



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP ve REHABİLİTASYON
ANABİLİM DALI

BOYUN BÖLGESİNE UYGULANAN ULTRASON TEDAVİSİNİN
NABIZ DALGA HIZI ÜZERİNE ETKİSİ

Dr. Mehmet ÇİFTSÜREN
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof.Dr. Vedat NACİTARHAN

KAHRAMANMARAŞ – 2013

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP ve REHABİLİTASYON
ANABİLİM DALI

BOYUN BÖLGESİNE UYGULANAN ULTRASON TEDAVİSİNİN
NABİZ DALGA HIZI ÜZERİNE ETKİSİ

Dr. Mehmet ÇİFTSÜREN
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof.Dr. Vedat NACİTARHAN

KAHRAMANMARAŞ – 2013

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ



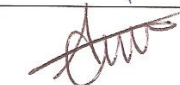
Tıp Fakültesi Dekanlığı'na

Arş. Gör. Dr. Mehmet ÇİFTSÜREN tarafından hazırlanan “Boyun Bölgesine Uygulanan Ultrason Tedavisinin Nabız Dalga Hızı Üzerine Etkisi” adlı bu tezin Tıpta Uzmanlık tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.


Prof. Dr. Vedat NACİTARHAN
Danışman


Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Tıp Fakültesi **Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında** Tıpta Uzmanlık tezi olarak **25/02/2013** tarihinde kabul edilmiştir.

Tez Değerlendirme Jüri Tutanağı:

		İmza:
Başkan Prof. Dr. Vedat NACİTARHAN	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	
Üye Prof. Dr. Mustafa GÖKÇE	Nöroloji Anabilim Dalı	
Üye Yrd. Doç. Dr. Abdullah SÖKMEN	Kardiyoloji Anabilim Dalı	

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tarih : 25 / 02 / 2013


Prof. Dr. Durmuş DEVECİ
Dekan

Bu tez, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi tez yazım ve basım yönergesine uygundur.

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerimden her zaman yararlandığım, tezimin planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bana danışmanlık yapan, bilgi ve birikimlerini her zaman benimle paylaşan, her konuda yol gösteren, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek aldığım hocam Sayın Prof. Dr. Vedat NACİTARHAN'a

Rotasyonlarım sırasında birlikte çalışma fırsatı bulduğum, bilgi ve deneyimlerimden faydalandığım Sayın Prof. Dr. Mustafa GÖKÇE'ye, Sayın Doç. Dr. Deniz TUNCEL'e, Sayın Prof. Dr. Mehmet SAYARLIOĞLU'na,

Birlikte çalışmaktan her zaman onur ve mutluluk duyduğum ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Uz. Dr. Sevil KILIÇ ÖZTÜRK'e, Sayın Uz. Dr. Ejder BERK'e, kliniğimizdeki asistan arkadaşlarım Sayın Dr. Abdullah BERK'e, Sayın Dr. Alparslan YILMAZ'a, Sayın Dr. Özlem ASLAN'a, Sayın Dr. Bilgehan KOLUTEK'e sekreterimiz Sayın Merve KÖKCÜ'ye,

Uzmanlık eğitimim süresi boyunca çalıştığım ve çok sey paylaştığım, sevgi ve destekleriyle beni her zaman onurlandıran tüm asistan arkadaşlarıma;

Sevgi ve desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, varlıklarından güç aldığım hayattaki en değerli varlığım olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Şubat 2013

Dr.Mehmet ÇİFTSÜREN

**BOYUN BÖLGESİNE UYGULANAN ULTRASON TEDAVİSİNİN NABIZ DALGA
HIZI ÜZERİNE ETKİSİ
(Tıpta Uzmanlık Tezi)
Dr. Mehmet ÇİFTSÜREN**

**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

ŞUBAT 2013

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, boyun bölgesi üzerine uygulanan ultrason(US) tedavisinin nabız dalga hızı(NDH) üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi yöntemi ile terapötik US'nin otonom sinir sistemi fonksiyonları üzerine etki edip etmediğini saptamaktır.

Yaş ortalamaları 25.13±2.92 yıl olan 15 erkek ve 15 kadın olmak üzere toplam 30 sağlıklı olgu çalışmaya alındı. Çalışmaya alınan olgulara boyun bölgesine terapötik US uygulaması öncesi, hemen sonrası ve 5 dk sonrası (tekrarlı ölçümler) olmak üzere RR intervali, nabız, YZ(yükselme zamanı), NGZ(nabız geçiş zamanı) ve NDH (nabız dalga hızı) ölçümü yapıldı.

US uygulaması öncesi, sonrası ve 5dk sonrası ölçülen RR intervali, nabız, NGZ , YZ ve NDH parametreleri bakımından erkek ve kadın olgular arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). RR intervali, nabız, YZ, NGZ ve NDH değişimi ile cinsiyet arasında bir interaksiyon saptanmadı. US uygulamasına bağlı üç RR intervali ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$). US uygulamasına bağlı üç nabız ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$). US uygulamasına bağlı üç NDH ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0.001$). US uygulamasına bağlı üç NGZ ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0.001$). US uygulamasına bağlı üç YZ ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0.032$).

Sonuç olarak, NDH, NGZ ve YZ parametreleri birlikte değerlendirildiğinde, boyun bölgesine uygulanan terapötik US'nin sempatik sistemin etkisini azaltarak otonom sinir sistemi üzerine etkisini göstermektedir. Ayrıca, non-invazif bir yöntem olarak otonom sinir sistemini değerlendirmek için NDH yöntemi kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Nabız dalga hızı, nabız geçiş zamanı, yükselme zamanı, otonom sinir sistemi, sempatik sistem, terapötik ultrason

Sayfa Adedi: 67

Danışman: Prof. Dr. Vedat NACİTARHAN

THE EFFECT OF THERAPEUTIC ULTRASOUND IN NECK REGION ON PULSE WAVE VELOCITY

(Specialisation Thesis)
MD. Mehmet ÇİFTSÜREN

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM UNIVERSITY
FACULTY OF MEDICINE

FEBRUARY 2013

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the effect of therapeutic ultrasound (US), in neck region, on autonomic nervous system by using pulse wave velocity (PWV) method.

This study included a total number of 30 (15 male, 15 female) healthy participants (25.13±2.92 years). Therapeutic US applied on neck region of all participants. From all participants measurement of RR interval, heart rate, crest time (CT), pulse transit time (PTT) and PWV was calculated before, immediately after and 5 minutes after (repeated measurements) therapeutic US application.

There was no significant difference in RR interval, heart rate, CT, PTT and PWV between male and female participants on repeated measurements ($p>0.05$). There was no interaction between gender and parameters that included RR interval, heart rate, CT, PTT and PWV changes. There was no significant difference in three repeated measurements of RR interval depended on US application ($p>0.05$). There was no significant difference in three repeated measurement of heart rate depended on US application ($p>0.05$). There was significant difference in three repeated measurement of PWV depended on US application ($p<0.001$). Also, there was significant difference in three repeated measurement of PTT depended on US application ($p<0.001$). Furthermore, there was significant difference in three repeated measurement of CT depended on US application ($p=0.032$).

In conclusion, when PWV, PTT and CT parameters assessed collectively, we conclude that therapeutic US application on neck region can affect autonomic nervous system via decreasing sympathetic system activity. Furthermore, PWV as a non-invasive method can be used to assess autonomic nervous system.

Key Words: Pulse wave velocity, pulse transit time, crest time, therapeutic ultrasound, autonomic nervous system, sympathetic system

Page Number: 67

Advisor: Prof. MD. Vedat NACİTARHAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
KABUL ve ONAY	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
İNGİLİZCE ÖZET	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vi
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1.Otonom Sinir Sisteminin Genel Organizasyonu	3
2.1.1.Sempatik Sistem	4
2.1.2.Parasempatik Sistem	7
2.1.3.Enterik Sinir Sistemi	8
2.1.4.Kolinerjik ve Adrenerjik Lifler	8
2.1.5.Muskarinik ve Nikotinik Reseptörler	9
2.1.6.Alfa ve Beta Reseptörler	9
2.1.7.Kan Damarlarının Nörojenik Kontrolü	10
2.2.Otonom Sinir Sisteminin Değerlendirmesi	11
2.2.1.Vazomotor Reaksiyon Testleri	12
2.2.2.Sudomotor Fonksiyon Testleri	13
2.2.3.Mikronörografi	14
2.2.4.Lakrimal fonksiyon	15
2.2.5.Tilt Masa Testi	15
2.2.6.Postür Değişikliğine Kan Basıncı Yanıtı	16
2.2.7.Kalp Hızı Değişkenliği	16
2.2.8.Diğer Testler	19
2.3.1.Vasküler Gerilebilme ve Kompliyans	20
2.3.2.Damar Duvarının Anatomik Ve Moleküler Yönü	21
2.4.1.Nabız Dalgası Ve Fizyolojisi	22
2.4.2.Nabız Geçiş Zamanı	23
2.4.3.Nabız Dalga Hızı	23
2.5.Fizik Tedavi Modaliteleri	25
2.5.1.Yüzeyel ısı tedavisi	26
2.5.2.Ultrason	26
2.5.3.TENS	28
2.5.4.Traksiyon	28
3.GEREÇ VE YÖNTEMLER	30
3.1.Olgular	30
3.2.Değerlendirme	30
3.2.1.Klinik değerlendirme	30
3.2.2.Elektrofizyolojik inceleme	31
3.2.3.İstatistiksel yöntem	32
4.BULGULAR	34
5.TARTIŞMA	41
6.SONUÇ VE ÖNERİLER	46
7.KAYNAKLAR	47
8.ŞEKİLLER ve GRAFİKLER DİZİNİ	55
9.TABLolar DİZİNİ	56
10.EKLER DİZİNİ	57
11.EKLER	58

KISALTMALAR

DKB	: Diastolik kan basıncı
EKG	: Elektrokardiyografi
ENMG	: Elektronöromyografi
ESS	: Enterik sinir sistemi
KSART	: Kantitatif sudomotor akson refleksi testi
MSNA	: Muscle sympathetic nerve activity
ND	: Nabız dalgası
NDH	: Nabız dalga hızı
NGZ	: Nabız geçiş zamanı
OSS	: Otonom sinir sistemi
PPG	: Photoplethysmography
RAAS	: Renin anjiyotensin aldosteron sistemi
SDY	: Sempatik deri yanıtı
SKB	: Sistolik kan basıncı
SSNA	: Skin sympathetic nerve activity
TENS	: Transkutan elektriksel sinir stimülasyonu
US	: Ultrason
YZ	: Yükselme zamanı
VKİ	: Vücut kitle indeksi

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Ultrason (US), günümüzde, fiziksel tıp ve rehabilitasyon klinik pratiğinde en sık ve yaygın olarak kullanılan fiziksel tedavi ajandır (1). Ultrason teknolojisindeki gelişmeleri takiben, fizik tedavide fiziksel ajan olarak kullanımı 1940'lı yıllarda başlamıştır (2). Ultrason enerjisinin vücut üzerindeki biyofiziksel etkileri geleneksel olarak, termal ve termal olmayan etkiler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ultrason tedavisinin sürekli modda uygulanmasında daha çok termal etkiler görülürken, kesikli modda uygulanmasında ise termal olmayan etkiler daha fazla görülmektedir (3). Protein içeriği fazla olan dokuların, yağ içeriği fazla olan dokulara göre daha fazla ultrason dalgalarını (enerjisini) absorbe ettikleri saptanmıştır (2).

US'nin periferik sinir sistemi üzerinde olan etkisi, yapılan çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir. Ratlarda yapılan bir çalışmada, ezilme tipi hasara uğratılmış siyatik sinir üzerine US uygulamasının siyatik sinirde fonksiyonel iyileşme (yüremenin değerlendirildiği) sağladığı belirtilmiştir (4). Benzer şekilde ratlarda yapılan başka bir çalışmada da, nörotomiye takiben siyatik sinir üzerine kesikli US enerjisinin uygulamasından sonra fotomikrografi ve elektromikrografi ile siyatik sinirde rejenerasyon olduğu gösterilmiştir (5). Başka bir çalışmada ise, US'nin mekanik etkilerinin sinir latansını önemli derecede etkilemediği sonucuna varılmıştır (6). US'nin median sinir distal latansları üzerine olan biyofiziksel etkilerini araştırıldığı bir çalışmada ise US uygulamasına bağlı olarak görülen sinir latans değişikliklerinin US enerjisinin termal etkilerine bağlı olduğunu bildirilmiştir (7).

Sempatik sinir sistemi, başlıca küçük rezistans arterlerde vazokonstriktör etki yaparak vasküler tonusun nörojen kontrolünü sağlamaktadır (8). Boyun bölgesinde alt servikal gangliyon ile birinci torasik gangliyon birleşerek stellat gangliyonu oluşturur. Stellat gangliyonundan çıkan sempatik lifler üst ekstremité ve göğüs duvarının üst kısımlarındaki damarları innerve etmektedir (9). Stellat gangliyon bölgesi üzerine uygulanan US tedavisinin omuz-el sendromlu hastalarda etkili olduğu gösterilmiştir (10).

Benzer şekilde, yapılan başka bir çalışmada refleks sempatik distrofi sendromlu olgularda stellat gangliyon üzerine uygulanan US etkin bir fizik tedavi yöntemi olduğu gösterilmiştir (11). Diğer bir çalışmada ise stellat gangliyon bölgesi üzerine uygulanan US tedavisinin otonom sistem üzerine etki ederek kalp hızı değişkenliği (HRV) üzerine etkili olduğu belirtilmiştir (12).

Kardiyovasküler fizyolojide arteriyal sertliğin (tonusun) değerlendirilmesi sempatik sistem için anahtar faktördür (13). Nabız dalga hızı (NDH) ölçümü, sempatik sinir sistemi tarafından düzenlenen arteriyal duvar elastisitesini (14) değerlendirmek için kullanılan, hasta için invazif olmayan basit bir yöntemdir(13). Nabız dalga hızı, arter duvarındaki düz kas tonusu için güvenilir bir göstergedir. Ortalama NDH'daki değişiklikler periferik vasküler sempatik fonksiyonların indirekt olarak değerlendirilmesine izin verir (14). Artmış NDH'nın koroner arter hastalığı, inme ve kardiyovasküler nedene bağlı ölümleri içeren kardiyovasküler olaylar için bağımsız prediktif ve prognostik değerleri olduğu gösterilmiştir (15,16).

Bu çalışmanın amacı; boyun bölgesi üzerine uygulanan ultrason tedavisinin, nabız dalga hızı ölçümü üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi yöntemi ile terapötik US'nin otonom sinir sistemi fonksiyonları üzerine etki edip etmediğini saptamaktır.

2.GENEL BİLGİLER

Vücutta viseral fonksiyonların çoğunu kontrol eden sinir sistemi bölümüne otonom sinir sistemi (OSS) denir (17). Bu sistem tarafından yönetilen vücudun birçok fonksiyonu vardır. Kan akımının dağılımı ve doku perfüzyonunun sürdürülmesi, kan basıncının düzenlenmesi, ekstraselüler sıvının volüm ve bileşiminin düzenlenmesi, metabolik enerji tüketimi ve substrat sağlanması ve viseral düz kas ve bezlerin kontrolü OSS tarafından kontrol edilir. Otonom sinir sisteminin bilinç düzeyinin altındaki işlevi, iç dengeyi tehdit eden uyarılara hızlı ve devamlı olarak cevap vermesidir (18). Otonom sinir sisteminin göze çarpan en önemli özelliği viseral fonksiyonların hız ve şiddetini değiştirebilmesidir. Örneğin, 3-5 saniye içinde nabızı iki katına çıkarabilir, ve 10-15 saniye içinde kan basıncını iki katına yükseltebilir veya, diğer taraftan 10-15 saniyede bayılmaya sebep olacak kadar kan basıncını düşürebilir. Terleme saniyeler içinde başlayabilir ve saniyeler içinde istemsiz bir şekilde mesane boşalabilir (17).

2.1.Otonom Sinir Sisteminin Genel Organizasyonu

Otonom sinir sistemi başlıca spinal kord, beyin sapı ve hipotalamusta lokalize olan merkezler tarafından aktive edilir. Ayrıca, serebral korteksin çeşitli bölümleri, özellikle limbik sistem, alt merkezlere sinyaller göndererek, otonom sinir sisteminin kontrolünü etkileyebilir (17).

Otonom sinir sistemi sıklıkla viseral refleksler yolu ile etki gösterir. Yani, viseral organlardan gelen bilinç dışı duyuşal iletiler otonomik gangliyon, beyin sapına veya hipotalamusa ulaşır ve daha sonra viseral organın aktivitesini kontrol eden bilinç dışı uygun refleks yanıtın ortaya çıkmasını sağlar (17).

