



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

SAĞLIKLI GENÇ YETİŞKİNLERDE HARMONİK TERAPİ
UYGULAMASININ PERİFERİK KAN DOLAŞIMINA AKUT ETKİSİ

KHALED YAHYA ABDULLAH ALSAYANİ

OCAK 2017
DENİZLİ

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI GENÇ YETİŞKİNLERDE HARMONİK TERAPİ
UYGULAMASININ PERİFERİK KAN DOLAŞIMINA AKUT ETKİSİ**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Khaled Yahya Abdullah ALSAYANI

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN
İkinci Danışman: Doç. Dr. Nihal BÜKER**

Denizli, 2017

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

KHALED YAHYA ABDULLAH ALSAYANI TARAFINDAN PROF. DR. UMMUHAN BAŞ ASLAN YÖNETİMİNDE HAZIRLANAN "SAĞLIKLI GENÇ YETİŞKİNLERDE HARMONİK TERAPİ UYGULAMASININ PERİFERİK KAN DOLAŞIMINA AKUT ETKİSİ" BAŞLIKLİ TEZ TARAFIMIZDAN OKUNMUŞ OLUP, KAPSAMI VE NİTELİĞİ AÇISINDAN BİR YÜKSEK LİSANS TEZİ OLARAK KABUL EDİLMİŞTİR.

BAŞKAN (DANIŞMAN):

PROF. DR. UMMUHAN BAŞ ASLAN
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ



ÜYE:

PROF. DR. AHMET BAKI YAĞCI
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ



ÜYE:

DOÇ. DR. FERRUH TAŞPINAR
DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ




ÜYE:

DOÇ. DR. NİHAL BÜKER
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ



ÜYE:

DOÇ. DR. BİLGE BAŞAKÇI ÇALIK
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ



PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ YÖNETİM
KURULU'NUN 26.../01/2017 TARİH VE 2021...SAYILI KARARIYLA
ONAYLANMIŞTIR.


PROF. DR. HAKAN AKÇA

MÜDÜR

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öđrenci Adı Soyadı: Khaled Yahya Abdullah Alsayani

İmza:

ÖZET

SAĞLIKLI GENÇ YETİŞKİNLERDE HARMONİK TERAPİ UYGULAMASININ PERİFERİK KAN DOLAŞIMINA AKUT ETKİSİ

Khaled Yahya Abdullah ALSAYANI
Yüksek Lisans Tezi, Fizik Tedavi ve Rahabilitasyon Anabilim Dalı
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN

Ocak 2017, 58 Sayfa

Giriş: Dolaşım doku iyileşmesinde önemli bir role sahiptir. Artmış kan dolaşımı, proteinin, besin maddelerinin ve oksijenin dağıtımını kolaylaştırır ve bu da daha iyi doku iyileşmesi ile sonuçlanır. Önceki çalışmalar fizyoterapi, masaj ve egzersizleri içeren farklı fizyoterapi yöntemlerinin etkinliklerini belirlemek amacıyla periferik dolaşım üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır.

Amaç: Harmonik tedavi, ritmik ve sirkülatuar hareket serilerinden oluşan yeni bir manuel terapi yöntemidir. Çalışmanın amacı, genç erkeklerdeki akut periferik kan dolaşımı üzerine aktif yardımcı ve pasif harmonik terapi hareketlerinin etkinliğinin araştırılması ve pasif normal eklem hareketi ile karşılaştırılmasıdır.

Yöntem: Yaş ortalaması 22.18 ± 1.64 yıl olan (20-30) 16 genç erkek çalışmaya katıldı. Dominant üst ekstremitte omuz eklemi için bir hafta arayla üç ardışık seansta aktif yardımcı harmonik terapi (AYHT), pasif harmonik terapi (PHT) ve pasif normal eklem hareketi (PROM) uygulandı. Uygulama süresi 10 dakikaydı. Tüm uygulamalar aynı fizyoterapist tarafından yapıldı. Uygulama öncesi ve sonrasında doppler ultrasonografi ile hem dominant hem de nondominant taraftaki radial arterden periferik kan dolaşımının ölçümü yapıldı. Kan akım volümü, bir formül aracılığıyla hesaplandı. Tüm doppler ultrasonografik ölçümler müdahaleler konusunda kör olan bir radyolog tarafından yapıldı.

Bulgular: Dominant taraf radial arter kan akım volümü, uygulama sonrası AYHT ve PHT gruplarında artarken ($p < 0.05$), PROM grubunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p > 0.05$). Tüm gruplarda, nondominant tarafta uygulama öncesi ve sonrası radial arter kan akım volümünde istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p > 0.05$). Kan akımındaki değişiklikler PHT grubunda AYHT grubuna göre daha üstün bulundu ($p > 0.05$).

Sonuç: Hem aktif yardımcı hem de pasif harmonik tedavi genç erkeklerdeki periferik kan akımını artırmıştır. Kas iskelet problemlerinde periferik kan akımı üzerine harmonik tedavinin etkileri hakkında ileri çalışmalara gerek vardır.

AnAYHTar Kelimeler: Harmonik terapi; periferik kan akımı; doppler ultrasonografi

Bu çalışma, PAÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi

tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2016SABE008).

ABSTRACT**THE EFFECT OF HARMONIC THERAPY ON ACUTE PERIPHERAL BLOOD CIRCULATION IN YOUNG MALES**

ALSAYANI, Khaled Yahya Abdullah
M.Sc. Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation
Supervisor: Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN

January 2017, 58 Pages

Background: Circulation has an essential role in tissue healing. The increased blood circulation facilitates the delivery of protein, nutrients, and oxygen, which in turn results in better tissue healing. Previous studies have compared the effects of different physiotherapy treatment methods including physical agents, massage and exercises on the peripheral circulation to determine their effectiveness.

Purpose: Harmonic therapy is a new manual therapy methods consisted rhythmic and circular movement series. The aims of the study were to investigate of active assistive and passive harmonic therapy movements on acute peripheral blood circulation in young males and to compare with passive range of motion.

Methods: Sixteen young males with 22.18 ± 1.64 years average age (range:20–30) participated in the study. Active assistive harmonic therapy (AYHT), passive harmonic therapy (PHT) and passive range of motion (PROM) were applied on shoulder joint of dominant upper extremity in three consecutive sessions one week apart. A session duration was 10 minutes. The same physiotherapist applied all applications. Pre-and post application period, doppler ultrasonography used for peripheral blood circulation measurement from radial artery in both dominant and non-dominant side. Peripheral blood circulation was calculated by using an equation for blood flow. All doppler ultrasonographic measurements were evaluated by the same radiologist and radiologist was blind about interventions.

Results: After AYHT and PHT applications, blood flow of radial artery increased ($p < 0.05$), whereas there was no statistically differences in PROM group ($p > 0.05$) in dominant side. In the all groups, it was not found statistically differences between blood flow of radial artery at pre- and post-application sessions in nondominant sides ($p > 0.05$). The changes in blood flow is superior in PHT compared with AYHT ($p > 0.05$).

Conclusion: Both active assistive and passive harmonic therapy increased peripheral blood flow in young males. Future studies is needed about effectiveness of harmonic therapy on peripheral blood flow in musculoskeletal problems.

Keywords: Harmonic therapy; peripheral blood circulation; doppler ultrasonography

This study was supported by Pamukkale University Scientific Research Projects Coordination Unit through project numbers 2016SABE008.

TEŞEKKÜR

Çalışmanın fikir, projelendirme, çalışma ve yazım süreçlerinde bilimsel ve titiz bakış açısıyla bana destek olan değerli danışman hocam Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu Müdür hocam Sayın Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN'a,

Bilgi, Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince tecrübelerinden her zaman yararlandığım sevgili hocam Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Nihal BÜKER'e,

Lisansüstü eğitim dönemim ve tez çalışmalarım boyunca bilgi ve desteğini esirgemeyen Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Öğretim Üyesi hocam Sayın Prof. Dr. Uğur CAVLAK'a

Tez katılımcılarının ölçümlerini yapan, yazımında ve yorumlanmasında bilgilerini esirgemeyen ve her zaman destek olan Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Ahmet Baki YAĞCI'ya

Tezimin hazırlanmasının her safasında yanımda olan arkadaşım Arş. Gör. Uzm. Fzt. Raziye ŞAVKIN'a.

Çalışma her aşamasında destekleri ve sevgileri ile beni sabırla bekleyen sevgili eşime ve kızıma teşekkür ederim.

Sevgi ve desteklerini hayatım boyunca hissettiğim değerli aileme; fedakarlıklarından dolayı babama, anneme ve kardeşlerime

Teze katkı veren tüm katılımcılara teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
RESİMLER DİZİNİ	xiii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç.....	2
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI	3
2.1. Harmonik Teknik.....	3
2.1.1. Manuel terapinin ve harmonik tekniğin fizyolojik modeli.....	4
2.2. Harmonik Hareketin Mekanik ve Fiziği.....	4
2.2.1. Harmonik salınımların karakteristikleri.....	5
2.3. Harmonik Hareket İnsan Modelleri.....	6
2.3.1. Yaylar ve elastik gerilim enerjisi.....	7
2.3.2. Pendular vücut.....	7
2.3.3. Serbest titreşimli kütle.....	9
2.3.4. Bileşke kuvvet.....	9
2.3.5. Optimum adım frekansı.....	10
2.3.6. Biyolojik yaylar ve amortisörler.....	10
2.3.7. Titreşim sistemi ve alt sistemleri.....	11
2.3.8. Ritmik hareketinin kontrolü.....	11
2.4. Harmonik Tekniğin Nörofizyolojisi.....	12
2.4.1. Proprioseptif katkı.....	12
2.4.1.1. Harmonik teknikle iç stimülasyonu.....	13
2.4.1.2. Harmonik teknikle eklem afferent stimülasyon.....	13
2.4.1.3. Harmonik teknikle deri mekanoreseptörlerinin uyarılması.....	15
2.4.1.4. Harmonik teknik ile afferent iyileştirme.....	15

2.5. Manuel Terapi Olarak Harmonik Teknik: Onarım Sürecini Destekleme.....	15
2.5.1. Vasküler beslemeye hareketin etkisi.....	17
2.5.2. Onarımın farklı fazları boyunca harmonik teknik.....	17
2.6. Manuel Terapi Olarak Harmonik Teknik: Sıvı Dinamiklerine Etkisi.....	19
2.6.1. Intersitisyuma doğru akış.....	20
2.6.2. Kan akımı: ritmik aralıklı kompresyona yanıt.....	21
2.6.3. Harmonik pompa teknikleri.....	21
2.7. Manuel Terapi Olarak Harmonik Teknik: Eklem İyileşmesini Destekleme.....	23
2.7.1. Trans-sinovyal pompa.....	23
2.8. Aktif Harmonik Teknik.....	24
2.9. Pasif Normal Eklem Hareketi.....	25
2.10. Kan Dolaşımı.....	26
3. MATERYAL ve METOD.....	28
3.1. Amaç.....	28
3.2. Çalışmanın Yapıldığı Yer.....	28
3.3. Çalışma Süresi.....	28
3.4. Katılımcılar.....	29
3.5. Değerlendirme.....	30
3.5.1. Tanımlayıcı veriler.....	30
3.5.2. Ölçüm Yöntemi.....	30
3.6. Çalışmada Kullanılan Uygulama Yöntemleri.....	32
3.6.1. Aktif yardımcı harmonik terapi.....	33
3.6.2. Pasif harmonik terapi.....	33
3.6.3. Pasif normal eklem hareketi.....	34
3.7. İstatistiksel Analiz.....	35
4. BULGULAR.....	36
4.1. Uygulamalar Öncesi Radial Arter Kan Akım Volümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	37
4.2. Uygulamalar Sonrası Radial Arter Kan Akım Volümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	38
4.3. Uygulamalar Öncesi ve Sonrası Radial Arter Kan Akım Volümlerinin Karşılaştırılması.....	39
4.4. Uygulamalar Öncesi ve Sonrası Radial Arter Kan Akım Volümündeki Farkların Karşılaştırılması.....	40

4.5. Uygulamalar Sonrası Radial Arter Kan Akım Volümünde Oluşan Değişim	
Yüzdelerinin Karşılaştırılması.....	41
5. TARTIŞMA.....	42
6. SONUÇLAR.....	49
7. KAYNAKLAR.....	50
8. ÖZGEÇMİŞ.....	58
9. EKLER	
Ek 1. Etik Kurul Onayı	
Ek 2. Harmonik Terapi Kursu Katılım Sertifikası	
Ek 3: Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu	

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 2.1	Sönümlü harmonik osilasyon.....	5
Şekil 2.2	Sönümlü osilasyon sırasında, genlik süresi azalmaktadır ancak frekans sabit kalır.....	6
Şekil 2.3	Baldır kaslarını, Aşit tendonunu ve plantar aponeurozu kapsayan bacak ve ayağın yaylanma mekanizması (Lederman 2000).....	7
Şekil 2.4	Üç eksen boyunca pelvisin translasyonel hareketi (Lederman 2000).....	8
Şekil 2.5	Altı serbestlik derecesiyle serbest titreşimli kütle olarak pelvis (Lederman 2000).....	9
Şekil 2.6	Pelvik ve torasik kütlelerin rotasyon birlikteliğinde farklı spiral hareketler üretilir (Lederman 2000).	9
Şekil 2.7	Dinamik ve statik olaylar sırasında eklem afferentlerinin katılımı (Lederman 2000).....	14
Şekil 2.8	Yaralanmanın başlangıcında iyileşme potansiyeli daha iyidir ve kısa zaman alır. Erken dönemde, harmonik teknik iyileşme için gereken mekanik stresi sağlayarak bu sürecin fasilitasyonuna yardımcı olabilir (Lederman 2000).....	18
Şekil 2.9	Farklı doku bölümlerindeki sıvı akışı üzerine manüplasyonun etkisi (Lederman 2000).	20
Şekil 2.10	Kompresyon kuvvetinin akışkan dinamiği üzerine etkisi.....	21
Şekil 2.11	Harmonik pompalama tekniklerinin farklı paternleri.....	22
Şekil 2.12	Eklemlerin onarım sürecine harmonik tekniğin potansiyel etkisi (Lederman 2000).....	23
Şekil 3.1	Radial arter ve dalları.....	31

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1 Bağ doku ve kas yapısı ve fonksiyonu üzerine hareket, immobilizasyon ve yeniden mobilizasyonun etkileri (Modified from Lederman 1997).....	16
Tablo 4.1 Katılımcıların tanımlayıcı verileri.....	36
Tablo 4.2 Uygulamalar öncesi radial arter kan akım volümlerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	37
Tablo 4.3 Uygulamalar sonrası istirahat radial arter kan akım volümlerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	38
Tablo 4.4 Uygulamalar öncesi ve sonrası radial arter kan akım volümünün karşılaştırılması.....	39
Tablo 4.5 Uygulamalar öncesi ve sonrası radial arter kan akım volümündeki farkların karşılaştırılması.....	40
Tablo 4.6 Uygulamalar sonrası kan akım volümünde oluşan değişim yüzdeleri.....	41

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 3.1 Siemens marka (USA) Acuson Antares model doopler ultrasonografi cihazı.....	31
Resim 3.2 Önkol radial arter doopler ultrasonografi çekimi.....	32
Resim 3.3 Önkol radial arter doopler ultrasonografi verileri.....	32
Resim 3.4 Aktif yardımcı harmonik terapi uygulaması.....	33
Resim 3.5 Pasif harmonik terapi uygulaması.....	34
Resim 3.6 Pasif normal eklem hareketi uygulaması.....	34

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	.....	Yüzde
A	.....	Arter
AYHT	.....	Aktif yardımcı harmonik terapi
BF	.....	Blood Flow
Cm	.....	Santimetre
Dk	.....	dakika
GAG	.....	glikozaminoglikanlar.
Hz	.....	Hertz
Kg	.....	Kilogram
Lt	.....	Litre
ml	.....	Mililitre
mm	.....	Milimetre
n	.....	Katılımcı sayısı
US	.....	Ultrason
p	.....	İstatistiksel yanılma düzeyi
pH	.....	Ortamın asidik durumu
PHT	.....	Pasif Harmonik Terapi
PNEH	.....	Pasif Normal Eklem Hareketi
SD	.....	Standart sapma
Sn	.....	Saniye
SPSS	.....	Statistical Package for the Social Sciences
VKİ	.....	Vücut Kitle İndeksi
Vmax	.....	Maksimum kan akım hızı
X	.....	Aritmetik ortalama

1. GİRİŞ

“Harmonik teknik” kelimesi harmonik hareket olarak adlandırılan fiziksel bir olaydan türetilmektedir. Faklı vücut parçalarının hafifçe sallanmasını içeren bir grup manuel teknikten oluşmaktadır. Harmonik hareket objenin iki mekansal konum arasındaki ritmik ve döngüsel hareketi olarak tanımlanır.

Doğada ve insan vücudunda açığa çıkan harmonik hareketlerin özelliği; döngüsel hareketin farklı aşamalarında kinetik enerjinin potansiyel enerjiye dönüşmesi ya da tam tersi potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesidir. Bu tarz hareket paternlerini insan vücudu da dahil olmak üzere birçok yapıda görmek mümkündür. Bu paternler harmonik teknik sırasında hastanın vücuduna periyodik kuvvetler uygulanmasıyla ortaya çıkarılmaktadır. Dolayısıyla osilasyon sistemi ile enerji hem korunur hem de geri dönüştürülür. Örneğin yürüme sırasındaki kol hareketleri gibi vücut hareketlerinde de bazı harmonik hareketler görülebilir.

Fiziksel açıdan harmonik teknik vücut kitesinde ve dokularda rezonans oluşturan manuel bir olay olarak tanımlanır. Vücut kitesinde ve dokularda oluşan rezonans harmonik tekniğin fiziksel etkisi olmasına rağmen, fiziksel etkinliğin ötesinde terapatik olarak da hasarlı dokuların tamiri sürecinde bu dokuları etkilemektedir. Ayrıca tüm vücut relaksasyonu gibi psikolojik etkilere de sahiptir.

Son yıllarda pasif hareketin vücuttaki tamir sürecine olan etkisini araştıran çalışmalarda yaralanmayı takiben yapılan pasif hareketin eklem yüzlerindeki, kaslardaki, tendonlardaki ve derideki tamir sürecini ve yaralanan dokunun revaskülarizasyonunu

arttırdığı saptanmıştır. Pasif aralıklı kompresyonun vücut kan akımını güçlü şekilde uyardığı ve inflamasyon ve iskemi gibi kan akımının engellendiği durumlarda tedavi amaçlı kullanılabileceği saptanmıştır. Harmonik terapi ile oluşturulan ritmik ve döngüsel hareketlerin hidrokinetik transportun fasilasyonunda önemli rol oynadığı düşünülmektedir.

