin kinaz seviyesinin belirlenmesi, myokard enfarktüsü teşhisinde oldukça faydalıdır. Ayrıca bazı kas hastalıklarının teşhisinde de önemli bilgiler vermektedir (Çelik, Kara, Yeğın ve Köylü, 1998).

Serum kreatin fosfokinaz (CPK) değerini yükselten miyokard infarktüsü, kas travmaları,müsküler distrofiler, polimyozit, ağır egzersiz, rabdomiyoliz, serebral infarktüs gibi olaylar arasında hipotiroidi miyopatisi de yer almaktadır.

Kalp ve iskelet kası hastalıkları gibi hastalıkların ayırıcı tanı ve prognozunda önemli bir yere sahip olan kreatin kinaz enzimi (CK:EC 2.7.3.2: adenzin triphosphate: kreatine N-phosphotransferasedir) kreatinin reverzibl fosforilasyonunu katalizleyen dimerik yapıda bir enzimdir. Dimerik yapısından kaynaklanan üç sitoplazmik izoenzimi ve bir de mitokondrial formu vardır. Değişik doku ve organlardaki konsantrasyonları klinikte hedef doku ve organlardaki hasarın tanısında ve takibinde son derece önemlidir. Monomerlerden kaslarda sentez edileninin ("M" muscle) plazmaya geçişiyle modifiye olmasına bağlı olarak üç MM ve iki MB izoformu oluşmaktadır. Ayrıca çeşitli immün globülinlerle kompleks yapan makro CK-1 ve mt-CK'nın oligomerik bir formu olan makro CK-2 olmak üzere izoenzimlerin iki de varyantı vardır. İzoenzimlerin değişik doku ve organlardaki konsantrasyonları klinikte hedef doku ve organlardaki hasarın tanısında ve takibinde son derece önemlidir (Ercan, Tamer ve Atık, 2003).

Kreatin fosfatın hidrolize edilmesiyle standart bir serbest enerji açığa çıkmaktadır. Bu enerji ATP'nin hidrolize edilmesiyle elde edilen enerjiden daha yüksektir. Kreatin fosfat yüksek enerjili fosfat grubunu ADP'ye transfer ederek ATP'nin sentezine neden olmaktadır. Bu reaksiyon kreatin kinaz tarafından katalizlenmektedir (Gözükara,1994).

Kreatin kinaz(CK) ya da kreatin fosfokinaz(CPK) olarak adlandırılan enzim tarafından kreatin fosfat ADP'yi ATP'ye dönüştürür (Gleim,1993).

II.3.1. Kreatinin Sentezlenmesi

Kreatin tüm memelilerde bulunur. Kreatin hem et ve et ürünleri ile dışarıdan alınabilen, hem de böbrek, karaciğer ve pankreasta glisin, metionin ve arginin gibi aminoasitlerinden endojen olarak sentezlenebilen bir bileşiktir. Vücutta iskelet kaslarında ve karaciğerde depolanır. Ortalama boyutlardaki bir insanda yaklaşık 120 gramlık kreatin deposu bulunur ve normal tempoda günde yaklaşık 2 gram endojen yada eksojen kreatine gereksinim vardır. Egzersiz sırasında bu ihtiyaç artar. Yaşamın devamlılığı, organizmanın ortama devamlı enerji sağlayabilme yeteneğine bağlıdır. Egzersiz, istemli kas faaliyetleri ile enerji kullanımının artırılması olayıdır. Organizma kas faaliyetleri esnasında artan enerji ihtiyacını da ATP'den sağlamaktadır. Aktivitenin devam ettirilebilmesi için ATP'nin hızla yenilenmesi gerekmektedir. Vücutta enerji, fosfojen enerji sistemleri, anaerobik glikoliz ve aerobik yolla elde edilmektedir. Fosfojen enerji sistemi ATP ve fosfokreatin(PCr) depolarından oluşmaktadır. İyi antrene bir sporcuda maksimal kas gücünü ancak 3-4 saniye süreyle devam ettirebilecek ve yaklaşık 50 m koşmasına yetecek kadar ATP bulunabilir. Bu nedenle atletik aktivite esnasında ilk birkaç saniyenin dışında ATP'nin sürekli olarak yeniden yapımı gerekmektedir. Kullanılan ATP, PCr tarafından hemen yenilenmelidir. Vücuttaki PCr ATP ile birlikte kısa süreli, yüksek yoğunluklu maksimal bir eforu 10 s sürdürmeye yetecek kadardır. ATP'deki fosfatların birisi ayrıldığında ortama enerji salınır ve ATP, ADP'ye dönüşür. Aktivitenin devamı için ADP'ye hızla yeni bir fosfat grubu bağlanarak yüksek enerjili ATP'nin resentezi sağlanmalıdır. En hızlı ATP resentezi kaslardaki PCr depoları tarafından oluşturulmaktadır. Ancak kaslarda depo edilen PCr miktarları sınırlıdır (1 kg yaş kasta 15-17 mmol düzeyinde PCr bulunduğu tespit edilmiştir, bunun büyük kısmı iskelet kaslarında depo edilmektedir). Bu aşamada anaerobik glikoliz ve aerobik yolla oksidatif fosforilasyon devreye girmekte ve ATP'nin yeniden sentezini sağlamaktadır. ATP-PCr enerji sistemleri kısa süreli aktivitelerde en büyük güç potansiyelini oluştururken,

anaerobik glikoliz ile depo glikojenden enerji elde edilmesi de anaerobik kapasiteyi artırmaktadır.

İskelet kaslarının kullandığı PCr miktarı egzersizin yoğunluk ve süresi ile ilişkilidir. Egzersizin yoğunluğu aerobik sistemin gücünü aştığında, kas anaerobik sistemle enerji üretmeye yönelir. Anaerobik sistem, PCr ve kas glikojenini yakıt olarak kullanır. Sonuç olarak, egzersizin en yoğun olduğu zamanlarda kas enerji oluşumu için PCr depolarına yüklenir (Ünal,2005).

II.4.NÖTROFİL

Lökositlerin sık bulunan tipidir. Polimorfonükler hücrelerin 99% oluştururken, Polimorfonükler hücreler de toplam lökosit sayısının 70% civarında bir kısmını oluştururlar. Sahip olduğu granüller, boyalara özel bir afinite (bağlanma eğilimi) göstermediği için "nötrofil" olarak adlandırılmıştır. Nötrofillerin dışındaki granülositler; Eozinofil ve Bazofillerdir. Yaşam süreleri çok kısa olan nötrofiller (ortalama olarak bir günden az) kemik iliğinde üretilirler. Aktif fagositlerdir.

Nötrofiller kemik iliğinde yapırlar ve mikroorganizmalara karşı koruma görevindedirler (Ganong, 1995).

Nötrofiller esas olarak yayılımcı bakteriler, virüsler ve diğer zedeleyici ajanlarla savaşır ve harap ederler. Nötrofiller, bakteriler ve virüslerle dolaşan kanda bile savaşır,onları harap edebilen olgun hücrelerdir. Nötrofillerin en önemli fonksiyonu saldırgan ajanın fagosite edilerek sindirilmesidir (Guyton,1996).

II.4.1. Maksimal Eksantrik Antrenman Sonrası İnflamasyonda Nötrofilin Rolü

Bakteri, travma, kimyasal maddeler, sıcaklık ve herhangi diğer bir olay nedeniyle, yaralanan dokudan, dokuda çarpıcı ikincil değişikliklere neden olan çeşitli maddeler salınır. Tüm bu doku değişiklikleri kompleksine inflamasyon denir. İnflamasyonun özellikleri; lokal kan damarlarında vazodilatasyona bağlı lokal kan akımı artışı, kapiller

permabilitenin artması ile büyük miktarda sıvının intertisyel aralığa sızması, intertisyel aralıktaki sıvının, kapillerden sızan fazla miktardaki fibrinojen ve diğer proteinler nedeniyle pıhtılaşması, çok sayıda granülosit ve monositin dokuya göçü ve doku hücrelerinin şişmesidir. Bu reaksiyonlara neden olan histamin, bradikinin, serotonin gibi maddeler makrofaj sistemini aktive eder. Birkaç saat içinde nötrofiller yaralanmış bölgeye gelirler ve hatta halen canlı olan dokuya da zarar verebilirler (Guyton,1996).

Uzun süreli düzenli egzersize cevapta; bu güne kadar bazı tutarlı araştırmalar ile rapor edilen NK (katil hücreler) aktivitesinin anlamlı bir şekilde yükselmesidir. T ve B hücreleri, makrofaj ve nötrofil fonksiyonlarındaki değişiklikleri açıklayan raporlar farklı görüşleri içerir. Fakat ağır egzersiz esnasında nötrofil fonksiyonlarının bastırıldığına dair deliller vardır (Twede ve arkadaşları, 1993).

II.4.2. İnflamasyon Sonrası Nötrofillerin Akut Artışı (Nötrofil)

Akut, ciddi inflamasyon başladıktan sonra, birkaç saat içinde kandaki nötrofiller normalde mikrolitrede 4000-5000 iken, 15000-25000'e çıkarlar. Bu duruma nötofil denir ve kandaki nötrofil sayısının artması anlamına gelir. Nötrofil kana geçen inflamasyon ürünlerinin kemik iliği kapillerine etki ederek depo nötrofillerin hızla dolaşıma katılması sonucu ortaya çıkar. Bu da inflamasyon oluşmuş doku bölgesinde çok sayıda nötrofil bulunmasına yol açar (Guyton,1996).