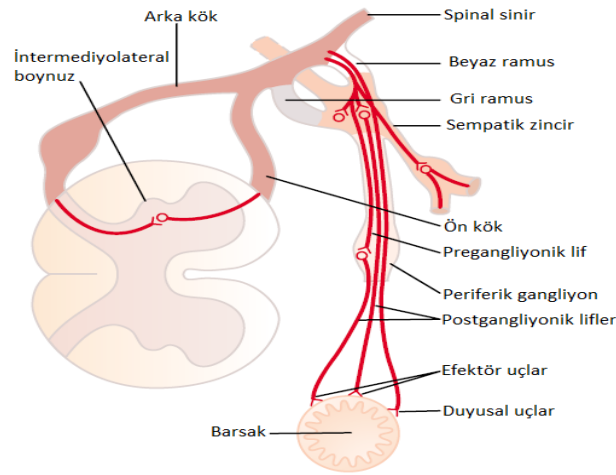
Eferent otonomik sinyaller vücudun değişik organlarına otonom sinir sisteminin iki ana alt bölümü olan sempatik ve parasempatik sinir sistemi aracılığıyla iletilir. Ancak bazı

yazarlar, gastrointestinal sistemi innerve eden enterik sinir sistemini otonom sinir sisteminden ayrı bir bölüm olarak sınıflandırmışlardır (17,19).

Sempatik ve parasempatik sistem inerve ettikleri yapılar üzerinde genellikle adrenerjik veya kolinerjik sonlandırmalarla birbirlerine zıt etkiler gösterirler. Sempatik sistem vücudu 'savaş veya kaç' için hazırlar. Parasempatik sistem ise vücudun vejetatif fonksiyonlarını kontrol eder. Ayrıca iskemi gibi viseral duyuları alan afferent liflerde parasempatik sistemde mevcuttur (9).

2.1.1.Sempatik Sistem

Sempatik pregangliyonik lifler, spinal kordun T1–L2 segmentlerinin lateral kolonundan ayrıldıktan sonra ilgili seviyenin spinal siniri içinde kısa mesafeyi katedip beyaz rami kominikanlar aracılığıyla sempatik zincirin paravertebral gangliyonlarından birine ulaşır (9). Şekil 2.1 de Spinal kord, sempatik zincir, spinal sinirler ve periferik sempatik lifler arasındaki bağlantılar gösterilmektedir. Liflerin daha sonraki rotası ise şu üç yoldan biri olabilir:



Şekil 2.1. Spinal kord, sempatik zincir, spinal sinirler ve periferik sempatik lifler arasındaki bağlantılar (17)

- İçine girdiği gangliyonda post gangliyonik n3ronlarla sinaps yapabilir.
- Yukarı veya aşağı y3nelerek zincirdeki diğer gangliyonlardan birinde sinaps yapabilir.
- Sempatik zincir içinde sinaps yapmadan seyredebilir ve daha sonra zincirden ayrılan sempatik sinirlerden biri ile seyrederek, periferik sempatik gangliyonda post gangliyonik n3ronlarla sinaps yapabilir (20).

Sempatik paravertebral gangliyonlar vertebral kolonun her iki yanında lokalizedirler. Üç servikal (3st, orta ve alt), onbir torasik, d3rt lomber ve d3rt veya beş sakral paravertebral gangliyon bulunmaktadır. Bunların her birisi somatik ve viseral yapılara giden lifler verirler (21).

Somatik lifler; gri, myelinsiz, postgangliyonik gri rami kominikanlar aracılığıyla 31 çift spinal sinire dağılırlar. Vazokonstrikt3r lifler arteriyollere, sekretuar lifler ter bezlerine ve pilomotor lifler deriye giderler. Beyaz pregangliyonik liflerin aksine gri lifler sempatik turunkusta aşağı veya yukarı doğru seyretmezler (9). Spinal kordun b3t3n seviyelerinde postgangliyonik liflerin bir kısmı gri ramuslar boyunca sempatik zincirden yeniden spinal sinirlere geri d3nerler. Bu spinal sinir içindeki sempatik liflerin t3m3 çok k33k çapta C-tipi liflerden oluşur ve spinal sinirler içinde (periferik sinirler) içerisinde t3m v3cuda dağılır. Bunlar kan damarları, ter bezleri ve kılların piloerekt3r kaslarını kontrol ederler. Spinal sinirlerde liflerin % 8'inin sempatik liflerden oluŐması, bunların 3nemini g3steren bir fakt3rd3r (17)

Viseral lifler torasik viseraya postgangliyonik lifler aracılığıyla geçerek kalp, 3zefagus ve pulmoner pleksuslara dallar verirler.

- Abdominal viseraya pregangliyonik lifler splanknik sinirlerle geçerler.
- Adrenal medullaya pregangliyonik lifler b3y3k splanknik sinirle geçerler.
- Orta servikal gangliyonun postgangliyonik lifleri aracılığıyla kraniyal ve karotid damarlara eşlik eden fasyal yapılar, larinkse ve farenkse dallar verirler (9).

Stellat gangliyonu popülasyonun %80'inde, alt servikal gangliyon birinci torasik gangliyonla birleşerek stellat gangliyonu oluşturur (9). Kendisinden bir çok dal çıkan düzensiz, fuziform şeklinde bir yapıdır. Stellat gangliyon subklavian arterin ilk bölümünün, vertebral arterin çıkış noktasının, vertebral venin ve akciğer apeksinin arkasına yerleşmiştir. Önde C7 vertebra transverse prosesusa, ilk kaburganın boynuna ve C8 servikal sinirin ön primer ramusuna doğru uzanır. Stellat gangliyonu T1 ve T2 spinal sinirlerden beyaz rami kominikanlar alır ve C8 ve T1 spinal sinirlere ve bazen C7 ve T2 spinal sinirlere gri rami kominikanlar gönderir. Bu dallar brakial pleksus ve en üst interkostal sinirlere giden ve bunlardan gelen sempatik lifler taşır. Böylece üst ekstremiteler ve göğüs duvarının üst kısımlarındaki damarların, ter bezlerinin, arrektores pilorum, kemikler ve eklemlerin innervasyonuna yardımcı olur (22).

Torasik sempatik zincir onbir adet gangliyondan oluşmakta ve her bir dalı aynı seviye karşılık gelen spinal sinirle birleşir. Üst taraftaki altı adet gangliyon; kalbe ve akciğere giden pleksuslara ve üç splanknik sinire giden viseral dallar verir. Büyük splanknik sinir (T5-T10) çölyak pleksusta, küçük splanknik sinir (T9 ve T10 veya T10-T11) aortik pleksusta ve alttaki renal pleksusta sonlanır (9).

Çölyak pleksus, çölyak arterin köken aldığı yerde lokalizedir ve büyük splanknik sinir ve L1 postgangliyonik liflerinden oluşmaktadır. Aorta üzerindeki sempatik sinir ağıyla bağlantılıdır. Üst abdomenin ağrılı durumu tedavisinde lokal anestetik ajanla enjeksiyonu ile blokajı yapılabilir (22,9).

Lomber sempatik zincir genellikle dört adet gangliyondan oluşmaktadır. Çölyak ve hipogastrik pleksuslarına ve her bir lomber sinire dallar vermektedir. Alt ekstremitenin ağrılı durumlarında ve küçük damar hastalığına bağlı iskemide bu gangliyonların blokajı faydalı olabilir (9).

Hipogastrik pleksus pelvik viserayı inerve eder. Çölyak pleksus ve sempatik zincirden dallar almaktadır. Efferent lifleri hipogastrik sinir içerisinde, rektumun her iki yanında, aşağı inerek rektum, mesane ve genital organları besler. Pelvik viseradan ağrı, ve mesane

ve rektal bölgenin distansiyonuyla ilgili duyusal otonomik lifler almaktadır. Ayrıca inferior pleksus erigentes sinirinden (S2-S4) lifler almaktadır (9).

2.1.2.Parasempatik Sistem

Parasempatik sistem sempatik sistemden daha küçüktür ve kranyal ve sakral bölümden oluşmaktadır. Pupillaya konstriksiyon, kalp hızında ve iletiminde yavaşlama, bronkokonstriksiyon, peristaltizmde artış, sfinkterlerde gevşeme ve bezlerde salgı artışı ile karakterize etkileri vardır. Pelvik komponenti mesanede internal sfinkterinde inhibisyon detrusor kasında ise uyarıcı etkisi vardır. Pregangliyonik lifleri sempatik pregangliyonik liflerden daha uzundur. Fakat postgangliyonik lifleri sempatik postgangliyonik liflerden daha kısadır (9,17).

Kranyal bölümde parasempatik lifler okulomotor (III), fasyal (VII), glossofarengial (IX) ve vagus (X) sinirleri ile taşınırlar. Vagus siniri parasempatik sistemin en büyük ve en geniş dağılan komponentidir (9). Parasempatik liflerin yaklaşık % 75 kadarını vagus siniri oluşturmaktadır (17). Kranyal III., VII., ve IX. Sinirlerle gelen parasempatik lifler dört gangliyonu gelir.

- Okulomotor sinirle gelen pregangliyonik lifler siliyer gangliyonunda sinaps yapar. Postgangliyonik lifler siliyer ve sfinkter pupilla kasını innerve eder.
- Fasyal sinirle gelen pregangliyonik lifler sfenopalatin gangliyonunda sinaps yapar. Postgangliyonik lifler lakrimal, nazal ve farengial bezleri innerve eder.
- Fasyal sinirle gelen pregangliyonik lifler submandibular gangliyonunda sinaps yapar. Postgangliyonik lifleri submandibular ve sublingual salgı bezi ve oral ve farengial bezleri innerve eder.
- Glossofarengial sinirle gelen pregangliyonik lifler otik gangliyonunda sinaps yapar. Postgangliyonik lifleri parotid salgı bezini innerve eder (9,17).

Toraks, abdomen ve pelvisin parasempatik innervasyonu vagus ve pelvik splanknik sinirlerle olur. Anterior ve posterior vagal turunkuslar splenik fleksuraya kadar olan bölgeye kadar uzanmaktadır (9). Kalp, akciğerler, özefagus, mide, ince barsağın tamamı, kolonun proksimal yarısını, karaciğer, safra kesesi, pankreas, böbrekler ve üreterlerin üst bölümlerini vagal sinirler innerve etmektedir (17). Pelvik splanknik sinirler (S2, S3, S4) hipogastrik ve pelvik pleksusa geçerler. Hipogastrik postgangliyonik lifler splenik fleksuranın distalini besler. Pelvik pleksustan köken alan postgangliyonik lifler pelvik viserayı besler. Mesane ve anal sfinkteri geveşeterek miksiyon ve defekasyona yardımcı olurlar (9,17).

2.1.3. Enterik Sinir Sistemi

Enterik sinir sistemi (ESS), aynı zamanda nonkolinerjik-nonadrenerjik sinir sistemi olarak da adlandırılmaktadır. Enterik bölüm daha çok otonomiye sahiptir. Merkezle minimal ilişkisi vardır. ESS barsakların yönetim merkezini oluşturan gastrointestinal sistemdeki nöronlar topluluğu olup, merkezi sinir sisteminden bağımsız olarak fonksiyon görür. Bu sistem; motiliteyi, ekzokrin, endokrin sekresyonları ve gastrointestinal sistemin mikrodolaşımını kontrol ederken aynı zamanda immün fonksiyonu düzenleyici inflamatuvar olayların kontrolünde de önemli rol oynar (23).

2.1.4. Kolinerjik ve Adrenerjik Lifler

Sempatik ve parasempatik lifler nörotransmitter olarak başlıca asetilkolin veya norepinefrin salgırlar. Norepinefrin salgılayan liflere adrenerjik, asetilkolin salgılayan liflere ise kolinerjik denir. Hem sempatik hem de parasempatik sistemde pregangliyonik lifler kolinerjiktir. Postgangliyonik parasempatik liflerin hepsi veya neredeyse tümüne yakını kolinerjiktir. Diğer tarafta, sempatik postgangliyonik liflerin çoğu adrenerjiktir. Ter bezleri, piloerektör kaslar ve bir kaç damara giden sempatik postgangliyonik lifler kolinerjiktir (17).

2.1.5.Muskarinik ve Nikotinik Reseptörler

Asetilkolinin, muskarinik ve nikotinik olmak üzere başlıca iki reseptörü vardır. Muskarinik denmesinin sebebi zehirli mantarda bulunan muskarinin sadece muskarinik reseptörleri aktive etmesidir. Nikotin ise sadece nikotinik reseptörleri aktive eder. Asetilkolin, bahsedilen her iki reseptör tipini de aktive etmektedir (17).

Muskarinik reseptörler kolinerjik efektör hücrelerin hepsinde bulunmaktadır. M1, M2, M3, M4 ve M5 olmak üzere en az beş alt tipi bulunmaktadır. Bu reseptörler postgangliyonik sempatik veya parasempatik kolinerjik nöronlar tarafından uyarılmaktadır (17,24).

Nikotinik reseptörler, sempatik ve parasempatik sistemde otonomik gangliyonların pregangliyonik ve postgangliyonik nöronları arasındaki sinapslarda bulunmaktadır. Ayrıca otonom olmayan sinir sonlanmalarında, örneğin iskelet kasında nöromusküler kavşakta, adrenal medulla ve beyinde nikotinik reseptörler bulunmaktadır (17,24).

2.1.6.Alfa ve Beta Reseptörler

Alfa ve beta olmak üzere iki major adrenerjik reseptör vardır. Alfa reseptörleri, alfa-1 ve alfa-2 olmak üzere ikiye, beta reseptörleri ise beta-1, beta-2 ve beta-3 olmak üzere üçe ayrılırlar. İstisnalar olmasına rağmen genel olarak aktive olduklarında efektör organ üzerinde alfa-1 ve beta-1 reseptörleri uyarıcı, alfa-2 ve beta-2 reseptörleri ise inhibe edici etkileri vardır. Beta-3 reseptörleri ise sadece kahverengi yağ dokusunda bulunur ve aktive olduğunda ısı üretimini (termogenezi) sağlar (20). Adrenal medulladan kana salınan epinefrin ve norepinefrin alfa ve beta reseptörleri üzerine farklı etkileri vardır. Norepinefrin esas olarak alfa reseptörleri aktive etmekle beraber düşük oranda beta reseptörlerini de aktive etmektedir. Epinefrin ise hem alfa hem de beta reseptörlerini eşit oranda aktive etmektedir. Tablo 1’de adrenerjik reseptörler ve fonksiyonları görülmektedir (17).

Tablo 2.1. Adrenerjik reseptörler ve fonksiyonları

Alfa Reseptörler	Beta Reseptörler
Vazokonstriksiyon	Vazodilatasyon (β_2)
İriste dilatasyon	Kalp hızında artış (β_1)
Barsaklarda gevşeme	Myokard kasılmasında artış(β_1)
İntestinal sfinkterde konstriksiyon	İntestinal gevşeme (β_2)
Pilomotor kontraksiyon	Uterusta gevşeme (β_2)
Mesane sfinkterinde konstriksiyon	Bronkodilatasyon (β_2)
	Glikojenoliz (β_2)
	Lipoliz (β_1)
	Mesane duvarında gevşeme (β_2)

2.1.7.Kan Damarlarının Nörojenik Kontrolü

Dolaşım sisteminde damar çapı 250 μ m ve altında olan kalın duvarlı muskuler küçük arterler ve arterioller, periferik vasküler dirençten sorumludurlar. Normalde bu damarlarda intrinsik (myojenik tonus) ve ekstrinsik faktörler (nörotransmitterler, hormonlar, otokoidler, metabolitler) tarafından belirlenen fonksiyonel konstriksiyon (vazomotor tonus) durumu mevcuttur. Myojenik tonus, arteriol düz kasının özelliği olup, diğer etkenlerden bağımsız olarak vasküler direnç kontrolünün, ekstrinsik faktörler tarafından sağlanmasında referanstır. Bu faktörler arasındaki kompleks ilişkiler, farklı organlarda değişik fizyolojik durumlarda, dolaşım sisteminin kan akımını artırıp veya azaltmasını belirler (25,26). Sempatik nöronların ateşleme oranındaki artışı ile birlikte damar duvarındaki düz kaslardaki kontraksiyon sonucu vazokonstriksiyon oluşur. Sempatik nöronların ateşleme frekansındaki azalma sonucu, damar duvarındaki düz kaslarda gevşeme oluşur. Damar içindeki kan basıncının etkisiyle damar duvarını dışa doğru itmesine bağlı olarak damar çapında artış oluşur. Dolayısıyla, sempatik sistemin kendisi tek başına damarlar üzerinde zıt etkiler göstermektedir (26).

Vasküler tonusun normal regülasyonunda, nörojen kontrol santral rol oynamaktadır. Normal insan veya hayvanlarda α adrenerjik reseptörlerin farmakolojik blokağı veya cerrahi sempatektomisi sonrasında arterial kan basıncında 50 mm/Hg'lık düşme oluşmaktadır. Nörojen mekanizmaların vasküler tonusu bazal seviyede tutmaya olan katkısı bu açıdan önemlidir. Vasküler tonusu kontrol eden sempatik sistem vücudun değişen ihtiyaçlarına göre kan akışını bir bölgeden diğer bölgeye yönlendirebilir. Acil durumlarda, stres veya egzersiz sırasında sempatik sistem öncelikli olarak kalp ve iskelet kasını besleyen damarlarda vazodilatasyon yapar. Böyle bir durumda, sempatik sistem gastrointestinal sistem ve üriner sisteme giden arterlerde de vazokonstriksiyon oluşturur (25).