Dünyadaki osteopati okullarında harmonik-benzeri teknikler lumbal ve servikal omurga patolojilerinde terapatik amaçlı kullanılmaktadır. Ancak “harmonik teknik” Eyal Lederman tarafından 2000’li yılların başında geliştirilmiş bir manuel terapi tekniği olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.1. Amaç

Çalışmamızın amacı sağlıklı genç yetişkinlerde pasif ve aktif yardımcı harmonik terapi uygulamasının periferik kan dolaşımına akut etkisini incelemek ve pasif normal eklem hareketiyle karşılaştırmaktır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Harmonik Teknik

“Harmonik teknik” kelimesi harmonik hareket olarak adlandırılan fiziksel bir olaydan türetilmektedir. Farklı vücut parçalarının hafifçe sallanmasını içeren bir grup manuel teknikten oluşmaktadır. Objenin iki mekansal konum arasındaki ritmik ve döngüsel hareketi olarak tanımlanır. Bu tarz hareket paternlerini insan vücudu da dahil olmak üzere birçok yapıda görmek mümkündür. Bu paternler harmonik teknik sırasında hastanın vücuduna periyodik kuvvetler uygulanmasıyla ortaya çıkarılmaktadır.

Harmonik teknik iki farklı alanda ritmik teknikten farklıdır:

1. Frekans: Ritmik teknikte uygulayıcı hastanın dokularına ritm verir. Harmonik teknikte ise, döngüsel hareketi sağlamak için uygulayıcı hastanın kendi serbest salınım frekansını algılar ve onu kullanır.
2. Enerji: Ritmik teknik gövde kısmı veya kitlesinde aktif hızlanma ve yavaşlamayı içermektedir ve uygulayıcının hareket döngüsü boyunca enerji tüketmesi gerekmektedir. Harmonik hareketi sürdürmek içinse küçük bir fiziksel enerji gereklidir. Enerji harcaması sadece aralıklı periyodik itmeler sırasında meydana gelir.

2.1.1. Manuel terapinin ve harmonik tekniğin fizyolojik modeli

Vücutta üç alanda harmonik tekniğin etkisi görülmektedir; lokal dokuda, nörolojik ve psikofizyolojik. Lokal dokudaki etkileri; doku hasarına takiben onarıcı işlemler, dokuların

fiziksel ve mekanik özellikleri ve akışkan dinamiği üzerine etkisidir. Nörolojik etkileri; proprioseptif duyuyu arttırması ve ağrıyı azaltmasıdır. Psikofizyolojik etkileri ise tonusta azalma, ağrı algısı ve toleransının modifikasyonu, vücut imajının entegrasyonu ve gevşeme etkisidir.

Harmonik tekniğin bu üç farklı etkisi iki ana yol ile gerçekleşir. Lokal doku etkisi, terapistin eli ile sağlanan direkt mekanik yüklenmeyle sağlanır. Nörolojik ve psikofizyolojik etkisi ise harmonik teknikteki sallanma hareketi ile vestibüler yapıların etkilenmesi ve proprioseptif duyunun uyarılması ile oluşur (Lederman 1997).

2.2. Harmonik Hareketin Mekanik ve Fiziği

Harmonik harekette sarkaçvari ve yay mekanizmaları olmak üzere iki ana mekanik sistem vardır (Lederman 2000).

Pendular hareket

Bir kola takılmış bir kitle içeren sarkaç “basit harmonik sarkaç” olarak adlandırılır (Sernay 1975). Böyle bir sistemin hareketi periyodiktir ve sarkacın uzunluğuna bağlıdır. Eşit uzunluktaki sarkaçlar eşit frekansla salınır. Salınımlar Hertz cinsinden ölçülür, saniyede bir devir 1 Hz’e eşittir.

Yaylar ve elastikiyet

Yük uygulandığında her malzeme bir dereceye kadar deforme olur. Malzemeler elastik özellik gösterdiği için yük kaldırıldıktan sonra orijinal boyuna geri döndüğü söylenir (Gordon 1978). Vücutta farklı dokular, farklı elastik davranışlara sahiptir. Elastik bir yapı deforme edilip serbest bırakıldığında, sarkaçinkine benzer bir modelde ortalama bir konum etrafında serbestçe titreşme eğilimi gösterir. Bu tür salınımlar aynı zamanda harmoniktir ve bu nedenle basit sarkacinkine benzer mekanik ve fiziksel özellikler gösterir.

2.2.1. Harmonik salınımların karakteristikleri

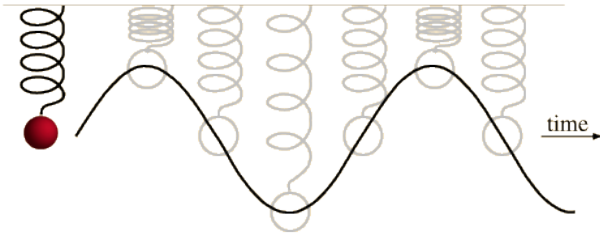
Sistem içerisindeki enerji, yapıların ritmik harmonik hareketi potansiyel enerjiden kinetik enerjiye ve tersi devinimler ile oluşur (Sernay 1975). Harmonik salınımlarda enerji tasarrufu ilkesi aynı zamanda harmonik tekniğin de önemli bir unsurudur. Terapistin mekanik enerjisi hastanın vücudundaki sarkaçvari ve yaylı sistemlerde saklanır. Bu enerjinin bir kısmı tekniğin daha sonraki döngüsünde uygulayıcıya geri gönderilmekte ve uygulayıcı üzerindeki toplam enerji talebini azaltmaktadır ve dolayısıyla bu durum harmonik tekniği diğer ritmik tekniklerden daha az yorucu hale getirmektedir.

Hızlanma ve hız

Harmonik hareket sırasında, sistemin hız ve hızlanması döngüsel değişiklik gösterir.

Sönümlü harmonik osilasyon

Mekanik sistemde sönümlenme gücü bulunur ve sistemdeki mekanik enerji azalmasıyla birlikte zamanla amplitütte azalacaktır (Şekil 2.1).

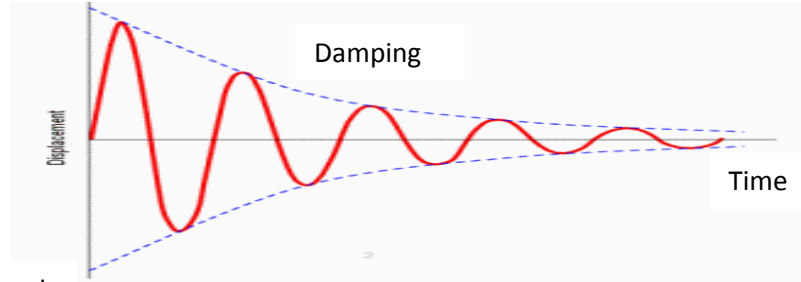


Şekil 2.1 Sönümlü harmonik osilasyon
(<http://labman.phys.utk.edu/phys135/modules/m9/oscillations.htm>)

Mekanik sistemde sönüm kuvvetleri çeşitli kaynaklardan meydana gelebilir (Morrison ve Crossland 1970):

1. Histeresis sönümlenme: Enerjinin bir miktarı madde dokular tarafından absorbe edilir ve çevreye ısı olarak dağılır.
2. Akıcı sönümlenme: Visköz sönümlenmeyi akıcı ve jel benzeri biyolojik yapılar sağlar. Bu sönümlenme çeşidi kaldırımında lastik bir topu sürmeden sonra sığ bir su birikintisinde sürmeye benzer, su zıplayan topun amplitüdünü sönümlendirecektir (Şekil 2.2).

3. Friksiyon sönümlenme: Sönümlenmenin bu formu eklem yüzeyi gibi iki yüzey arasında meydana gelir.



Şe Displacement osilasyon sırasında, genlik süresi azalmaktadır ancak frekans sabit kalır. (http://tap.iop.org/vibration/shm/306/page_46606.html)

Zorlu osilasyon

Osilasyon sisteminin sürdürülebilmesi için sönümlenme kuvvetinin üzerinde bir eksternal kuvvete ihtiyaç vardır. Buna zorlu osilasyon denir. Zorlu osilasyon harmonik teknik sırasında görülebilir. Vücudun sabit amplitüdü salınımının sürdürülebilmesi için uygulayıcı sürekli olarak eksternal enerji sağlamaktadır. Bu enerji girişi sürtünme kuvvetleri nedeniyle oluşan enerji çıkışına eşit olmalıdır. Aksi takdirde salınım amplitüdü eninde sonunda sönümlenecektir.

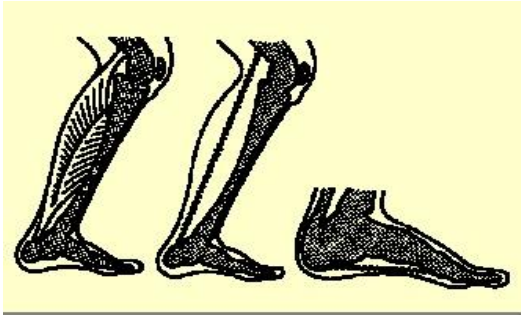
2.3. Harmonik Hareket İnsan Modelleri

Harmonik hareketin fiziksel fenomenleri hayvanların ve insanların birçok hareketi sırasında görülebilir. Bu mekanizmaların amacı, vücutta enerji tasarrufu sağlamaktır (Taylor 1979). Harekette yer alan iki enerji tasarruf mekanizması vardır:

1. Yay mekanizmaları; elastik yay benzeri dokular ile birleştirilebilir ve biriken elastik gerilim enerjisi de olabilir.
2. Penduler mekanizmalar; gravitasyonel alan içerisinde vücut kütlelerinin yer değiştirme döngüsü ve enerjinin dönüşüm döngüsü ile birleştirilebilir.

2.3.1. Yaylar ve elastik gerilim enerjisi

Yürüme veya koşma sırasındaki insan ve hayvan hareketleri, sıçrayan lastik topa karşılaştırıldığında vücudun da zeminde buna benzer “sıçrama” eğilimi gösterdiği farkedilmektedir. Bu elastik gerilim enerjisini depolayan kas-iskelet sisteminin lastik-benzeri, elastik özellikleri ile ilişkilidir. Örneğin, ekstremitenin yere çarpması sırasında ayak bileğinde rotasyon olmakta ve kontraksiyondaki baldır kasları ile Aşil tendonunda elastik gerilim enerjisi depolanmaktadır. Buna ek olarak plantar aponeurozun düzleşmesi ve plantar aponeuroz, kısa ve uzun plantar ligamanlar ve spring ligamanların gerilimi de elastik gerilim enerjisinin depolamasına katkıda bulunur (Ker vd 1987) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Baldır kaslarını, Aşil tendonunu ve plantar aponeurozu kapsayan bacak ve ayağın yaylanma mekanizması (Lederman 2000).

2.3.2. Pendular vücut

Enerjinin korunumuna sadece vücudun elastik dokularının elastik özellikleri katkıda bulunmazlar; ritmik hareketler sırasında vücut ve vücudun çeşitli kitleleri de pendular hareket sergilerler. Bu pendular paternleri anlamak için vücudun boşluktaki hareketini tanımlamada üç farklı mekansal referans terimi kullanılır:

- X eksen: Vücudun anterior ve posterior eksen
- Y eksen: Vücudun longitudinal eksen
- Z eksen: Lateral eksen

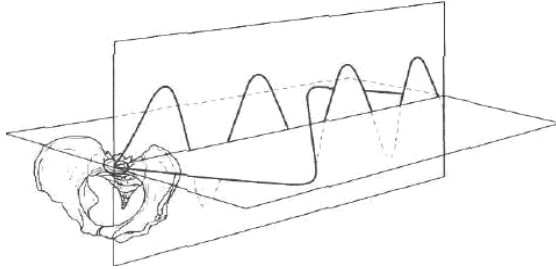
Vücudun herhangi bir kısmı bu eksenlere göre iki temel paternde hareket eder:

1. Translasyonel hareketi; örneğin eksen boyunca hareket.
2. Rotasyonel hareket; örneğin kendi eksen etrafında bir kütleli rotasyonu.

Esas olarak, bir obje ya da kitle üç eksen etrafında rotasyon yapabilmekte, üç eksen boyunca hareket edebilmekte ya da bu altı hareket paterninin herhangi bir kombinasyonunu yapabilmektedir.

Translasyonel hareket

Vücuttaki translasyonel hareket yürüme döngüsü sırasında görülebilir. Yürüme sırasında vücudun gravite merkezi üç eksen boyunca hareket eder (Inman 1966, Carlsoo 1978) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Üç eksen boyunca pelvisin translasyonel hareketi (Lederman 2000).

Y eksenini boyunca görülen dikey yerdeğiştirme vücudun yukarı ve aşağı hareketini açıklar. X eksenini boyunca görülen hareket, vücudun öne ve arkaya salınımını açıklar. Z eksenini boyunca ağırlık merkezinin yanlara olan hareketi, kütle merkezinin horizontal düzlemde sinüzoidal dalga şeklinde hareketini açıklar. Pelvisin bu tür hareketleri harmonik teknik sırasında da gözlemlenebilir.

Rotasyonel osilasyon

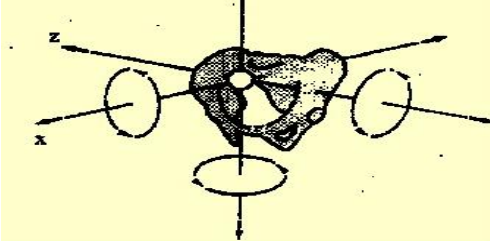
Translasyonel harekete istinaden pelvis üç eksen etrafında rotasyon yapar (Inman 1966, Carlsoo 1978):

- X eksenini etrafında
- Y eksenini etrafında
- Z eksenini etrafında

Kütlelerin rotasyon hareketi farklı anatomik hareketleri üretir. Rotasyon hareketi; X eksenini etrafında spinal lateral fleksiyon, Y eksenini etrafında spinal dönmeye ve Z eksenini etrafında spinal fleksiyon ekstansiyon üretir.

2.3.3. Serbest titreşimli kütle

Bu sistemde, kütleler birbirine rijit olmayan, elastik yapı ile bağlıdır ve altı serbestlik derecesinde titreşim yeteneğine sahiptirler (MorrisonveCrossland 1970). Vücutta pelvis, serbest titreşimli bir kütleyle benzetilebilir (Şekil 2.5).

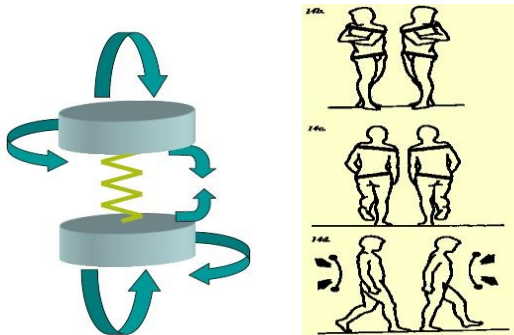


Şekil 2.5 Altı serbestlik derecesiyle serbest titreşimli kütle olarak pelvis (Lederman 2000).

Vücutta kütlelerinden birçoğu serbest titreşimli paternlere benzerlik gösterir. Bu 6 serbestlik derecesinde meydana gelen titreşimli kütle hareketi harmonik tekniğin önemli bir prensibidir. Tüm 6 paterni insan hareketi sırasında taklit edilerek meydana gelen pek çok ritmik hareket farklı teknikler tarafından, farklı teknikler ile açığa çıkartılabilir.

2.3.4. Bileşke kuvvet

Hareket sırasında, üç rotasyonel hareket bitişik kütlelerin zıt-rotasyonu ile dengelenir. Her bir dönme hareketi için, bileşke aynı düzlemde fakat zıt yönde meydana gelir (Gracovetsky 1985, Gracovetsky ve Iacono 1987). X, Y ve Z eksenindeki pelvik rotasyon aynı ekseninde, fakat ters yönde torasik kütle rotasyonu ile bileşke oluşturur (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Pelvik ve torasik kütlelerin rotasyon birlikteliğinde farklı spiral hareketler üretilir (Lederman 2000).

2.3.5. Optimum adım frekansı

Vücut hareketi sırasında doğal rezonans frekansına sahip mekanik sistemler gibi hareket eder. Böylece hareket sırasında optimum hız ile minimum enerji tüketimi uyum sağlar (Zarrugh vd 1974, Inman vd 1981).

2.3.6. Biyolojik yaylar ve amortisörler

Doğal sistem içinde sönümlenme karşıtı güçler ve elastik güçler arasında iyi bir denge vardır (Rack 1966). Vücudun sönümlenme elemanları, yumuşak doku ve çevresindeki sıvılardır. Bunlar; iç organlar, kaslar ve eklemlerdeki friksiyon, kaslar ve tendonlar arasındaki friksiyon, ligament ve onların çevre dokularıdır (Cavagna 1970). Farklı dokuların elastik özelliklerinden bazıları aşağıda açıklanmıştır.

Kaslar

Kasılan kaslardaki elastik gerilim enerjisi neredeyse tamamen çapraz köprülerde depolanır. Çapraz köprüler birbirine bağlandığında, elastik-benzeri yapılar gibi davranan ve elastik gerilim enerjisini depolayacak kapasiteye sahip yay benzeri yapıyı oluştururlar. Gevşeme sırasında, çapraz köprüler gevşer ve depolanan elastik enerji kaybolur (Bosco vd 1982). Bu nedenle, elastik gerilim enerjisi kasılma fazında sistemde depolanmaktadır. (Cavagna vd 1971, Alexander ve Bennet-Clerk 1977)

Tendonlar

Genel olarak tendonların esnek olmadığına olan inancının aksine, tendon gerimiyle ilgili yapılan çalışmaların %93'ünde elastik recoil esnasında tendonlar eski haline dönmüştür (Alexander 1987).

Ligament, kapsül, fasya ve cilt

Gerim yüklemesi sırasında, tüm bağ dokusu farklı elastik özellikler gösterir. Esneklik dokudaki kollajen ve elastik lifler arasındaki orana bağlı olarak değişir. Kollajen lifler direnç ve sertlik sağlarken, elastin lifleri ise dokunun esnekliğini sağlarlar (Lederman E 2000).

Kemik

Kemiğin elastik özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir ve elastikiyeti poliüretan ve tAYHTaya benzetilmektedir (Gordon 1978). Diğer bağ dokuları ile karşılaştırıldığında, vücuttaki kemiğin sahip olduğu elastik enerjiyi depolama potansiyeli toplam elastik enerjiye çok az katkı sağlar.