Stres, heyecan, egzersiz gibi fizyolojik durumlarda nötrofil artar. Steroid tedavisinde 4-6 saatte nötrofil pik yapar ve 24 saatte normale döner. Yaş nötrofil sayısı üzerine etkilidir. Herhangi bir inflamasyon durumunda çocuklar erişkinlerden daha fazla nötrofil cevabı verir (Yaylı,2000).

Genelde yüksek şiddette ki bir egzersizden hemen sonra total lökosit sayısı %50-100 oranında artar. Bu artışın başlıca nedeni artan nötrofil ve lenfositlerdir (Nieman,1993 ve arkadaşları). Egzersizden sonraki 30 dk içerisinde lenfosit miktarı egzersiz öncesinin altına düşer, 3-6 saat kadar bu düzeyde kalır. Nötrofil sayıları artmaya devam eder (Tvede ve arkadaşları,1993).

II.5. KUVVET

Kuvvet, bir dirence karşı koyabilme yeteneğidir. Çoğu zaman birçok sporda başarılı olma öğelerinden temel bir tanesini meydana getirir. Her spor dalının özelliği nedeniyle kuvvete olan gereksinim farklıdır. Halter sporu, kuvvete en fazla gereksinim duyulan sporlardan birisi olurken, dayanıklılığın en önemli örneği olan maraton, kuvvete en az gereksinim duyulan sporlardan birisidir.

Bu anlamda düşünüldüğü zaman, spor dallarını, kuvvete olan gereksinimleri açısından sınıflayabileceğimiz gibi, kuvveti de kendi içerisinde değişik sınıflara ayırmak mümkündür. Bu nedenle kuvvet; maksimal kuvvet, elastik kuvvet (çabuk kuvvet) ve kuvvette devamlılık türlerine ayrılır (Açıkada ve Ergen,1990).

Sportif anlamda kuvvet; bir direnci yenebilme yeteneği olarak adlandırılır (Letzelter,1986).

II.5.1.Kuvvetin Fizyolojisi

Maksimal kuvvet ve elastik kuvvet türleri, tamamen “ATP ve kreatin fosfat (CP)” kaynaklarına yani “alaktik anaerobik enerji mekanizmasına” bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle değişik kuvvet türlerinin geliştirilmesi, bir anlamda bu enerji yollarının geliştirilmesidir (Açıkada ve Ergen, 1990).

Kırmızı kas lifi, dayanıklılığın geliştirilmesini, beyaz kas lifi ise kuvvetin, süratin ve patlayıcılığın geliştirilmesine daha uygundur. Bu nedenle, özellikle maksimal ve elastik kuvvet artımları, beyaz kas fibrili olanlarda, daha çok geliştirilmeye uygundur. Aynı özellikte kas liflerine sahip olan kişilerde, kasın innerve edilen sinir tarafından uyarılması kuvvet çalışmalarına da olumlu uyum göstermesini sağlar. Motor sinirlerin kalınlıkları ve beslendikleri liflerin sayıları kasın uyarılmasında önemli noktaları meydana getirmektedir. Bu sinir ne kadar kalın olursa, uyarıları o kadar hızlı taşıyabilmektedir. Ne kadar az sayıda lifle bağlanıyorsa, yine liflerin çabuk kasılmaları ve kuvvette olumlu yanıt vermeleri daha kolay olmaktadır. Herhangi bir dirence karşı büyük bir hızla ve kuvvetle cevap verebilmek, iki şeye bağlı olmaktadır;

1. Çok sayıda kas lifini (motor ünite) devreye sokabilmeye,

2. Devreye giren liflerin çalışabilmeleri için gereken enerjiyi (ATP) anında hepsine sağlayabilmeye (Açıkada ve Ergen,1990).

II.5.2.Elastik Kuvvet (Çabuk Kuvvet)

Elastik kuvvet; kas sinir sisteminin, bir dirence karşı büyük bir hızla kasılması ve hareketi gerçekleştirmesidir. Atmalar, atlamalar, vurmalar ve büyük hızla yön değiştirme gerektiren spor dallarında, çabuk kuvvet performansının belirleyicisidir. Kas-sinir sistemi bir yüklenmeyi, refleksler ve kasın elastik yapısı yardımıyla kabul eder ve hızla cevap verir. Bu nedenle "kasılmanın sürati" veya "kasılmanın kuvveti" arasında belirgin bir farklılık vardır. Bu iki özelliğin birlikte ortaya çıkmasıyla, kuvvetin farklı bir özelliği meydana gelir (Açıkada ve Ergen,1990).

Çabuk kuvvet en kısa sürede oluşturulabilen en büyük kuvvettir. Yada nöromüsküler sistemin bir direnci en kısa sürede yenebilme yeteneğidir (Dündar,1994).

II.5.3.Kuvvette Devamlılık

Kuvvette devamlılık; tüm organizmanın yorgunluğa karşı koyabilme yeteneği veya kapasitesi olarak tanımlanabilir. Oldukça yüksek bir seviyede kuvvetin uygulanabilmesi ile birlikte, ayrıca kuvvetin her tür engelle ve zorluğa rağmen uygulanmasının olanaklı kılındığı bir yetenektir (Açıkada ve Ergen,1990).

Kuvvette devamlılık, bir ağırlığın uzun süre kaldırılabilme yeteneğidir. Uzun süre devam eden kuvvet uygulamalarında organizmanın yorgunluğu yenebilme,yorgunluğa karşı koyabilme yeteneği de denebilir (Dündar,1994).

Kürek, yüzme, kayak, kros, kros koşu, orta mesafe koşuların bir kısmı, basketbol, hentbol ve benzeri oyunlar gibi sportif etkinlikler, performansın 60 saniye ile 8 dakika arasında değiştiği sporları kapsar. Bu nedenle, bu sporlarda kuvvete devamlılık, performansın olumlu yönde olmasının en önemli belirleyicilerinden birisidir (Açıkada ve Ergen,1990).

II.5.4. Maksimal Kuvvet

Maksimal kuvvet; sinir kas sisteminin istemli kasılması sonucu; kaldırabileceği en büyük ağırlığı (direnc), kaldırılması olarak adlandırılır. Halter, çekiç atma, gülle atma gibi spor dallarında, büyük bir ağırlığa karşı koyma veya kontrol edebilme gereği olan sporlara da performansın belirleyicisidir. Sporda karşı konulması gereken kuvvet azaldıkça, maksimal kuvvet kullanımı gereksinimi de azalacaktır (Açıkada ve Ergen,1990).

Maksimal kuvvet bireyin bir seferde üretebileceği en büyük kuvvet miktarıdır. Başka bir ifadeyle, nöromusküler (sinir-kas) sistemin istemli kasılması sonucu kaldırılabilen en büyük ağırlığın kaldırılmasıdır (Hollmann ve Hettinger, 2005).

Maksimal kuvvetin büyüklüğü genelde beş faktöre bağlıdır. Bu faktörler sırasıyla şunlardır; kasın fizyolojik kesitinin büyüklüğü, inter-musküler koordinasyon (yapılan hareketlere katılan kaslar arasındaki koordinasyon), intra-musküler koordinasyon (kas içi koordinasyon), kas fibril türü (FT dominant-baskın-olanlar daha fazla kuvvet üretir), motivasyon (De Vries,1980).

II.5.4.1. Maksimal Eksantrik Kuvvet

Eksantrik kasılmada kas, uzama direncine karşı zorlanarak kasılır. Konsantrik kasılmada ise kas, boyunu kısaltarak kasılır. Eksantrik kasılma izometrik kasılmalardan ve diğer izotonik kasılmalardan daha yüksek gerilim oluşturur (Bompa,1998). Bir konsantrik kasılma şekli olan eksantrik kasılmaya örnek; merdiven inme, bir ağırlığı elimizle yere bırakma verilebilir.

Maksimal eksantrik kuvvet çalışılırken; yüklenme yoğunluğu maksimal kuvvetin %70-100 arası, tekrar sayısı 1-10 arası,yavaş bir tempoda olmalıdır.

Maksimal eksantrik kasılma programında max VO₂'nin %80-90 arasında çalışılır. Gidererek artan aerobik kas egzersizi esnasında kullanılan maksimal oksijen miktarıdır (Guyton, 1996).

II.6. STRECHİNG(GERME)

70'li yıllarda germe egzersizlerine ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Eklem hareket açıklığını korumak ve artırmak için çeşitli egzersizler kullanılmıştır (Hare, 1973). Eklem ve eklemlerde meydana gelen tam hareket açıklığı esneklik olarak tanımlanır. Bu hareket rengine ya aktif kas kontraksiyonu (dinamik esneklik) yada eksternal kuvvetlerin neden olduğu (statik esneklik) pasif hareket ile ulaşılır. İnternal ve eksternal faktörler esnekliği etkiler. Esneklik fiziksel uygunluğun önemli komponentlerinden biridir. Dinamik ve statik fleksibilite günlük aktivitelerin yanı sıra, sportif aktivitelerdeki performans için de gereklidir (Ün,2004).

Sağlıklı bir kasın uzunluğu sarkomer sayısına bağlıdır. Kas taleplere göre sarkomer sayısını ayarlamaktadır. Profilaktik olarak kasın aktif veya pasif gerilmesi sonucunun sarkomer sayısının artmasıyla birlikte protein sentezi de artar. Kas optimal yüklenme ile optimal olarak mükemmel uzar (Ün, 2004).

Hem aktif hem de pasif germe teknikleri normal eklem aralığının (ROM) artmasını sağlar. Ancak sporsal faaliyetler açısından pasif germe teknikleri aktif germe tekniklerinden daha etkili sonuç vermektedir (Dietrich, Bethold, Brenke, 1985).