Dolaşım sistemi homeostazının sürdürülmesi açısından, daha az önemli ve daha az belirgin olan venöz kapasitenin nörojen mekanizmalarla regülasyonudur. Nörojen mekanizmalar, venöz kas tonusunu kontrol ederek, sistemik dolaşımında volüm dağılımını kontrol ederler. Böylece kalbe olan venöz kan dönüşü düzenlenerek kardiyak çıkış regüle edilir. Vücuttaki kanın büyük çoğunluğu (yaklaşık % 70) venlerde ve venüllerde bulunmaktadır. Düz kaslar, venöz sistem duvarının çoğunu kaplamaktadır. Sempatik uyarı venöz sistemde venokonstriksiyon yaparak venöz kan volümünü etkileyerek arteriyel sistemdeki homeostazın sürdürülmesine katkıda bulunur (25).

Sonuç olarak, nörojen mekanizmalar noradrenerjik terminaller aracılığıyla ağırlıklı olarak vazokonstriktör etkiler göstermesine rağmen, nörojen mekanizmaların sınırlı olduğu bölgelerde ise esas olarak vazodilatatör etki göstermektedir. Buna örnek olarak kraniyal ve sakral parasempatik sistemle inerve olan bölgeler verilebilir (25).

2.2.Otonom Sinir Sistemi Değerlendirmesi

Otonom sinir sistemini değerlendiren testler, nörolojik sistemi değerlendiren testlerden sayıca daha fazladır. Bu testlerin çoğu yatak başında kolayca uygulanabilir. Fakat bu testleri uygulamak kolay olmasına rağmen bunları her hasta için değerlendirmek zor olabilir. Bundan dolayı hekimler, kolayca yapacakları ve güvenecekleri testler geliştirmişlerdir. Bu testler; nöroloji için periferik sudomotor testler, kardiyoloji için kan

basıncı ve kalp hızı ölçümü, endokrinoloji için dolaşımdaki katekolaminler ve renin seviyesi, oftalmoloji için pupiller testler, farmakoloji için ilaç testleri ile hipersensiviteyi ve otonomik fonksiyonların uyarımını gösteren testler olabilir. Bu kadar çeşitli diagnostik yaklaşımlara rağmen sıklıkla hastanın tanısı ve tedavisi konusunda çoğunlukla konsensus sağlanmıştır (27).

Otonomik testler yapılmadan önce, alkol, kafein ve nikotin alımı en az 3 saat (tercihen 12 saat) önce kesilmelidir. Antikolinerjik özelliği olan ilaçlar (antidepresanlar, antihistaminikler), adrenerjik antagonistler (beta blokerler), semptomimetik ilaçlar, parasempatomimetikler ve sıvı dağılımını değiştiren ilaçlar (diüretikler, fludrokortizon) kesilmelidir. Ayrıca, hasta test öncesinde dinlendirilmeli ve test sırasında rahat olmalıdır. Elastik çorap gibi sıkı elbiseler çıkarılmalıdır (28).

2.2.1.Vazomotor Reaksiyon Testleri

Cilt sıcaklığının ölçümü vazomotor fonksiyonu gösteren iyi bir testtir. Vazomotor paralizi sonucunda cilt damarları dilatasyon yaparak cilt sıcaklığını yükseltirken, vazokonstriksiyon ise cilt sıcaklığını düşürür. Etkilenmiş ve normal alanlar bir cilt termometresi ile standart şartlar altında karşılaştırılmalıdır. Oda sıcaklığı 26-27 C iken normal cilt sıcaklığı 31-33 C'dir. Bir veya iki elin soğuk suya daldırılmasından önce ve sonra vücuttaki uzak bir bölgeden cilt ısındaki azalma ölçülerek vazokonstriktör tonus test edilebilir (29).

Aortadaki baroreseptörler, karotid sinüs ve bunların aferent yollarından oluşan sempatik refleks arkın bütünlüğü ile sempatik ve parasempatik yollar birlikte soğuk su testi, Valsalva manevrası ve mental aritmetik işlem yapma testleri ile değerlendirilebilir. Vazokonstriksiyon kan basıncında artış ve bradikardi ile sonuçlanır. Soğuk su testinin temeli budur. Normal kişilerde ellerin 1-5 dk. süre ile suya batırılması sistolik basıncı 15-20 mmHg, diyastolik basıncı 10-15 mmHg yükseltir. Valsalva manevrasında hasta bir

manometre içine yada nefesini tutarak 10-15 sn. sonra ekspirasyon yapar, böylece intratorasik basınç pozitifleşir. Normalde bu durum venöz dönüş ve kardiyak debiyi azaltarak kan basıncında düşmeye yol açar. Bunun baroreseptörler üzerindeki etkisi refleks taşikardi ve periferik vazokonstriksiyondur. İntratorasik basınç eski haline döndüğünde venöz dönüş ve kan basıncı normalin üstüne çıkar ve parasempatik sistemin devreye girmesi ile bradikardi olur. Valsalva manevrasında intratorasik basınç pozitif olduğunda kalp hızının artmaması sempatik, kan basıncı normalin üstüne çıktığında kalp hızının düşmemesi parasempatik fonksiyon bozukluğuna işaret eder. Eğer yanıt Valsalva manevrasına anormal, soğuk uygulama testine yanıt normal ise, lezyon muhtemelen baroreseptörlerde veya aferent yoldadır. Diyabetik ve tabesli hastalarda bunun örneklerine rastlanır (29,30).

Gürültülü bir ortamda zihinden aritmetik hesap yapmak kan basıncı ve kalp hızını hafifçe artırır. Bu yanıt sempatik refleks arkın aferent yolundan bağımsızdır. Zihinden matematik işlemi yapılırken kalp hızı ve kan basıncının artmayışı ve Valsalva manevrasının anormal sonuç vermesi santal yada periferik afferent yollarda lezyona işaret eder (30).

2.2.2.Sudomotor Fonksiyon Testleri

Küçük emici kağıtlarla ter miktarı ölçülebilir. Cilde serpilen kömür tozu terleyen bölgelere yapışırken, terlemeyen bölgelerden kolayca dökülür. Galvanik rezistans testi kolaydır ancak terlemeyi ölçmek için güvenilir bir yöntem değildir. Terlemenin fazla olması cilt rezistansını arttırırken anhidrozis azaltır. Terlemenin azalmasına sebep olan bir periferik lezyonun sınırlarını belirlemede bu yöntemler yardımcı olabilir. Bu testlerde yeterli terleme olmazsa hasta battaniyeye sarılabilir, sıcak çay ya da pilokarpinden yararlanabilir. Buna rağmen terleme olmayışı hipotalamus ile deri arasında sempatik eferent yoldaki bozukluğu gösterir (30).

Kantitatif Sudomotor Akson Refleks Testi: Cilde yerleştirilen özel dizayn edilmiş bölme ile lokal akson refleksi yolu ile terleme yanıtı direk ve doğru bir şekilde ölçülebilir. İyontoforez yöntemi ile cilde emdirilen asetilkolin akson terminalleri aktive eder, böylece

terleme yanıtı elde edilir. Oluşturulan ter miktarı sudometre ile ölçülür. Ölçüm genellikle ayağın dorsal yüzü, bacak distal ve proksimali ve ön kol medial kısmından yapılır. Kantitatif sudomotor akson refleksi testi (KSART) postgangliyonik sempatik sudomotor liflerin fonksiyonunu değerlendiren duyarlı bir yöntemdir. Sofistike ve pahalı bir yöntem olduğu için sadece özel merkezlerde kullanılmaktadır (31, 32).

Sempatik Deri Yanıtı (SDY): Standart sinir iletim çalışmaları myelinsiz liflerin durumu hakkında bilgi vermez. İnvazif olmayan bir teknikte elde edilen sempatik deri yanıtı kayıtları myelinsiz lifler hakkında bilgi verir. SDY sempatik innervasyonla çalışan sudomotor ekrin ter bezlerinin fonksiyonlarını ölçer. SDY, sudomotor fonksiyonları değerlendirmek için kullanılan galvanik deri yanıtıdır. Derin inspirasyon veya ağırlı uyaran sonrasında deride elektrik direnci düşme oluşur. Bu durum artmış sudomotor aktivite ile ilişkilidir (33). SDY, deri yüzeyinden yapılan tek bir elektrik uyarısını takiben kaydedilen voltaj değişikliğidir. Bu sudomotor aktivite, kaydedici aktif ve referans elektrotlar arasında elektriksel bir gerilim farkı yaratarak SDY oluşumunu sağlar. Kayıt için aktif elektrotlar avuç içinde ve ayak tabanında, referans elektrotlar ise el ve ayak sırtına yerleştirilerek yapılır. SDY, ter bezlerinden kaynaklanan elektriksel aktiviteden kaynaklanır ve nörofizyoloji laboratuvarında rahat ve hızlı bir şekilde kaydedilir (31). Bir çok çalışmada SDY'nin amplitüd ve latansının oldukça geniş değişiklikler göstermesi nedeniyle, bu iki parametrenin anomali endeksi olarak güvenilirliklerinin zayıf olduğu, bu nedenle SDY'nin yalnızca yanıtızsızlık durumunda anormal olarak kabul edilmesi gerektiği bildirilmiştir (30).

2.2.3.Mikronörografi

Mikronörografi, özellikle myelinsiz C tipi sinir liflerinin eferent ve aferent nöral trafiğini araştırmak için kullanılan önemli bir tekniktir. Deri ve kas innervasyonunu (muscle sympathetic nerve activity; MSNA ve skin sympathetic nerve activity; SSNA) sağlayan eferent post gangliyonik sempatik C liflerinin deşarj kaydı, kan damarı ve ter bezi gibi otonomik efektör organlar hakkında direk bilgi sağlar (34).

Ucu birkaç μm uzunluğunda ve gövdesi 200 μm çapında olan tungstenden yapılmış oldukça ince mikroelektrot ile periferik sinir içine girilerek doğrudan sinir lifi elektriksel kaydı alınır. Aynı elektrot kullanılarak uyarılmış sempatik yanıt elde edilebilir. Bu sempatik yanıtlar, terleme veya kan akımındaki değişiklikler olabilir. Mikronörografi, somatosensoriyal ve otonom fonksiyonları değerlendirmek için değerli bir araştırma aracıdır. Fakat invaziv bir yöntem olduğu için rutin olarak klinik elektrodiagnostikte kullanılmamaktadır (35).

2.2.4.Lakrimal fonksiyon

Schirmer testi ile değerlendirilir. 5 mm genişliğinde ve 25 mm uzunluğunda ince bir filtre kağıdının bir ucu alt konjunktivaya yerleştirilir ve diğer ucu serbest bırakılır. Normalde 5 dk sonra yaklaşık 15 mm'lik bir bölge nemlenmiş olmalıdır. 10 mm altındaki değerler lakrımasyonun azaldığını gösterir (30). Bu test başlıca Sjögren sendromundaki kuru gözü saptamada kullanılır, ancak çeşitli otonomik nöropatilerin kapsamlı çalışmalarında yararlı olabilir (29).

2.2.5.Tilt Masa Testi

Tilt masa testi 1980'lerin sonunda kullanılmaya başlanmıştır. Bu testin amacı senkop veya presenkop semptomlarını provoke etmektir (36). Bu testte dikey pozisyona getirilmeye karşı iki tipte yanıt oluşur: (a) Yetersiz sempatik tonus ve baroreseptör fonksiyonuna bağlı hipotansiyon (masa kaldırıldıktan hemen sonra oluşur) ve (b) nörokardiyojenik mekanizmayı gösteren geç başlangıçlı (birkaç dakika sonra) hipotansiyon ve senkop. On dakika boyunca 60-80 derece dikey pozisyonda tutmaya karşılık gelişen normal cevap, sistolik kan basıncında geçici bir düşme (5-15 mm/Hg), diyastolik kan basıncında yükselme (5-10 mm/Hg), ve kalp hızında artış (10-15/dakika) şeklindedir. Ani ve dirençli bir şekilde sistolik kan basıncında 20-30 mm/Hg'dan fazla, diyastolik kan basıncında 10 mm/Hg'dan fazla düşme olması, kalp hızının düşmesi veya artmaması anormal kabul edilir. Bu bulgular sıklıkla baygınlık ve bazen senkop ile bağlantılıdır. Bazı durumlarda, tartışmalı olmasına rağmen izoproterenol (1-5 mg/dk 30 dakika boyunca baş

yukarıya tilt yapıldığında) infüzyonu hipotansiyon (ve senkop) yaptırmak için tek başına yapılan standart tilt masa testinden daha etkili olabilir (37).

Tilt masa testi sırasında gecikmiş bayılmanın varlığı yalnızca nörokardiyojenik bayılmaya karşı bir eğilimin göstergesidir. Bu yüzden testi tekrarlamak gerekir. Daha önce bayılmamış kişilerin bir kısmında test sırasında baygınlık oluştuğu için bu mekanizma ile son bayılma atağınının açıklanması tartışılmaz bir kanıt olarak ele alınmamalıdır (37).

2.2.6.Postür Değişikliğine Kan Basıncı Yanıtı

Postür değişikliğinin kan basıncı üzerine etkisi önemlidir. Hasta en az 10 dakika sırt üstü dinlendikten sonra bu pozisyonda kan basıncı ölçülür. Sonra hasta ayağa kalkar. Hasta ayaktayken manşonun takılı olduğu kol mutlaka yatay pozisyonda kalmaya devam etmeli, böylece kanın hidrostatik basınç etkisinden kaçınılmış olacaktır. Hasta ayağa kalkar kalkmaz kan basıncı ölçülür ve daha sonra birer dakika arayla kan basıncı ölçülür. Normal kişilerde sistolik kan basıncı hafif düşerken diastolik kan basıncı hafif artar. Sistolik kan basıncında 20 mm/Hg'dan fazla veya diastolik kan basıncında 10 mm/Hg'dan fazla düşüşler anormal kabul edilmektedir. Kan basıncındaki ortostatik düşmenin ana nedeni hipovolemidir. Tekrarlayan bayımlarda aşırı düşme atakları yetersiz sempatik vazomotor aktiviteyi yansıtmaktadır (31,29).

2.2.7.Kalp Hızı Değişkenliği

Normal kişilerde kalp hızı esas olarak vagal aktivite tarafından belirlenir. Bu yüzden kalp hızı değişkenliğini (heart rate variability) ölçen testler başlıca parasempatik fonksiyonu ölçerler (31).

Solunuma Bağlı Kalp Hızı Değişkenliği: Kardiyak parasempatik fonksiyonu değerlendirmek için en çok kullanılan indekstir (38). İspirasyon sırasında azalmış vagal aktiviteye bağlı olarak kalp hızı artar. Bu durumda kalp hızı atropinle bloke olurken propranolol ile bloke olmaz. Kalp hızındaki değişkenlik solunum hızı ve derinliğine bağlı olarak değişir. Eğer test klinik amaçlar için kullanılacaksa standardize edilmelidir. Normal

değerler yaştan etkilendiği için hesaplama yapılırken yaş göz önünde bulundurulmalı. Maksimum ve minimum kalp hızı arasındaki fark yaşla birlikte azalmaktadır. Buna ek olarak, diyabet ve santral veya periferik otonom sistemi etkileyen hastalıklarda nabız kalp hızındaki değişkenlik azalmakta veya tamamen kaybolmaktadır (31).

Test genellikle, vagal tonusun maksimum olduğu sırtüstü yatar pozisyonunda yapılmakla beraber bazı yazarlar oturur pozisyonda yapmayı savunmaktadırlar (38). Hasta 5-10 dakika dinlendikten sonra, hastaya dakikada altı kez olacak şekilde bir dakika boyunca derin nefes alıp vermesi istenir. Bu sırada kalp hızı elektrokardiyogramdan (EKG) kaydedilir. EKG kaydı standart elektromyografi (EMG) cihazları ile kaydedilebilir (31).

Eğer kalp hızı ölçülecekse, bir dakikalık derin solunum sırasındaki maksimum ve minimum kalp hızı arasındaki fark belirlenir. EKG kaydı alındığında birkaç farklı RR değişkenliği ölçümü olur. Bu ölçümler; (a) derin solunumdaki en uzun ve en kısa RR intervali arasındaki süre farkı ve (b) ekspirasyon sırasındaki maksimum RR interval ortalamasının inspirasyon sırasındaki minimum RR aralığına (intervaline) oranı olan ekspirasyon/inspirasyon (E/İ) oranıdır (31). E/İ oranı yaşla birlikte azalmakta, fakat 40 yaşına kadar olan 1.2 altındaki E/İ değerleri anormal kabul edilmektedir (29).