2.3.7. Titreşim sistemi ve alt sistemleri

Titreşim ve rezonans vücutta, her bir dokunun mikro seviyesinden kitlelerin tüm vücut içerisinde alt sistem olarak titreştiği makro seviyeye kadar ortaya çıkar (Coermann vd 1960). Her bir doku ve alt sistemin rezonans frekansı sabit değildir, çeşitli etkenlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir; kişinin morfolojisi, vücut segmentlerinin farklı pozisyon veya postürü ve farklı dokuların patolojik kısalmaları, ağrı durumlarda görülen anormal kas aktivitesi. Doku ve kütlelerin normal rezonans frekansını tahmin etmek nerdeyse imkansızdır. Terapist bu doğal frekansı “hissedebilir”. Vücut kütlelerinin kendi doğal frekansında salınması için gereken kuvvet miktarını hissetmek çok zor değildir ve pratik ile terapist bu duyuyu geliştirebilir.

2.3.8. Ritmik hareketinin kontrolü

Ritmik vücut hareketlerinin koordinasyonu nöromüsküler sisteme bağlıdır. Bu sistem bebeğin sallanması gibi, ritmik impluslarla vücudun pendular şekilde salınımını sağlar.

Otomatik kontrol sistemi

Sinir sistemi ile ritmik aktivitenin kontrolü spinal otomatizm tarafından kolaylaştırılmıştır. Döngü içindeki kasların aktivitesi spinal merkezler ve supraspinal yapılar ile belirlenir. Merkezi patern programı fleksör ve ekstansör kasların aktivasyonuna alternatif oluşturur ve aktivite sırasında uygun kasların doğru zamanda sıralı hareketi başlatıp bitirmesini sağlar.

2.4. Harmonik Tekniğin Nörofizyolojisi

Farklı tekniklerin spinal motor merkezde mekanoreseptörlerin farklı gruplarını stimüle edebileceğine ve bu sayede manuel terapinin uzun süreli etkilerinin oluşacağına inanılmaktadır. Son yıllardaki çeşitli çalışmalar merkezi motor sistemin eksternal kontrole çok dirençli olduğunu ve mekanoreseptörlerle sağlanan proprioepsiyonun sistemin kontrolünden çok geri bildirim sağladığını göstermektedir.

Duyusal bir olay olarak, harmonik teknik üç önemli girdiyle birleşmektedir;

- Proprioseptif
- Dokunsal
- Vestibüler

2.4.1. Proprioseptif katkı

Hareket sırasında, santral sinir sistemi bilginin yanı sıra ortamdaki mekanik olaylar hakkında da bilgi alır (Smith 1969, Williams 1969). Bu bilgi iki geri besleme mekanizması tarafından alınır; proprioseptörler organizmadaki mekanik olaylar hakkında bilgi sağlarken, ekstrareseptörler (görme ve duyma) çevre hakkında bilgi vermektedir.

Reseptör grupları ne tek başına ne de refleks yolla lokal motor çıkışı kontrol edemez, ancak bunun yerine bir bütün olarak çalıştıklarında santral motor sisteminde, hareketin resmini veya duyusal haritasını oluştururlar.

Çeşitli mekanoreseptör gruplarının harmonik teknik esnasında uyarılması beklenmektedir:

- İş afferentler
- Eklem afferentleri
- Deri afferentleri

Kas kontraksiyonu esnasında bilgi taşıyan golgi tendon organları, pasif teknikle stimüle edilemezler (Jami 1992). Golgi tendon organı çoğu zaman inanıldığı gibi germe reseptörleri değildir. Golgi tendon organının aktif kuvvete (kas kasılması) pasif kuvvetten (kas gerilmesi) daha duyarlı olduğu ortaya konmuştur (Matthews 1981, Carpenter 1990). Bu

yüzden harmonik tekniğin golgi tendon organı aktivitesi üzerinde çok az ya da hiç bir etkiye sahip olmadığı kabul edilir; ancak akif harmonik teknik bu reseptörleri stimüle eder.

2.4.1.1. Harmonik teknikle iğ stimülasyonu

Fonksiyonel, iğ afferentler kasın farklı mekanik durumları hakkında (uzunluk, hız, ivme ve kontraksiyon kuvveti gibi) bilgi aktarırlar (Matthews 1981, Jami 1992). Kas içiği dinamik olaylara statik olaylardan daha duyarlıdır.

2.4.1.2. Harmonik teknikle eklem afferent stimülasyon

Eklem mekanoreseptörleri eklemdaki mekanik değişiklikleri algılar ve bu bilgiyi (hareket genişliği, hızı ve pozisyonu gibi) motor sisteme iletirler. Vücudun birçok sinoviyal eklemi dört tip reseptör içerir. Grup I, II ve III reseptörler, gömülü olduğu dokuda gerilim değişimleriyle stimüle edilirler. Grup IV reseptörleri ise ağrı reseptörleridir ve genellikle eklem hasarını takiben aktiftir (Wyke 1985).

Grup I mekanoreseptörler

Eklem kapsülünün fibroz dokusunun dışında yer almaktadır. Bu reseptörler eklem kapsülündeki küçük değişikliklere cevap veren, eşik değeri düşük reseptörlerdir.

Grup II mekanoreseptörler

Kapsülün fibroz dokusunda ancak daha derinde ve sinoviyal dokuya daha yakında bulunurlar (Wyke 1985). Dinamik mekanoreseptörlere daha kolay adapte olurlar, hareketsiz eklemden hareketli ekleme aktif durumdadırlar. Eklem gerildiğinde veya hareket ettiğinde kapsüldeki gerginlik artar ve bu reseptörler kısa değişken uyarılar üretirler (Wyke 1967).

Grup III mekanoreseptörler

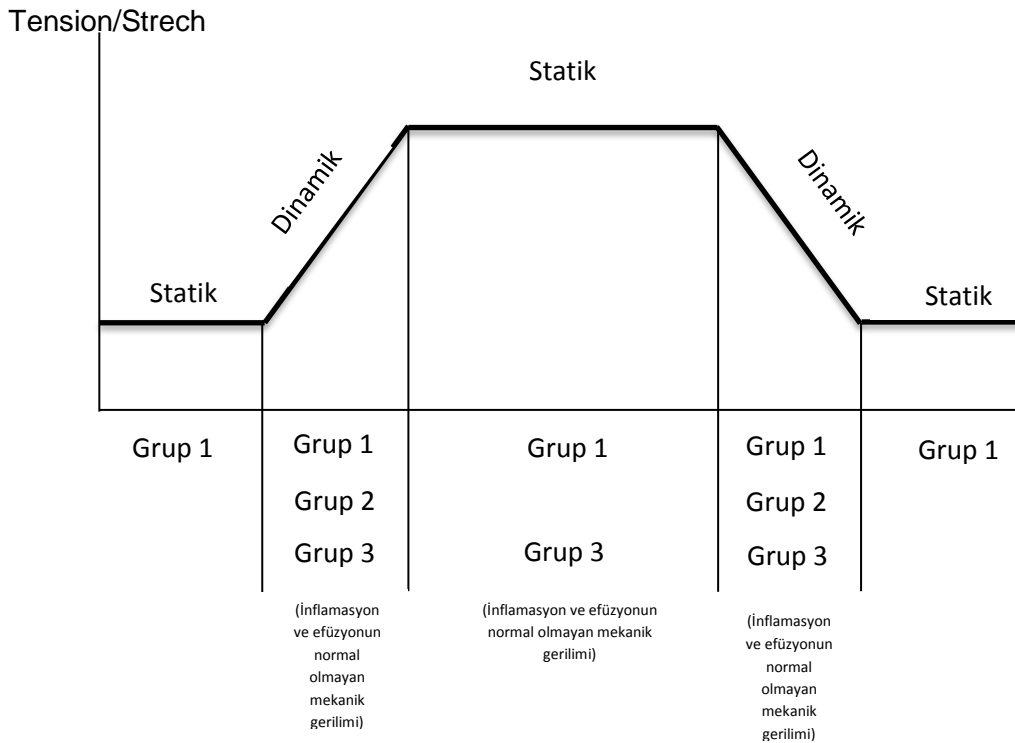
Grup III mekanoreseptörler dinamik veya yüksek eşikli reseptörlerdir, eklemden patolojik efüzyon veya inflamasyon durumlarında ya da aşırı eklem pozisyonlarında anormal

mekanik streslerde aktive olurlar. Bu reseptörler, enflamasyon sırasında duyarlı hale gelirler ve eşikleri düşer (Coggeshall vd 1983).

Grup IV mekanoreseptörler

Grup IV reseptörleri yüksek eşikli ağrı reseptörleridir, eklem inflamasyonu, efüzyon ve aşırı mekanik stres sırasında aktive olurlar. Gerçek mekanoreseptör olmamalarına rağmen bazıları hareketle aktive olur ve zayıf da olsa eklem pozisyon hissi oluştururlar (Schaible ve Grubb 1993).

Hareket aktif ya da pasif olsun eklem dinamik reseptörlerini uyarır (Gruplar I ve II). Tekrarlayan eklem hareketlerini içeren bu tür dinamik teknikler örneğin harmonik teknik gibi, genel olarak, daha çok sayıda afferent grubu aktive ederek onların ateşlenme hızını artırır (Şekil 2.7). Eklem afferentlerinin oluşmasında pasif ve aktif harmonik teknik arasında önemli bir fark yoktur.



Şekil 2.7 Dinamik ve statik olaylar sırasında eklem afferentlerinin katılımı (Lederman 2000).

2.4.1.3. Harmonik teknikle deri mekanoreseptörlerinin uyarılması

Cilt mekanoreseptörlerinin uyarılması elin deriyle direk teması ya da eklem hareketi ile olur. Ancak diğer reseptörler, örneğin termoreseptörler, genel dokunma duyusunda görev alırlar. Deri reseptörleri deri yüzeyinin yapısı ve eklem pozisyonu hakkında, eklem yüzeyinde deri hareketle gerildiğinde ortaya çıkan bilgiyi sağlar (Vallbo ve Johansson 1978, Nielsen ve Pierrot-Deseilligny 1991, Gandevia vd 1992).

Deri mekanoreseptörlerinden çıkan kuvvetli desarjlar, vibrasyon, sürtünme ve deriye uygulanan hızlı ve aralıklı basınç gibi dinamik olaylarda azalır. Harmonik teknik sırasında meydana gelen bazı mekanik olaylar, dinamik döngü, ritmik germe, derinin sıvazlanması; taktil ve propriyoseptif duyuların etkili bir kombinasyonunu sağlar.

2.4.1.4. Harmonik teknik ile afferent iyileştirme

Merkezi sinir sisteminde, propriyoseptif uyarılar farklı manuel tekniklerde değişiklik gösterme eğilimindedir. Pasif tekniklerle dinamik olaylar, farklı mekanoreseptör gruplarını statik olanlardan çok daha fazla uyarır. Çeşitli pasif teknik grupları arasında, harmonik teknik, propriyosepsiyonun uyarılmasının en etkili yollarından biridir. Bununla birlikte, en geniş propriyoseptif stimülasyonun, istemli aktivasyon ve hareket içeren aktif dinamik teknik sırasında meydana geldiğine dikkat edilmelidir. Propriyoseptif girişi maksimize etmek için, aktif teknik pasif teknikten daha etkili olacaktır.

2.5. Manuel Terapi Olarak Harmonik Teknik: Onarım Sürecini Destekleme

Doku onarımı ile ilgili süreçleri araştıran çalışmalar, pasif hareketin tüm yumuşak dokularda onarımı kolaylaştırmak için önemli bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Manuel terapi bu bulgular çok önemli olup kas-iskelet sisteminin çok kapsamlı tedavisi için daha net

bir çerçeve oluşturmaktadırlar. Onarım fizyolojik prensipleri ve pasif hareketin bu süreçler üzerindeki etkisi harmonik tekniğin klinik temelini oluşturur (Tablo 2.1).

Tablo 2.1 Bağ doku, kas yapısı ve fonksiyonu üzerine hareket, immobilizasyon ve yeniden mobilizasyonun etkileri (Modified from Lederman 1997).

	Hareket	Hareketsizlik
Hücresele olaylar		
Bağ dokusu	Fibroblast ve kondrositler ile kollojen ve GAGların ölümü ve sentezi	Kollojen dönüşümünde azalma↑
Kas	Uydu hücreleri birleşerek miyotübüllere dönüşürler (kas liflerine dönüşen)	Sarkomer sayısında azalma ve kısalma
Bağ doku matriksi	Kollajen liflerin normal kimyasal çaprazlaşması Kollajen liflerin stres yönünde normal sıralanması. Matrikste proteoglikan ve su kompleksinin normal oranı Normal interfibril mesafesi	Su içeriği, GAG ve interfibriler mesafede azalma Anormal kollajen birikimi Anormal çapraz bağlantılar
Kas matrisi	Miyotübüllerin normal sıralaması. Tendonlar aracılığıyla fasikül ve iskeletel bağlantıların normal gelişimi Bağ dokusu elemanlarına paralel kas dokusunun oluşumu	Miyotübüllerde anormal sıralama Anormal fasikül ve iskelet gelişimi Konnektif doku elemanların anormal oryantasyonu Konnektif doku bileşenlerin proliferasyonu
Fonksiyonel ve yapısal değişiklikler	Mekanik kuvvet esneklik ve rijidite. Yapıların birbiri üzerinde normal kayması. Dokudaki vasküler yapılarının normal sıralanması	Bağ dokusunda sertlik ve kuvvet kaybı. Adezyon formasyonu Rastgele vaskularizasyon Kontraktür oluşumu Kasda fonksiyonel değişiklikler
	Normal eklem hareket açısı, fonksiyonu ve özellikleri yapısı.	Hareket açıklığında ve mekanik özelliklerde azalma

GAG = glikozaminoglikanlar

2.5.1. Vasküler beslemeye hareketin etkisi

Hareket aynı zamanda, iyileşme bölgesindeki kan damarlarının reoryantasyonunu ve revaskülarizasyonunu stimüle etmekte ve normal paternin üretilmesini sağlamaktadır (Woo vd 1981, Hunt vd 1985). İmmobilizasyon rastgele bir vasküler rejenerasyon paterni üretir.

İmmobil hale getirilen bir doku yeniden hareket ettirildiğinde rastgele paterndeki vasküler mimari hasar görebilir. Çünkü kan damarları gerilme kuvvetlerine paralel olarak hizalanmamaktadırlar. Ameliyatı takiben immobil hale getirilen tendonlarda, vasküler damarlar tendona dik açılarla yeniden oluşturulurlar. Normal patern paralel olmalarıdır (Woo vd 1981, Hunt vd 1985). Tendon yeniden hareket ettirildiğinde vasküler damarlar hasar görebilir. Bunun aksine, tendon pasif harekete maruz kaldığında tendonun normal paralel revaskülarizasyon modellerine sahip olmaktadır.

2.5.2. Onarımın farklı fazları boyunca harmonik teknik

Tüm yumuşak dokuların onarımı sıralı bir şekilde meydana gelir. Bu sıralamayı etkileyecek manuel teknikler farklı fazlar için kullanılabilir. Harmonik tekniğin potansiyel güçlü yönlerinden biri onarım sürecini desteklemektir. Bu destek iki alanda gerçekleşir; iyileşen dokunun kendinde ve çevresinde sıvı akışına etkisiyle rejenerasyon ve yeniden şekillenme süresini yönlendirerek.

Sıvı akışı üzerindeki etkisi

Onarımın erken safhalarında, hücrel metabolik aktivite önemli ölçüde yükselir. Bu hücrelerin çevresi metabolik aktivite vasküler dağılım ve çeşitli maddelerin serbest bırakılmasına bağlı olarak yükselir. Bu maddelerin onarım bölgesinden uzağa taşınmasını fasilite ederek inflamatuvar hücreler için gerekli metabolik desteği sağlayabilir (Hant ve Van Winkle 1979). Erken safhalarda harmonik pompa teknikleri kan akımını canlandırmak ve lenf akışını doğruca hasarlı alana yönlendirmek için kullanılabilir.

Pompa tekniği olarak, harmonik teknik iki şekilde kullanılabilir: ağrısız arktaki hareketler ve aralıklı kompresyon.

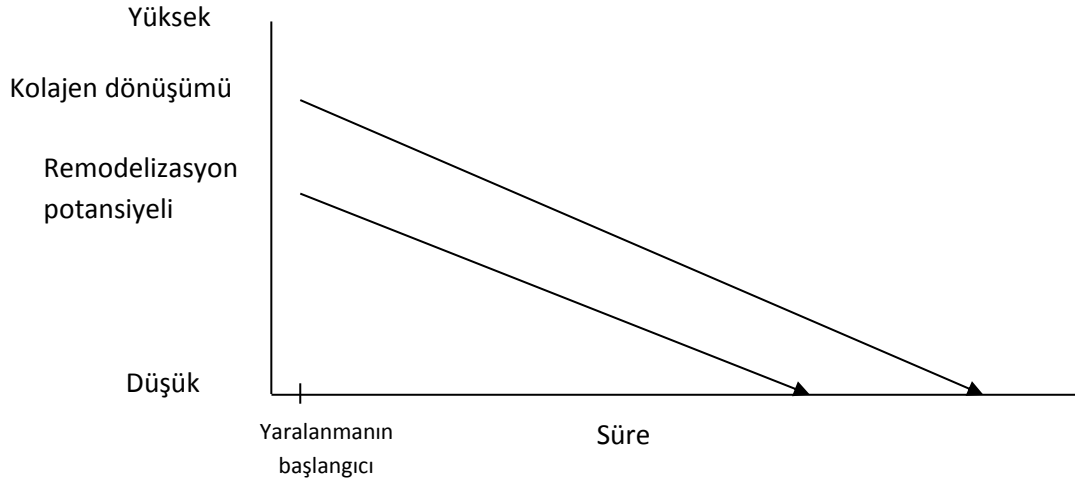
Pasif hareketin venöz, lenfatik ve sinovyal akışını uyardığı rapor edilmiştir. Aralıklı kompresyonun venöz dönüşü fasilite ettiği ve ödemi azalttığı gösterilmiştir. Ağrısız ve ritmik hareket prosedürü olarak harmonik teknik ağrı oluşmaması kaydı ile yaralanmanın ilk gününden itibaren tedavi boyunca kullanılabilir. Harmonik pompa tekniğinin diğer bir formu da aralıklı kompresyon ile birleştirilir. Bu kombinasyon, güçlü bir pompa mekanizması sağlar.