6 hafta ve üzeri immobilizasyonda patolojik çapraz köprüler oluşur ve su kaybı meydana gelir. Bu dönemde 2-3 dk'lık germeler yapılabilir. Yapılan bu germeler sayesinde yapısal çapraz köprüler çözülmekte, fibroblastlardan kollojenler serbestleşmektedir. Kollojenler sayesinde patolojik çapraz köprüler çözülür. Kısalmış kasın boyu eski uzunluğuna geri dönmektedir (Sölverborn,1983).

Literatürde germe süresinin ne olması gerektiği konusunda farklı görüşler vardır. Germe süresi ile ilgili veriler saniye ile dakika arasında değişmektedir. Genellikle 30 sn'lik pasif germe süresinin mobilitayı artırmak için yeterli olduğu savunulur (Ün,2004).

Steveding(2001), 30-120 sn germe 1-2dk dinlenme, 2-3 tekrar ve 2-3 haftalık germe programı uygulamıştır. Madding ve arkadaşları(1987), 15-45-120 sn'lik germe sürelerini karşılaştırmıştır. 15 sn ile 120 sn germe süreleri arasında fark olmadığını bildirmiştir. Bandy ve Irian(1994) 15-30 ve 60 sn'lik germe sürelerini 6 hafta ve haftada 5 kez uygulamışlar, 30 ve 60 sn'nin hamstring kası esnekliği üzerinde daha etkili olduğunu ve 30 ile 60 sn arasında fark olmadığını bildirmişlerdir.

II.6.1.Germe Teknikleri

En çok kullanılan germe yöntemleri;

- Statik Germe
- Post izometrik Germe
- Aktif Germe
- Balistik Germe (Ün,2004).

II.6.1.1.Statik Germe

Uzun süreli ve sabit tutulan germeler, fibroblastlardan kollojenlerin sentezlenmesine neden olur. Kollojenler serbestleşerek patolojik çapraz köprülerin çözülmesini sağlar. Bunun yanında kollojen yapılar, kollojen moleküllerini oluşturur. Bu da patolojik çapraz köprüler nedeniyle kısalmış olan kasın başlangıç boyuna gelmesini sağlar. Yumuşak doku germeye karşı viskoelastik özellik gösterir. Kas tendon üniti pasif (konnektif doku) ve kontraktil (kas fibrilleri) elementleri içerir. Germe sonrası, kas tendon ünيتينin pasif gerilimi azalır (Ün,2004).

Pasif statik germe: Kasın bir yardımcı bir kişi tarafından veya ağırlık, çeşitli aletler gibi mekanizmalarla gerilmesidir. Örneğin; bacak arka kaslarını germek için sırtüstü yatış pozisyonunda bir partner tarafından pasif olarak gerilir. Oluşturulan gerilim 30 saniye tutulur. Dikkat edilmesi gereken nokta germe uygulanan kişinin ağrı hissetmemesidir (Spachholz,1996).

Kısa süre devam eden basit germe tekniği ile uzun süre devam eden gelişmiş germe tekniği birleştirilerek oluşturulan özel bir pasif germe tekniği mevcuttur. Bu özel teknikte kas ihtiyaç duyulan germe pozisyonunda 8-10 sn pasif olarak gerilir. Pasif germeye kas gevşeyinceye kadar devam edilir. Pasif germe ile beraber germeyi kontrol eden kişi germeyi kuvvetlendirerek, yeni bir son noktaya kadar götürür. Yeni gerilim kas gevşeyene kadar(10-30sn) gerilim sabit tutulur (Spring ve arkadaşları, 1986).

Pasif statik germede, sadece gerilen kas germeden etkilenir. Dışarıda uygulanan kuvvetin etkisi baskındır (Kornblum,1994 ve Markmann, 1998).

Aktif statik: Agonist kas antagonist kasın aktivitesiyle ihtiyaç duyulan germe pozisyonuna getirilir. İlâveten antagonist kas kuvvetlendirilir (Spring ve arkadaşları,1986).

II.6.1.2. Post İzometrik Relaksasyon

İzometrik kontraksiyonda kuvvet, kontraktıl yapıların kısalması sonucu oluşur. İzometrik kontraksiyon sonucu kas fibrilleri kısalırken konnektif doku (tendon, kas-tendon kavşağı, endomisyum, perimisyum, epimisyum) uzar. Germe ile periferel yönde uygulanan kuvvetten dolayı kas fibrilleri ve konnektif doku uzar.

Klinik araştırmalar; hem pasif germenin hem de tekrarlı kontraksiyonların kaslarda relaksasyona neden olduğunu göstermektedir. Post izometrik relaksasyon tekniğı ile (pasif germe+izometrik kontraksiyon) kortikal öğrenme sayesinde eklem hareket rencinin daha fazla artacağı bildirilmektedir (Ün,2004).

Statik post izometrik germe ile dinamik germeler, eklem hareket açıklığında kısa vadeli artma, kas geriliminde kısa vadeli azalma sağlar (Wydra,1999).

Post izometrik relaksasyontekniğı dışında daha az kullanılan birkaç özel form daha vardır. Bunlar;

AED: Gerilme ve gevşeme germe tekniğı

CHRS: Kas-Tut-Gevşerme tekniğı

CHS: Kas-Tut germe tekniğı

CHRAC: Kas-Tut-Gevşer-Agonist kası kas germe tekniğı (Alter, 1996 ve Sölverborn,1983).

II.6.1.3. Aktif Germe

Kısalan kas eklem son rencinde kendi antagonistinin aktivitesini engeller (Janda, 1994). Aktif germede kas kendi hareket açıklığı içinde gerilir.Örneğın; sırtüstü yatış pozisyonunda bir bacak aktif olarak,diz bükülmeden ve kimsenin yardımı olmadan kaldırılırken, bacak arka kasları gerilir. Hissedilen gerginlik birkaç saniye tutulur. Aktif

germede, kişi gerginliği kendi hissettiği için duracağı noktaya kendisi karar verir (Biege, Gruner, Gehrke, 1993).

Direkt self germe ile eklem hareket açılığında artma sağlanır (Glück,2002). Aktif germe tekniği, gerilecek kasın uygun olan pozisyonda agonist kasın izin verdiği güçte gerilir ve gerginlik 10 saniye tutulur. Daha sonra pozisyon değiştirilmeden kas biraz daha gerilir (Spachholz,1996).

Aktif germe, patolojik çapraz köprülerden dolayı kısalmış kaslarda kullanılmamalıdır. Aktif germede hareket, agonist kasın izin verdiği hareket açısında ve antagonist kasın gücü doğrutusunda gerçekleştirilebilir (Schnabel,Hare, Borde, 1994).

Aktif germede çalışılırken,gerilen kasa komşu kas grupları da aynı zamanda gerilir ve antagonist kasta aktif olarak kasılır (Biegel,1993).

II.6.1.4. Balistik Germe

Balistik germe kasın son rencindeki yüklenmeler ile sarkomerin bağlanması ve kasın boyunun uzamasına neden olmaktadır. Bununla birlikte nerede durulacağının tam olarak bilinmemesi nedeniyle istenmeyen travmalara neden olabilir (Ün,2004).

Germe teknikleri bir başka yönden de sınıflandırılmaktadır;

A.Kendi Kendine Uygulanan Germeler

- | | |
|--------------------------|--------------|
| I) Direk | II) İndirek |
| Agonist Kas ile | Makine ile |
| Kendi vücut ağırlığı ile | |

B.Dışarıdan Bir Kuvvetle Uygulanan Germeler

- | | |
|---------------------------------|---|
| I) İndirek | II) Anestezi altında |
| Makine veya partner yardımı ile | Makine veya partner yardımı ile (Wydra,Glück, Roemer, 2000). |

II.6.2. Zamanlamasına Göre Germe Çeşitleri

Germe teknikleri kısa zamanlı, orta zamanlı ve uzun zamanlı germelerden oluşur (Wydra,2000). Uzun zamanlı germe çeşitleri, spor dallarına özgü fleksibilite için daha etkilidir. Kısa zamanlı germe çeşitleri, spor dallarına özgü yüklenmelerde önce ve sonra yapılacak ısınma ve soğuma hareketlerinde etkilidir (Bach,2003).

ETKİ	Kısa Zamanlı Germe	Uzun Zamanlı Germe
ROM artışı	%8 artış	%15 artış
Maksimal Germe Direnci	%23 artış	%30 artış
Submaksimal Germe Direnci	%20 azalma	%13 artış
Kas Uzaması	Etki etmez	Etki etmez
Kontraksiyon Gücü	%7 azalma	%13 artış
Çabuk Kuvvet Kabiliyeti	Statik germede %5 azalma	Bilinmiyor
Yaralanma ve GKY korunma	Azalma yada etkisiz	Etki etmez?
Kendini İyi Hissetme	artış	artış

Şekil7: Uzun ve kısa süreli germe egzersizlerinin etkileri (Klee ve Wiemann, 2004).