Normal bireylerde kalp hızı değişkenliği dakikada 15 atımın üstündedir. Dakikada 10 atım altı anormal kabul edilir (31). Bir çok çalışmada derin solunuma cevap olarak kalp hızı değişkenliğinde yaşla birlikte linear azalma gösterilmiştir. Bu çalışmalar kontrol gruplarındaki bireylerde, her 10 yıl yaşlanmayla birlikte derin solunuma cevap olarak kalp hızında dakikada 3-5 atım azalma olduğunu ileri sürmektedirler (39). Aşağıda solunuma bağlı kalp hızı değişkenliğinin yaş aralıklarına göre kadın ve erkek için 5 persentillik cut off değerleri gösterilmektedir (39).

- 20-29 yaşları arası 14 atım/dakika
- 30-39 yaşları arası 12 atım/dakika
- 40-49 yaşları arası 10 atım/dakika
- 50-59 yaşları arası 9 atım/dakika

- 60-69 yaşları arası 7 atım/dakika

30:15 oranı: Sırtüstü yatar pozisyondan ayağa kalkıştan hemen sonrasında taşikardi olur. Bunu takiben yaklaşık 20 saniye sonra 30. atım sırasında kalpte bradikardi ve daha stabil bir hız olur. Bu yüzden 30. ve 15. atıma denk gelen RR interval oranı parasempatik fonksiyonu ölçmek için kullanılmaktadır. Kardiyovagal disfonksiyonu olduğunda veya atropinle parasempatik aktivite bloke edildiğinde ayağa kalkışa yanıt olarak bradikardi oluşmaz. Artan yaşla birlikte 30:15 oranı düşmektedir (31). Artan yaşla birlikte azalan normal 30:15 oranları aşağıdaki gibidir (39).

- 20-30 yaşları arası 1.15-1.12
- 30-40 yaşları arası 1.12-1.10
- 40-50 yaşları arası 1.10-1.08
- 50-60 yaşları arası 1.08-1.07

Valsalva Manevrasına Bağlı Kalp Hızı Değişkenliği: Sempatik, vagal ve baroreseptörler hakkında bilgi verir (38). Bu manevrada ağızdan civalı manometreye 15-20 saniye kadar zorlu ekspirasyon yaptırılır. 40 mm/Hg'lik ekspiratuar basınç ile optimal yanıt elde edilir. Bu değerlerin üstü ve altındaki değerlerdeki yanıtlarda optimal yanıt elde edilemez. Normal Valsalva manevrasının dört evresi vardır (38,35).

- Evre-1'de geçici olarak arteriyel basınçta yükselme olurken kalp hızında düşme olur.
- Evre-2'de kademeli olarak kan basıncı düşer ve bunu takiben kalp hızı artar.
- Evre-3'te kan basıncı aniden düşer beraberinde ekspirasyonunun bitmesiyle kalp hızı artar.
- Evre-4'te arteriyel basınç istirahat değerinin üstüne çıkar ve bradikardi olur.

Evre-1 ve evre-3 büyük ihtimalle mekanik faktörleri yansıtmaktadır. Fakat evre-2 ve evre-4 sempatik, parasempatik ve baroreflaks interaksyonu ile ilişkilidir. Bu manevrayla birlikte olan kalp hızındaki değişkenlik otonom fonksiyonu değerlendiren ve sıklıkla kullanılan sensitif ve spesifik bir ölçümdür. Valsalva oranı, evre-2'deki en kısa RR

aralığının (taşikardinin) evre-4'teki en uzun RR aralığına (bradikardiye) oranıdır. Valsalva oranı yaş ve ekspirasyon süre ve şiddetinden etkilenmektedir. Ayrıca sempatik sistem disfonksiyonu olduğunda parasempatik aktivite yeterince değerlendirilemez. Çünkü evre-4'te kan basıncı artmaz. Dolayısıyla, vagal aktiviteyi uyaracak stimulus yoktur (40). Yaş ve cinsiyete bağlı beş persentillik Valsalva oranı cut-off değerleri aşağıdaki gibidir (39).

- 10-29 yaşları arası erkekler için 1.59 ve kadınlar için 1.46
- 30-39 yaşları arası erkekler için 1.52 ve kadınlar için 1.50
- 40-49 yaşları arası erkekler için 1.44 ve kadınlar için 1.51
- 50-59 yaşları arası erkekler için 1.36 ve kadınlar için 1.47
- 60-69 yaşları arası erkekler için 1.29 ve kadınlar için 1.39

Power Spektrum Analizi: Otonom ve diğer homeostatik mekanizmalarla sinüs nodu aktivitesinin modülasyonu şeklinde kendini gösteren kalp hızındaki dalgalanmalar, power spektrum analizi kullanılarak kantifiye edilebilir ve gösterilebilir. Bu teknik sayesinde kalp hızını kontrol eden otonom mekanizmalar hakkında invazif olmayan bir şekilde faydalı bilgiler sağlanır. İstirahat halindeki kalp hızının spektrum analizinde genelde birkaç tane belirgin olan tepe görülür. Yüksek frekanslı tepe (0.15 Hz'den daha büyük) solunumla ilişkili kalp hızı değişkenliğini (parasempatik aktiviteyi) yansıtmaktadır. Düşük frekanslı tepe (0.05-0.15 Hz arası) sempatik ve parasempatik aktiviteyi yansıtmaktadır. Bunlardan başka çok düşük frekanslı (0.05 Hz'den daha düşük) tepenin fizyolojik kökeninin ne olduğu belli değildir. Power spektrumunda yüksek frekanstan düşük frekansa geçiş sempatik aktivasyonu gösterebilir (31).

2.2.8.Diğer Testler

Şimdiye kadar bahsedilen otonom sistem fonksiyonlarını değerlendiren testlerin dışında deri kızarıklık yanıtı, farmakolojik testler, ürogenital sistemi değerlendiren testler, gastrointestinal sistemi değerlendiren testler ve plazma katekolamin seviyeleri, kardiyak sempatik görüntüleme gibi testler otonomik sistem fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılmaktadırlar (29, 38, 41).

2.3.1.Vasküler Gerilebilme ve Kompliyans

Vasküler sistemin en önemli özelliği, tüm kan damarlarının gerilebilir olmasıdır. Kan damarlarındaki basınç arttığı durumlarda damarlar genişler ve böylece damarların direnci düşer. Sonuç olarak kan akışı, hem basınç artışına hem de vasküler direncin düşmesine bağlı olarak artar. Vasküler gerilebilme; normalde her 1 mm/Hg'lik basınç artışına bağlı olarak hacimdeki fraksiyonel artış şeklinde aşağıdaki formül ile gösterilmiştir.

$$vasküler\ gerilebilme = \frac{hacim\ artışı}{basınç\ artışı \times\ başlangıçtaki\ hacim}$$

Örneğin, basıncın 1 mm/Hg'lik artışı başlangıçta 10 ml olan damar hacmini 1 ml artırıyorsa, gerilebilme (genişleyebilme) 1 mm/Hg için 0,1 veya yüzde ifadeyle 1 mm/Hg için % 10 olacaktır.

Anatomik olarak, arterlerin duvarları venlerin duvarlarından oldukça güçlüdür. Bunun sonucu olarak, arterler venlerden ortalama sekiz kat daha az gerilebilme kapasitesine sahiptir. Yani, aynı miktarda basınç artışına maruz kaldıklarında, venlerde arterlere kıyasla sekiz kat daha fazla kan hacmi artışı olur (42).

Vasküler kompliyans; intraluminal basınç değişikliğine bağlı olarak damar içi volümün artıp veya azalması şeklinde tanımlanabilir. Başka bir ifadeyle intraluminal basınç artışına karşın herhangi bir dolaşım alanındaki völüm artışıdır. Bu durum aşağıdaki formülle ifade edilebilir (43).

$$vasküler\ kompliyans = \frac{volüm\ artışı}{basınç\ artışı}$$

Kompliyans ve gerilebilme birbirinden tamamen farklı bir durumdur. Çok gerilebilen küçük hacimdeki bir damarın kompliyansı, çok geniş fakat az gerilebilen damardan çok fazla olabilir. Bundan dolayı kompliyansı fazla olan damarlarda, az

miktardaki intraluminal basınç artışı çok daha fazla hacim artışına neden olur. Bir venin eşlik ettiği arterle karşılaştırıldığında kompliyansı 24 kat daha fazladır. Venler bu özelliklerinden dolayı dolaşımdaki kanın büyük kısmını tutabilirler (43,42).

2.3.2.Damar Duvarının Anatomik Ve Moleküler Yönü

Arterler genel olarak benzer yapıda olmalarına rağmen farklı anatomik bölgelerdeki arterlerin duvarları değişik oranlarda elastik lif miktarı ve farklı kalınlıktaki musküler tabaka ile karakterizedir. Aortadan perifere doğru gidildikçe damar çapı daralmakta ve damar duvarındaki elastik lif miktarı azalmaktadır. Buna paralel olarak damar duvarındaki kas tabakası kalınlığında artış olmaktadır (44).

Santral arterler ile yüksek dirençli arteriollerin etkileşimi, hidrolik filtre sistemindeki gibi, kan akımındaki dalgalanmaların tamponlanması ve kardiyak ard yükün azaltılması ile sonuçlanmaktadır. Hidrolik sistemin sertleşmesi durumunda kardiyak outputu sürdürmek için myokard oksijen talebi ve enerji ihtiyacı artacaktır (44).

Vasküler ağın fonksiyonunu doğru şekilde yapması için arter duvarının hem yapısal hemde hücresel parçaları gereklidir. Arter duvarının elastik özellikleri ekstraselüler matriksteki içerikten etkilenmektedir. Ekstraselüler matriksin içeriği devamlı olarak bir döngü içerisinde. Buradaki çeşitli enzimler ve inhibitörler denge halinde çalışmaktadır. Hem distensibilitayı (gerilebilme) hem de traksiyon direncini sürdürmek için bu denge hali dikkatlice düzenlenmektedir (45). Bu yollardaki, renin-anjiyotensin-aldosteron(RAAS) sistemi uyarımının ve ekstraselüler matriks proteinleri tarafından depolanan büyüme faktörleri aktivasyonunun önemi ortaya çıkmaktadır (46).

Hemodinamik kontrolde arter duvarı ile hücresel komponent arasındaki etkileşim önemli bir rol oynamaktadır. Burada endotel hücrelerinin hormonal, kimyasal ve mekanik uyarıyı iletme yetenekleri veya musküler hücrelerin endotelin, anjiyotensin 2, azot monoksit ve serbest oksijen radikalleri gibi hormonal ve mekanik uyarıyı takiben tonik

kontraksiyonlarını modifiye edebilme yetenekleri hemodinamik kontrolde rol oynamaktadır (47).

Yaşlanma, hipertansiyon, diabetes mellitus, kronik böbrek hastalığı, ateroskleroz ve diğer patolojik durumlar farklı mekanizmlarla damar duvarına zarar vererek damar duvarının yapısal ve hücresel komponenti arasındaki dengeyi etkileyebilmektedir. Bu hasarlanma sonucunda arteryel distensibilite azalmakta ve bu durum arteryal sertleşme şeklinde tanımlanmaktadır (47).

2.4.1.Nabız Dalgası Ve Fizyolojisi

Nabız dalgası (ND), kan dolaşımında gözlemlenen kompleks fizyolojik bir olaydır. Kalp sistolü sırasında belli miktarda kan aortaya doğru pompalanır. Pompalanan kan potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesiyle damarlarda ilerlemektedir.

Nabız dalgasının ilerlemesinden etkilenen arter segmentinde birbirleriyle uyumlu üç adet fenomen gözlenmektedir. Bunlar kan akımı, kan basıncında yükselme ve hacimde artıştır. Kan dolaşımı biyofiziği mekanik bir sistem üstünden açıklanabilir. Bu sistem piston ve içi sıvı dolu elastik bir hortumdan meydana gelmektedir. Piston (kalp modeli) belli miktarda sıvıyı (kan) hortuma (arter modeli) pompalar. Eğer hortumun yapısı sert ise, sıvının tamamı hareket edecektir. Ama hortumun elastik yapısı varsa ancak belli bir miktar sıvı hareket edecektir. Basınç artışıyla birlikte hortumda lokal genişleme olacak ve lokal olarak sıvı birikimi olacaktır. Elastik duvarın genişleyen kısmındaki tansiyon (gerginlik), basınca neden olarak, sıvıyı hortumun diğer kısmına itecektir. Aynı şekilde hortum genişleyecek ve basınç artacaktır. Bu süreç hortum boyunun sonuna kadar devam eder. Tanımlanan süreç hortum boyunca ilerleyen nabız dalgası şeklindedir(48).

İlerleyen dalga periferde doğru ilerler ve burada kaybolmaz fakat santral vasküler sisteme doğru geri yansır. Retrograd ilerleme sonucunda tekrar kan basıncında yükselme olur ve sabit dalga oluşur. İleri (forward) dalga ile yansıyan dalga arasındaki etkileşim sonucunda aortik nabız dalgası ortaya çıkar. Bu oluşan son dalga vasküler sistemde ilerler

ve periferde nabız olarak algılanır. Bu iki komponent farklı faktörlerden etkilenmektedir. İleri doğru olan (forward) dalga ventrikül fonksiyonu ve aortanın elastik özelliğinden etkilenirken, yansıyan (retrograd) dalga ise bütün vasküler ağacın elastik özelliğinden etilenir (48).

2.4.2.Nabız Geçiş Zamanı

Nabız dalgasının arterin bir bölgesinden diğer bölgesine ulaşması için geçen süreye nabız geçiş zamanı (NGZ) denir (49). Başka bir ifadeyle NGZ, sol ventrikülden çıkan arteriyel nabız dalgasının periferde ulaşması için geçen süre şeklinde de tanımlanabilir. NGZ'yi hesaplamak için en sık kullanılan ölçüm yöntemi ayaktan ayağa (foot-to-foot) olan metottur. Ölçüm noktası olan ayak, dalganın çıkan kolunun keskin olarak yükseldiği ilk noktadır (50). Fotopletismografi (PPG) cihazından yararlanılarak NGZ hesaplanabilir (51). PPG; nabıza bağlı olan cilt kan akımındaki hacim değişikliklerini ölçmeye yarayan optik bir araçtır. PPG, kan oksijen saturasyonu ölçümlerinde, kalp monitorizasyonunda ve periferik vasküler ağacı değerlendirmede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. NGZ ve nabız dalga hızını (NDH) ölçmek için PPG cihazı yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar (52). Bu yöntemde NGZ, genellikle eş zamanlı olarak yapılan EKG kaydındaki R dalgası ile periferde kaydedilen nabız dalgası arasında geçen sürenin hesaplanmasıyla yapılır. EKG'deki R dalgası tepe noktası ile nabız dalgasının ayak kısmı (foot) arasında geçen süre ölçülerek NGZ elde edilir (52).

Kan basıncında yükselme damar duvarında sertleşmeye neden olarak NGZ'yi kısaltacaktır. Buna karşıt kan basıncı düştüğünde damar duvarı gevşeyeceğinden NGZ uzayacaktır. Ayrıca yaşlanma, arterioskleroz ve diabetes mellitus gibi faktörler damar duvarında sertleşmeye neden olarak NGZ'yi kısaltırlar (53).

2.4.3.Nabız Dalga Hızı

Kardiyovasküler fizyolojide arteriyel sertlik anahtar faktördür. Arteriyel sistemin sertliğini değerlendirmek için kullanılan nabız dalga hızı ölçümü (NDH), invazif olmayan

basit bir yöntemdir (13). NDH arteriyel nabız dalgasının kalbin kanı aortaya pomplamasıyla oluşan ve arteriyel sisteme doğru ilerleyen dalganın hızı olarak tanımlanır. Birbirlerine belli uzaklıktaki iki arter (karotis-femoral, brakial-radiyal arterler gibi) bölgesi üzerindeki cilt üzerine yerleştirilmiş iki ultrason ya da basınca duyarlı algılayıcılar arasındaki ölçülen mesafe (metre), iki nabız dalgası arasında ayakta-ayağa ölçülen nabız geçiş zamanına (saniye) bölünmesiyle NDH hesaplanır (54,55). PPG yönteminde ise NGZ ölçme noktası ile suprasternal çentik arasındaki mesafenin saptanan NGZ'ye bölünmesi ile NDH hesaplanabilmektedir. Bu yöntemde EKG'deki R dalgası piki ile nabız dalga ayağı arasındaki hesaplanan süre nabız geçiş zamanı olarak kabul edilir. NDH şu formülle hesaplanılır (14):

$$\text{Nabız Dalga Hızı} = \frac{\text{mesafe(m)}}{\text{geçiş zamanı(sn)}}$$

Damar ile ilişkili elastikiyet katsayısı, duvar kalınlığı, damar çapı ve kan yoğunluğu gibi parametrelerle Moens ve Kortevog formülü kullanılarak NDH hesaplanabilir. Ancak bu parametreleri canlı bir dokuda değerlendirmek zordur. Moens ve Kortevog formülüne göre NDH; arter duvar kalınlığı ve elastik modül katsayısının karekökü ile doğru, arteriyel lümen yarıçapı ve kan yoğunluğunun karekökü ile ters orantılıdır. Bu eşitliğe göre diğer faktörler sabit kalmasına rağmen damar çapı azalır (sempatik-vazokonstriktör etki) NDH artar (44).

$$\text{Nabız Dalga Hızı} = \sqrt{\frac{Eh}{2rp}}$$

E: arteriyel duvarın elastik Young modül katsayısı, **h:** duvar kalınlığı, **r:** arteriyel lümen yarıçapı, **p:** kan yoğunluğu.