Direkt rejenerasyon ve yeniden şekillenme

İnflamatuvar aşamayı takiben, harmonik tekniğin amacı onarım ve yenileme işlemi yönlendirmektir. Bağ dokusu matris sentezi ve lisis, mekanik stimülasyon ile yüksek ilişkilidir. Doku içinde kollajen liflerin dizilimi hareket yolu ile ortaya çıkan mekanik stimüluslara bağlıdır. Onarım sırasında hücresel olaylar ile ilgili çalışmada harmonik teknik ile meydana getirilen yüklenme periyotları statik yüklenmelerden daha fazla önerilmektedir.

Germe ile harmonik teknik, dokular gerilim kuvvetine tekrar kavuştuğunda kademeli olarak verilebilir. Zamanla hastaların tedavisi günlük aktivitelere dönüşür. Bunlar uzun vadede yeniden şekillenme süreci için gerekli olan uyarıcıları sağlayacaktır. Aktif harmonik teknik; tamir safhasına yardımcı olmada yaralanma sonrası 2-3 hafta sonra kullanılabilir. Fakat iyileşme fazında olduğundan ve inflamasyonun kontrol altında olduğundan emin olunmalıdır.

Yeniden şekillendirme sürecinin, yara tazeyken daha kolay olduğu ispatlanmıştır (Şekil 2.8) (Arem ve Madden 1976). Bu faktör yaralanma sonrası erken aşamada tedaviye başlamanın gereğini vurgulamaktadır. Bu aşamanın amacı remodeling süreci için bir hareket girdisi sağlamaktır. Harmonik teknik yorgunluğa neden olmadan uzun süre terapist tarafından uygulanabilir olması ve harekete uyaran sağlaması açısından bu aşamada idealdir.



Şekil 2.8 Yaralanmanın başlangıcında iyileşme potansiyeli daha iyidir ve kısa zaman alır. Erken dönemde, harmonik teknik iyileşme için gereken mekanik stresi sağlayarak bu sürecin fasilasyonuna yardımcı olabilir (Lederman 2000).

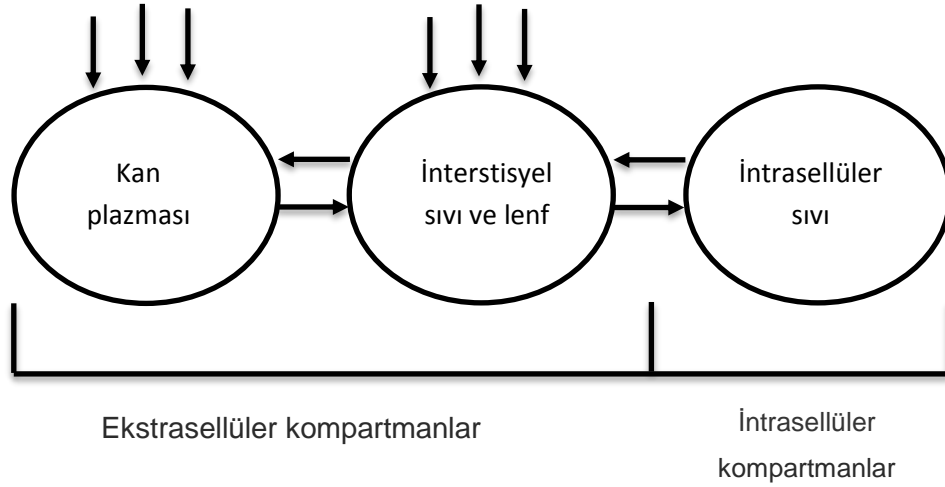
2.6. Manuel Terapi Olarak Harmonik Teknik: Sıvı Dinamiklerine Etkisi

Doku içindeki normal akış ve sıvı bölümleri arasındaki değişim homeostasis ve vücut sağlığı için önemlidir. Ayrıca hücre ortamından doku ürünlerinin uzaklaştırılması, normal akışa bağlıdır (Zink 1977, Barclay 1995).

Harmonik teknik tarafından etkilenen iki ana sıvı sistem veya kompartmanları vardır: Kan ve lenf. Bu sistemler hücre içi sıvı ile beraber, vücudun sıvı kompartmanları oluşturur (Şekil 2.9).

Yüksek basınç alanından düşük basınç alanlarına sıvı hareketi kalp pompası, kas pompası, solunum pompası ve solunum hareketi gibi pulsatil mekanizmalar tarafından oluşturulur. Harmonik teknik, akışı fasilite etmek için ideal bir teknik olarak bu aralıklı pompa mekanizmalarını taklit eder.

Manuel Kuvvetler



Şekil 2.9 Farklı doku bölümlerindeki sıvı akışı üzerine manüplasyonun etkisi (Lederman 2000).

Hidrodinamik taşıma terimi; mekanik kuvvetler yardımıyla, sıvıların basınç değişimleri boyunca hareketini ifade etmek için kullanılır. Doku içindeki sıvı gerilimi hidrostatik basınç olarak adlandırılır.

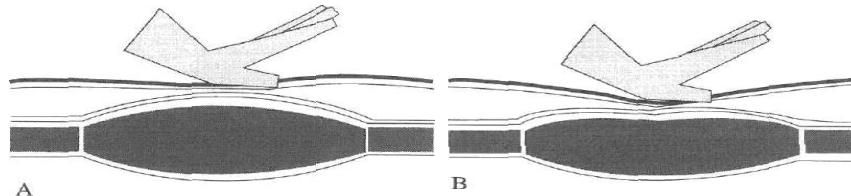
2.6.1. İnterstisyuma doğru akış

İnterstisyum hücreleri çevreleyen anatomik boşluktur. Bu alan karmaşık bir kolajen, su ve GAG matriksinden oluşmaktadır. İnterstisyuma doğru olan sıvı akışı ozmotik ve hidrostatik değişimlerden etkilenir, proteinlerin taşınması hidrostatik basınç ve doku içindeki protein konsantrasyonu tarafından etkilenir (Meyer 1986). Proteinler, hormonlar, enzimler gibi makromoleküller ve atık ürünler neredeyse sadece hidrokinetik olarak taşınmaktadır (Hargens ve Akcsen 1986). Bu fizyolojik mekanizma, harmonik teknik ile oluşturulan hareketin hidrokinetik taşımayı kolaylaştırmada önemli bir rol oynayabileceğini işaret etmektedir. Özellikle yaralanmaları takiben ve hareketsiz dokularda mekanik stresin yokluğunda onarım ve büyüme bozulabilir (Hargens ve Akeson 1986).

2.6.2. Kan akımı: ritmik aralıklı kompresyona yanıt

Eksternal aralıklı kompresyon sıvı akışını artırmak ve kasları gevşetmek için kullanılabilir (Gardner vd 1990). Kompresyon fazı boyunca, kan ve lenf damarlarının kısmen çökmesi ve daralması olur. Bu venöz akışı artırır ama arteriyel kan akımını kısmen azaltır (Laughlin 1987). Venöz damarların boşalması arteriovenöz basınç gradyanı oluşturur. Dekompresyon aşamasında, akış devam eder ve hatta kısa bir süreliğine artabilir.

Aralıklı eksternal kompresyon: Harmonik teknik ile oluşturulan ritmik aralıklı kompresyon sıklıkla kas içine sıvı akışını arttırmak için kullanılır (Airaksinen ve Koları 1990). Kompresyon kuvvetinin kas derinliklerine iletilecek kadar yüksek olması gerekir. Düşük güçler kasları etkilemez ve sadece deri gibi yüzeysel yapıların akışını etkileyebilir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 Kompresyon kuvvetinin akışkan dinamiği üzerine etkisi

Statik ve ritmik germe

Transvers ve longitudinal yavaş germe genellikle kastaki kan akımını uyarmak için kullanılır. Bu teknikler, intermittent kompresyon veya ritmik germe kadar etkili olmayabilir. Bu germe esnasında artan kas içindeki basınç kan akımının azalmasına neden olur (Baumann vd 1979). Buna karşın, ritmik germe kasta bazı akış değişiklikleri üretebilir. Fakat bu durum ritmik intermitant kompresyon kadar etkili olmayabilir. Kas içi sıvı basıncı genellikle germe kuvveti ile orantılı olarak yükselir. Bununla birlikte, bu kuvvetler dinamik olarak statikten daha etkili şekilde kullanılabilir (Baumann vd 1979, Sejersted vd 1984).

2.6.3. Harmonik pompa teknikleri

Aslında, harmonik pompa teknikleri iki mekanizma ile hareket edebilir:

1. Ritmik hareket
2. İntermitant kompresyon

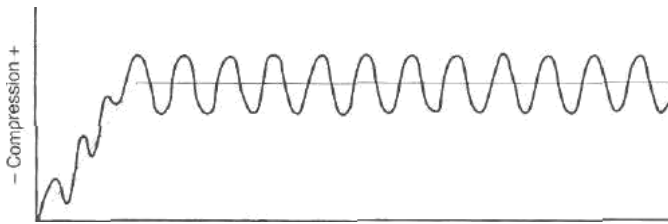
Harmonik pompa teknikleri tek tek kullanılabilirdiği gibi, genellikle eklem ve yumuşak doku hasarı birlikte olduğunda bir arada kullanılmaktadır.

Ritmik hareket

Ekstremitenin pasif hareketi lenf akışını artırarak, venöz dönüşü değiştirebilir (Calnan vd 1970, McGeown vd 1987, Schmid-Schonbeiri 1990). Ekstremitenin hareketi derin ve yüzeysel dokulara etkileyerek drenaj sağlar. Ritmik hareket sıklıkla eklem inflamasyonu ve efüzyon varlığında kullanılmaktadır.

İntermitan kompresyon

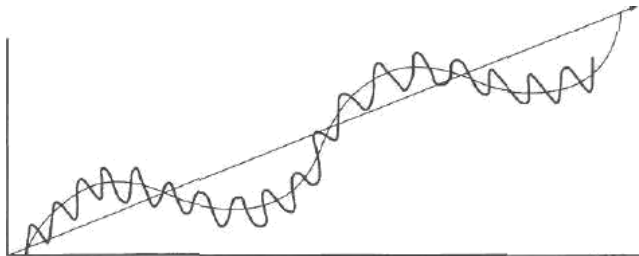
Bu, yaralanma alanı üzerinde lokalize kompresyon uygulaması ile elde edilmektedir ve çeşitli şekillerde uygulanabilir (Şekil 2.11). Yumuşak doku iltihabı ve ödem durumlarında harmonik pompa tekniği kullanılır.



Sabit kompresyon osilasyon



Yavaş dalga üzerinde yüksek frekanslı osilasyon kompresyon dekompresyon



Düşük frekanslı osilasyon üzerinde yüksek- kademeli artış

Şekil 2.11 Harmonik pompalama tekniklerinin farklı paternleri

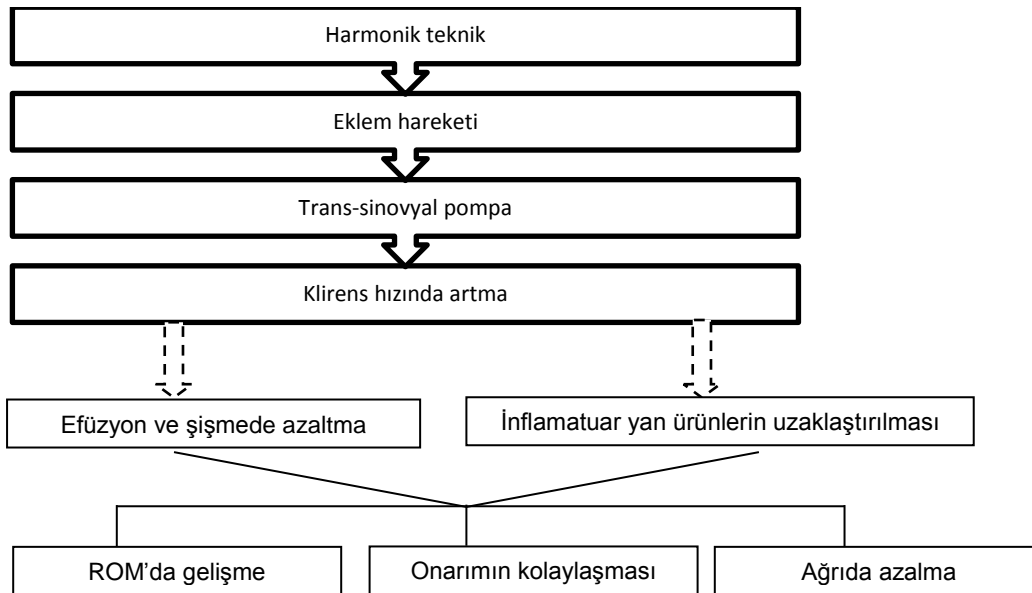
9.7. Manuel Terapi Olarak Harmonik Teknik: Eklem İyileşmesini Destekleme

2.7.1. Trans-sinovyal pompa

Trans-sinovyal pompa eklem hareketi ile aktive olan bir fizyolojik mekanizmadır. Eklem içi ve dışı sıvıların ve sinovyal ürünlerin hareketi eklem hareketine bağlıdır. Eklem flexiyonu eklem içi basıncı artırır ve bu basınç sıvıyı eklem dışına yönlendirir. Ekstansiyon eklem içi basıncını azaltır, sıvıların hareketini eklem boşluğuna doğru artırır (Levick 1987, Nade ve Newbold 1983). Hareket ile sağlanan bu akış trans-sinovyal pompa etkisi olarak isimlendirilir.

Hareketin intra-artiküler basınca, kan akımı ve lenfatik drenaja etkisi harmonik teknikteki trans-sinovyal pompa mekanizmasının tekniğinin aktivasyonu etkili bir araç olabilir. Bu çeşitli şekillerde eklemi etkileyebilir (Şekil 2.12).

- Kıkırdak beslenmesi ve onarımını etkileyebilir.
- İnflamatuar yan ürünlerin birikimini azaltılır.
- Eklemde efüzyonu azaltmaya yardımcı olur.



Şekil 2.12 Eklemlerin onarım sürecine harmonik tekniğin potansiyel etkisi (Lederman 2000).

2.8. Aktif Harmonik Teknik

Nöromusküler bağlantı pasif dış uyaranlara karşı çok dayanıklıdır (Ledernian 1997). Bu pasif harmonik tekniğinde dahil olduğu pasif manuel tekniklerin tümünün bu sistemi etkilemede yetersiz olacağı anlamına gelmektedir. Bazı kas-iskelet sistemi problemlerinde ve merkezi sinir sistemi hasarında, başarılı bir tedavi için aktif-tip teknikler büyük önem taşır (Lederman 1997, Newham ve Lederman 1997). Örneğin, kas-iskelet yaralanmalarında gözlemlenen kas kuvvet kaybı ve atrofisi nörofizyolojik değişiklikler ile ilişkilendirilmektedir. Aktif-tip tekniklerin bu durumu tersine çevirebileceği gösterilmiştir (Freeman vd 1965, Solomonow vd 1987, Hurley ve Newham 1993). Bu nedenle nöromusküler durumların tedavisinde pasif yerine aktif harmonik tekniğin kullanımı daha etkili olabilir.

Aktif harmonik teknik iki formdan oluşur:

1. Terapist direncine karşı istemli salınım. Bu teknikte, hasta tedavi edilen bölgesini aktif olarak sallarken terapist farklı düzeylerde direnç verir.
2. Osilasyona hastanın direnç göstermesi. Bu teknikte, hastadan eklemi sert tutması ve sadece terapistin oluşturduğu bazı salınımlarına izin vermesi istenir.

Yararlı klinik model aktif ve pasif harmonik teknik arasında geçiş yapabildir. Bu da yorgunluk ve reaksiyonları azaltmaya yardımcı olabilir.

Pasif ve aktif harmonik teknikler arasındaki değişimlerin bir avantajı vardır. Aktif aşama sırasında, ritmik kas kasılması sonucu hiperemi ve kaslara doğru kan akımında ciddi bir artış olur (Brechue vd 1995, Sejersted ve Hargens 1986). Fakat aynı durum pasif aşamada aynı ölçüde gerçekleşmez. Aktif harmonik teknik inflamasyon fazında ve tamir döneminin erken aşamalarında kullanılmamalıdır. Fakat doku mekanik gücünü elde ettikten sonra bu teknik kullanılabilir.

2.9. Pasif Normal Eklem Hareketi

Kısıtlanmamış alan boyunca vücut parçasının tamamen dışarıdan uygulanan bir kuvvet tarafından hareket ettirilmesi olarak tanımlanır. İstemli hareket çok az vardır veya hiç yoktur. Dış kuvvet yerçekimi, bir makine, başka bir birey ya da bireyin kendi vücudun bir parçası olabilir.

Pasif hareketler tipik olarak travma oluşumundan sonra rehabilitasyonun ilk aşamasında, daha ileri yaralanmaya neden olmadan etkilenmiş yapılarda yeterli sağlamlığı kazandırmak için kullanılır (Otman 2006).

Eklem kıkırdağının beslenme ve onarımı etkileri ile ilgili son çalışmalar pasif hareket artırma teknikleri ağrı ile ilişkilidir. Sağlıklı kişilerde, pasif ekstremite hareketi, ekstremite kan akımında ve vasküler iletkenlikte geçici, ancak önemli bir artışa neden olur (Hayman vd 2010, McDaniel vd 2010, Trinity vd 2011). Pasif ekstremite hareketine olan hiperemik yanıt büyük olasılıkla iskelet kas pompası (Laughlin ve Schrage 1999, Lutjemeier vd 2005), arteriyollerin mekanik distorsiyonu (Clifford vd 2006), vazodilatörlerin salınması (Roseguini vd 2010) ve akış aracılı dilatasyon (Pyke vd 2004) gibi bir dizi çevresel mekanizmanın aktivasyona bağlıdır.

Pasif Hareket sınıflandırılması:

1. Rahat pasif hareket: Bu hareketler normal hareket aralığı boyunca fizyoterapist tarafından sorunsuz ritmik, doğru yapılır.
2. Zorlu pasif hareket: Bu egzersiz bir dış kuvvet ile sadece pasif hareket üretmek için değil, aynı zamanda bir eklem hareket alanını artırmak için başka biri tarafından hastaya uygulanan hareketlerdir.
3. Sürekli pasif hareket: Sürekli pasif hareket cihazı ile cerrahi sonrası eklem hareketini artırılabilir.