II.6.5. Germe Tekniklerinin Amacı ve Etkisi

Germe egzersizlerinin bugüne kadar ki bilinen amaç ve etkileri;

- Yaralanma profilaksisinde etkilidir.
- Eklem açıklığını devam ettirir. Tüm germe teknikleri hareket açıklığını devam ettirir. Bir teknik diğer tekniğe göre üstünlük sağlayamamıştır. Ancak uzun vadede dinamik germe tekniklerinin statik germe tekniklerine göre daha etkili olduğu düşünülür (Schönthaler, 1998 ve Wydra, 1999).
- Kasın uzama direncini azaltır. Uzama direnci diye bilinen direnç ters bir germe yapıldığını gösterir. Germe uzama direncine karşı etki eder, nerede yanlışlıkla bir uygulama olduysa biyolojik uygun gidişe tekrarlayan germeler üstün gerilir ve kasın boyunu uzatır. Antrenmanlı kaslarda bağ dokusu kitlesi ve gelişmiş kas dokusu uzama direncini yükseltir. Uzun vadede yapılan kuvvet antrenmanı, sık yapılan germeler, uzama direncine doğru gider, bunun yanında hokey oyuncularında germe toleransını ve hareketliliğini artırır. Kısa vadede germenin etkisi uzama direncini aza indirir. Tekrarlayan germenin orta vadede etkisi, genetik yatkınlık çerçevesinde kişisel hareketlilik sınırını yükseltir. Sporcularda kişisel germe toleransının artmasını sağlar. Uzun vadede etkileri arasında normal eklem hareketi açıklığını devam ettirirken, uzama direncinin toleransını da artırır (Jager,2001).
- Nöromusküler disbalansı ortadan kaldırır. Nöromusküler disbalans, zayıflamış sinirlerin innerve ettiği kaslarda ve kontrolsüz kasılmaya meyilli kaslarda görülür.
- Kasın boyunda uzama sağlar. Kasılma sırasında kasın boyunun değişimi önemli bir ayrıntıdır. Kasılma sırasında kas kasılarak boyunu kısaltır fakat, kendini tekrar uzatamaz. Antagonist kas devreye girerek agonist kasın yeniden uzamasını

sağlar. Herhangi bir hareket sırasında ki kasların boylarının değişimi böyle gerçekleşir. Kasta oluşan uzama veya kısılma durumunun aşırısı ve insanlarda görülen immobilizasyon koşuluna karşı üstün gelmek zorundadır. Kısa süre içinde (birkaç günden az) sıradaki sarkomer yenilenir. Bu etki kuvvetli genetik yatkınlığa bağlı olarak kas boyunun uzamasına sebep olur (Goldspink,1994).

- Kas tonusunu azaltır. İnsanların kaslarına istirahat pozisyonunda bile belli bir tonus hakimdir. Kas tonusunu kasın enine kesitinde değişim gösterir. Kastaki gerilim değişimleri kasta bulunan sensörler (alıcılar) tarafından algılanır, daha sonra üst merkezlerden uyarı tekrar geri kasa gelir. Böylece kastaki gerilim ya sabit tutulur, ya da azaltılır (Freiwald,2002). Gerilmiş olan kasın tonusu ve iç viskozitesi az da olsa azalır. Daha fazla kuvvet geliştirebilir (Bach,2003).
- Rejenerasyon sağlar. Germe az da olsa laktat yapımının yükselmesine etki eder.
- Gecikmiş kas yorgunluğunu azaltır. Aşırı yüklenmiş kasta kas fibrillerinde mikro rüptürler oluşur. Oluşan rüptürden yavaşça sıvı çıkmaya başlar. Dokular arasına sızan bu sıvı 24-36 saatte küçük ödem oluşturur. Meydana gelen sıvı çıkışı kas fibrilini daraltarak gerilmesine neden olur ve ağrı oluşur. Germe, gecikmiş kas yorgunluğuna ve bunun yanında diğer metabolik parametrelere etki eder. Gecikmiş kas yorgunluğu oluşmadan engelleyebilir veya azaltabilir. Eğer gecikmiş kas yorgunluğu başlamış ise germe kas ağrısını artırır (Smith,1993 ve Wiemann ile Komphöuner,1995).
- Sportif kabiliyeti (yeteneği) organize eder. Koordinasyonu, teknik kabiliyeti ve motor öğrenme sürecini iyileştirir, temel motor özellikleri (kuvvet, hız, dayanıklılık) geliştirir, koordinasyonel ve teknik motor öğrenme kabiliyetini artırır. Nicel ile nitel hareketi ortaya çıkarır (Freiwald,2002).

II.6.6. Germe Etkisi Nasıl Hissedilir?

Kas iki tip reseptör tarafından kas ve kas tendonunu yaralanmadan korur. Bu reseptörler, kas içiği ve golgi tendon organıdır.

Kas İçiği: Kasın origosu ile insersiyosu arasında yer alır ve kasın boyu ile ilgili değişikliklerde üst merkezlere (MSS) bilgi verir. Kas içiği resptörleri daha çok ince işlerle ilgili kaslarda bulunur.

Golgi Tendon Organı: Deformasyon reseptörüdür. Kas liflerinin tendona yapıştığı yerin hemen altında yer alan duysal reseptörlerdir. Golgi tendon organı kas kasıldığında oluşan gerilimi ve kas pasif olarak gerildiğinde oluşan gerilime karşı cevap oluşturur. Kasın gerilimi ani olarak arttığında yaralanma riskini ortadan kaldırmak için üst merkezlere(MSS) oluşan değişiklikleri bildirir (Bach, 2003).

III.MATERYAL VE METOD

Yapılan çalışmaya 18-25 yaşlarında 26 erkek sedanter gönüllü katıldı. Araştırma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yaşar Doğu Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu'nda gerçekleştirildi. Çalışma grubu Ondokuz Mayıs Üniversitesi öğrencilerinden oluşturuldu.

Araştırmaya katılan her gönüllüye araştırmada kendisine yapılacak işlemler hakkında ve araştırmanın günlük yaşamda kendilerini nasıl etkileyeceği anlatıldı. Tüm bilgilerin yazılı olduğu 'gönüllüleri bilgilendirme formu' her gönüllüye okutulduktan sonra onaylatıldı.

Gönüllülerden saat 08:00'de Ondokuz Mayıs Üniversitesi Merkez Laboratuvarında kan alımları yapılarak antrenman öncesi serum Kreatin Kinaz(CK) seviyeleri ve nötrofil (NT) yüzde oranları ölçüldü. İlk ölçümlerden sonra rastgele seçilen kontrol ve germe gruplarındaki gönüllülerin Kreatin Kinaz değerleri ortalamasının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Bu durum, kontrol ve germe gruplarındaki gönüllülerin başlangıçta birbirine yakın değerlerden seçildiğini gösterir.

Kan alımı tamamlanan gönüllülerin sağ hamstring kaslarına saat 08:30'da Jimsa (CL 110) markalı Leg curl makinesiyle 5 set 10 tekrar maksimum eksantrik kuvvet antrenmanı uygulandı. Makinede kişisel farklılıklar (boy, bacak boyu,gövde) göz önüne alınarak gerekli ayarlamalar yapıldı.



Şekil 8: Egzersizde kullanılan Leg Curl Makinesi.

Gönüllülerin kişisel 10 tekrar maksimum ağırlıklarının bulunması:

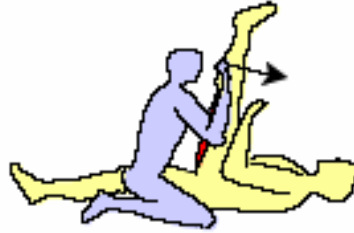
Her gönüllünün önce 1 tekrar maksimum ağırlıkları Brzycki denklemi kullanılarak bulundu.

$$1RM = \text{Kaldırılan Ağırlık} / (1,0278 - (\text{yorgunluğa neden olan faktör} \cdot 0,0278))$$

Formül 1- Brzycki denklemi (Dündar, 2003)

Kişinin kaldırabildiği 1 tekrar maksimum ağırlık bulunduktan sonra; (1 max) $.1/3 + (1,2\text{kg})$, formülüyle kişisel maksimum 10 tekrar ağırlığı bulundu ve 5 set 10 tekrar maksimum eksantrik antrenmanı bu bulunan ağırlıkla çalışıldı.

Her set bitiminde pasif germe grubuna ait deneklere 3 set halinde 30 sn süren pasif germe egzersizleri yaptırıldı. Kontrol grubu ise set aralarında 20 saniye dinlendirildi. Her iki gruptan da 6,24 ve 48 saat sonra kan örnekleri alınıp, serum kreatin kinaz ve nötrofil oranları ölçüldü.



Şekil9: Pasif germe grubundaki her deneğe her set bitiminde uygulanan germe tekniğinin görünümü. (Klee ve Wiemann, 2004)

Antrenmandan sonra yine her iki gruba Görsel Analog Skalası (GAS) uygulandı. Görsel Analog Skalası 10 cm'lik bir doğrudan oluşturuldu. Fakat üzerinde herhangi bir numaralandırma yapılmadı. Oluşturulan doğrunun sağ ucu hiç ağrı olmadığını, sol ucu ise

kişinin dayanamayacak kadar ağrısı olduğunu tanımlar.(Price ve Mc Garth, 1983) Her gönüllüye uygulanacak olan GAS ayrıntılı bir şekilde anlatıldı. Antrenmandan sonra 6, 24 ve 48 saatlerinde her gönüllüye bu doğrular üzerinde ağrısının kaç değerinde olduğunu işaretlemesi istendi. Her gönüllünün işaretlendiği nokta daha sonra cetvel ile ölçülerek, kaç değerinde olduğu sayısal olarak bulundu ve kaydedildi.

IV. BULGULAR

Bu bölümde hipotezi test etmek amacıyla yapılan istatistiksel analizlere ve bu analizler sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Antrenmandan 6, 24 ve 48 saat sonra elde edilen Kreatin Kinaz seviyeleri, Nötrofil yüzde değerleri ve GAS sonuçları İkili örneklem t-test kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Eksantrik kuvvet antrenmanı öncesi kontrol grubunun kreatin kinaz değerleri ortalaması ($M(\text{ortalama})= 123.77$, $SD(\text{standart sapma})= 35.96$) ve germe grubunun kreatin kinaz değerleri ortalaması ($M= 115.93$, $SD= 21.55$) olarak bulunmuştur. Bu değerler istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t_{24}= .675$, $p= .506$). Bu sonuç antrenmana başlangıçta germe ve kontrol grubunun kreatin kinaz değerlerinin birbirine yakın olduğunu gösterir.