Nabız Dalga Hızı ölçümü çeşitli yöntemlerle yapılabilir.

Mekanotransduser probalar vasıtasıyla arteriyel nabız basınç dalgalarının eş zamanlı kaydı ile NDH hesaplanır. Bu sistemde başlıca aort gövdesi (karotid-femoral), üst (karotid-brakial) ve alt(femoral-dorsalis pedis) ekstremiteler olmak üzere üç arteriyel bölge

değerlendirilebilir. Epidemiyolojik çalışmaların çoğunda, bu ölçüm sisteminin kardiyovasküler hastalıkları göstermede prediktif değeri olduğu gösterilmiştir (56).

Nabız basınç dalgaları farklı bölgelerden sırayla kaydedilebilir ve eş zamanlı olarak alınan EKG kaydı ile nabız geçiş zamanı hesaplanır. Bu yöntemde SphygmoCor sistemi ölçümü örnek gösterilebilir. Bu sistemde yüksek-uyumlu aplanasyon tonometresi ile proksimal (örn. karotid arter) ve distal nabız dalgası (örn. radyal veya femoral) sırayla tespit elde edilir. Distal bölgeden ölçülen EKG'deki R dalgası ile nabız dalgası arası hesaplanan süreden, proksimal bölgeden ölçülen EKG'deki R dalgası ile nabız dalgası arasındaki süre çıkartılarak NGZ elde edilir. Ölçüm tekniğinden dolayı sol ventrikül izovolümetrik periyottaki değişiklik veya kalp nabız hızı değişkenliğinin NGZ üzerinde etkisi yoktur veya çok azdır (50).

Arter çapı dalga formundan yararlanılarak Doppler problemleriyle NDH hesaplanabilir. problemlerden biri mediale, aortik arka, bakacak şekilde sol supraklavikular fossaya konulur diğeri ise aorto-iliak bifürkasyonun hemen proksimalinde olacak şekilde umblikusa konulur. Her iki Doppler probundan gelen sinyaller analiz edilir. Ayaktan-ayağa (foot-to-foot) yöntemi ile NGZ elde edillir. Mesafe olarak suprasternal çentik ile umblikus arasındaki mesafe ölçülür aortanın NDH'si hesaplanabilir (57).

Parmak ucuna takılan PPG cihazı ile edilen nabız dalgası ve eş zamanlı elde edilen EKG kayıtlarıyla NDH hesaplanabilir. EKG'deki R dalgası piki ile nabız dalgasının çıkan kolunun ayak noktası arasındaki süre hesaplanarak NGZ elde edilir. NDH hesaplaması suprasternal çentikten parmak ucuna (PPG cihazının ölçüm noktasına) kadar ölçülen mesafenin NGZ'ye bölünmesiyle elde edilir (14, 58).

2.5.Fizik Tedavi Modaliteleri

Boyun ağrısı yakınması nedeniyle fizik tedavi programına alınan hastalarda, genellikle, boyun bölgesine genel olarak yüzeysel ısı, derin ısıtıcı olarak terapötik ultrason,

gerekli durumlarda boyun traksiyonu, TENS ve egzersiz uygulamaları yapılması tercih edilmektedir.

2.5.1.Yüzeysel ısı tedavisi

Dokunun ısıtılması; kas spazmı ve ağrının azaltılması amacıyla yüzyıllardır başvurulan bir yöntemdir. Isı enerjisi; kondüksiyon, konveksiyon, radyasyon ve konversiyon olmak üzere dört yolla oluşmaktadır. Konversiyon yöntemiyle elde edilen ısı, derin ısıtıcılardan, konversiyon yöntemi dışındakiler ise yüzeysel ısıtıcılardan elde edilir. Yüzeysel ısıtıcılar uygulandıkları vücut kısmında en yüksek ısıyı yüzeyle, diğer bir deyişle deride meydana getirirler. Deri altı ve eklem gibi derin dokularda da ısı artışı olur. Ancak bu daha ılımlı artıştır. Yüzeysel ısı modalitelerinin fiziksel özellikleri farklılık gösterir. Ancak hiçbir ısı modalitesinin deri toleransı, doku termal iletkenliği ve vücudun birkaç santimetre derinliğinde birkaç dereceden fazla lokalize ısı değişiklikleri oluşturma cevabının tümünü birden sağlama kabiliyeti yoktur (59, 60).

Doku sıcaklığındaki artma sonucu oluşan fizyolojik değişimler; ısının uygulama süresi, dokuya giren enerji hızı ve uygulama yapılan dokunun hacmi gibi bazı faktörlere bağlıdır. Sıcaklığın başlıca lokal etkileri vazodilatasyon, metabolizma ve viskoelastiside artma, kas spazmı ve ağrı azalmasıdır (59, 60).

Sıcak paketler, sıcak su torbası, sıcak kompresler, sıcak su, sıcak katı maddeler, parafin banyosu, fluidoterapi, nemli hava ve infraruj ışınlar, yüzeysel ısıtıcı modalite olarak kullanılırlar. Sıcak modaliteler; anestetize edilmiş, somnolan veya duyu bozukluğu olan hastalarda dikkatle kullanılmalıdır. Sıcak uygulama anevrizma durumunda, kanamanın olduğu hastalarda veya kanser hastalarında kontrendikedir (59, 60).

2.5.2.Ultrason

Genel anlamda insanın üst işitme sınırı olan 20.000 Hz frekansın üzerindeki seslerden çok daha yüksek frekansa sahip ses dalgalarıdır. Tedavi amacıyla kullanılan ultrason dalgalarının frekansı 0,5-3,5 Mhz arasındadır. En sık kullanılan frekanslar 0,75

Mhz, 0,87 Mhz, 1 Mhz, 1,5 Mhz ve 3 Mhz'dir. Ultrason enerjisi bir dalga hareketiyle yayıldığı için farklı ortamların yüzeylerinde yansıma ve kırılmaya uğrarlar, daha yoğun ortama geçerken yansır. Bu şekilde başlangıçtaki enerji yoğunluğu giderek azalır. Kas-kemik ortak yüzeyinde çok fazla yansıma olması nedeniyle en çok ısınma bu bölgede oluşur. Ultrason enerjisi uygulanırken doku ile başlık arasına bir ara madde (US jeli, vazelin gibi) kullanılmalıdır. Ultrason enerjisi sürekli veya kesikli olarak kullanılabilir. Uygulama olarak doğrudan temas, su içi uygulama ve su yastığı tekniğiyle tedavi yapılmaktadır (59 ,61).

Terapötik ultrasonun dokuda kan akımını, doku metabolizmasını ve enzimatik aktivite hızını, sinir fonksiyonunu, konnektif dokunun esnekliğini arttırdığı gözlemlenmiştir. Tendonların uzayabilirliğini artırdığı için eklem hareket kısıtlılığına yol açan kontraktürlerde germe egzersizleriyle birlikte ultrason uygulanabilir. Normal tedavi dozlarında sinirler üzerine zararlı etkisi yoktur, ancak yüksek dozda aşırı ısıya bağlı sinir iletim bloğu yapabilir. Ultrasonun mekanik etkilerine bağlı hücre zarının geçirgenliği artar, uygun dozda kesikli ultrason doku rejenerasyonunu artırır. Protein sentezi ve yara iyileşmesi üzerine olan etkisinin de nontermal olabileceği kanıtlanmıştır. Ultrasonun en önemli mekanik yan etkisi kavitasyondur. Kavitasyon hemoliz, kanama ve doku nekrozuna yol açabilir. Bunu önlemek için sabit bir noktada ve yüksek doz uygulamadan kaçınılmalıdır. Doz seçiminde tedavi edilecek bölgenin özellikleri, doku kalınlığı, elde etmek istenilen ısı derecesi göz önüne alınmalıdır. Derin dokularda yeterli ısıtma için 1-2 W/cm²'lik doz genellikle yeterlidir. Uygulama süresi tedavi edilecek alanın büyüklüğüne göre 3-10 dakika arasında değişmektedir (59 ,61).

İçi su ile dolu boşluklar üzerine, göz kalp, testis, beyin, gebe uterusu, karaciğer, dalak gibi organlara, kanser ve prekanseröz lezyonlarda, metastatik tümörlerde, laminektomi sonrası medulla spinalis veya kauda ekina üzerine, enfeksiyonlarda, periferik vasküler yetersizliklerde iskemik alanlara, duyarlılığı kaybolmuş bölgelere ve epifiz plakları üzerine kullanımı kontrendikedir (59 ,61).

2.5.3. Transkütan Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS)

TENS cilde yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla, cilt yoluyla sinir sistemine kontrollü düşük voltajlı elektrik akımı uygulama yöntemi olarak tanımlanabilir. TENS'in gelişmesi ile elektrik akımıyla ağrı tedavisinin popülaritesi artmıştır. TENS yaygın ve en önemli elektroanaljezi yöntemidir. Çalışma mekanizması kapı kontrol teorisine dayanır. Bu teoriyle substantia jelatinozada yer alan hem ağrılı hem de yüzeysel duyu impulsları ile uyarılan nöronların ağrısız uyarılarla uyarılması sağlanırsa, üst merkezlere ağrı duyusu iletiminin inhibe edilebileceği öne sürülmüştür. TENS ağrı iletimini inhibe etmek amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda geliştirilmiştir. TENS'in etki mekanizmaları arasında nosiseptörlerin inhibisyonu, sempatik blok, kapı kontrol teorisi ve endojen opiatların salınımının artması yer almaktadır. TENS'de kalın miyelinli A beta primer afferent liflerini uyarmak için genellikle asimetrik bifazik akımlar tercih edilir. Konvansiyonel, akapunktur benzeri, burst tipi, kısa-yoğun ve modüle TENS uygulamaları vardır. Elektrotlar genellikle ağrılı bölge üzerine yerleştirilir. Bunun dışında, periferik sinir trasesi, sinir pleksusu, dermatom veya tetik nokta üzerine yerleştirilebilir. TENS'in en yaygın endikasyonu akut ve kronik ağrılardır. Santral ağrısı olan spinal kord yaralanması, talamik sendromu olan hastalarda TENS genellikle etkili değildir. Kalp pili olan hastalarda, ciddi hipertansiyon veya hipotansiyon varlığında ve hamilelerde uterus bölgesi üzerine uygulanması kontrendikedir (62,63).

2.5.4. Traksiyon

Traksiyon, eklem yüzeylerini veya kemik fragmanlarını birbirinden ayırmak veya çevre yumuşak dokuları uzatmak amacıyla vücudun bir bölümüne uygulanan çekme tekniğidir. Traksiyon etkisi uygun yönde ve yeterli büyüklükte bir kuvvetin belli bir süre uygulanması ile elde edilir. Spinal traksiyon ile eklem yüzeylerinde ayrılma, disk protrüzyonunda azalma, yumuşak dokularda uzama, kaslarda gevşeme ve eklemlerde mobilizasyon sağlanabilir. Eklem yüzeylerinde ayrılma sonucu çevre dokulardaki sıkışma giderilebilir. Aynı zamanda kemik yapıların diziliminde düzelme ve diğer gergin dokularda gevşeme sağlanabilir. Bütün bu etkiler spinal disfonksiyona bağlı ağrıların giderilmesinde

faydalıdır. Sensoriyel mekanoreseptörlerin uyarılması ile afferent nöral ağrı yollarından ağrılı uyarın geçişi azaltılabilir (64). Süreye göre statik, sürekli ve intermitan traksiyon çeşidi vardır. Uygulanan kaynağın kuvvetine göre ototraksiyon, yerçekimi traksiyonu, manuel, mekanik ve motorize traksiyon uygulamaları mevcuttur (65).

Servikal traksiyon hasta otururken, ayaktaiken ve sırtüstü yatarken uygulanabilir. Kök basısı olan olgularda nöral foramenlerin ve vertebral aralığın arka bölümünün genişlemesi hastayı rahatlatır. Bu nedenle servikal traksiyon uygulanmasında boyuna 25-30 derecelik fleksiyon yaptırılmalıdır. Kök basısı dışındaki olgularda nötral pozisyonda traksiyon uygulanabilir. Judovich'e göre vertebral ayrılmayı sağlamak için en az 25 poundluk(11,5 kg) kuvvet ile sürekli tarzda uygulama gereklidir. Colachis ve Strohm ise intermitan traksiyonun 30 pound (13,5 kg) ile 25 dakika uygulandığında vertebral ayrışma olduğunu göstermişlerdir(65).

Traksiyon tedavisinin kesin kontrendikasyonları arasında malignensi, osteomyelit veya diskit benzeri enfeksiyon, osteoporoz, inflamatuvar artrit, kırık, gebelik, kord basısı, kontrol edilemeyen hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık ve karotid veya vertebral arter hastalığı sayılabilir (64,65).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

06.11.2012 tarih, 2012/16-05 karar nolu KSÜ Tıp Fakültesi Etik Kurul kararına (EK-1) uygun olarak, “**Boyun Bölgesine Uygulanan Ultrason Tedavisinin Nabız Dalga Hızı Üzerine Etkisi**” isimli bu çalışma, Kasım 2012 - Ocak 2013 tarihleri arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında yürütüldü. Tüm olgular çalışma öncesinde bilgilendirildi ve onamları alındı.

3.1.Olgular

Çalışmaya anamnez ve fizik muayene ile boyun ağrısı tanısı konulan hastalar alındı. Çalışmamızda daha homojen gruplar elde etmek için kadın ve erkek sayıları eşit tutuldu. Kardiyovasküler hastalık öyküsü olanlar, diabetes mellitus öyküsü olanlar, boyun bölgesinde geçirilmiş ameliyat öyküsü olanlar, ilaç kullananlar (otonom sistemi etkileyebilecek ilaç), sigara içenler, alkol içenler ve ölçümden hemen önce kafeinli içecek tüketenler ve EKG kayıtlaması sırasında aritmi saptanan olgular ile onam vermeyen olgular çalışma dışı bırakıldı.

3.2.Değerlendirme

Polikliniğimize boyun ağrısı şikayeti ile gelen ve bu şikayet nedeniyle fizik tedavi uygulaması gören yukarıda bahsedilen hastalık ve alışkanlığı olmayan 15 erkek 15 kadın hasta değerlendirmeye alındı.

3.2.1.Klinik Değerlendirme

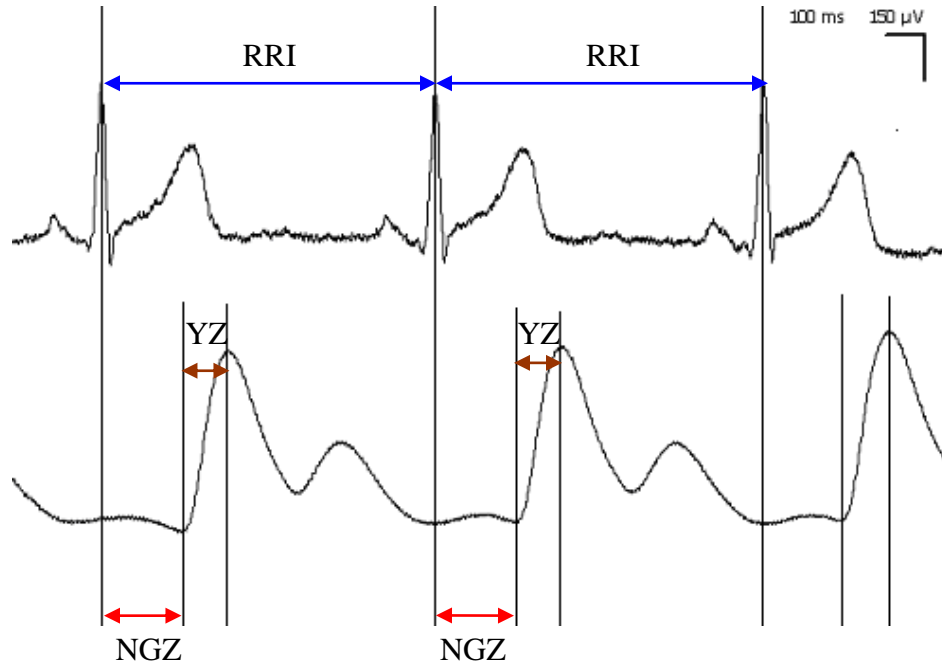
Çalışmaya dahil edilen bütün olgular, öncelikle öykü ve fizik muayene bulgularına göre klinik olarak değerlendirildi. Poliklinikte olguların boy, kilo ve kan basıncı ölçümleri yapıldı. Ağırlık kg cinsinden belirlenip, m² olarak hesaplanan boy uzunluğuna bölünerek

vücut kitle indeksi (kg/m^2) hesaplandı. Sternal çentik ile işaret parmağı pulpası arasındaki mesafe metre olarak ölçüldü.