PROM hedefleri:

1. Eklem ve bağ dokusu hareketliliğini korumak,
2. Kontraktür oluşumu etkilerini en aza indirmek,
3. Kasın mekanik esnekliğini korumak,
4. Dolaşım ve vasküler dinamiklere yardımcı olmak,
5. Kıkırdak beslenmesi için sinovyal hareketleri ve eklem materyallerinin difüzyonunu arttırmak,

6. Ağrıyı azaltmak veya engellemek,
7. Yaralanma veya ameliyat sonrası iyileşme sürecine yardımcı olmak (Kisner C, Colby LA 2007).

Pasif hareket uygulanırken dikkat edilecek prensipler:

1. Proksimal eklemler stabilize edilmeli, bütün distal segmentler desteklenmelidir.
2. Hareket ağrı sınırı içinde yapılmalıdır.
3. Kesik kesik hareketten kaçınılarak, yavaş, düzgün bir hareket sağlanmalıdır (Otman S, 2015).

2.10. Kan Dolaşımı

Dolaşım, vücut dokularına kanın transfüzyonunu ve dokuların beslenmesini sağlar. Vücut dokularında üretilen atık ve hormonların dokulara transferini sağlar. Genel olarak tüm hücrelerin optimal işlev görebilmesi ve yaşayabilmesi için tüm doku sıvılarında uygun çevre korunur, böylece dokuların gereksinimi karşılanır (Guyton AC 2001).

Kan dolaşımı toplu taşımaya benzetilebilir. Bacaklar ve akciğerler arasındaki gibi uzun mesafelerde etkin bir taşıma aracıdır. Difüzyon moleküllerin rastgele hareketiyle gerçekleştirilir ve kısa mesafelerde etkili bir taşıma mekanizmasıdır. Difüzyon, kan ile çevredeki doku arasındaki mesafelerin kısa olduğu kılcal damar seviyesinde gerçekleşir. Difüzyon mesafesi birkaç mikrondan daha fazla değilse difüzyon ile moleküllerin transferi saniyenin yüzde birinde veya daha kısa sürede meydana gelir. Bunun aksine, milimetre veya santimetre düzeyindeki mesafelerde difüzyon bazen dakikalar veya saatler alabilir (Rooke TW ve Sparks HV 2000).

İnsan vücudunda, sistemik dolaşım ve akciğer dolaşımı olmak üzere iki tür kan dolaşımı vardır. Bazı doku sıvıları bir başka kapalı damarlar sistemine girer; lenf damarları adı verilen bu sistem taşıdığı lenfi, venöz sisteme boşaltır. Bu dolaşıma da lenf dolaşımı denilmektedir (Ganong 1996).

Egzersize periferik vasküler sistemin yanıtları egzersizin yoğunluğu, tipi ve süresine göre değişiklik gösterir (Powers SK ve Howley ETI 2004).

Farklı yoğunluklarda dinamik egzersizler sonrasında kalp hızı, kan akım hacmi ve basıncı, kan akım hızı, dalga şekilleri ve kanal arterler çaplarındaki değişiklikler inceleyen çalışmalar henüz yetersiz kalmaktadır (Rimoy GH vd 1991).

Perfüzyon basıncı, lokal periferik direnç ve kalp atımındaki değişiklikler istirahat kan akımı ile ilgili farklılığa neden olabilmektedir (Rimoy GH vd 1991, Baumann H vd 1989).

Egzersizle ilgili kardiyovasküler sistem yanıtları, egzersize katılan kasların ve vücut bölümlerinin sayısından da etkilenir. Tüm vücut egzersizlerinin aksine, kol çalışmaları sınırlı sayıda kas grubunun çalışmasını içerir ve bu kas grupları kalbe yakın, küçük arter sistemine sahiptirler (Powers SK ve Howley ET 2004). Periferik arterlerdeki hemodinamik basıncı ölçen egzersiz çalışmaları düzenli ve tekrarlı ölçüm gerektirir (Baxter BT vd 1990).

Kan akımını ölçmek non-invaziv bir yöntem olmasına rağmen, pletismografi kan akım volümü veya akış hacmi gibi nicel parametreleri ölçemez (Fitchett vd 1984). Doppler ultrasonografi fizibilitesi, maliyet etkinliği ve invaziv olmaması nedeniyle daha pratik bir araçtır ve çalışmalarda kullanılan diğer yöntemler kadar güvenilirdir (Shoemaker JK vd 1996, Gill RW 1985). Doppler cihazları sadece kan akımı ve hızı gibi parametrelerin değerlendirmesini yapmak için değil, aynı zamanda kan akımı dalga formlarının analizini yapmak için de bilgi sağlar (Astrand PO, Ryhming 1954, Gill RW 1985).

Çalışmamızın hipotezleri şunlardır:

1. Aktif yardımcı harmonik terapi üst ekstremitenin periferik kan dolaşımını artırır.
2. Pasif harmonik terapi üst ekstremitenin periferik kan dolaşımını artırır.
3. Pasif normal eklem hareketi üst ekstremitenin periferik kan dolaşımını artırır.
4. Aktif yardımcı harmonik terapi katılımcıların periferik kan akım hızlarını diğer yöntemlere göre daha fazla artırır.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Amaç

Çalışmamızın amacı sağlıklı genç yetişkinlerde pasif ve aktif yardımlı harmonik terapi uygulamasının periferik kan dolaşımına akut etkisini incelemek ve pasif normal eklem hareketiyle karşılaştırmaktır.

3.2. Çalışmanın Yapıldığı Yer

Çalışma Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda Radyoloji Anabilimdalı ile gerçekleştirildi. Çalışmanın etik kurul onayı Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar etik kurulundan 09.02.2016 tarihli ve 03 sayılı kararı ile alındı (Ek-1). Ayrıca bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklendi (Proje No: 2016SABE008).

3.3. Çalışma Süresi

Çalışma Şubat 2016 ve Aralık 2016 tarihleri arasında yapıldı.

3.4. Katılımcılar

Çalışmaya 20-25 yaş aralığındaki 18 sağlıklı genç erişkin alındı. Araştırma hakkındaki duyuru sosyal medya aracılığı ile yapıldı. Başvurular arasından çalışmanın dahil olma ve dışlanma kriterlerini karşılayan gönüllülerin seçimi yapıldı. Gönüllülerin hepsi çalışma hakkında çalışmacı tarafından bilgilendirildi ve bilgilendirilmiş gönüllü onam formu imzalatıldı.

Gönüllüler İçin Araştırmaya Dahil Olma Kriterleri

20-25 yaş arası sağlıklı genç yetişkinler çalışmaya dahil edildi.

Gönüllüler İçin Dışlama Kriterleri

- Üst ekstremitte fonksiyonlarını etkileyen nöromusküler hastalığı olma
- Üst ekstremitte kas iskelet sistemi yaralanması nedeniyle cerrahi geçirmiş olma
- Servikal patolojisi olma
- Dolaşımı etkileyebilecek herhangi bir hastalığa veya probleme sahip olma
- Dolaşımı etkileyebilecek herhangi bir ilaç kullanma
- Kronik hastalığa sahip olma
- Son 6 ayda cerrahi geçirme
- Son 6 ayda üst ekstremitte kırığı nedeniyle tedavi almış olma
- Omuz ağrısına sahip olma
- Düzenli spor yapma
- Nörömusküler hastalığa sahip olma
- Herhangi bir keyif verici madde kullanma
- Çok fazla alkol ve kafein tüketme

Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri

Çalışmadaki uygulama yöntemleri yan etkisi olmayan bir yöntemdir. Örneklemimiz sağlıklı bireylerdir. Bu nedenle çalışmadan çıkarılma için tek kriterimiz katılımcının uygulama başladıktan sonra uygulamanın tamamlanmasını herhangi bir nedenle istememesidir.

3.5. Değerlendirme

3.5.1. Tanımlayıcı veriler

Katılımcıların yaş, boy, kilo, VKİ gibi tanımlayıcı bilgileri çalışmacı tarafından hazırlanan bir form ile kaydedildi.

3.5.2. Ölçüm Yöntemi

Katılımcılardan uygulama ve doppler US çekiminin 12 saat öncesinden itibaren çay, kahve ve alkol gibi dolaşımı etkileyebilecek içecekleri tüketmemeleri ve alışılmış dışında fiziksel aktivite yapmamaları istendi.

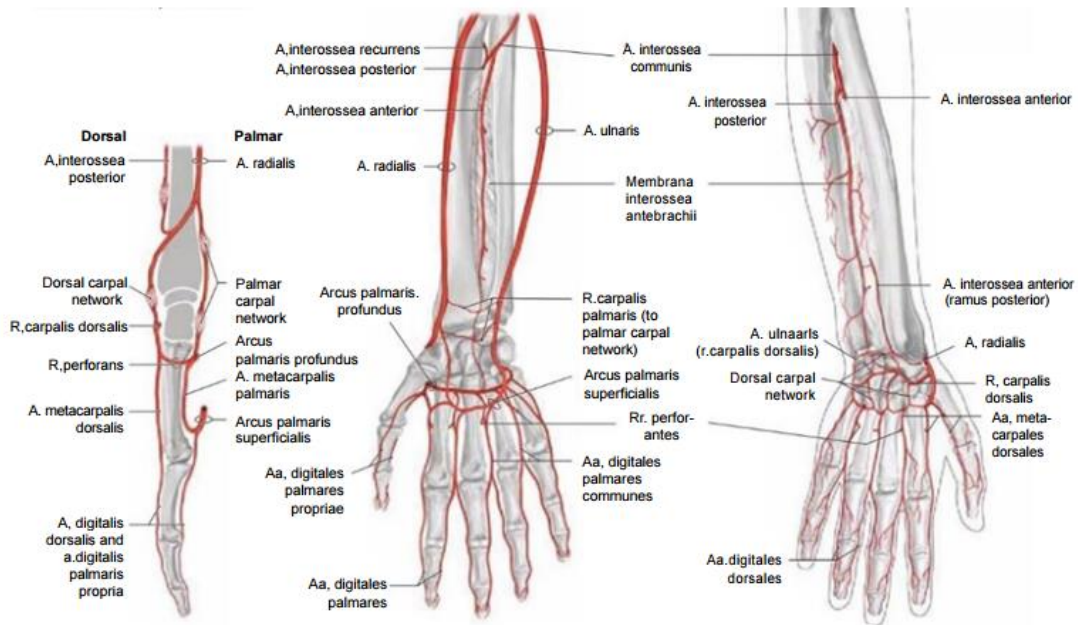
Çalışmaya katılan katılımcıların hemodinamik yanıtları uygulama öncesi ve sonrasında Renkli Doppler Ultrason cihazı ile değerlendirildi. Renkli Doppler Ultrason Ölçümleri deneyimli bir radyolog tarafından yapıldı. Katılımcıların ölçümleri Siemens marka (USA) Acuson Antares model doppler ultrasonografi cihazı ile yapıldı (Resim 3.1) ve elde edilen veriler (TAMAX, TAMean, radial arter çapı vb) cihazın kendi hafızasına kaydedildi. Cihazdan veriler alınarak formüle yerleştirilerek periferik kan akım volümü hesaplandı.

Değerlendirmeyi yapan radyolog değerlendirdiği kişiye hangi yöntemin uygulandığı hakkında kördür. Ölçümler aynı radyolog ve aynı cihaz ile nem ve sıcaklığı sabit, karanlık, sessiz ve sakin bir odada yapıldı. İlk ölçüm sırasında damarın en iyi görüntülediği yer kopya kalemi ile işaretlendi, ikinci ölçüm yine aynı noktadan tekrar edildi. Uygulama öncesinde yapılan ilk ölçüm için katılımcılar ölçümden önce 15 dakika sandalyede dinlendi. Uygulamayı

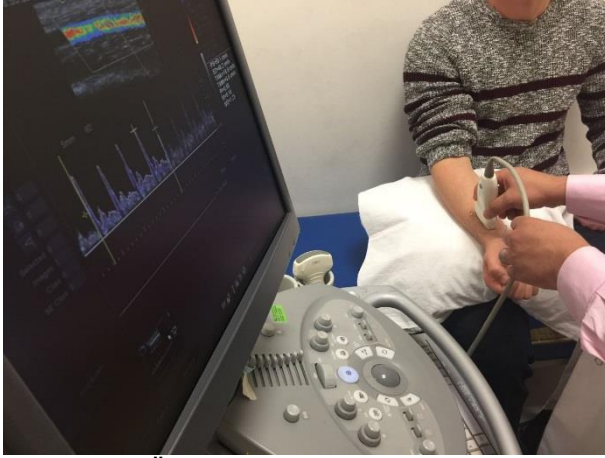
takiben hemen ikinci ölçüm yapıldı (Tiidus ve Shoemaker 1995, Casey ve Joyner 2009, Osada ve Radegran 2009). Radial arter önkol distalinde yüzeyelleştiği bölgeden değerlendirildi (Resim 3.2, Şekil 3.1).



Resim 3.1 Siemens marka (USA) Acuson Antares model dopler ultrasonografi cihazı

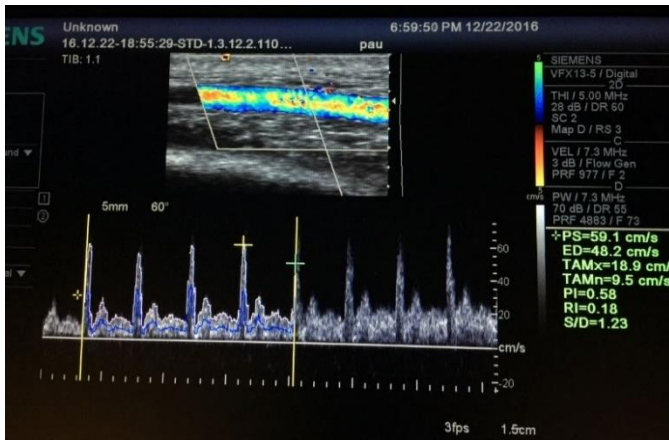


Şekil 3.1 Radial arter ve dalları (Atlas of Anatomy, Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM (2009) Thieme Medical Publishers, New York, NY)



Resim 3.2 Önkol radial arter doppler ultrasonografi çekimi

Arterin çapları anterior-posterior kesit olarak ölçülerek arterden geçen kan akım volümünü belirlemek için zaman ortalamalı maksimum hız (TAMAX) ölçümü alındı. Doppler insonasyon açısı hız ölçümleri sırasında 60 derecenin altında tutuldu (Resim 3.3).



Resim 3.3 Önkol radial arter doppler ultrasonografi verileri

Damarın çapı ve kesit alanı belirledikten sonra TAMAX ile çarpılan formül kullanılarak damardan dakikada mililitre biriminde geçen kan akım volümü hesaplandı (Walker MA vd 2016). Bu formül ile ilgili açıklamalar aşağıda belirtildi:

$$Akım\ volümü = TAMAX \times \frac{\pi \times (damar\ çapı)^2}{4} \times 60$$

π : Sabit değer olarak 3,14 alındı.

Çalışmanın başlangıcında 5 katılımcıya uygulama öncesi ve sonrasında renkli doppler ultrasonografi deneme amacı ile yapıldı ve ön çalışmadan elde edilen veriler çalışmaya dahil edilmedi.

3.6. Çalışmada Kullanılan Uygulama Yöntemleri

Araştırmada ilk olarak pasif normal eklem hareketi, sonrasında birer hafta aralıklarla aktif yardımcı harmonik terapi ve pasif harmonik terapi uygulaması tek seans olarak aynı fizyoterapist tarafından uygulandı. Uygulamalar arasında birer hafta ara verilme nedeni çalışmada kullanılan yöntemlerin etkileşimini önlemek ve uygulamalar ile oluşan değişikliklerden tamamen kurtulmaktır. Uygulamayı yapan fizyoterapist (KYAA) harmonik terapi konusunda Denizli'de ve İstanbul'da yapılan uygulamalı eğitim ve kurslara katıldı (Ek 2). Her uygulama aynı kişilerin dominant üst ekstremitelerine uygulandı. Her üç terapi tekniğinin uygulaması sırasında bir standart oluşturmak için, hastalar oturma pozisyonunda, kollar yanda, sırt düz ve rahat bir şekilde pozisyonlandı.

3.6.1. Aktif yardımcı harmonik terapi

Katılımcı oturur pozisyondayken dominant ekstremitesine uygulama yapıldı. Katılımcıdan, üst ekstremitesini gevşek bırakması istenerek fleksiyon/ekstansiyon yönünde salınımlara başlandı ve ritmik salınım elde edildikten sonra fizyoterapistin başlatıp, yön verdiği salınım ritmine olgunun aktif olarak katılması istendi (Resim 3.4). 2 dakika dönüşümlü olarak fleksiyon/ekstansiyon, abduksiyon/adduksiyon yönlerinde toplam 10 dakika aktif yardımcı harmonik terapi (AYHT) uygulaması yapıldı.



Resim 3.4 Aktif yardımcı harmonik terapi uygulaması

3.6.2. Pasif harmonik terapi

Katılımcı oturur pozisyondayken dominant ekstremitesine uygulama yapıldı. Katılımcıdan, üst ekstremitesini gevşek bırakması istenerek fleksiyon ekstansiyon yönünde salınımlara başlandı ve 2 dakika dönüşümlü olarak fleksiyon/ekstansiyon, abduksiyon/adduksiyon yönlerinde toplam 10 dakika pasif harmonik terapi (PHT) uygulaması yapıldı (Resim 3.5).



Resim 3.5 Pasif harmonik terapi uygulaması

3.6.3. Pasif normal eklem hareketi

Katılımcı oturur pozisyondayken dominant ekstremitesine uygulama yapıldı. 2 dakika dönüşümlü olarak fleksiyon/ekstansiyon, abduksiyon/adduksiyon yönlerinde toplam 10 dakika pasif normal eklem hareketi (PNEH) yapıldı (Resim 3.6).



Resim 3.6 Pasif normal eklem hareketi uygulaması

3.7. İstatistiksel Analiz

Windows işletim sistemi altında SPSS 19.0 versiyonu programına verilerin girişi yapıldı. Tanımlayıcı veriler minimum-maksimum, ortalama, standart sapma değerleri ile gösterildi. Elde edilen veriler normal dağılıma uyduğu için istatistiksel yöntemlerden parametrik yöntemler seçildi. Grup arasında uygulama nedeniyle farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla One-Way ANOVA testi kullanıldı. Gruplar arası farkın olduğu durumlarda, farklılığın hangi gruptan kaynaklı olduğunu tespit etmek için, gruptaki örneklem sayılarının eşit olması nedeniyle Tukey testi kullanıldı. Ayrıca uygulama öncesi ve sonrasında gruptaki hemodinamik verileri karşılaştırmak için paired-sample t testi kullanıldı. İstatistiksel test sonuçlarında anlamlılık düzeyi $p \leq 0,05$ olarak belirlendi ve yorumlandı (Kalaycı 2009).