Tablo 1- Pasif germe hareketlerinin antrenmanda 6 saat sonraki CK seviyeleri üzerine etkisi

	M	SD	t	P
Germe grubu	143.15	12.24	6.477	.000
Kontrol grubu	256.46	61.87		

Eksantrik kuvvet antrenmanında set aralarında pasif germe hareketleri uygulanan grubun antrenmandan 6 saat sonra ölçülen CK değerleri ($M= 143.15$, $SD= 12.24$), pasif germe uygulanmayan grubun antrenmandan 6 saat sonra elde edilen CK değerlerinden ($M= 256.46$, $SD= 61.87$) anlamlı ölçüde daha az çıkmıştır ($t_{24}= 6.477$, $p=.000$) (Tablo 1).

Tablo 2- Pasif germe hareketlerinin antrenmandan 24 saat sonraki CK seviyeleri üzerine etkisi

	M	SD	t	P
Germe grubu	192.07	47.68	5.140	.000
Kontrol grubu	389.15	129.76		

Eksantrik kuvvet antrenmanında set aralarında pasif germe hareketleri uygulanan grubun antrenmandan 24 saat sonra ölçülen CK değerleri ($M= 192.07$, $SD= 47.68$), germe uygulanmayan grubun antrenmandan 24 saat sonra elde edilen CK seviyelerinden ($M= 389.15$, $SD= 129.76$) anlamlı ölçüde daha az çıkmıştır ($t_{24}= 5.140$, $p= .000$). Antrenmanda 24 saat sonra elde edilen CK değerleri arasındaki fark, antrenmandan 6 saat sonra ölçülen CK değerleri arasındaki farktan daha fazla olduğu görülmüştür (Tablo 2).

Tablo 3- Pasif germe hareketlerinin antrenmandan 48 saat sonraki CK seviyeleri üzerine etkisi

	M	SD	t	P
Germe grubu	605.76	152.35	4.455	.000
Kontrol grubu	1894.69	1032.04		

Eksantrik kuvvet antrenmanında set aralarında pasif germe hareketleri uygulanan grubun antrenmandan 48 saat sonra ölçülen CK seviyeleri ($M= 605.76$, $SD= 152.35$), germe uygulanmayan grubun 48 saat sonra elde edilen CK seviyelerinden ($M= 1894.69$, $SD= 1032.04$) anlamlı ölçüde daha az çıkmıştır ($t_{24}= 4.455$, $p=.000$). Antrenmandan 48 saat sonra ölçülen CK değerleri arasındaki fark, antrenmandan 24 saat sonra ölçülen CK seviyeleri arasındaki farktan daha fazla olduğu görülmüştür. CK değerleri arasındaki fark 48 saat sonra en yüksek değerine ulaşmıştır (Tablo 3).

Tablo 4- Pasif germe hareketlerinin antrenmandan önce (NT0), antrenmandan 6 (NT6), 24 (NT24) ve 48 saat (NT48)sonraki Nötrofil yüzde değerleri üzerine etkisi

	M(kontrol)	M(germe)	t	p
NT0	53.69	52.23	.137	.892
NT6	62.53	61.46	.432	.669
NT24	56.76	56.61	.049	.962
NT48	55.46	60.92	-1.719	.098

Eksantrik kuvvet antrenmanı sırasında set aralarında uygulanan pasif germe hareketleri germe uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında antrenmandan 6, 24 ve 48 saat sonra ölçülen nötrofil değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4).

Tablo 5- Pasif germe hareketlerinin antrenmandan 6 saat sonraki GAS sonuçları üzerine etkisi

	M	SD	t	P
Kontrol grubu	1.75	.62	8.25	.000
Germe grubu	.23	.22		

Eksantrik kuvvet antrenmanı sırasında set aralarında pasif germe hareketleri uygulanan grubun antrenmandan 6 saat sonra ölçülen GAS sonuçları ($M = .23$, $SD = .22$), germe uygulanmayan grubun 6 saat sonra elde edilen GAS değerlerinden ($M = 1.75$, $SD = .62$) anlamlı ölçüde daha az çıkmıştır ($t_{24} = 8.25$, $p = .000$) (Tablo 5).

Tablo 6- Pasif germe hareketlerinin antrenmandan 24 saat sonraki GAS sonuçları üzerine etkisi

	M	SD	t	P
Kontrol grubu	3.25	.99	5.88	.000
Germe grubu	1.11	.85		

Eksantrik kuvvet antrenmanı sırasında set aralarında pasif germe hareketleri uygulanan grubun antrenmandan 24 saat sonra ölçülen GAS sonuçları ($M = 1.11$, $SD = .85$), germe uygulanmayan grubun 24 saat sonra elde edilen GAS değerlerinden ($M = 3.25$, $SD = .99$) anlamlı ölçüde daha az çıkmıştır ($t_{24} = 5.88$, $p = .000$) (Tablo 6).

Tablo 7- Pasif germe hareketlerinin antrenmandan 48 saat sonraki GAS sonuçları üzerine etkisi

	M	SD	t	P
Kontrol grubu	5.12	.97	6.55	.000
Germe grubu	2.83	.80		

Eksantrik kuvvet antrenmanı sırasında set aralarında pasif germe hareketleri uygulanan grubun antrenmandan 48 saat sonra ölçülen GAS sonuçları (M= 2.83, SD= .80), germe uygulanmayan grubun 48 saat sonra elde edilen GAS değerlerinden (M= 5.12, SD= .97) anlamlı ölçüde daha az çıkmıştır ($t_{24}= 6.55$, $p=.000$) (Tablo 7).

V. TARTIŞMA

Bu çalışmada pasif germe hareketlerinin gecikmiş kas yorgunluğuna bağlı oluşan ağrıya etkisine bakılmıştır. Yapılan bir çok çalışma bizim görüşlerimizle uyum sağlamaktadır. Freiwald ve arkadaşları 1998 yılında anatomik ve fizyolojik temellere bağlı yaptıkları çalışmada, germe hareketlerinin fleksibiliteye ve gecikmiş kas yorgunluğuna etkisine bakmışlardır. Çalışmanın sonucunda, egzersiz öncesinde yapılacak germe hareketlerinin gecikmiş kas yorgunluğuna bağlı ağrıların azaltılmasında kullanılabileceği tavsiye edilmiştir (Freiwald ve ark 1998). Johansson ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, egzersiz sırasında set aralarında yapılan germe hareketlerinin gecikmiş kas yorgunluğuna bağlı ağrıların azaltılmasında bir anlamlılık bulamamışlardır. Bu sonuçlara kontrol ve germe gruplarından alınan kreatin kinaz değerleriyle ulaşılmıştır. Ancak yapılan germe hareketlerinin ağır eksantrik egzersizin 48 saat sonra en yüksek seviyeye çıkan olumsuz etkilerini yumuşattığı görüşüne varmışlardır. Antrenmandan 48 saat sonra germe grubundan alınan kreatin kinaz değerleri kontrol grubuna göre düşük çıktığından bu yorum yapılmıştır (Johansson ve ark 1999). Elde edilen veriler doğrultusunda pasif germe hareketlerinin antrenmandan 48 saat sonra en iyi etkiyi gösterdiği görülür. Sözen'in 2005 yılında yapmış olduğu araştırmada da masajın gecikmiş kas yorgunluğu üzerine etkilerine bakılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, masajın da gecikmiş kas yorgunluğunun belirtilerinin en şiddetli olduğu antrenmandan 48 saat sonra kreatin kinaz seviyelerinde düşüşe sebep olduğu bulunmuştur (Sözen, 2005).

Wiemann ve Kamphöfner 1995 yılında germe çeşitlerinin gecikmiş kas yorgunluğuna etkisi üzerine yaptıkları araştırmada, 3 set halinde 30 sn yaptıkları kısa sürelili germe hareketlerinin gecikmiş kas yorgunluğuna bağlı ağrıların ve sakatlanma riskinin azaltılmasında olumlu etkisinin olduğunu savunmuşlardır. Germe tekniklerini karşılaştırırken hangi germe grubunun ne kadar kasılma yeteneği oluşturduğuna bakılmıştır. Elde edilen sonuçlarla kısa sürelili germe egzersizlerinin daha yüksek kasılma kabiliyeti oluşturduğu ve kas hasarı oluşma riskini azalttığı görüşüne varılmıştır (Wiemann ve Kamphöfner, 1995). Biz de yaptığımız çalışmada 3 set halinde 30sn sürelili kısa sürelili germe egzersizi yöntemini kullandık. High ve Howley yapmış oldukları çalışmada, statik germe hareketlerinin gecikmiş kas yorgunluğuna bağlı ağrıları önlediğini savunmuşlardır. Bu sonuçlara 0'dan 6'ya kadar olan bir skala ile ulaşılmıştır (High ve

Howley, 1989). Bizim de yaptığımız araştırmada fizyoterapist tarafından statik germe hareketleri uygulanmıştır. Smith'in bilateral hamstring kasları üzerinde yaptığı çalışmada, germe yapılan bacağın yapılmayan bacağa göre daha kuvvetli harekete başladığını ve gecikmiş kas yorgunluğuna bağlı ağrılardan daha az etkilendiğini belirtmiştir (Smith, 1993).