3.2.2. Elektrofizyolojik İnceleme

Sıcaklığı klima ile $22-24^\circ\text{C}$ arasında otomatik olarak kontrol edilen sessiz bir odada sabah saat 10-12 arasında kayıtlamalar yapıldı. Olgulardan kayıtlamadan en az bir saat önce çay, kahve ve sigara içmemeleri istendi. Kayıtlama sırasında olgulara hareketsiz kalmaları istendi.

Olgulara EKG elektrotları ve pletismografi (pulse oksimetre probu) takıldıktan sonra 15 dakika oturarak dinlenmeleri sağlandı. US uygulamasından hemen önce oturur pozisyonda 30 sn eş zamanlı EKG kaydı ve pletismografik kayıt alındı. US jeli boyun bölgesine sürüldükten sonra US uygulamasına geçildi. Boyun bölgesinde paravertebral alana 1 MHz frekanslı, 5 cm^2 'lik ultrason başlığı ile 5 dk süresince $1,5\text{ W}/\text{cm}^2$ yoğunluğunda sürekli US uygulandı. US uygulamasından hemen sonra ve 5 dk geçtikten sonra oturur pozisyonda 30 sn eş zamanlı EKG kaydı ve pletismografik kayıtlar alındı.



Şekil 3.1. Pletismografik yöntem ile NGZ ve YZ ölçümü.

Elektrofizyolojik değerlendirme için kliniğimizdeki Neuro-MEP-Micro (v.2009) ENMG cihazı (Neurosoft Medical diagnostic equipment, Ivanovo, Rusya) kullanıldı. Neuro-MEP-Micro ENMG cihazının örnekleme hızı 1000 Hz olacak Şekilde ayarlandı. Birinci ve ikinci kanalda st kesim frekansı 100 Hz, alt kesim filtresi 0.01 Hz olarak seçildi ve 50 Hz band söndürme filtresi kullanıldı. EKG kayıtları için birinci kanal, nabız dalgası kayıtları için ikinci kanal kullanıldı. EKG kaydı standart (bipolar) derivasyon-I (negatif elektrod sağ el sırtında, pozitif elektrod sol el sırtında, toprak elektrodu sol ayakta) ile yapıldı. Nabız dalgası kayıtları için pletismografik yöntem kullanıldı. Nihon-Kohden marka eriŐkin tip SpO2 pulse oksimetre probu ile nabız dalgası kayıtları alındı. Proben sensör ıkıŐı 0.7 Hz yüksek geçiren RC filtre ($R=1\text{ M}\Omega$, $C=0.22\text{ }\mu\text{F}$) kullanıldı. Filtre ıkıŐı direnç ile zayıflatılarak EMG cihazının ikinci kanalına bağlandı. Sağ el işaret parmağına takılan pulse oksimetre probu ile parmak ucundan algılanan nabız dalgaları ENMG cihazı ile kaydedildi.

Kaydedilen EKG ve nabız dalga traseleri değerlendirilmek amacıyla ENMG cihazının veri export özelliği kullanılarak dosya halinde dıŐarıya aktarıldı. Yazılan Visual Basic programı aracılığıyla R dalgası tepe noktası ile nabız dalgasının çıkan kolunun baŐlangıç (foot) ve tepe (pik) noktaları belirlendi. EKG'deki R dalgası tepe noktası nabız dalgasının baŐlangıcı olarak kabul edildi. EKG'deki R dalga tepe noktası ile parmak ucundan kaydedilen nabız dalgasının çıkan kolunun baŐlangıç noktası ve baŐlangıç noktası ile tepe noktası arasındaki süre otomatik olarak lld. Ölüm noktaları olası ölüm hatalarına karşı EKG ve nabız dalgaları görsel olarak gözden geçirildi. lmlerden R-foot süresi nabız geçiş zamanı, foot-pik süresi yükselme zamanı olarak kabul edildi. Mesafe olarak sternal çentik ile işaret parmağı pulpası arasındaki uzaklık metre olarak lld. Mesafenin nabız geçiş zamanına bölünmesiyle st ekstremite için nabız dalga hızı(m/sn) hesaplandı.

3.3. İstatistiksel Yöntem:

Bu çalışmada verilerin değerlendirilmesinde Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows 13.0 versiyonu kullanıldı. Tüm olgularda US uygulaması

öncesi, sonrası ve 5dk. sonrasında elde edilen değerlendirme verileri karşılaştırıldı. Sürekli değişkenlerde gruplar arası karşılaştırmada bağımsız t testi kullanıldı. Üç ölçümdeki değerlendirme verilerinin US uygulamasına bağlı değişimi ve bu değerlendirme verilerine cinsiyetin etkisi tekrarlı ölçümler varyans analizi kullanılarak incelendi. Tüm istatistiksel analizlerde $p \leq 0.05$ değeri anlamlı fark olarak kabul edildi. Veriler ortalama \pm standart sapma şeklinde verildi.

4. BULGULAR

“Boyun bölgesine uygulanan ultrason tedavisinin nabız dalga hızı üzerine etkisi”ni araştırmak için planlanan bu çalışmaya, yaş ortalamaları 25.13 ± 2.92 yıl (20-30 yıl arası) olan 30 olgu (15 erkek, 15 kadın) alındı. Çalışmaya alınan olgulardaki demografik özellikler ve cinsiyete göre yapılan karşılaştırmalar Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1: Çalışmaya alınan olgulardaki demografik özellikler.

Parametreler	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	Toplam (n=30)	Sonuç*	
	Ort \pm ss	Ort \pm ss	Ort \pm ss	t	p
Yaş (yıl)	25.20 \pm 2.24	25.07 \pm 3.55	25.13 \pm 2.92	-0.123	0.903
Boy (cm)	160.3 \pm 5.62	176.3 \pm 5.28	168.3 \pm 9.71	7.994	<0.001
Kilo (kg)	58.33 \pm 5.22	73.27 \pm 9.27	65.8 \pm 10.59	5.437	<0.001
VKİ(kg/m ²)	22.70 \pm 1.87	23.51 \pm 2.10	23.11 \pm 1.99	1.119	0.273
SKB(mmHg)	106.7 \pm 7.71	118.0 \pm 5.60	112.3 \pm 8.78	4.603	<0.001
DKB(mmHg)	69.0 \pm 7.12	78.0 \pm 3.68	73.5 \pm 7.21	4.347	<0.001

*Bağımsız gruplarda t testi

Çalışmaya dahil edilen erkek ve ve kadın olgular arasında yaş ve VKİ bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0.05$). Boy, kilo, sistolik ve diastolik kan basıncı parametreleri bakımından, kadın ve erkek olgular arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p < 0.001$). Bu parametrelerin istatistiksel olarak anlamlı çıkmasına neden olan faktörler, erkek olguların boy ortalamasının kadın olgulardan daha uzun olması ve kadın olguların erkeklere göre daha düşük sistolik ve diastolik kan basıncına sahip olmasından kaynaklanmaktaydı. Ayrıca, kadın olguların kilo ortalamaları erkeklere göre daha düşük olmakla birlikte, VKİ bakımından iki cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu.

Çalışmaya alınan olgularda US uygulaması öncesi ölçülen parametreler Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2: US uygulaması öncesi ölçülen parametreler.

Parametreler	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	Toplam (n=30)	Sonuç*	
	Ort ± ss	Ort ± ss	Ort ± ss	t	p
RR (ms)	778.53±98.31	804.40±66.41	791.47±83.47	0.844	0.406
Nabız (atım/dk)	78.26±10.23	75.06±6.21	76.66±8.47	-1.034	0.310
NGZ (ms)	177.87±16.29	192.47±16.62	185.17±17.79	2.429	0.220
NDH (m/sn)	4.512±0.335	4.600±0.370	4.556±0.350	0.676	0.505
YZ (ms)	115.93±11.90	124.80±10.25	120.37±11.81	2.186	0.370

*Bağımsız gruplarda t testi

US uygulaması öncesi ölçülen RR, nabız, NGZ, YZ ve NDH parametreleri bakımından, erkek ve kadın olgular arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$). Olgular arasında anlamlı bir fark çıkmamasının nedeni, US uygulaması öncesinde ölçülen parametrelerin çalışmaya alınan kadın ve erkek olgulardaki homojen dağılımına bağlıdır.

Çalışmaya alınan olgularda US uygulaması sonrası ölçülen parametreler Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.3: US uygulaması sonrası ölçülen parametreler.

Parametreler	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	Toplam (n=30)	Sonuç*	
	Ort ± ss	Ort ± ss	Ort ± ss	t	p
RR (ms)	794.07±96.50	809.47±59.41	801.77±79.12	0.526	0.603
Nabız (atım/dk)	76.63±9.57	74.49±5.48	75.56±7.74	-0.752	0.458
NGZ (ms)	183.53±16.66	200.67±17.43	192.10±19.11	2.710	0.110
NDH (m/sn)	4.374±0.338	4.415±0.380	4.394±0.354	0.313	0.757
YZ(ms)	113.87±12.30	121.07±9.20	117.47±11.28	1.815	0.800

*Bağımsız gruplarda t testi

US uygulaması sonrası ölçülen RR, nabız, NGZ, YZ ve NDH parametreleri bakımından erkek ve kadın olgular arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$). Olgular arasında anlamlı bir fark çıkmamasının nedeni, US uygulaması sonrasında ölçülen parametrelerin her iki grupta da benzer dağılımda olmasına bağlandı.

Çalışmaya alınan olgularda US uygulaması sonrası 5.dk'da ölçülen parametreler Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4: US uygulaması sonrası 5.dk'da ölçülen parametreler.

Parametreler	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	Toplam (n=30)	Sonuç*	
				t	p
	Ort ± ss	Ort ± ss	Ort ± ss		
RR(ms)	786.27±98.70	804.73±72.16	795.50±85.47	0.585	0.563
Nabız (atım/dk)	77.47±10.06	75.10±6.60	76.29±8.44	-0.761	0.453
NGZ (ms)	180.33±16.80	195.13±16.64	187.73±18.07	2.423	0.220
NDH (m/sn)	4.452±0.337	4.537±0.376	4.494±0.353	0.657	0.517
YZ (ms)	119.20±13.14	123.13±9.22	121.17±11.33	0.948	0.351

*Bağımsız gruplarda t testi

US uygulaması sonrası 5.dk'da ölçülen RR, nabız, NGZ, YZ ve NDH parametreleri bakımından da erkek ve kadın olgular arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$). Olgular arasında anlamlı fark çıkmamasının nedeni, US uygulaması sonrası 5.dk.'da ölçülen parametrelerin her iki grupta da benzer dağılımda olmasına bağlandı.

US uygulaması öncesi, US uygulaması sonrası ve US uygulaması sonrası 5.dk'da ölçüm parametreleri üzerine Cinsiyet ve US uygulamasının olan etkisi Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5: Cinsiyet ve US uygulamasının parametreler üzerine olan etkisi.

Parametreler	Cinsiyet		US Uygulaması	
	Sonuç*		Sonuç*	
	F	p	F	p
RR (ms)	0.323	0.725	1.203	0.308
Nabız (atım/dk)	0.394	0.676	1.584	0.214
NGZ (ms)	1.399	0.255	34.657	<0.001
NDH (m/sn)	0.899	0.423	35.058	<0.001
YZ (ms)	1.528	0.226	3.679	0.032

*Tekrarlı ölçümlerde varyans analizi

Tekrarlanan (US uygulaması öncesi, US uygulaması sonrası ve US uygulaması sonrası 5.dk'da) ölçüm parametrelerinden NGZ, NDH ve YZ üzerine US uygulamasının istatistiksel olarak anlamlı bir fark (sırasıyla $p<0.001$, $p<0.001$, $p=0.032$) oluşturduğu saptandı. Bu farklılık US uygulamasının etkisine bağlandı. US uygulamasının tekrarlanan RR ve Nabız ölçümleri üzerinde istatistiksel bir farklılık oluşturmadığı ($p>0.05$) saptandı. Cinsiyetin tekrarlanan RR, Nabız, NGZ, NDH ve YZ üzerinde istatistiksel olarak bir farklılık oluşturmadığı ($p>0.05$) saptandı.

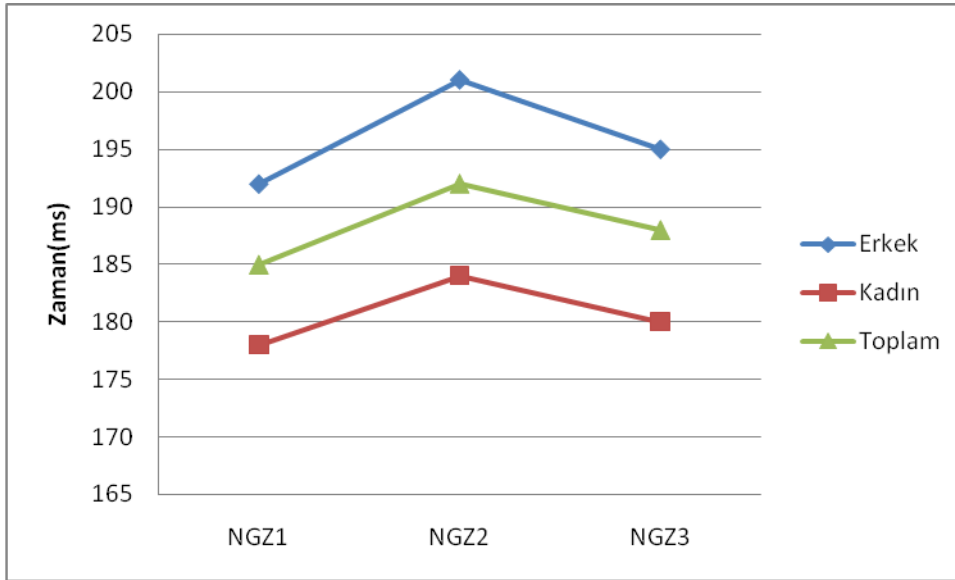
US uygulaması öncesi (1), sonrası (2) ve 5 dk sonrası (3) ölçülen YZ, NGZ ve NDH değerleri bir arada Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6: Tekrarlayan ölçümlerdeki NGZ, NDH ve YZ değerleri.

Parametreler	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	Toplam (n=30)
	Ort ± ss	Ort ± ss	Ort ± ss
NGZ1 (ms)	177.87±16.29	192.47±16.62	185.17±17.79
NGZ2 (ms)	183.53±16.66	200.67±17.43	192.10±19.11
NGZ3 (ms)	180.33±16.80	195.13±16.64	187.73±18.07
NDH1 (m/sn)	4.512±0.335	4.600±0.370	4.556±0.350
NDH2 (m/sn)	4.374±0.338	4.415±0.380	4.394±0.354
NDH3 (m/sn)	4.452±0.337	4.537±0.376	4.494±0.353
YZ1 (ms)	115.93±11.90	124.80±10.25	120.37±11.81
YZ2 (ms)	113.87±12.30	121.07±9.20	117.47±11.28
YZ3 (ms)	119.20±13.14	123.13±9.22	121.17±11.33

Erkek olgularda, tekrarlayan (US uygulaması öncesi, US uygulaması sonrası ve US uygulaması sonrası 5.dk) ölçümlerde ortalama NGZ süreleri sırasıyla 192.47 ± 16.62 ms, 200.67 ± 17.43 ms ve 195.13 ± 16.64 ms idi. Kadın olgularda tekrarlayan ölçümlerde ortalama NGZ süreleri sırasıyla 177.87 ± 16.29 ms, 183.53 ± 16.66 ms ve 180.33 ± 16.80 ms idi. Her iki cinsiyette de US uygulaması sonrasında ölçülen ortalama NGZ süresi artmış (uzamış) olarak bulundu. US uygulamasından 5 dk sonra yapılan ölçümde ortalama NGZ süresi kısalmış bulunmakla birlikte, US uygulaması öncesindeki ortalama NGZ süresinden daha uzundu. Her iki cinsiyetteki ortalama NGZ değişimleri birbirine paralellik göstermekteydi. Erkek, kadın ve bütün olgulardaki üç farklı NGZ ölçümü ortalamalarının US uygulaması öncesi (NGZ1), sonrası (NGZ2) ve 5dk sonrası (NGZ3) süreleri Grafik 4.1’de verilmiştir. Bu bulgular US uygulamasının NGZ üzerine etkisi olduğunu göstermektedir.