4. BULGULAR

Çalışmamızın başlangıcında 18 katılımcı çalışmaya dahil edilmişti. Bir katılımcı ilk iki uygulamaya katılıp üçüncü uygulamaya gelmediği için (kişisel nedenler dolayısıyla), diğer katılımcı olgu uç verilere sahip olduğu için, iki katılımcının verileri istatistiksel analize dahil edilmedi.

Çalışmamız yaş ortalaması 22.18 ± 1.64 (20-25) yıl olan 16 sağlıklı erkek ile tamamlandı. Katılımcıların %81,2'sinin (13) dominant üst ekstremiteleri sağ taraf iken %18,8'inin (3) sol taraf olduğu gözlemlendi. Katılımcıların diğer tanımlayıcı verileri Tablo 4.1'de verildi.

Tablo 4.1 Katılımcıların tanımlayıcı verileri

Değişkenler	Min-Max (n=16)	X±Ss (n=16)
Yaş (yıl)	20-25	22.18±1.64
Boy (m)	165-186	175.31±0.06
Kilo (kg)	59-87	71.50±7.82
VKİ (kg/m²)	18.94-27.66	23.30±2.73
	n	%
Dominant üst ekstremit		
Sağ	13	81.2
Sol	3	18.8

*min=minimum, max=maksimum, X=ortalama, Ss=standart sapma, VKİ=vücut kitle indeksi

4.1. Uygulamalar Öncesi Radial Arter Kan Akım Volümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Katılımcıların uygulamalar öncesi dominant taraf radial arterden dopler US ile yapılan ölçümleri sonrasında özel bir formül ile hesaplanan radial arter kan akım volümü karşılaştırıldığında uygulama grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p>0.05$) yok iken non dominant tarafta PNEH ile AYHT arasında AYHT uygulama öncesinde grup lehine istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) bulundu. Ayrıca grupların her birinde tedavi öncesi dominant ve nondominant ekstremitelerindeki kan akım volümlerinde istatistiksel olarak fark ($p>0.05$) yoktu. (Tablo 4.2).

Tablo 4.2 Uygulamalar öncesi radial arter kan akım volümlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Akım Volümü (cm ³ /dk)	AYHT (n=16) X±Ss	PHT (n=16) X±Ss	PNEH (n=16) X±Ss	f	p*	P**
Dominant ekstremitte	63.92±19.52	58.63±24.15	48.11±15.29	1.63	>0.05	>0.05
Nondominant ekstremitte	72.37±30.59	61.78±24.81	44.91±22.24	3.59	<0.05 ^a	

* One-Way ANOVA (Post Hoc/Tukey)

** Paired Samples Test

^a PNEH ile AYHT ($p=0.013$)

**AYHT=Aktif yardımcı harmonik terapi, PHT=pasif harmonik terapi, PNEH= pasif normal eklem hareketi

4.2. Uygulamalar Sonrası Radial Arter Kan Akım Volümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Katılımcıların uygulamalar sonrası dominant ve nondominant taraf radial arter kan akım volümü karşılaştırıldığında PNEH ile AYHT ve PNEH ile PHT grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark (sırasıyla; $p<0.05$, $p<0.05$) belirlendi (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 Uygulamalar sonrası istirahat radial arter kan akım volümlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Akım Volümü (cm³/dk)	AYHT (n=16) X±Ss	PHT (n=16) X±Ss	PNEH (n=16) X±Ss	f	p
Dominant ekstremitte	77.22±21.03	84.15±31.71	48.11±23.16	8.844	<0.05 ^{ab}
Nondominant ekstremitte	76.02±31.44	62.28±23.43	40.26±18.73	8.263	<0.05 ^{ab}

*One-Way ANOVA (Post Hoc/Tukey)

^a AYHT ve PNEH (Dominant ekstremitte $p=0.007$, Nondominant ekstremitte $p=0.001$)

^b PHT ve PNEH (Dominant ekstremitte $p=0.001$, Nondominant ekstremitte $p=0.044$)

**AYHT=Aktif yardımcı harmonik terapi, PHT=pasif harmonik terapi, PNEH= pasif normal eklem hareketi

4.3. Uygulamalar Öncesi ve Sonrası Radial Arter Kan Akım Volümlerinin Karşılaştırılması

Katılımcıların uygulamalar öncesi ve sonrası dominant ve nondominant taraf radial arter kan akım volümü karşılaştırıldığında; AYHT ve PHT yöntemlerinde dominant tarafta istatistiksel olarak anlamlı bir fark (sırasıyla; $p=0.002$, $p=0.000$) saptanırken, PNEH yönteminde fark ($p=1.000$) saptanamadı. Ancak her üç uygulama yönteminde nondominant taraflarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark (sırasıyla; $p=0.464$, $p=0.806$, $p=0.192$) bulunmadı. (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 Uygulamalar öncesi ve sonrası radial arter kan akım volümünün karşılaştırılması

Akım Volümü (cm ³ /dk)	UÖ		US		p*
	Min-Max	X±Ss	Min-Max	X±Ss	
AYHT (n=16)					
Dominant ekstremitte	30.11-97.44	63.92±19.52	29.57-104.38	77.22±21.03	0.002
Nondominant ekstremitte	26.65-145.83	72.37±30.59	24.30-144.23	76.02±31.44	0.464
PHT (n=16)					
Dominant ekstremitte	20.91-110.90	58.63±24.15	21.19-139.58	84.15±31.71	0.000
Nondominant ekstremitte	12.58-120.01	61.78±24.81	16.41-118.53	62.28±23.43	0.806
PNEH (n=16)					
Dominant ekstremitte	27.87-83.44	48.11±15.29	18.44-110.12	48.11±23.16	1.000
Nondominant ekstremitte	12.43-83.78	44.91±22.24	14.65-82.75	40.26±18.73	0.192

*Paired-sample t test

*min=minimum, max=maksimum, X=ortalama, Ss=standart sapma,

*UÖ= Uygulama öncesi, US= Uygulamasonrası

***AYHT=Aktif yardımcı harmonik terapi, PHT= pasif harmonik terapi, PNEH= pasif normal eklem hareketi

4.4. Uygulamalar Öncesi ve Sonrası Radial Arter Kan Akım Volümündeki Farkların Karşılaştırılması

Katılımcıların uygulamalar öncesi ve sonrası dominant ve nondominant taraf radial arter kan akım volümlerinin fark değerleri alınarak yapılan istatistiksel karşılaştırmada; istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu ($p<0.05$) ve post-hoc testlerde bu farklılığı yaratan grupların PNEH ile PHT grupları olduğu belirlendi (Tablo 4.5).

Tablo 4.5 Uygulamalar öncesi ve sonrası radial arter kan akım volümündeki farkların karşılaştırılması

Akım Volümü (cm³/dk)	AYHT (n=16) $\Delta\pm Ss$	PHT (n=16) $\Delta\pm Ss$	PNEH (n=16) $\Delta\pm Ss$	f	p*
Dominant ekstremite	13.30±13.92	25.52±20.48	0.01±24.59	6.416	<0.05 ^a
Nondominant ekstremite	3.64±19.39	0.50±8.03	-4.64±13.59	1.343	>0.05

*One-Way ANOVA (Post Hoc/Tukey)

^aPHT ve PNEH ($p=0.002$)

** Δ = fark değeri, Ss=standart sapma,

***AYHT=Aktif yardımcı harmonik terapi, PHT=pasif harmonik terapi, PNEH= pasif normal eklem hareketi

4.5. Uygulamalar Sonrası Radial Arter Kan Akım Volümünde Oluşan Değişim Yüzdelerinin Karşılaştırılması

Uygulama sonrası kan akım volümünde görülen yüzdesel değişim en fazla dominant taraf PHT grubunda (%52,04±51,39) olduğu saptandı. Bu değişimi dominant taraf AYHT grubu (%23,25±29,11) izledi. Dominant taraf PNEH grubunda ve uygulamaların yapılmadığı nondominant tarafta oluşan değişim yüzdelerinin miktarının az olduğu belirlendi (Tablo 4.6).

Tablo 4.6 Uygulamalar sonrası kan akım volümünde oluşan değişim yüzdeleri

Akım Volümü (cm³/dk)	AYHT (n=16) Δ±Ss	PHT (n=16) Δ±Ss	PNEH (n=16) Δ±Ss	f	p*
Dominant ekstremite	23.25±25.11	52.04±51.39	6.51±51.33	4.309	<0.05
Nondominant ekstremite	7.80±28.51	3.93±15.51	-3.09±27.91	0.798	>0.05

*One-Way ANOVA (Post Hoc/Tukey)

^aPHT ve PNEH (p=0.001)

**Δ= fark değer, Ss=standart sapma,

***AYHT=Aktif yardımcı harmonik terapi, PHT=pasif harmonik terapi, PNEH= pasif normal eklem hareketi

5. TARTIŞMA

Çalışmamız sağlıklı genç yetişkin erkeklerde pasif harmonik terapi ve aktif yardımcı harmonik terapinin periferik kan dolaşımı üzerine akut etkisini incelemek ve pasif normal eklem hareketinin etkisiyle karşılaştırmak amacı ile yapıldı. Çalışmamızın sonunda ise hem pasif harmonik terapi ve aktif yardımcı harmonik terapinin periferik kan dolaşımını artırdığı bulundu. Periferik kan dolaşımındaki artış karşılaştırıldığında pasif harmonik terapinin kan akımı artışında aktif yardımcı harmonik terapiye göre daha etkili olduğu görüldü. Pasif normal eklem hareketinin ise periferik kan dolaşımı üzerine akut etkisinin olmadığı saptandı.

Çalışmamızda katılımcı olarak sadece erkek cinsiyeti aldık. Kardiyovasküler sistemin benzer egzersizlerinin periferik kan akım mekanizmasını etkileyebilecek bazı fizyolojik farklılıklarını ortadan kaldırmak için tek cinsiyet ile çalışma yapılması önceki çalışmalarda da tercih edilmiştir (O'Toole ML 1989).

Çalışmamıza katılan katılımcıların yaş aralığı 20-25 yıldır. Yaş aralığını dar tutmamızın nedeni bu yaş grubunda kardiyovasküler sistemlerinin sağlıklı olduğu düşüncesidir. Gençlerde başın yukarı tilti sırasında oluşan homeostaz kardiyak bir cevap olarak devam ettirildiği kabul edilirken yaşlılarda bu periferik vasküler dirençteki değişikliklere daha çok bağlıdır (Laitinen T, Niskanen L, Geelen G, Lansimies E, Hartikainen J. 2004). Dinlenme sırasındaki kan akım koşulları gençler ve yaşlılarda birbirine benzerdir. Egzersiz sırasında alt ekstremitelerdeki kan akımı, karşılaştırıldığında gençlere göre yaşlılarda %12-16 daha düşüktür (Simranjit K, Sidhu vd 2015). Literatürdeki kanıtların çoğu egzersiz sırasında iskelet kasındaki kan akımının yaşa bağlı bir düşüş olduğunu göstermektedir (Lawrenson L vd 2003, Proctor DN, 2003). Yaşlanma ile egzersiz sırasında periferik kan

akımı kas refleksi kontrolünde bir değişikliğe neden olur (Simranjit K. Sidhu vd 2015). Tüm bu nedenlerden dolayı çalışmamıza literatürle uyumlu olarak genç erişkinleri dahil ettik.

Çalışmada katılımcıların dominant üst ekstremitelerine 3 tip egzersizden her biri 1 seans yapıldı. Nondominant ekstremiteleri kontrol grup olarak alındı. Yapılan bir çalışmada sağlıklı kişilerde normal kontrollerde dominant ve nondominant arasındaki kan akımında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı rapor edilmiştir (Montgomery vd 2011).

Çalışmamızda aktif yardımcı harmonik terapi, pasif harmonik terapi ve pasif normal eklem hareketi uygulamalarının oluşturduğu hemodinamik değişiklikler, renkli Doppler Ultrason (US) cihazı ile ölçüldü.

Ultrason taraması non invazivdir ve ultrason cihazı periferik arterlerin muayenesi için ucuz bir yöntemdir (Tang GL vd 2010). Ultrasonik teknikler jinekoloji, kardiyoloji ve diğer alanlarda periferik damar sisteminin incelenmesine olanak sağlayarak tıbbi tanının geliştirilmesinde başarıyla kullanılmaktadır. Bu cihaz, harici ultrasonik dönüştürücüler kullanarak arter kan akımıyla ilişkili Spektrogramdaki bir içyapı görüntüsünü oluşturabilir (Evans, W.N. McDicken 2000).

Radial arter önkol dominant arteri olarak bildirilmiştir (Renata Huzjan 2004). Bu nedenle çalışmamızda radial arterden alınan hemodinamik yanıtlar formüle edilerek damardan dakikada geçen kan akımı mililitre cinsinden hesaplandı. Bu amaçla radial arterin ön kol distalinde yüzeyelleştiği bölgeden ölçümler yapılmıştır.

Taşpınar (2010) doppler ultrasonun kan damarlarını ölçmede sistematik hatasının %6'dan daha az olduğunu belirtmiş, art arda gelen birkaç kan akım volümünün ortalamasının alınmasının rastlantısal hatayı düşürdüğüne dikkat çekmiştir. Çalışmamızda ultrason sonuçlarında ardarda gelen 3 maksimum hız değerinin ortalaması alınarak damardaki kan akım volümü belirlendi.

Literatürde masaj, elektoterapi ve egzersiz uygulamalarının kan dolaşımına etkisini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Akut egzersizin, egzersiz modalitesi ve yoğunluğuna bağlı olarak değişen etkilere sahip olduğu ve hemodinamik pulsallitede güçlü bir modülatör olabileceği düşünülmektedir. Bu durum yüksek yoğunluklu interval egzersizlerin popüleritesini arttırmakta, sporcular ve klinisyenler tarafından tercih edilmesine neden olmaktadır. Yüksek yoğunluklu interval egzersiz, kardiyovasküler sağlık üzerinde genel olarak olumlu bir etkiye sahiptir (Burgomaster vd 2005; Larsen vd 2014, Gillen vd 2013, Tomczak vd 2011, Rakobowchuk vd 2008, 2013).

“Harmonik teknik” Eyal Lederman tarafından 2000’li yılların başında geliştirilmiş bir manuel terapi tekniği olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünyadaki osteopati okullarında harmonik benzeri teknikler lumbal ve servikal omurga patolojilerinde terapatik amaçlı kullanılmaktadır.

Doğada ve insan vücudunda açığa çıkan harmonik hareketlerin özelliği; döngüsel hareketin farklı aşamalarında kinetik enerjinin potansiyel enerjiye dönüşmesi ya da tam tersi potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesidir. Bu tarz hareket paternlerini insan vücudu da dahil olmak üzere birçok yapıda görmek mümkündür. Bu paternler harmonik teknik sırasında hastanın vücuduna periyodik kuvvetler uygulanmasıyla ortaya çıkarılmaktadır. Dolayısıyla osilasyon sistemi ile enerji hem korunur hem de geri dönüştürülür. Örneğin yürüme sırasındaki kol hareketleri gibi vücut hareketlerinde de bazı harmonik hareketler görülebilir.

Fiziksel açıdan harmonik teknik vücut kitlesinde ve dokularda rezonans oluşturan manuel bir olay olarak tanımlanır. Vücut kitlesinde ve dokularda oluşan rezonans harmonik tekniğin fiziksel etkisi olmasına rağmen, fiziksel etkisinin ötesinde terapatik olarak da hasarlı dokuların tamiri sürecinde bu dokuları etkilemektedir. Ayrıca tüm vücut relaksasyonu gibi psikolojik etkilere de sahiptir (Lederman E 2000).

Manuel teranın damarlardaki kan akımı volümüne etkisini inceleyen az sayıda çalışma yapılmıştır ve bu çalışmaların hepsinde değerlendirme aracı olarak ultrason kullanılmıştır (Zaina vd 2003. Bowler vd 2011).

Merkezi sinir sisteminde, propriyoseptif uyarı değişik manuel tekniklerde farklılık gösterme eğilimindedir. Pasif tekniklerde, dinamik olaylar statik olaylardan daha fazla mekanoreseptörleri uyarırlar. Farklı pasif teknikler içinde, harmonik teknik propriyoseptif uyarı için en etkili yollardan biridir. Ancak, en fazla propriyoseptif stimülasyonun istemli aktivasyon içeren aktif ve dinamik hareketler sırasında meydana geldiği unutulmamalıdır. Propriyoseptif girişi maksimize etmek için, aktif tekniğin pasif teknikten daha etkili olduğu düşünülmektedir (Lederman E 2000).

Çalışmamızda aktif yardımcı harmonik terapi uygulamasının kan dolaşımına etkisi radial arterde oluşan akut hemodinamik cevaplar ile değerlendirilmiştir. Sonuçlarımız aktif yardımcı harmonik terapi uygulamasının arterlerin çaplarının, kan akım volümünün ve dakikada akan kan miktarının arttırdığını göstermiş ve kurduğumuz ilk hipotezimizi doğrulamıştır ($p \leq 0,05$).

Literatürde sağlıklı kas dokusuna aktif yardımcı harmonik terapi uygulamasının periferik kan dolaşımına akut etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte literatürde aktif egzersiz ve manuel terapi uygulamaları kan dolaşımını üzerine etkisi inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmalar bazı boyun hareketlerinin, özellikle servikal rotasyonun, bazı kişilerde servikal arterlerdeki kan akım hızlarını önemli ölçüde değiştirebildiğini göstermektedir (Stevens, 1991; Licht vd 1998; Li vd 1999; Johnson vd 2000; Mitchell, 2003; Zaina vd 2003; Arnold vd 2004). Tanaka vd (2014) çalışmalarında istirahat kan akım volümü ile aktif ayak bileği egzersizi sonrası birinci dakika kan akım volümü karşılaştırmışlar ve egzersiz sonrası kan akım volümünün istirahat değerlerine oranla 1.44 kat daha fazla arttığı göstermişlerdir. Sağlıklı bireylerde de istirahatte ve yatak içi aktif ayak bileği egzersizi sırasında ana femoral venden kan akım volümü değerlendirildiği çalışmada kan akım volümünün egzersiz sırasında istirahate oranla ortalama 1,38 kat daha fazla olduğu, maksimum hız artışının ise 1,58 kat olduğu belirlenmiştir (Sochart ve Hardinge 1999). Diğer bir çalışmada ise maksimum kan akım volümüne egzersize başladıktan 12 dakika sonra ulaşılmış ve istirahat kan akım volümü ile karşılaştırıldığında ise 12. dakikadaki kan akım volümünün istirahatten 1,22 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (McNally vd 1997). Üst ekstremitede yapılan bir çalışmada kan akım volümünün egzersiz yoğunluğu ile doğrusal olarak arttığı (%39-100) ve maksimum kan akım volümüne 3.9±0.3 dakikada ulaşıldığı belirtilmiştir (J.A.L.Calbet 2015).