Hutton ve Nelson'un yapmış oldukları araştırmada, germe egzersizlerinin golgi tendon organını etkileyerek, germe etkisinin eksantrik egzersizden 10 sn sonrasında kadar devam ettiğini ve kasın oluşturacağı refleks cevabı azalttığını savunmuştur. Azalan refleks cevap ile eksantrik egzersiz sonrası gecikmiş kas yorgunluğunun etkileri de azalacaktır (Hutton ve Nelson, 1986). Böning yaptığı bir çok çalışmada, egzersiz öncesi ve sonrasında pasif germe hareketlerinin gecikmiş kas yorgunluğuna bağlı ağrıların önlenmesinde seçilecek en önemli yol olduğunu belirtmiştir (Böning, 2000). Bunların yanı sıra Bach yaptığı araştırmasında, germe egzersizlerinin, kas tonusunu ve kas kasılırken liflerinde yırtık meydana gelme ihtimalinin azaldığını ortaya koymuştur (Bach,2002). Smith ve arkadaşlarının yaptıkları araştırma germe egzersizlerinin tek başına gecikmiş kas yorgunluğunun tüm belirtilerini çözdüğü savunulmuştur (Smith ve ark 1993).

Herbert ve Gabriel 2002 yılında yaptıkları araştırmada, germe uyguladıkları grup ile uygulamadıkları grup arasında yapılan eksantrik egzersiz sonrası sakatlanma riskinin ve gecikmiş kas yorgunluğuna bağlı oluşan ağrıların değerlendirilmesinde anlamlı bir fark bulamamışlardır. Herbert ve Gabriel araştırmalarında oldukça geniş bir denek grubu kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuca, germe yapılan grubun yüzde kaçında, germe yapılmayan grubun yüzde kaçında kas hasarı oluştuğuna bakarak ulaşmışlardır (Herbert ve Gabriel, 2002). Bu araştırmanın devamında Wiemeyer uzun ve kısa süreli uygulanan germe hareketlerinin gecikmiş kas yorgunluğuna bağlı oluşan ağrılar üzerinde olumlu bir etkisinin olmadığını belirtmiştir (Wiemeyer, 2002). High ve arkadaşları yaptıkları araştırmada, Quadriceps Femoris kası üzerine önce germe hareketlerinden oluşan bir ısınma programı uygulamışlar daha sonra konsantrik egzersiz yaptırmışlardır. Quadriceps Femoris kasını step hareketi ile çalıştırdıktan sonra oluşacak gecikmiş kas yorgunluğuna bağlı ağrıların azaltılmasında yapılan ısınma hareketlerinin etkisinin olmadığını ortaya koymuşlardır (High ve ark 1989). High ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, bizim çalışmamızdan farklı olarak konsantrik egzersiz kullanmışlardır. Konsantrik egzersiz sırasında kas eksantrik egzersizden daha az bir yüklenme ile karşılaşır. Yapılan çalışma kas lifi üzerinde etkili hasar oluşturması açısından yeterli gelmemektedir. Lund ve arkadaşları, pasif germe

hareketlerinin gecikmiş kas yorgunluğu üzerine yapmış oldukları araştırmada, kreatin kinaz ve fosfokreatin oranına bakmışlardır. Araştırma sonucunda ise pasif germe hareketlerinin gecikmiş kas yorgunluğuna bağlı ağruların azaltılmasında anlamlı sonuçlar elde edememişlerdir (Lung ve ark, 1998). Araştırmada olumlu sonuçlar elde edilememesinin nedenleri arasında kreatin kinaz ile fosfokreatinin aynı anda değişim göstermemesi sayılabilir.

Bizim yapmış olduğumuz araştırmada, germe grubu ile kontrol grubu arasındaki antrenmandan 6, 24 ve 48 saat sonra alınan kreatin kinaz değerleri anlamlı ölçüde farklı çıkmıştır. Oluşan fark 48 saat sonunda Johansson'un araştırmasındaki gibi en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda pasif germe hareketlerinin 48 saat sonunda en iyi etkiyi verdiği ortaya çıkmıştır. Wiemann ve Kamphöfner'in yapmış oldukları araştırmadaki gibi biz de kısa süreli pasif germe egzersizleri uyguladık ve aynı doğrultuda sonuçlar elde ettik. High ve Howley araştırmalarında denek gruplarına GAS'na benzer bir skala uygulamışlardır. GAS'dan tek farkı skala üzerinde en yüksek ağrı sınırının 6, en düşük ağrı sınırının 0 ile gösteriliyor olmasıdır. Skaladan elde ettikleri veriler ile olumlu sonuca ulaşmışlardır.

Herbert ve Gabriel'in yapmış oldukları araştırmada olumlu sonuçlar elde edilmemesinin nedeni, çok farklı özellikten deneklerin kullanılması gösterilebilir. Biz yapmış olduğumuz araştırmada yaşları, günlük aktiviteleri birbirine mümkün olduğu kadar yakın denekler kullanmaya çalıştık. Bu durumu her iki deney grubundan antrenmandan önce alınan kreatin kinaz ortalamalarının birbirine yakın çıkması destekler.

Sonuç olarak antrenman sırasında set aralarında uygulanan germe hareketlerinin gecikmiş kas yorgunluğu üzerine olumlu etkileri olduğu gözlenmiştir. Ancak bu konuyla ilgili daha fazla denek grubuyla daha ayrıntılı çalışmaları yapılmasının faydalı olacağı düşünceindeyiz.

VI. SONUÇ ve ÖNERİLER

VI.1. Sonuçlar

Yaptığımız çalışmanın sonuçlarına göre;

Eksantrik egzersiz sonrası kasta oluşan mikroskobik hasarla orantılı olarak artış gösteren serum kreatin kinaz seviyelerine, nötrofil yüzde değerlerine ve GAS sonuçlarına pasif germe hareketlerinin etkisi araştırılmıştır. Pasif germe hareketleri yapılan ve yapılmayan grupların, antrenmandan 6, 24 ve 48 saat sonra yapılan kreatin kinaz ve GAS ölçümlerinde germe grubunun kreatin kinaz ve GAS değerlerinde düşüş görülmüş, nötrofil seviyelerinde ise anlamlı bir değişim olmamıştır.

Antrenmandan 6, 24 ve 48 saat sonraki kreatin kinaz ve GAS değerlerindeki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Nötrofil değerlerinde meydana gelen değişimlerde ise istatistiksel olarak anlamlılık bulunmamıştır. Bu sonuçlara göre, antrenman sırasında set aralarında yapılan pasif germe hareketlerinin kreatin kinaz düzeylerinde düşüşe neden olduğu ve germe hareketlerinin etkisinin 48 saat sonunda maksimum seviyeye ulaştığı görülmüştür.

Eksantrik egzersiz sırasında set aralarında uygulanan germe hareketleri, germe uygulanan ve uygulanmayan gruplarda Nötrofil yüzde değerlerinde meydana gelen değişimlerde farklılık yaratmamıştır. Pasif germe hareketlerinin Nötrofil değerleri üzerinde etkisinin olmadığı görüşüne varılmıştır.

Antrenmandan 6, 24 ve 48 saat sonra germe uygulanan grupta, germe uygulanmayan gruba göre GAS sonuçlarında düşüş görülmüştür. Antrenmandan 48 saat sonra ise deney grupları arasında hissedilen ağrı duyusu açısından büyük fark oluşmuştur. Eksantrik antrenmandan sonra, anlamlı sonuç veren kreatin kinaz ve GAS değerler, pasif germe hareketlerinin etkisini antrenmandan 6 saat sonra hemen hissettirmeye başladığını ve 48 saat sonunda maksimal etkiyi verdiğini göstermiştir.

Sonuçta pasif germe hareketlerinin gecikmiş kas yorgunluğuna bağlı ağrılarının oluşumunu azalttığı ve şikayetlerin en yoğun hissedildiği 48 saat sonrasında da etkisini maksimal seviyeye ulaştırdığı düşünülmüştür.

VI.2. Öneriler

Eksantrik egzersiz sırasında set aralarında 30 sn 3 tekrar uygulanan pasif germe hareketlerinin, spora yeni başlayan kişilerde veya alışılmadık kas gruplarına yönelik çalışma yapan sporcularda, gecikmiş kas yorgunluğuna bağlı ağruların oluşmaması yönünde olumlu olacağı düşünölmüştür.

Çalışmamızda kullandığımız Leg Curl makinesi ayarlanabilir kişisel özelliklere göre gövde ve bacak farklılıklarını ortadan kaldırıp bütün kişilerde aynı etkiyi göstermektedir. Kişilerin makineye adaptasyonları oldukça kolaydır. Bu yönleri ile Leg Curl makinesi bu tip çalışmalarda kullanılabilir.

Bu çalışmanın yapılması, spora yeni başlayan kişilerin veya alışılmadık kas grubunu çalıştıracak olan sporcuların yapılan egzersizlerin yanı sıra uygun germe şekillerini de bilmesi açısından önemlidir. Farklı kas grupları çalıştıracakları antrenmanlarda uzman fizyoterapistten yardım alarak uygulayacakları germe hareketleri, bu sporcuların performanslarını etkilemeden yaptıkları spor branşına devam etmesini sağlayacaktır. İster sporcu olsun, ister olmasın eksantrik antrenmanla çalıştırılacak kas grubunun egzersiz programı içine germe tekniklerinin de ilave edilmesinin yararlı olacağı düşünölmektedir.

LİTERATÜR

Açıkada,C.,Ergen,E.(1990). *Bilim ve Spor*, Büro Tek Ofset Matbaacılık, Ankara.

Akgün,N. (1986). *Egzersiz Fizyolojisi, İkinci baskı*, Ankara.

Alter, M.J.(1996). Science of Fleksibility, Champaign, USA, İllinois: *Human Kinetics Publishers*.

Bach,I.(2002). *Dehnen/ Streching FG/K/E WS / 2003-01-20*.