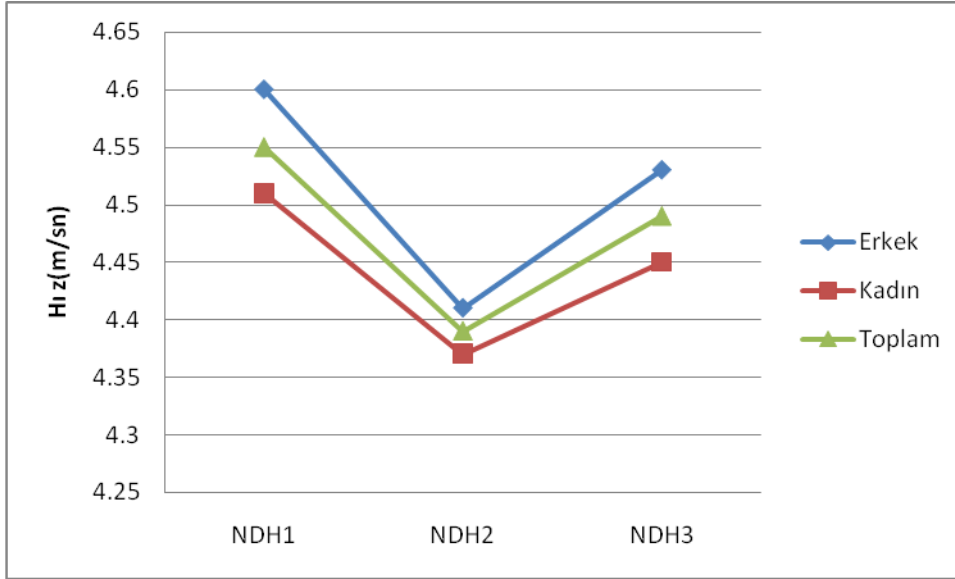
Grafik 4.1:US uygulaması öncesi, sonrası ve 5dk sonrası NGZ süreleri.



Erkek olgularda, tekrarlayan (US uygulaması öncesi, US uygulaması sonrası ve US uygulaması sonrası 5.dk) ölçümlerde ortalama NDH değerleri sırasıyla 4.600 ± 0.370 m/sn,

4.415±0.380 m/sn ve 4.537±0.376 m/sn idi. Kadın olgularda tekrarlayan ölçümlerde ortalama NDH değerleri sırasıyla 4.512±0.335 m/sn, 4.374±0.338 m/sn ve 4.452±0.337 m/sn olarak ölçüldü. Her iki cinsiyette de US uygulaması sonrasında ölçülen ortalama NDH değerinde azalma (yavaşlama) bulundu. US uygulamasından 5 dk sonra yapılan ölçümde ortalama NDH değerinde artma bulunmakla birlikte, US uygulaması öncesi ölçülen ortalama NDH değerinden daha yavaştı. Ayrıca her iki cinsiyette ortalama NDH değişimleri birbirine paralellik göstermekteydi. Erkek, kadın ve tüm olgularda üç farklı NDH ölçümü ortalamalarının US uygulaması; öncesi (NDH1), sonrası (NDH2) ve 5dk sonrası (NDH3) değerleri Grafik 4.2’de gösterilmiştir. Bu bulgular US uygulamasının NDH üzerine etkisi olduğunu göstermektedir.

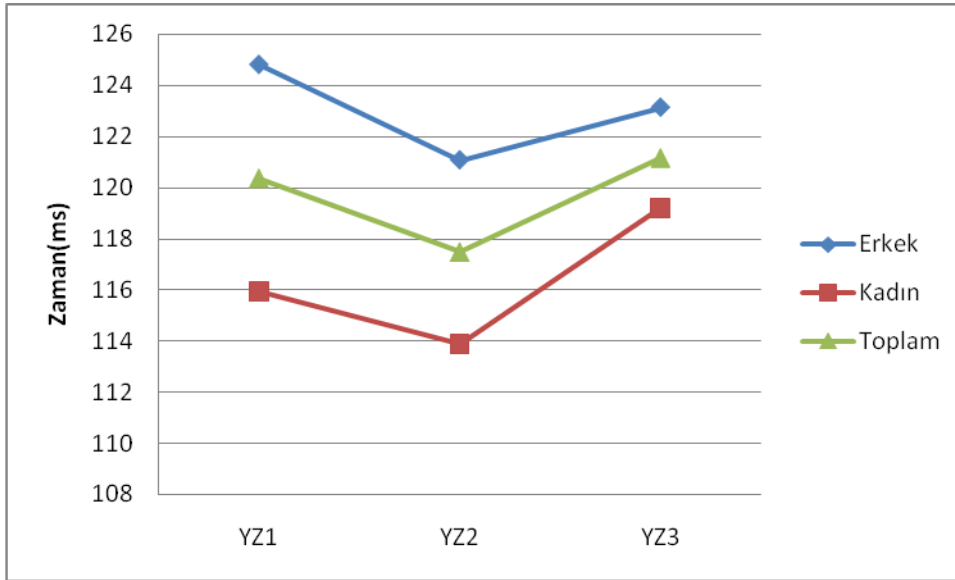
Grafik 4.2: US uygulaması öncesi, sonrası ve 5dk sonrası NDH değerleri.



Erkek olgularda, tekrarlayan (US uygulaması öncesi, US uygulaması sonrası ve US uygulaması sonrası 5.dk) ölçümlerde ortalama YZ süreleri sırasıyla 124.80±10.25 ms, 121.07±9.20 ms ve 123.13±9.22 ms olarak ölçüldü. Kadın olgularda tekrarlayan ölçümlerde ortalama YZ süreleri sırasıyla 115.93±11.90 ms, 113.87±12.30 ms ve 119.20±13.14 ms olarak ölçüldü. Her iki cinsiyette de US uygulaması sonrasında ölçülen

ortalama YZ süreside azalma (kısalma) bulundu. US uygulaması sonrası 5.dk'da ölçülen ortalama YZ süresi US uygulaması sonrası ölçülen ortalama YZ süresine göre artmış (uzamış) bulundu. Bununla birlikte erkek olgularda US uygulaması sonrası 5.dk'da ölçülen ortalama YZ süresi US uygulaması öncesi ölçülen ortalama YZ süresinden daha kısa bulundu. Fakat kadın olgularda US uygulaması sonrası 5.dk'da ölçülen ortalama YZ süresi US uygulaması öncesi ölçülen ortalama YZ süresinden daha uzun bulundu. Bununla birlikte cinsiyet arasında istatistiksel fark yoktu (Tanlo 4.4). Ayrıca her iki cinsiyette ortalama YZ değişimleri birbirine paralellik göstermekteydi. Erkek, kadın ve bütün olgularda üç farklı YZ ölçümü ortalamalarının US uygulaması; öncesi (YZ1), sonrası (YZ2) ve 5dk sonrası (YZ3) süreleri Grafik 4.3'te gösterilmiştir. Bu bulgular US uygulamasının YZ üzerine etkisi olduğunu göstermektedir.

Grafik 4.3:US uygulaması öncesi, sonrası ve 5dk sonrası YZ süreleri.



5.TARTIŞMA

US'nin periferik sinir sistemi üzerine olan etkileri yapılan farklı çalışmalarla gösterilmiştir. Lowden ve ark. (66) yaptıkları bir çalışmada, tibial sinirleri kompresyon hasarına uğratılmış ratlarda, lezyon bölgesine farklı dozlarda devamlı terapötik US uygulaması yapılan ratlar, US uygulaması yapılmayan ratlarla karşılaştırıldıklarında, US uygulaması yapılan ratlarda sinir ileti hızlarında iyileşmeyi saptamışlardır. Dolayısıyla düşük doz terapötik US'nin (1 MHz 0.5 W/cm²) kompresif lezyonlu periferik sinirlerde rejenarasyonu iyileştirebileceğini, fakat kompresif lezyonlu periferik sinirlerde geçmiş rejenarasyonda görülen iyileşmenin yüksek doz terapötik US (1MHz, 1 W/cm²) uygulamasından kaynaklanabileceğinin sonucuna varmışlardır. Benzer şekilde Mourad ve ark. (4) yaptıkları çalışmada ratlarda, ezilme tipi hasara uğratılmış siyatik sinir üzerine US (2.25MHz, 0.25 W/cm²) uygulamasının siyatik sinirde fonksiyonel iyileşme (yüremenin değerlendirildiği) sağladığı belirtilmişlerdir. Farklı şekilde, Crisci ve Ferreria'nın (5) yaptıkları çalışmada ratlarda nörotomi sonrasında siyatik sinir üzerine kesikli ultrason uygulamasından sonra photomikrografi ve elektromikrografi ile siyatik sinirde rejenerasyon göstermişlerdir. Başka bir çalışmada ise Hall ve ark.(6) ultrasonun mekanik etkilerinin sinir iletim latansını önemli derecede etkilemediği sonucuna varmışlardır. Moore ve ark. (7) ultrasonun median sinir distal latanları üzerine olan biyofiziksel etkilerini araştırdıkları çalışmada ultrason uygulamasına bağlı sinir latanslarındaki değişimleri ultrasonun termal etkilerine bağlamışlar.

Goodman (10) yaptığı çalışmada omuz-el sendromlu 7 hastada fizik tedaviyle birlikte stellat gangliyon üzerine kesikli US ile blokaj yapmış ve 6 hastada ağrının tamamen düzeldiğini, ödemin azaldığını ve fonksiyonlarının geri döndüğünü rapor etmiştir. Benzer şekilde Hazneci ve ark.(11) refleks sempatik distrofik sendromlu (RSDS) olgularda US ve TENS (transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu) etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmada stellat gangliyon üzerine uygulanan kesikli ultrason ve TENS tedavisinin etkin bir fizik tedavi yöntemi olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bir başka çalışmada ise Nacitarhan ve ark. (12) sağlıklı gönüllülerde stellat gangliyon bölgesi üzerine sürekli US uygulamasının otonom

sinir sistemi üzerine etki ederek kalp hızı değişkenliği (HRV) üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Vasküler tonusun nörojen kontrolünü sağlayan sempatik sinir sistemi başlıca küçük rezistans arterlerde vazokonstriktör etki yapmaktadır (8). Yapılan çeşitli çalışmalarda sempatik sinir sisteminin damarlar üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Ratlar üzerinde yapılan bir çalışmada sempatektomi sonrasında hem karotid hemde femoral arter distensibilitesinin arttığı görülmüştür (67). Anestezik ajanla brakiyal pleksus blokajı yapılan kişilerde ve cerrahi olarak lomber sempatik gangliyektomi veya lomber subaraknoid anestezik blokaj yapılan kişilerde sırasıyla ipsilateral radyal ve femoral arterlerde distensibilitenin arttığı görülmüştür (68). Başka bir çalışmada, aksiller brakiyal pleksus blokajı yapılan kişilerde ipsilateral brakiyal arterde; vazodilatasyon, kan akımında ve kan akış hızında artış saptanmıştır (69). Tüm bu bulgular bize sempatik sinir sisteminin arterler üzerinde esas olarak vazokonstriktör etkisi olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla sempatik tonus ortadan kaldırıldığında arterlerde distensibilite artmaktadır. Bununla birlikte yukarıda anlatılan çalışmalar invazif yöntemlerle yapılmıştır.

Otonom sinir sistemini değerlendirmek için non-invazif olarak NDH yöntemi kullanılabileceği yapılan farklı çalışmalarla gösterilmiştir. Swierbleska ve ark.(70) yaptıkları çalışmada NDH'si yüksek olan normal sağlıklı bireyler (yaşa ve sistolik kan basıncına göre daha yüksek) NDH'si daha optimal olan bireylerle (yaşa ve sistolik kan basıncına göre daha düşük) karşılaştırıldıklarında, NDH'si yüksek bireylerde daha yüksek MSNA (muscle sympathetic nerve activity) değeri saptamışlar. Normal insanlarda NDH'nin MSNA ile bağlantılı olduğunu ve NDH ile MSNA arasındaki bağlantının sempatik deşarjın vazomotor tonus üzerine olan direk etkisini yansıtabileceğini ileri sürmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre sempatik sistemin yaştan bağımsız olarak arteryal sertliği etkileyebileceğini söylemişlerdir. Okada ve ark.(14) HRV ışığında DM, vertigo ve normal kontrol grubunda NDH'nin otonom sinir sistemi değerlendirmesindeki rolünü araştırdıkları çalışmada, otonom nöropatisi olanlarda ayağa kalkma sonrasında NDH'de olan düşüşü sempatik disfonksiyonu değerlendirmek için iyi bir indeks olarak

kullanılabileceğini ileri sürmüşler. Ayrıca NDH'nin HRV verileri ile birlikte otonom nöropatiyi değerlendirmek için kullanılabileceğini söylemişlerdir. Huijben ve ark. (71) yaptıkları çalışmada şiddetli otonom yetmezliği olan bireylerde supin pozisyonuyla karşılaştırıldığında head-up tilt testi sırasında kan basıncı ve cfNDH (carotid femoral) ve AIX'de (augmentation index) azalma saptamışlar. Ayrıca, otonom yetmezliği olan bireylerde cfNDH'nin statik bir antiteden ziyade daha dinamik bir antite olduğunu çalışmalarından elde edilen bulguların gösterdiğini söylemişlerdir. Lee ve ark. (72) yaptıkları çalışmada kadın FMS (fibromyalji sendromu) hastaları normal sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırıldıklarında FMS grubunda daha yüksek NDH bulmuşlar. Araştırma sonucunda FMS hastalarında önemli derecede artmış olan arteriyel sertlik FMS ile endotelial disfonksiyon arasındaki patofizyolojik bağlantıya işaret etmektedir. Ayrıca çalışmalarının, kronik ağrı sendromunun hangi mekanizmalarla vasküler sertlik riski ile bağlantılı olduğuna dair temel bilgiler sağladığını ileri sürmüşler. Yeragani ve ark. (73) yaptıkları çalışmada anksiyete bozukluğu olan hastalarda sistolik kan basıncı, ortalama arteriyel kan basıncı, baNDH (brakiyal-ankle) ve arteriyel sertlik indeks yüzdesi gibi parametrelerde olan artışı, kısmen azalmış vagal fonksiyona ve göreceli olarak artmış kardiyak sempatik fonksiyona bağlı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

NDH değeri kullanılan yöntem ve çalışılan arter segmentine göre farklılık gösterir (50). Liu ve ark. (74) yaptıkları çalışmada sağlıklı bireylerde fotopleitismografi ve EKG kullanarak NDH'yi hesapladıkları çalışmalarında, elden ölçtükleri ortalama NDH 4.67 ± 0.41 m/sn olarak bulmuşlar. Benzer şekilde Padilla ve ark. (58) sağlıklı bireylerde fotopleitismografi ve EKG ile elden ölçtükleri ortalama NDH 4.12 ± 0.49 m/sn hesaplarken aynı bireylerde Pulse Trace cihazı ile ortalama baNDH 7.91 ± 0.89 m/sn olarak hesaplamışlar. Çalışmamızda fotopleitismografi ve EKG kullanarak elde ettiğimiz ortalama NDH değerleri US uygulaması öncesi, sonrası ve 5 dk sonrası sırasıyla; 4.55 ± 0.35 m/sn, 4.39 ± 0.35 m/sn, ve 4.49 ± 0.35 m/sn olarak saptadık. Çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama NDH değeri yukarıdaki iki çalışmaya benzerdi. Bununla birlikte elde ettiğimiz ortalama NDH değerleri kullandığımız yöntemden dolayı gerçek NDH değerini yansıtmıyordu. Diğer taraftan US uygulamasından hemen sonra ortalama NDH değerinin azalması

terapötik US nin otonom sinir sistemi üzerine etki ederek sempatik sistemin etkisini azalttığını söyleyebiliriz. Ayrıca US uygulamasından 5 dk sonra ölçtüğümüz ortalama NDH değeri US uygulaması öncesi ortalama değerden daha küçük olduğu için US'nin otonom sistem üzerine olan etkisinin 5 dk'dan fazla olduğunu söyleyebiliriz.

Naschitz ve ark. (53) sağlıklı genç bireylerle kardiyovasküler hastalığı olan yaşlı bireyleri RWPP (r wave gated photoplethysmography) yöntemi ile NGZ süreleri açısından birbirleriyle karşılaştırdıklarında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulmadıklarını bundan dolayı arteriyel sertliği değerlendirmede NGZ'nin değerinin olmadığını ileri sürmektedirler. Fakat bu yöntemle ölçülen NGZ'nin apne-uyku ve kardiyovasküler reaktivite değerlendirmesinde değerli bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşıt Allen ve Murray (76) yaptıkları çalışmada vücudun (el, ayak ve kulak) sağ ve sol tarafında olmak üzere 6 farklı bölgeden RWPP yöntemi ile NGZ sürelerini ölçtükları çalışmada, yaşlanma ile birlikte NGZ'nin azaldığını ve yaşlanma ile birlikte en fazla NGZ değişiminin ayakta olduğunu rapor etmişler. Vücudun sağ ve sol tarafında benzer NGZ süreleri saptamışlar. Ayrıca ayak ve elden yapılan NGZ ölçümleri ile boy arasında ilişki saptamışlar. Aynı şekilde biz çalışmamızda ortalama NGZ sürelerinin erkeklerde daha uzun olmasını erkeklerin boylarının daha uzun olmasına bağladık. Daha önce yapılan çalışmalarda sağlıklı yetişkinlerde elden ölçülen NGZ süresi yaklaşık olarak 250 ms olduğu bildirilmiştir. Fakat bu çalışmalarda NGZ, EKG'deki R piki ile nabız dalgasının yükselen kolunun % 25 yüksekliği arasında geçen süre olarak hesaplanmıştır (77,78). Diğer taraftan, biz çalışmamızda NGZ'yi EKG'deki R piki ile parmak ucundan elde edilen nabız dalgasının ayağı arasında geçen süre şeklinde hesapladık. Dolayısıyla elde ettiğimiz ortalama NGZ süreleri daha kısaydı. Fakat çalışmamızda belirgin olan şey üç NGZ (US öncesi, sonrası ve 5 dk sonrası) ölçümü arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı çıkmasıydı. US uygulamasından hemen sonra NGZ uzarken US uygulamasından 5 dk sonra NGZ tekrar kısalıyordu. NGZ süresinin uzamasını terapötik US'nin otonom sinir sistemi üzerine etki ederek sempatik sistemin etkisini azaltmasına bağladık. Diğer taraftan US'nin etkisi geçince sempatik sistem tekrar devreye girip NGZ süresi US uygulama öncesi ortalama değere yaklaşıyordu.