Aktif yardımcı egzersizler kan dolaşımını arttırmaktır (Basmajian ve DeLuca 1985). Çigong egzersizlerinden hemen sonra yapılan ölçümlerde sistolik ve diyastolik arteriyel kan akım volümünde (sırasıyla %36,8 , %54,5) dramatik bir artış kaydedilmiştir (Fong vd 2014). Çalışmamızda da literatüre ile uyumlu olarak aktif yardımcı harmonik terapi grubunda egzersiz sonrasında kan akım volümünde artış gösterilmiştir.

Çalışmamıza başlarken hipotezlerimizden biri pasif harmonik terapinin üst ekstremitenin periferik kan dolaşımını arttırdığı idi. Çalışmamızda bu hipotezi kanıtlamak için 10 dakika süre ile uygulanan pasif harmonik teknik uygulamasının radial arter kan akım volümündeki akut etkisi değerlendirilmiştir. Kan akım volümü, damar çapı ve damardan geçen kan miktarının istirahat ile karşılaştırıldığında pasif harmonik terapi uygulamasından sonra arttırdığı belirlendi ve hipotezimizi destekledi ($p \leq 0,05$).

Alt ekstremitede aralıklı pnömatik kompresyon uygulanması bacakta ilk 5 dakikada ortalama kan akımında yaklaşık olarak iki kat artışa neden olmaktadır (Sheldon vd 2012, Labropoulos vd 2005) .

İmmobil hale getirilen bir doku yeniden hareket ettirildiğinde rastgele paterndeki vasküler mimari hasar görebilir. Çünkü kan damarları gerilme kuvvetlerine paralel olarak hizalanmamaktadırlar. Ameliyatı takiben immobil hale getirilen tendonlarda, vasküler damarlar tendona dik açılarla yeniden oluşturulurlar. Normal patern paralel olmalarıdır (Woo vd 1981, Hunt vd 1985). Tendon yeniden hareket ettirildiğinde vasküler damarlar hasar görebilir. Bunun aksine, tendon pasif harekete maruz kaldığında tendonun normal paralel revaskülarizasyon modellerine sahip olmaktadır (Lederman 2000).

Harmonik teknikte dokularda eksternal aralıklı kompresyon meydana gelmekte, bu da sıvı akışını arttırmak ve kasları gevşetmek için kullanılabilir (Gardner vd 1990). Harmonik teknik ile oluşturulan ritmik aralıklı kompresyon sıklıkla kas içine sıvı akışını arttırmak için kullanılır (Airaksinen ve Koları 1990).

Çalışmamızın üçüncü hipotezini "pasif normal eklem hareketi üst ekstremitenin periferik kan dolaşımını artırır" olarak oluşturmuştuk. Sonuçlarımız pasif normal eklem hareketi uygulamasının arterlerin çaplarının, kan akım volümünün ve dakikada akan kan miktarının fark göstermemiş ve kurduğumuz üçüncü hipotezimizi doğrulamamıştır ($p>0,05$).

Yapılan çalışmalarda ekstremitenin pasif hareketi ile lenf akışının arttığı ve venöz dönüşün değiştiği gösterilmiştir (Calnan et al 1970, McGeown vd 1987, Schmid-Schonbein 1990). Hayman vd (2010) sağlıklı bireylerde, pasif ekstremitte hareketinin ekstremitte kan akımı ve damar iletiminde geçici ama önemli bir artışa neden olduğunu göstermişlerdir. Burns vd (2016) pasif ekstremitte hareketinin yapılmaya başlamasıyla birlikte diz bölgesinde kan akımında 3-36 saniyede, dirsek bölgesi kan akımında 3-39 saniyede ciddi bir artış olduğunu göstermişler ve kan akımıyla ilişkili değişiklikler daha sonra başlangıç değerlerine döndüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları önceki çalışmalarının sonuçları ile gelişmektedir.

Son dönemde çalışmacılar, pasif bacak hareketine yanıt olarak meydana gelen kan akımında merkezi ve çevresel düzenleyicilerin (regülatörlerin) etkisini araştırmışlar, hiperemik cevabın oluşmasında bu iki mekanizmanın birbirine bağlı mı yoksa ayrı mı çalıştığını belirlemeyi amaçlamışlardır (Trinity vd 2010, Venturelli vd 2012, 2014).

Pasif ekstremitte hareketine olan hiperemik yanıt büyük olasılıkla iskelet kas pompası (Laughlin ve Schrage 1999, Lutjemeier vd 2005), arteriyollerin mekanik distorsiyonu (Clifford vd 2006), vazodilatörlerin salınması (Roseguini vd 2010) ve akış aracılı dilatasyon (Pyke vd 2004) gibi bir dizi çevresel mekanizmanın aktivasyona bağlıdır.

Bazı çalışmalarda kısa süreli pasif egzersizin enerji tüketimini ve kan akımını arttırdığı, uzun süreli pasif egzersizin ise kardiorespiratuar dinamiklerde oluşan cevaplarda etkili olduğu gösterilmiştir. Yirmi dakika pasif bisiklet egzersizinin merkezi dolaşıma etkisi bulunmamasına rağmen, periferik dolaşımda etkili olduğu düşünülmektedir (Fuse vd 2016).

Son dönemde yapılan çalışmalarla bacak bisiklet egzersizinin kardivasküler cevabı ve femoral arterdeki kan akımını arttırdığı gösterilmiştir (Nóbrega vd 1994, Mortensen vd 2012).

Çalışmamızın diğer bir hipotezi “aktif yardımcı harmonik terapi olguların periferik kan akım hızlarını diğer yöntemlere göre daha fazla artırır” şeklinde kurulmuştu. Ancak çalışmamızın sonuçlarına göre pasif harmonik terapi olguların periferik kan akım hızlarını diğer yöntemlere göre daha fazla arttırdığı ve dolayısı ile son hipotezimizi desteklemediği saptandı.

Çalışmamızda aktif yardımcı ve pasif harmonik terapi uygulamalarının radial arter kan akım volümünü ve damar çapını farklı oranlarda arttırdığı saptandı ($p \leq 0,05$). Radial arterin kan akım volümünü ve miktarını en fazla arttıran uygulama pasif harmonik terapi olarak belirlendi ($p \leq 0,05$).

Elde ettiğimiz bu sonuçlar pasif ve aktif yardımcı harmonik terapi uygulamasının kan dolaşımının artışı için önemli bir bulgu olan dakikadaki kan akım miktarına olan etkisini göstermede kanıt oluşturmaktadır. Ayrıca harmonik terapinin pasif normal eklem hareketine üstünlüğünü göstermektedir.

Pasif harmonik terapi uygulamasının periferik kan dolaşımını diğer iki tedavi yöntemine göre daha fazla arttırmasının; pasif harmonik terapinin hücresele düzeyde etkili bir tedavi yöntemi olmasından ve tedavi sırasındaki harmonik hareketlerin eksternal aralıklı kompresyona sebep olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz.

Çalışmamızda ölçümlerin renkli doppler US ile aynı radyolog tarafından, aynı cihaz ve aynı ortamda yapılması, radyoloğun katılımcıya hangi uygulamanın yapıldığını bilmeden ölçümleri yapması çalışmamızın güçlü yanlarıdır.

Ayrıca olgular üzerinde uygulama içeren çalışmalar incelendiğinde çalışmamızda kullanılan vaka sayısının literatüre paralellik göstermesi, pasif harmonik terapinin periferik arterlerde oluşturduğu hemodinamik yanıtın ilk kez araştırılıyor olması ve pasif harmonik

terapi uygulamasının etkinliğini diğer yöntemlerle karşılaştırılması çalışma sonuçlarının önemini ve literature katkısını arttırmaktadır.

Bu çalışmada aktif yardımcı harmonik terapi ve pasif harmonik terapi uygulamasının erken dönem (immediate) etkisine odaklandık ve kan dolaşımını artırma etkisinin ne kadar sürdüğüne ve en fazla artışın hangi dakikada oluştuğuna bakmadık. Sefton vd (2010) masaj uygulaması ile oluşan ısı artışının 60 dakika sonrasında da devam ettiğini, Button (2007) mekanik vibrasyon uygulamasından ortalama 22 dakika sonra kan dolaşımında peak düzeyde artış oluştuğunu saptamışlardır. Aktif yardımcı harmonik terapi ve pasif harmonik terapi uygulamaları sonrası kan dolaşımındaki artışın ne kadar sürdüğü ve en fazla artışın hangi dakikada olduğunun belirlenmesi için ileri çalışmalar yapılmasını önermekteyiz. Bunun yanısıra çalışmada belirli bir patoloji tanısı ile tedavi edilmiş hastalar yerine sağlıklı bireylerin olgu olarak seçilmesi çalışmanın zayıf bir yönü olarak değerlendirilebilir. Fakat genç bireylerin çalışmada yer alması sağlıklı damar yapılarına sahip olmaları değerlendirmede hata payını azaltacağı için çalışmamızın güçlü yanını oluşturduğunu düşünüyoruz. Çalışmamız; tanı konulmuş bir hastalık ya da cerrahi sonrasında daha fazla olgu sayısı ile yapılacak çalışmalara yol gösterici olabilir. Çeşitli hastalıklar, yaralanmalar, post-operatif dönem gibi periferik kan dolaşımının azaldığı durumlarda pasif harmonik terapi ve aktif yardımcı harmonik terapinin kan dolaşımına olan etkisinin incelenmesi için ileri çalışmalar gerekmektedir. Ayrıca pasif harmonik terapi ve aktif yardımcı harmonik terapi uygulamalarının geç dönem etkilerinin belirlenmesi için de ileri çalışmalara ihtiyaç olduğu kanısındayız.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmanın sonuçları sağlıklı erişkin genç erkeklerde aktif yardımcı harmonik terapi ve pasif harmonik terapi uygulamasının sağlıklı bireylerde periferik kan dolaşımını artırdığını, ancak pasif normal eklem hareketinin periferik kan dolaşımını etkilemediğini gösterdi.

Aktif yardımcı harmonik terapi ve pasif harmonik terapi yöntemlerinin etkinliği karşılaştırıldığında ise; pasif harmonik terapi yönteminin periferik kan dolaşımını aktif yardımcı harmonik terapisinden daha fazla arttırdığı saptandı.

Kan dolaşımı kas-iskelet sistemi problemlerinde etkilenebilmektedir (Okarson ve ark. 2007; Sakai ve ark. 2005, Larsson ve ark 1999) ve mikrosirkulasyonun azalması ile anaerobik metabolizma oluşmaktadır (Oskarson ve ark. 2007). Gelecek çalışmalarda kan dolaşımının olumsuz yönde etkilendiği kas-iskelet sistemi problemlerinde aktif yardımcı harmonik terapi ve pasif harmonik terapi uygulamalarının periferik kan dolaşımındaki etkisinin incelenmesini önermekteyiz.

7. KAYNAKLAR

Airaksinen O, Kolari P J. Post-exercise blood lactate removal and surface electromyography as models of the effects of intermittent pneumatic compression treatment on muscle tissue. **Manual Medicine** 1990; 5: 162-165.

Alan R, Hargens, Wayne H, Akeson. stress effects on tissue nutrition and viability. In HARGENS, A.R. (ed) *Tissues Nutrition and Viability*. **Springer-Verlag**. New York. 1986, 1-24.

Alexander R M, Bennet-Clerk H C. Storage of elastic strain energy in muscle and other tissue. **Nature** 1977; 265: 114-117

Alexander R M, The spring in your step. **New Scientist** 1987; 30: 42–44.

Arem A J, Madden J W. Effect of stress on healing wounds. 1: intermittent noncyclical tension. **Journal of surgical Research** 1976; 20: 93-102.

Arnold C, Bourassa R, Langer T, Stoneham G. Doppler studies evaluating the effect of a physical therapy screening protocol on vertebral artery blood flow. **Man Ther** 2004; 9(1): 13-21.

Arthur C. Guyton, M.D “ Tıbbi fizyoloji” Çavuşoğlu H, Yeğen Ç, Aydın Z, Alican I. **YÜCE Yayınları A.Ş. ve Nobel Tıp Kitabevleri Ltd.**, 2001, S144.

Astrand A, Rodahl K.” Evaluation of physical performance on the basis of the tests”, In: Textbook of work Physiology, 3rd ed, **McGraw-Hill** 1986; 354-387.

Astrand PO, Ryhming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. **J Appl Physiology** 1954; 7 (2): 218–221.

Barclay J K. Introduction to the functional unit. Symposium: Mechanisms which control VO₂ near VO₂max. **Medicine and Science in sports and Exercise** 1995; 27(1): 35-36.

Basmajian JV, DeLuca CJ. *Muscles Alive: Their Functions Revealed by Electromyography*. (5th Ed), Baltimore: **Williams & Wilkins**; 1985

Baumann H, Huch A, Huch R. Doppler sonographic evaluation of exercise induced blood flow velocity and waveform changes in the fetal, uteroplacental and large maternal vessels in pregnant woman. **J Perinat Med** 1989; 17 (4): 279-287

Baumann J U, Sutherland D H, Hagg A. Intramuscular pressure during walking: an experimental study using the wick catheter technique. **Clinical orthopaedics and Related Research** 1979; 145: 292-299.

Bosco C, ihanyi J, Komi P V, Fekete G, Apor P. Store and recoil of elastic energy in slow and fast types of human skeletal muscles. **Acta physiologica Scandinavica** 1982; 116: 343- 349

- Bowler N, Shamley D, Davies R. The effect of a simulated manipulation position on internal carotid and vertebral artery blood flow in healthy individuals. *Man Ther.* 2011; 16(1): 87 – 93.
- Brechue, W F, Ameredes B T, Barclay J K, Stainsby W N. Blood flow and pressure relationship which determine Vo₂max. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1995; 27(1): 37-42.
- Burgomaster KA, Hughes SC, Heigenhauser GJ, Bradwell SN, Gibala MJ. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *J Appl Physiol* 2005; 98(6):1985–1990.
- Burns KJ, Pollock BS, McDaniel J. The cardiovascular response to passive movement is joint dependent. *Physiol Rep.* 2016; 4(5). pii: e12721.
- Button C, Anderson N, Bradford C, Cotter JD, Ainslie PN. The effect of multidirectional mechanical vibration on peripheral circulation of humans. *Clinical Physiology Functional Imaging* 2007; 27: 211–216.
- Calbet JA, González-Alonso J, Helge JW, Søndergaard H, Munch-Andersen, Saltin B, Boushel R. Central and peripheral hemodynamics in exercising humans: leg vs arm exercise. *Scand J Med Sci Sports* 2015; 25(4): 144–157
- Calnan J S, Pflug J J, Resis N D, Taylor I M. Lymphatic pressures and the flow of lymph. *British Journal of Plastic Surgery* 1970; 23: 305-317.
- Carpenter R S H. “Neurophysiology” *Edward Arnold*, London, 1990;
- Casey DP, Joyner M J, Skeletal Muscle Blood Flow Responses to Hypoperfusion at Rest and during Rhythmic Exercise in Humans. *J Appl Physiol* 2009; 107 (2): 429-437.
- Cavagna G A, Komarek L, Mozzoleni S. The mechanics sprint running. *Journal of physiology* 1971; 217 (3): 709-721
- Cavagna G.A. Elastic bounce of the body. *Journal of Applied physiology* 1970; 29 (3): 279- 282.
- Clifford P, Kluess H, Hamann J, Buckwalter J, and Jasperse J. Mechanical compression elicits vasodilatation in rat skeletal muscle feed arteries. *J. Physiol* 2006; 572 (2): 561–567.
- Coermann R R, Zregenruecker G H, Wittwer A L, Gierre H E. The passive dynamic mechanical properties of human thorax-abdomen system and the whole body system. *Aerospace Medicine* 1960; 31: 443-455.
- Coggeshall RE, Hong KA, Langford LA, Schaible HG, Schmidt RF. Discharge characteristics of fine medial articular afferents at rest and during passive movement of inflamed knee joints. *Brain Research* 1983; 272 (1): 185-188.
- Eston R, Brodie D. Responses to arm and leg ergometry. *Br J Sports Med* 1986; 20 (1): 4-6.
- Evans D H, McDicken W N. Doppler Ultrasound, Physics, Instrumentation, and Signal Processing. Second edition, Chichester; New York John Wiley ve Sons Ltd., 2000 s 45

Fitchett D, Bouthier D, Simoni CH, Levenson A. Forearm arterial compliance: the validation of a plethymographic technique for the measurement of arterial compliance. *Clin Sci* 1984; 67 (1): 69-72.

Fong SS, Ng SS, Luk WS, Chung JW, Ho JS, Ying M, Ma AW. Effect of Qigong Exercise on Upper Limb Lymphedema and Blood Flow in Survivors of Breast Cancer: **A Pilot Study. Integrative Cancer Therapies** 2014; 13(1): 54– 61

Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1965; 47 (4): 678-685.

Fuse S, Kime R, Osada T, Murase N, Katsumura T. The Effects of Passive Cycling Exercise for 30 min on Cardiorespiratory Dynamics in Healthy Men. *Adv Exp Med Biol.* 2016; 923: 263-268

Gaenger H, Neumayr G, Marschang P, Wolfgang S, Kirchmair R, Patsch JR. Flow mediated vasodilation of the femoral and brachial artery induced by exercise in health nonsmoking and smoking men. *J Am Coll Cardiol* 2001; 38 (5):1313-1319.

Gandevia SC, McCloskey DI, Burke D. Kinaesthetic signals and muscle contraction. *Trends in Neuroscience* 1992, 15 (2): 62-65.

Ganong W. F. Tibbi Fizyoloji, Cilt II, **Barış Kitabevi**, Ankara, 1996, s:631.

Gardner AM, Fox RH, Lawrence C, Bunker TD, Ling RS, MacEachern AG. Reduction of post-traumatic swelling and compartment pressure by impulse compression of the foot. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1990; 72 (5): 810-815.

Gill R W. Measurement of blood flow by ultrasound: Accuracy and sources of error. *Ultrasound Med Biol* 1985; 11 (4): 625-641.

Gill RW. Measurement of blood flow by ultrasound: accuracy and sources of error. *Ultrasound Med Biol.* 1985; 11(4): 625-641.