Bandy,W.D.,Irian,J.M.(1994). The effects of time on static streth on the flexibility of the hamstring muscle , *Phys.Ther*,**74(9)**, 54-60.

Berk,L.S.,Nieman,D.C.,Younberg,W.S.(1990), The effects of long endurance running on natural killer cell in marathoners, *Med Sci* **22(2)**, 207-12.

Biegel, K.,Gruner, S., Gehrke, T.(1993). *Gymnastik falsh und richtig*. Rowolt, Reinbek.

Bompa,T.O. (1998). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*, Bağırgan Yayınevi, Ankara.

Böning,D.(1995). *Aktuelles zum Muskelkater*. Sportortopedie, Sporttraumatol **11**: 167-170.

Böning,D. (2000). Muskelkater. Institut für Sportmedizin, Universitatklinikum Benjamin Franklin, Freie Universität Berlin. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*. **51(2)**.

Can, A. (2002). *Kas Dokusu*. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji- Embriyoloji Anabilim Dalı.

Champe, P.C.,Harvey, R.A. (1997). *Biyokimya, İkinci baskı*, Nobel Kitapevleri, İstanbul.

- Cleak,M.J.,Eston,R..(1992). Muscle soreness,swelling stiffness and strength loss after intense eccentric exercise. *In: Br.J.Sp.Med.* **26**, 267-271.
- Çağlar,M.M.(2004). *Omuz Yaralanmalarında İzokinetik Kas Testi ve Kuvvetlendirme*, Omuz problemleri ve rehabilitasyonu, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, İstanbul.
- Çelik,İ.,Kara,M.,Yeğın,E.,Köylü,H. (1998). Deneysel hipertroidizm oluşturulan tavşanlarda kreatin kinaz ve kalp kası kreatin kinaz değerleri, *Tr. J.of Biology, Tübitak*, **22**, 1-5.
- Demirsoy,A.(1999). *Yaşamın Temel Kuralları*,s.215-216, **Onüçüncü baskı**, Ankara.
- De Vries,A.H.(1980). *Physiology of Exercise*, Wm.c.Brown Company Publisher,Dubaque, Iowa.
- Dietrich,L., Berthold, F., Brenke, H.(1985). Muskel dehnung aus sportmethodischer sicht. *Med.Sport.*, **25**, 52-62
- Duman, C., Erden, F. (2004). Birinci Basamak Sağlık Hizmetlerine Yönelik Biyokimyasal Laboratuar Verilerinin Kısa Yorumu. *Türk Tabipleri Birliğı Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*. **13(7)**: 256.
- Dündar,U.(2003). *Antrenman Teorisi*,s.146-147, **Altıncı baskı**, Nobel Yayın, Ankara.
- Epstein,Y. (1995). Clinical significance of serun creatin phosphokinase avtivity levels following exercise. *Isr J Med Sci*,**31**, 698-699.
- Ercan,B.,Tamer,L.,Atık,U.(2003). Kreatin kinaz izoenzimleri ve klinik önlemleri, MEÜ Tıp Fakültesi Dergisi, **4(3)**, 236-245.
- Ergen,E.(1993). *Spor Fizyolojisi*, Anadolu Üniversitesi yayını, **No: 584**, Eskişehir.

- Evans,W.J.,Cannon,J.G. (1987). The metabolic effects of exercise induced muscle damage.
In: Exercise and Sport Science Reviews. 99-125.
- Fox,EJ.(1988). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*, **4 th edition**,
Saunders College Publishing, Philadelphia.
- Freiwald,J.(2000). Dehntechniken auf dem prüfstand. In: *Deutscher Turnerband(Hrsg.)
Deutsches Turnfest: Kongressbericht. Turnfestakademie*, s.**188-197**. Leipzig.
- Freiwald,J.,Engelhardt,M.,Gnewuch,A.(1998). Streching possibilities and limits, *Ther Umsch*
Apr:55(4), 267-273.
- Friden,J.,Lieber,RL.(1992). Structural and mechanical basis of exercise induced muscle
injury, *Med Sci Sport Exerc* **24**,521-530.
- Ganong,F.W.(1995). *Tıbbı Fizyoloji*, Barış Kitabevi, İstanbul, (Çeviri Editörü: A.Doğan).
- Gleeson,M.,Almey,J.,Brooks,S.,Cave,R.,Lewis,A.,Griffiths,H.(1995). Haematological and
acute-phase responses associated with delayed onset muscle soreness in humans.
Europen Journal of Applied physiology, **71, 2-3**, 137-142.
- Gleim,A.(1993). Anaerobik Testing and Evaluation. *Med Exerc Nutr Health* **2**: 27-35.
- Glück, S., Schwarz, M., Hoffman, V., Wydra, G. (2002). Bewegungsreichweite, zugkraft und
muskelaktivitat bei eigen-bzw. Fremdregulierter dehnung. *Deutsche Zeitschrift für
Sportmedizin*. **53(3)**.
- Goldspink,G.(1994).Zellulare und molekulare aspekte der trainingsadaptation des
skelletmuskels. In Komi, P.V.(Hrsg.), Kraft und Schnellkraft im Sport. S.**213-231**,
Köln: Deutscher Arzte- Verlag.

Gözükara,E.M. (1994). *Biyokimya*, **İkinci baskı**, Evin Matbaası, Malatya.

Guyton,A.C.(1989). *Textbook of Medical Physiology*, **Üçüncü baskı**, İstanbul. (Çevirenler: N.Gökhan, H.Çavuşoğlu).

Guyton,A.C.(1996). *Tıbbi Fizyoloji*, **Dokuzuncu baskı**, Nobel tıp kitapçevleri, İstanbul. (Çeviri editörü: H. Çavuşoğlu).

Günay,M. (1995). *Egzersiz Fizyolojisi*, G.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Ankara.

Günay,M.(1999). *Egzersiz Fizyolojisi*. **İkinci baskı**, Bağırğan yayınevi, Ankara.

Hare, D.(Red.).(1973). *Trainingslehre*. Berlin: Sportverlag.

Herbert,R.P.,Gabriel,M.(2002). Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury, *Systematic review, BMJ*, **325**,1-5.

High,D.M.,Howley,E.T.,Franks,B.D.(1989),.The effects of static stretching and warm-up on prevention of delayed muscle soreness, *Res.quart. for Exer & Sport*, **60**, 357-361.

Hollman,W.,Hettinger,T.(2000). *Sportmedizin.4. Aufl. Schattauer*, Stuttgart, New York. **239-240**.

Huskisson,E.C. (1974). Measurement of pain. *Lancet*.**2**: 1127-1131.

Hutton,R.S.,Nelson,D.L.(1986). Stretch sensitivity of golgi tendon organs in fatigued gastrocnemius muscle, *Med & Sci in Sport & Exerc* **18**, 69-74.

Jenkinson,A.(2002). Muscle Soreness and Damage, *The Science of Sport Performance*.

- Johansson,P.H.,Lindstrom,L.,Sundelin,G.,Lindstrom,B.(1999). The effects of preexercise stretching on muscular soreness,tenderness and force lose following heavy eccentric exercise, *Scand J. Med Sci Sports*, **Aug:9(4)**, 219-25.
- Klee,A.,Wiemann,K.(2000). Der einfluss von flüssigkeitsverschiebungen auf die bestimmung muskularer dehnungsparameter. *Deutsche Zeitschrift für Sport Medizin*. **51**,205-210.
- Klee, A., Wiemann, K. (2004). *Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings*.
- Kornblum, C. (1994). *Die Dehnung*. Cond. **10/11**, 38-41.
- Letzeter,H.,Letzeter,M.(1986). *Krafttrainaing*, Hamburg.
- Lund,H.,Vestergaard-Poulsen,P.,Kanstrup,I.L.,Sejrsen,P.(1998). The effect of passive stretching on delayed onset muscle soreness, and other detrimental effects following eccentric exercise, *Scand J Med Sci Sports*, **8(4)**, 216-21.
- Miles,M.P.,Clarkson,P.M.(1995). Exercise induce muscle pain, soreness and cramps. *In: The Journal of Sports and Physical Fitness* **3**, 203-216.
- Murray,R.K.,Gramer,D.K.,Mayers,P.A.,Rodwell,V.M.(1991).*Harper's Biochemistry*, **Tweety Second Edition**, Appleton& Lange,San Mateo, CA/ Norwalk,CT.
- Nieman,D.C.,Miller,A.R.,Henson,A.(1993). Effects of high versus moderate intensity exercise on natural killer cell activity, *Med Sci Sport Exerc*, **25(10)**, 1126-34.
- Price,DD.,McGarth,PA.,Rafil,A.,Buckinghon,B.(1983). *The validation of visual analoge scales as ratio scale measures for cronic and experimental pain*. **18(3)**, 1717-2220.
- Schnabel, G., Hare, D., Bord, A.(1994). Trainingswissenschaft leistung-training-wettkampf. (Hrsg.). *Sportverlag*, Berlin.

- Schönthaler,S.R.,Ohlondorf,K.,Ott,H.,Meyer,T. (1998). Untersuchen zu den unmittelbaren in dehntechniken, Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, **49(81)**, 223-230.
- Shinkai,S.,Share,S.,Shek,P.N.,Shephard,R.J.(1992). Acute exercise and immune function relationship between lymphocyte activity and changes in subset counts, *Int J Sport Med*, **13(6)**, 452-61.
- Silbernagl, S., Despopulos, A. (1985). *Fizyoloji atlası*, **Birinci baskı**, s.32. Sermet Matbaası, İstanbul.
- Solomon, E.P. (1999). *İnsan anatomisi ve fizyolojisine giriş, Kas Sistemi*, **İkinci baskı**, Birol Yayın ve Dağıtım. İstanbul.
- Sölverborn,S.A.(1983). Das buch vom strechig. *Beweglichkeit strainingdurch dehnen und strecken*. München: Mosaik.
- Sözen,H.(2005). *Sedanterlerde oluşturulan gecikmiş kas yorgunluğuna masajın etkisi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Samsun.
- Smith,L.L.,Brunetz,N.H.,Chenier,T.C.,McCammon,M.R.,Houmard,J.A.,Franklin,M.E.,Israel, R.G.(1993). The effects of static and ballistic stretching on delayed onset muscle soreness and creatin kinase, *Res quart for Exerc & Sport* **Vol.64**, 103-107.
- Spring,H.,Illı,U.,Kunz,H.R.,Röthlin,K.,Schneider,W.,Tritschler,T.(1986). *Stretching und Dehntechniken, Stretching und Dynamische Kraftigung*, Stuttgart, New York: George Thieme Verlag.
- Szyman, D.J. (2000). Recommendation for the avoidance of delayed onset muscular soreness, *Strength and Conditioning Journal*, **23(4)**, 7-13.

Şendimir, E. (2005). *Myologio (Kas bilimi)*. İskelet Kasına Giriş.

Tvede,N.,Kappel,M.(1994). Klarlend ketal evidence that the effect of bicycle exercise on blood mononuclear cell proliferativeresponses and subsetsis mediated by epinephrine, *Int J Sports Med*, **15**,100-4.

Tvede,N.,Kappel,M.,Kristiense,J.H.,Galbo,H.,Pedersen,B.K,(1993).The effect of light,moderate and severe bicyle exercise on lymphocyte subsets natural and lymphokine activated killer cells, lymphocyte proliferative response and interleukine 2 production, *Int J. Sports Med*, **14(5)**, 275-82.

Ullrich,K.,Gollhafer,A.(1994). Physiologische aspekte und effectivitat unterschiedlicher dehnmethode. *Deutsche Sportmedizin für Sport*. **45**, 336-345.

Ün,N.(2000). *Egzersiz Fizyolojisi ders notları*, Abant İzzet Baysal Üniversitesi K.D. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu, Bolu.

Ün,N.(2004). *Omuz Problemlerinde Streching*, Omuz Problemleri ve Rehabilitasyonu, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, İstanbul.

Ünal, M.(2005). İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı. Sporcularda kreatin desteği ve egzersizin performans üzerine etkileri. *Genel Tıp Dergisi*. **15(1)**: 43-50.

Wastl,P.(2003). Muskelkater,krafttraining vom leistung zum gesundheit,training. Heinrich Heine Universitat, Dusseldorf. *İnstitut für Sportwissenschaft* **04**.

Weineck,J.(1990).Optimales Training, *Perimed Fachbuch Verlagsgesellschaft mbH*.**Yedinci baskı**.

- Wiemann,K.,Kamphöfner,M.(1995). Verhindert statisches dehnen des auftreten von muskeltater nach exentrischem traininig?, *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, **46(9)**, 411-421.
- Wiemann,K.,Klee,A.,Stratmann,N. (1998). Flamentare Quellen der muskel-ruhespannung und die behandlung muskularer dysbalancen. *Zietschrift für sportmedizin*. **48(4)**, 111-118.
- Wiemeyer,J.(2002). Dehnen eine sinnvolle vorbereitungsmassnahme im sport. *Spektrum der Sportwissenschaften*, **14(1)**, 53-80.
- Wydra,G. (1999). Kurzfristige effeekte verschiedener singularer muskel dehnungen. In: *Deutsche Zeitshrift für Sportmedizin*.**1**, 10-16.
- Wydra,G.,Bös,K.,Karisch,G. (1991). Zur effectivitat verschiedener dehntechniken. *Deutsche Zeitschrift für Sport Medizin*.**42**, 386-400.
- Wydra,G.,Glück,S.(2000). Dynamisches Dehnen in der Sporttherapie, *Gesundheitssport und Sportterapie*.
- Yaylı, G. (2000). Sepsiste antibiyotik seçimi, *ANKEM* , 14: **435-6**

EKLER**I- Örnek Görsel Analog Skalası****GÖRSEL ANALOG SKALASI**

Adı:

Soyadı :

Denek Grubu :

Antrenman Günü ve Saati :

Antrenmandan 6 saat sonraki GAS:

En şiddetli ağrı _____

Ağrı yok

Antrenmanda 24 saat sonraki GAS:

En şiddetli ağrı _____

Ağrı yok

Antrenmandan 48 saat sonraki GAS:

En şiddetli ağrı _____

Ağrı yok

II. Gönüllüleri Bilgilendirme Formu

GÖNÜLLÜLERİ BİLGİLENDİRME FORMU

Üniversitemiz Yaşar Doğu Beden Eğitimi ve Spor yüksek okulu Olimpik Yüzme havuzunda yapacağımız çalışma için gönüllü oldunuz. Yapacağımız çalışmamızın amacı "Sedanterlerde(aktif spor yapmayanlar) oluşturulan gecikmiş kas yorgunluğuna pasif germe hareketlerinin etkisini" araştırmak. Bu çalışma sırasında sizin sağ hamstrig grubu kaslarınıza (arka uyluk kasları) 5 set 10 tekrardan oluşan bir eksantrik kuvvet antrenmanı uygulanacak. Çalışmamızda 15 kişilik kontrol grubu ve 15 kişilik pasif germe yapılacak bir grup bulunacak. Antrenman sırasında her set bitiminde pasif germe grubuna 10-20 sn pasif germe yapılacak ve kontrol grubu dinlendirilecek. Antrenmandan önce, antrenman bitimini takiben 6,24,48 saat sonra tüm gruplardan 4 kez kan alınacaktır ve değerleriniz karşılaştırılacaktır. Araştırmamız 48 saat sürecektir. Araştırmamızda antrenman bitimini takip eden 6.24. ve 48. saatlerinde size bir de ağrı skalası uygulanacaktır. Araştırmamıza 30 sağlıklı erkek aktif spor yapmayan denek katılacaktır. **Bu araştırmanın amacı bireylerin antrenman yaptıkları günün ertesi günü çektikleri ağrıları ve hamlığı ortadan kaldıracak yöntemler bulmaktır.** Çalışma sırasında ve sonrasında iletişim kurmanız için mutlaka bir ilgilinin isim ve telefonu size verilecektir. Eğer istemiyorsanız bu araştırma kapsamında tutulmayacaksınız.

İstediginiz anda araştırmaya son verilecektir. Araştırmacı tarafından size sorulmadan araştırma dışı bırakılabilirsiniz.

Lütfen yukarıdaki bilgileri dikkatli okuyunuz.

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu araştırmaya katılmayı kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı:

İmzası:

Adresi:

Tel:

Açıklama yapan araştırmacının:

Adı: Arş.Gör. Dilek İPEK

İmzası:

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisini

Görevi: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yaşar Doğu Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu

Araştırma Görevlisi ve Yüksek Lisans Öğrencisi

Adı: Dilek İPEK

İmzası:

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
TIP LABORATUVARI

İnce

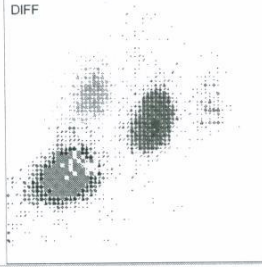
Hasta No : 890099 Kabul Tarihi/Saati: 25/04/2006 09:01
Adı, Soyadı : MURAT KARAAĞAÇ
Cinsiyet ve Yaş : E / 21
Servis :

Test Adı	Hasta Sonucu	Referans Aralığı	Birim
Rutin Biyokimya Laboratuvarı			
CPK	110	35 - 195	U/L

Prof. Dr. Muhlise ALVUR
Klinik Biyokimya Uzmanı

Kan Sayım Ünitesi CBC

Tam Kan Sayımı (Hemogram)



WBC sayısı	7,7	4 - 10	bin/uL
RBC sayısı	5,5	4,7 - 6,1	milyon/uL
Hemoglobin	15,6	14 - 18	g/dL
Hematokrit	44,5	42 - 52	%
MCV	80,9	80 - 99	fL
MCH	28,4	27 - 31	pg
MCHC	35,1	33 - 37	g/dL
RDW	13,2	11,5 - 14,5	%
PLT	271	130 - 400	bin/uL
MPV	8,5	7,2 - 11,1	fL
Lenfosit %	42,9	19 - 48	bin/uL
Lenfosit	3,3	0,9 - 5,2	%
Monosit %	7,5	3,4 - 9,5	bin/uL
Monosit	0,6	0,16 - 1	%
Nötrofil %	47,1	40 - 74	bin/uL
Nötrofil	3,6	1,9 - 8	%
Eozinofil %	1,9	0 - 7	bin/uL
Eozinofil	0,1	0 - 0,8	%
Bazofil %	0,6	0 - 1,5	bin/uL
Bazofil	0	0 - 0,2	%
PCT	0,23	0,12 - 0,36	%
PDW	17,3	8 - 18	%

Doç. Dr. Yüksel ALIYAZICIOĞLU
Klinik Biyokimya Uzmanı

Basım Tarihi: 25/04/2006 13:47:42

ÖZGEÇMİŞ

1981 Almanya Frankfurt doğumluyum. İlk ve orta öğretimimi Ordu'da lise öğretimimi de Samsun'da tamamladım. 1999 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi K.D.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulunu kazandım. 2003 yılında aynı okuldan fizyoterapist olarak mezun oldum. Aynı yıl Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans programına başladım. 2005 yılında Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nde Araştırma Görevlisi kadrosuna atandım ve bu görevimi Temmuz 2006'ya kadar devam ettirdim.