Gillen JB, Percival ME, Ludzki A, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. *Obesity (Silver Spring, MD)* 2013; 21(11):2249–2255.

Gordon JE. "Structures" *Pelican*. London. 1978, s25-30

Gracovetsky S. An hypothesis for the role of the spine in human locomotion. A challenge to current thinking. *Journal of Biomedical engineering* 1985; 7 (3): 205- 216.

Gracovetsky SA, Iacono S. Energy transfers in the spinal engine. *Journal Biomedical engineering* 1987; 9 (2): 99-114

Hant TK, Van Winkle W. Normal repair. *Fundamentals of Wound Management*, (eds). **Appleton -century-crofts** New York 1979, s2-67

Hayman MA, Nativi JN, Stehlik J, McDaniel J, Fjeldstad AS, Ives SJ et al. Understanding exercise-induced hyperemia: central and peripheral hemodynamic responses to passive limb movement in heart transplant recipients. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol* 2010; 299(5):1653–1659

- Hunt TK, Banda MJ, Silver IA. Cell interactions in post-traumatic fibrosis. **Clinical symposium** 1985; 114: 127-149.
- Hurley MV, Newham DJ. The influence of arthrogenous muscle inhibition on quadriceps rehabilitation of patients with early, unilateral osteoarthritic Knees. **British Journal of Rheumatology** 1993; 32 (2): 127-131.
- Huzjan R1, Brkljacić B, Delić-Brkljacić D, Biocina B, Sutlić Z. B- mode and color Doppler Ultrasound of the Forearm Arteries in the preoperative screening prior to coronary Artery Bypass Grafting. **Coll. Antropol.** 2004; 28(2): 235–241
- Inman VT. Human locomotion. **Canadian Medical Association Journal** 1966; 94: 1047-1054.
- Jami L. Golgi tendon organs in mammalian skeletal muscle: functional properties and central action. **Physiological Reviews** 1992; 73 (3): 623-666.
- Johnson C, Grant R, Dansie B, Taylor J, Spyropoulos P. Measurement of blood flow in the vertebral artery using colour duplex Doppler ultrasound: establishment of the reliability of selected parameters. **Man Ther** 2000; 5(1): 21-29.
- Tanaka K, Kamada H, Shimizu Y, Aikawa S, Nishino T, Ochiai N, Sakane M, Yamazaki M. The use of a novel in-bed active Leg Exercise Apparatus (LEX) for increasing venous blood flow. **J Rural Med** 2016; 11(1): 11-16
- Ker RF, Bennett MB, Bibby SR, Kester RC, Alexander RM. The spring in the arch of the human foot. **Nature** 1987; 325 (7000) 147-149.
- Kisner C, Colby LA. “Therapeutic Exercise Foundations and Techniques” **F. A. Davis Company**. Philadelphia, 2007 S.44-45.
- Labropoulos N, Leon LR Jr, Bhatti A, Melton S, Kang SS, Mansour AM, Borge M. Hemodynamic effects of intermittent pneumatic compression in patients with critical limb ischemia. **J Vasc Surg.** 2005 42(4): 710-716.
- Laitinen T, Niskanen L, Geelen G, Lansimies E, Hartikainen J. Age dependency of cardiovascular autonomic responses to head-up tilt in healthy subjects. **J Appl Physiol** 2004; 96 (6): 2333–2340.
- Larsen S, Danielsen JH, Søndergård SD, Søgaard D, Vigelsoe A, Dybboe R, Skaaby S, Dela F, Helge JW. The effect of high-intensity training on mitochondrial fat oxidation in skeletal muscle and subcutaneous adipose tissue. **Scand J Med Sci Sports** 2015; 25(1): 59-69
- Larsson R, Oberg PA, Larsson SE. Changes of trapezius muscle blood flow and electromyography in chronic neck pain due to trapezius myalgia. **Pain** 1999; 79(1):45-50
- Laughlin M H, Schrage W G. Effects of muscle contraction on skeletal muscle blood flow: when is there a muscle pump? **Med. Sci. Sports Exerc** 1999; 31 (7): 1027–1035.
- Laughlin MH. Skeletal muscle blood flow capacity: role of muscle pump in exercise hyperemia. **American Journal of physiology** 1987; 253 (22): 558-1004.

- Lawrenson L, Poole JG, Kim J, Brown C, Patel P, Richardson RS. Vascular and metabolic response to isolated small muscle mass exercise: effect of age. **Am J Physiol Heart Circ Physiol.** 2003; 285(3):1023-1031.
- Lederman, E “ Harmonic Technique” **Churchill livingstone.** London. 2000, 1-75
- Lederman, E “ Harmonic Technique” **Churchill livingstone.** London. 2000, S106 S107
- Lederman, E.” Fundamentals of manual therapy”. **Churchill livingstone.** London. 1997, s15
- Levick J R. Synovial fluid and trans-synovial flow in stationary and moving joints. In: Helminen H, Kiviranta I, Tammi M, Saamaren A M, Paukonen K, Jurvelin J, eds. Joint Loading: Biology and Health of Articular Structures. **Wright ve Sons,** Bristol, 1987; 149-186.
- Licht PB, Christensen HW, Hojgaard P, Hiolund-Carlson PF. Triplex ultrasound of vertebral artery flow during cervical rotation. **J Manip Physiol Ther** 1998; 21(1): 27-31.
- Lutjemeier BJ, Miura A, Scheuermann BW, Koga S, Townsend DK, Barstow TJ. Muscle contraction-blood flow interactions during upright knee extension exercise in humans. **J Appl. Physiol** 2005; 98 (4):1575–1583.
- McDaniel J, Hayman MA, Ives S, Fjeldstad AS, Trinity JD, Wray DW, Richardson RS. Attenuated exercise induced hyperaemia with age: mechanistic insight from passive limb movement. **J. Physiol** 2010; 588 (22): 4507–4517.
- McNally MA, Cooke EA, Mollan RA. The effect of active movement of the foot on venous blood flow after total hip replacement. **J Bone Joint Surg Am** 1997; 79(8): 1198–1201.
- Meyer F A. “Distribution and transport of fluids as related to tissue structure” IN HARGENS, A.R. (ed) Tissues Nutrition and Viability. **Springer-verlag.** New York 1986, 25-50.
- Mitchell JA. Changes in vertebral artery blood flow following normal rotation of the cervical spine. **J Manip Physiol Ther** 2003; 26(6): 347-351.
- Montgomery LD, Dietrich MS, Armer JM, Stewart BR, Ridner SH. Segmental Blood Flow and Hemodynamic State of Lymphedematous and Nonlymphedematous Arms. **Lymphat Res Biol** 2011; 9(1): 31-42.
- Mortensen SP, Askew CD, Walker M, Nyberg M, Hellsten Y. The hyperaemic response to passive leg movement is dependent on nitric oxide: a new tool to evaluate endothelial nitric oxide function. **J Physiol.** 2012; 590(17): 4391-4400.
- Nade S, Newbold PJ. Factors determining the level and changes in intra-articular pressure in the knee joint of the dog. **Journal of physiology** 1983; 338: 21-36.
- Newham DJ, Lederman E. Effect of manual therapy technique on the stretch reflex in normal human quadriceps. **Disability and Rehabilitation** 1997; 19(8): 326-331.
- Nielsen J, Pierrot-Deseilligny E. Patterns of cutaneous inhibition of the propriospinal-like excitation to human upper limb motorneurons. **Journal of physiology** 1991; 434: 169-182.

- Nóbrega AC, Williamson JW, Friedman DB, Araújo CG, Mitchell JH. Cardiovascular responses to active and passive cycling movements. *Med Sci Sports Exerc.* 1994; 26(6): 709-714.
- Osada T, Radegran G. Femoral artery blood flow and its relationship to spontaneous fluctuations in rhythmic thigh muscle workload. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2009; 29(4): 277-292.
- Oskarsson E, Gustafsson BE, Pettersson K, Piehl Aulin K. Decreased intramuscular blood flow in patients with lateral epicondylitis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2007; 17: 211–215
- Otman S. “Egzersiz Tedavisinde Temel Prensipler ve Yöntemler” *Pelikan Kitabevi.* 2015, 200, s.22.
- O'Toole ML, Douglas PS, Hiller WD. Applied physiology of a triathlon. *Sports Med.* 1989; 8(4): 201-225.
- Powers SK, Howley ET. Circulatory adaptations to exercise. In: Exercise Physiology.5th ed. *McGraw-Hill.* 2004; s164-187.
- Proctor DN, Koch DW, Newcomer SC, Le KU, Leuenberger UA. Impaired leg vasodilation during dynamic exercise in healthy older women. *J Appl Physiol* 2003; 95(5): 1963-1970.
- Pyke KE, Dwyer EM, Tschakovsky ME. Impact of controlling shear rate on flow-mediated dilation responses in the brachial artery of humans. *J. Appl. Physiol* 2004; 97(2): 499–508.
- Rack PM. The behaviour of mammalian muscle during sinusoidal stretching. *Journal of physiology* 1966; 183 (1): 1- 14.
- Rakobowchuk M, Harris E, Taylor A, Cubbon RM, Birch KM. Moderate and heavy metabolic stress interval training improve arterial stiffness and heart rate dynamics in humans. *Eur J Appl Physiol* 2013; 113(4):839–849.
- Rakobowchuk M, Tanguay S, Burgomaster KA, Howarth KR, Gibala MJ, MacDonald MJ. Sprint interval and traditional endurance training induce similar improvements in peripheral arterial stiffness and flow-mediated dilation in healthy humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2008; 295(1): 236–242.
- Rimoy GH, Bhaskar NK, Rubin PC. Reproducibility of Doppler blood flow velocity waveform measurements: study on variability within and between day and during haemodynamic intervention in normal subjects. *Eur J Clin Pharmacol* 1991; 41(2): 125-129.
- Rooke T W, Sparks H V, English D. “Medical Physiology”, Attribution **Non-Commercial.** New York, 2000, S217.
- Roseguini BT, Davis MJ, Harold Laughlin M. Rapid vasodilation in isolated skeletal muscle arterioles: impact of branch order. *Microcirculation* 2010; 17(2): 83–93.
- Sakai Y, Matsuyama Y, Ishiguro N. Intramuscular oxygenation of exercising trunk muscle in elderly persons. *Journal of Lumbar Spine Disorders* 2005; 11: 148–56
- Sandover J. Vibration and people. *Clinical Biomechanics* 1986; 1(3): 150-159.

- Schaible HG, Grubb BD. Afferents and spinal mechanisms of joint pain. *Pain* 1993; 55 (1): 5- 54.
- Schmid-Schönbein GW. Microlymphatics and lymph flow. *Physiol Rev.* 1990; 70(4): 987-1028.
- Sefton JM, Yarar C, Berry JW, Pascoe DD. Therapeutic massage of the neck and shoulders produces changes in peripheral blood flow when assessed with dynamic infrared thermography. *Journal of Alternative and Complementary Medicine* 2010; 16(7): 723-732
- Sejersted OM, Hargens AR, Kardel KR, Blom P, Jensen O, Hermansen L. Intramuscular fluid pressure during isometric contraction of human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology* 1984; 56(2): 287-295.
- Sheldon RD, Roseguini BT, Thyfault JP, Crist BD, Laughlin MH, Newcomer SC. Acute impact of intermittent pneumatic leg compression frequency on limb hemodynamics, vascular function, and skeletal muscle gene expression in humans. *J Appl Physiol.* 2012; 112(12): 2099-2109
- Shoemaker JK, Pozeg ZI, Hughson RL. Forearm blood flow by Doppler ultrasound during rest and exercise: tests of day-to-day repeatability. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28 (9): 1144-1149.
- Sidhu SK, Weavil JC, Venturelli M, Rossman MJ, Gmelch BS, Bledsoe AD, Richardson RS, Amann M. Aging alters muscle reflex control of autonomic cardiovascular responses to rhythmic contractions in humans. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2015; 309 (9): 1479–1489.
- Smith J L. “Kinesthesia a model for movement feedback” In BROWN, R. C., CRATTY, B. J., (eds) *New perspective of Man in action*, **Prentice Hall**. Englewood cliffs, 1969, 31- 50.
- Sochart DH, Hardinge K. The relationship of foot and ankle movements to venous return in the lower limb. *J Bone Joint Surg Br* 1999; 81 (4): 700–704.
- Solomonow M, Baratta R, Zhou BH, Shoji H, Bose W, Beck C, D'Ambrosia R. The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. *American Journal of Sports Medicine* 1987; 15(3): 207-213.
- Stevens A. Functional Doppler sonography of the vertebral artery and some considerations about manual techniques. *J Man Med* 1991; 6: 102-105.
- Tang GL, Chin J, Kibbe MR. Advances in diagnostic imaging for peripheral arterial disease. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2010; 8(10):1447-1455
- Taşpınar F. Sağlıklı genç yetişkin bayanlarda triceps surae kasına matriks ritm uygulamasının kastaki kan dolaşımına akut etkisi. Yüksek lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 2010, s.50.
- Taylor CR. Energetics end mechanics of terrestrial locomotion: muscle, pendulums and springs. *Journal of Biomechanics* 1979; 12(8): 625.
- Tiidus, P.M. Shoemaker, J.K., Effleurage massage, muscle blood flow and long-term post-exercise strenght recovery. *Int J Sports Med* 199) 16(7): 478-483.

Tomczak CR, Thompson RB, Paterson I, Schulte F, Cheng-Baron J, Haennel RG, Haykowsky MJ. Effect of acute highintensity interval exercise on postexercise biventricular function in mild heart failure. *J Appl Physiol* 2011; 110(2): 398–406.

Trinity J, Mcdaniel J., Venturelli M., Fjeldstad A., Ives S., Witman M., et al. Impact of body position on central and peripheral hemodynamic contributions to movement-induced hyperemia: implications for rehabilitative medicine. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2011; 300 (5): 1885–1891.

Vallbo AB, Jojhansson RS. “The tactile sensory innervations of the glabrous skin of the human hand” In Gordon G. (ed) Active Touch. **Pergamon Press**. Oxford 1978, 29 -54.

Venturelli M, Amann M, Layec G, McDaniel J, Trinity JD, Fjeldstad AS, Ives SJ, Yonnet G, Richardson RS. Passive leg movement-induced hyperaemia with a spinal cord lesion: evidence of preserved vascular function. *Acta Physiol (Oxf)*. 2014; 210(2): 429-439.

Venturelli M, Amann M, McDaniel J, Trinity JD, Fjeldstad AS, Richardson RS. Central and peripheral hemodynamic responses to passive limb movement: the role of arousal. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2012; 302(1): 333-339.

Walker MA, Hoier B, Walker PJ, Schulze K, Bangsbo J, Hellsten Y, Askew CD. Vasoactive enzymes and blood flow responses to passive and active exercise in peripheral arterial disease. *Atherosclerosis*. 2016; 246: 98-105

Williams H G. “Nerological concepts and perceptual- motor behaviour” in Brown R C, Cratty B J. (eds) New perspective of man in action. **Prentice Hall**. Englewood Cliffs, 1969, 51-73

Woo SL, Gelberman RH, Cobb NG, Amiel D, Lothringer K, Akeson WH. The importance of controlled passive mobilization on flexor tendon healing. *Acta Orthopaedica scandinavica* 1981; 52(6): 615-622.

Wyke B D. “Articular neurology and manipulative therapy”. In Glasgow E F, Twomey L T, Scull E R. et al (eds), Aspects of Manipulative therapy, **Churchill Livingstone**. Edinburgh. 1985, 72- 77.

Wyke B. The nerology of joints. *Annals of the Royal College of surgeons of England* 1967; 41(1): 25-50

Zaina C, Grant R, Johnson C, Dansie B, Taylor J, Spyropolous P. Changes and implications of blood flow velocity of the vertebral artery during rotation and extension of the head. *J Manip Physiol Ther* 1999; 22(2):91-95.

Zaina C, Grant R, Johnson C, Dansie B, Taylor J, Spyropolous P. The effect of cervical rotation on blood flow in the contralateral artery. *Man Ther* 2003; 8(2):103-109.

Zarrugh MY, Todd FN, Ralston HJ. Optimization of energy expenditure during level walking. *European Journal of Applied physiology* 1974; 33 (4): 293- 306.

Zink JG., Respiratory and circulatory care: the conceptual model. *Osteopathic Annals* 1977; 5(3): 108-111

8. ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Sana'a'da doğdu. İlk ve orta öğretimini Sana'a'da tamamladı. 2007 yılında Azal Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesine başladı. 2011 yılında Fizyoterapist olarak mezun oldu.

2011-2015 yılları arasında Sana'a'da Partiler ve Fizyoterapi Merkezi'nde ve Özel Rim Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi'nde çalıştı.

2015 yılında Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda Yüksek Lisansa eğitimine başladı.

İlgi alanı ortopedik rehabilitasyondur. Yemen Fizyoterapistler Derneği üyesidir. Anadili Arapçadır. Bunun yanında İngilizce ve Türkçe dillerini de iyi düzeyde konuşabilmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.

9. EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onayı



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik
Kurulu



Sayı :60116787-020/9321
Konu :Başvurunuz hk.

12/02/2016


Sayın Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN

İlgi :27.01.2016 tarihli dilekçeniz.

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "Sağlıklı Genç Yetişkinlerde Harmonik Terapi Uygulamasının Periferik Kan Dolaşımına Akut Etkisi" konulu çalışmanızda istenilen sorumlu yürütücü değişikliğiniz **09.02.2016 tarih ve 03** sayılı kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra, söz konusu çalışmada **istenilen değişikliğin** yapılmasında **ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA**, altı ayda bir çalışma hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.


Prof. Dr. Tahir TURAN
Başkan

Ek 2. Harmonik Terapi Kursu Katılım Sertifikası

Certificate of Attendance

Name:

Khaled Yahya Abdullah Alsayani

Title of workshop:

Harmonic Technique

Lecturer:

Dr. Eyal Lederman

Date:

27-29 November 2015

Total hours:

20

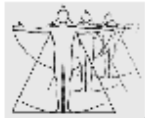
Dr. E. Lederman



Director, CPDO Ltd.

Date:

9/11/15



**CPDO
CPDA**

**Lederman
Therapy Ltd**



15 Harberton Road, London N19 3JS, UK / Tel: 020 7263 8551 / cpd@cpdo.net

Visit our web site at: www.cpdo.net

Ek 3: Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Ek 3: Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın gereği halinde, kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde gözleri açık veya kapalı olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur (26/12/2016).

Gönüllü Adı Soyadı: Beyhan Basri SALI



PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ

Prof. Dr. Ummuhan BAŞ AŞCAN