Çalışmamızda ortalama YZ süresini US uygulaması öncesi 120.37 ± 11.81 ms, sonrası 117.47 ± 11.28 ms ve 5 dk sonrası 121.17 ± 11.33 ms olarak saptadık. Burada en belirgin olan ve anlamlı çıkan sonuç, YZ'nin US uygulaması sonrasında azalması ve 5 dk sonrasında tekrar artmasıdır. Wu ve ark. (75) yaş ortalaması 57.4 ± 11.5 olan 428 kişi üzerinde yaptıkları çalışmada, ortalama YZ süresini 133.09 ± 29.48 ms olarak bulmuşlardır. YZ ile ateroskleozu değerlendiren konvansiyonel parametreler olan NDH, SI (stiffness index), RI (reflection index), SKB, DKB ve yaş ile arasında pozitif korelasyon saptamışlardır. Bizim çalışmamızda çıkan ortalama YZ süresi bu çalışma ile karşılaştırıldığında daha düşük olmasını bizim çalışmaya alınan olguların yaş ortalamasının daha düşük olmasına bağlanabilir. En önemlisi Wu ve ark.(75) elde ettikleri bulgular ve çalışmamızdan elde ettiğimiz NDH, YZ, NGZ süresini birlikte değerlendirdiğimizde, biz terapötik US'nin otonom sinir sistemi üzerine etki ederek sempatik sinir sistemin etkisini azaltarak etkisini gösterdiğini ve YZ süresini buna bağlı olarak kısalttığını düşünüyoruz.

Nacitarhan ve ark. (12) stellat gangliyonu hem plasebo US hemde terapötik US uygulanan sağlıklı bireylerde supin pozisyonundan oturma pozisyonuna geçişte kalp hızının (atım/dk) arttığını göstermişlerdir. Fakat US uygulanan olgularda bazal kalp hızının (atım/dk) hem supin hemde oturma pozisyonunda daha düşük olduğunu göstermişlerdir. Çalışmamızda ise olgulara sadece oturma pozisyonunda kalp hızı (atım/dk) ölçümü US uygulaması öncesi, sonrası ve 5 dk sonrası yapıldı. Kalp hızı ölçümleri arasında bir farklılık saptanmadı. Bizim çalışmamızda, terapötik US uygulaması boyun bölgesine yapılırken, diğer çalışmada ise terapötik US stellat gangliyon üzerine yapılmıştır. Dolayısıyla sonucun böyle çıkmasını terapötik US uygulama alanlarının birbirinden farklı olmasından kaynaklanmış olabileceğine bağlıyoruz. Böyle bir durumun gelişmesi, kardiyak otonomik liflerin stellat gangliyondan gelmesinden kaynaklanabilir. Stellat ganglion üzerine yapılan uygulama kardiyak otonomik lifleri etkilerken, servikal paravertebral bölge üzerine yapılan uygulamanın böyle bir etki göstermemesinden kaynaklanabilir. Nabız dalga hızı parametreleri ile ilişkili değişiklik, brakial pleksus aracılığı ile üst ekstremiteye giden otonomik liflerin US tedavisi ile etkilenmiş olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1.Sonuçlar

1. Tekrarlı ölçümlerde (US uygulaması öncesi, sonrası ve 5dk sonrası) kadın ve erkek olgular arasında anlamlı fark saptanamamıştır.
2. Tekrarlı ölçümlerde RR intervali, nabız, yükselme zamanı (YZ), nabız geçiş zamanı (NGZ) ve nabız dalga hızı (NDH) değişimi ile cinsiyet arasında bir ilişki yoktur.
3. Tekrarlı ölçümlerde US uygulamasına bağlı üç RR intervali ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır.
4. Tekrarlı ölçümlerde US uygulamasına bağlı üç nabız ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır.
5. Tekrarlı ölçümlerde US uygulamasına bağlı üç YZ ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.
6. Tekrarlı ölçümlerde US uygulamasına bağlı üç NGZ ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.
7. Tekrarlı ölçümlerde US uygulamasına bağlı üç NDH ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

6.2.Öneriler

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyonda yaygın olarak kullanılan terapötik US'nin otonom sinir sistemi üzerine olan etkilerinin araştırıldığı geniş kapsamlı ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

7.KAYNAKLAR

1. Feril LB, Tachibana K, Ogawa K, Yamaguchi K, Solana IG, Irie Y. Therapeutic potential of low-intensity ultrasound (part 1): thermal and sonomechanical effects. *J Med Ultrasonics* (2008) 35:153–160 doi: 10.1007/s10396-008-0194-y.
2. Watson T. Ultrasound in contemporary physiotherapy practice. *Ultrasonics* 48 (2008) 321–329.
3. Baker KG, Robertson VJ, Duck FA. A review of therapeutic ultrasound: Biophysical effects. *Phys Ther* 2001;81:1351–1358.
4. Mourad PD, Lazar DA, Curra FP, Mohr BC, Andrus KC, Avellino AM, McNutt LD, Crum LA, Kliot M. Ultrasound Accelerates Functional Recovery after Peripheral Nerve Damage. *Neurosurgery* 2001; 48(5):1136-1140.
5. Crisci A.R., Ferreira A.L. Low-intensity pulsed ultrasound accelerates the regeneration of the sciatic nerve after neurotomy in rats. *Ultrasound Med Biol.* 2002; 28(10):1335–1341.
6. Halle JS, Scoville CR, Greathouse DG. Ultrasound's effect on the conduction latency of the superficial radial nerve in man. *Phys Ther* 1981;61:345–350.
7. Moore JH, Gieck JH, Saliba EN, et al. The biophysical effects of ultrasound on median nerve distal latencies. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2000;40:169 –180.
8. Bruno RM, Ghiadoni L, Seravalle G, Dell'Oro R, Taddei S, Grassi G. Sympathetic regulation of vascular function in health and disease. *Frontiers in physiology.* 2012;3(284):1-15 doi: 10.3389/fphys.2012.00284.
9. Craven J. The autonomic nervous system, sympathetic chain and stellate ganglion. *Anesthesia and Intensive Care Medicine* 12:2. 2011; 55-57.
10. Goodman CR. Treatment of shoulder-hand syndrome: combined ultrasonic application to stellate ganglion and physical medicine. *NY State J Med* 1971;71:559 –562.

11. Hazneci B, Tan AK, Özdem T, Dinçer K, Kalyon TA. Refleks sempatik distrofi sendromu tedavisinde transkutanöz elektronöstimülasyon ve ultrasonun etkileri. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2005;51(3):83-89.
12. Nacitarhan V, Elden H, Kısa M, Kaptanoğlu E, Nacitarhan S. The effects of therapeutic ultrasound on heart rate variability: a placebo controlled trial. *Ultrasound Med Biol.* 2005 May;31(5):643-648 doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2005.01.010.
13. Boutouyrie P, Briet M, Collin C, Vermeesch S, Pannier B. Assessment of pulse wave velocity. *Artery research* 2009;3, 3-8. doi:10.1016/j.artres.2008.11.002.
14. Okada M, Matsuto T, Satoh S, Igarashi S, Baba M, Sugita O, Okada M. Role of pulse wave velocity for assessing autonomic nervous system activities in reference to heart rate variability. *Informatics for Health and Social Care* 1996;21:1, 81-90.
15. Willum-Hansen T, Staessen JA, Torp-Pedersen C, et al. Prognostic value of aortic pulse wave velocity as index of arterial stiffness in the general population. *Circulation* 2006;113(5):664-70.
16. Sutton-Tyrrell K, Najjar SS, Boudreau RM, et al. Elevated aortic pulse wave velocity, a marker of arterial stiffness, predicts cardiovascular events in well-functioning older adults. *Circulation* 2005;111(25):3384-3390.
17. Guyton AC, Hall JE. *The Autonomic Nervous System and Adrenal Medulla. Textbook Of Medical Physiology, Eleventh Edition.* Philadelphia: Elsevier. 2006; 748-760.
18. Landsberg L, Young JB. *Physiology and pharmacology of the autonomic nervous system.* Braunwald E, Fauci SA, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL. *Harrison's Principles Of Internal Medicine, volume 1, 15th edition.* New York: McGraw-Hill. 2001; 438-450.
19. Taner D. *Otonom sinir sistemi. Fonksiyonel Nöroanatomi, üçüncü baskı.* Ankara: ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim. 2002; 232-247.
20. Tortora GJ, Derrickson B. *The autonomic nervous system. Principles of anatomy and physiology, 11th edition.* New Jersey: John Wiley&Sons. 2006; 524-545.

21. Hamill RW, Shapiro RE. Peripheral autonomic nervous system. Robertson D. Primer On The Autonomic Nervous System, Second Edition. London: Elsevier. 2004; 20-28.
22. Netter FH, Emre M.(Çev. ed.) The Netter Collection of Medical Illustrations: Sinir Sistemi cilt 1, Kısım 1: Otonom sinir sistemi. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2007; 69-90.
23. Baykal Y, Özet G, Özdemir Ç. Enterik sinir sistemi ve hastalıklardaki rolü. T Klin Tıp Bilimleri 1999, 19: 40-47.
24. Sastry BVR, Robertson D. Acetylcholine and muscarinic receptors. Robertson D. Primer On The Autonomic Nervous System, Second Edition. London: Elsevier. 2004; 70-72.
25. Franchini KG, Cowley AW. Neurogenic control of blood vessels. Robertson D. Primer On The Autonomic Nervous System, Second Edition. London: Elsevier. 2004; 139-143.
26. Saladin KS. The autonomic nervous system, and visceral reflexes. Anatomy and Physiology: The unity of form and function, third edition. New York: McGraw-Hill. 2006; 563-580.
27. Robertson D. Clinical assessment of autonomic failure. Primer On The Autonomic Nervous System, Second Edition. London: Elsevier. 2004; 213-216.
28. Autonomic nervous system. <http://emedicine.medscape.com/article/1922943-overview#showall>. Erişim tarihi:01.11.2012.
29. Ropper AH, Brown RH. Disorders of the autonomic nervous system, respiration and swallowing. Adams and Victor's Principles of Neurology, Eighth Edition. New York: McGraw-Hill, 2005; 452-479.
30. Özel S, Öken Ö. Periferik sinir lezyonları. Oğuz H, Dursun E, Dursun N. Tıbbi Rehabilitasyon, II. Baskı: İstanbul, Nobel tıp kitabevleri. 2004; 665-694.
31. Aminoff MJ. Evaluation of the autonomic nervous system. Aminoff MJ. Electrodiagnosis In Clinical Neurology, Fifth Edition. Philadelphia: Elsevier. 2005; 407-423.

32. Özdamar SE. İnce lif nöropatisi: tanı ve tedavi. Tan E. Nöropatik Ağrı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri. 2009; 221-236.
33. Uludağ B. Nöropatik ağrı değerlendirmesinde elektrofizyolojik yöntemler. Tan E. Nöropatik Ağrı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri. 2009; 109-118.
34. Mano T, Iwase S, Toma S. Microneurography as a tool in clinical neurophysiology to investigate peripheral neural traffic in humans. *Clinical neurophysiology* 117. 2006; 2357–2384.
35. Walker FO. Autonomic testing. Kimura J. *Peripheral Nerve Diseases Handbook of Clinical Neurophysiology, Vol.7*, Amsterdam: Elsevier. 2006; 487-509.
36. Raj SR, Robertson RM. Neurally mediated syncope. Robertson D. *Primer On The Autonomic Nervous System, Second Edition*. London: Elsevier. 2004; 249-251.
37. Ropper AH, Brown RH. Faintness and syncope. Adams and Victor's *Principles of Neurology, Eighth Edition*. New York: McGraw-Hill. 2005; 322-332.
38. Freeman R. Assessment of cardiovascular autonomic function. *Clinical neurophysiology* 117. 2006; 716-730.
39. Low PA, Denq JC, Opfer-Gehrking TL, Dyck PJ, O'brien PC, Slezak JM. Effect of age and gender on sudomotor and cardiovagal function and blood pressure to tilt in normal subjects. *Muscle&Nerve* 20. 1997; 1561-1568.
40. Evaluation of parasympathetic nervous system function. http://www.uptodate.com/contents/evaluation-of-parasympathetic-nervous-systemfunction?source=search_result&search=autonomic+nervous+system&selectedTitle=1%7E134. Erişim tarihi: 01.11.2012.
41. Goldstein DS, Low PA. Clinical evaluation of the autonomic nervous system. *Continuum lifelong learning neurol* 2007;13(6):33-49.
42. Guyton AC, Hall JE. Vascular distensibility and functions of the arterial and venous systems. *Textbook Of Medical Physiology, Eleventh Edition*. Philadelphia: Elsevier. 2006; 171-180.
43. Seeley RR, Stephens TD, Tate P. Cardiovascular system: peripheral circulation and regulation: physics of circulation. *Anatomy&Physiology, fifth edition*. New York: McGraw-Hill. 2000; 674-676.

44. Milan A, Tosello F, Fabbri A, Leone D, Chiarlo M, Covella M, Veglio F. Arterial stiffness: from physiology to clinical implications. *High Blood Press Cardiovasc Prev.* 2011 Mar 1;18(1):1-12. doi: 10.2165/11588020-000000000-00000.
45. Galis ZS, Khatri JJ. Matrix metalloproteinases in vascular remodeling and atherogenesis: the good, the bad, and the ugly. *Circ Res* 2002 Feb 22; 90 (3): 251-262.
46. Kingwell B, Boutouyrie P. Genetic influences on the arterial wall. *Clin Exper Pharmacol Physiol* 2007 Jul; 34 (7): 652-657.
47. Ziemann SJ, Melenovsky V, Kass DA. Mechanisms, pathophysiology, and therapy of arterial stiffness. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2005 May; 25 (5): 932-943.
48. Korpas D, Halek J, Dolezal L. Parameters describing the pulse wave. *Physiol. Res.* 2009; 58: 473-479.
49. Smith RP, Argod J, Pepin JL, Levy PA. Pulse transit time: An appraisal of potential clinical applications. *Thorax* 1999; 54: 452–457.
50. Laurent S, Cockcroft J, Bortel LV, Boutouyrie P et al. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. *European Heart Journal* (2006) 27, 2588–2605 doi:10.1093/eurheartj/ehl254.
51. Foo JYA, Wilson SJ, Williams GR, Harris MA, Cooper DM. Measurement of pulse transit time using AT90S8535 microcontroller. *Measurement* 2006;39: 505–511.
52. Zhang XY, Zhang YT. The effect of local cold exposure on pulse transit time. *Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference Shanghai, China, September 1-4, 2005.*
53. Naschitz JE, Bezobchuk S, Mussafia-Priselac R, Sundick S, Dreyfuss D, Khorshidi I, Karidis A, Manor H, Nagar M, Peck ER, Peck S, Storch S, Rosner I, and Gaitini L. Pulse Transit Time by R-wave-gated Infrared Photoplethysmography: Review of the Literature and Personal Experience. *J Clin Monit* 2004; 18: 333–342.
54. Tomlinson LA. Methods for assessing arterial stiffness: technical considerations. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2012, 21:000-000. DOI:10.1097/MNH.0b013e32835856e3.

55. Gonzalez R, Morales O, Delgado J, Padilla JM, Ferrero JM, Saiz J. Automatic brachial ankle pulse wave velocity measurements for vascular damage assessments. *Computers in Cardiology* 2008;35:173–176.
56. Asmar R, Benetos A, Topouchian J, Laurent P, Pannier B, Brisac AM, Target R, Levy B. Assessment of arterial distensibility by automatic pulse wave velocity measurement. Validation and clinical application studies. *Hypertension* 1995;26:485–490.
57. Lehmann ED, Hopkins KD, Rawesh A, Joseph RC, Kongola K, Coppack SW, Gosling R. Relation between number of cardiovascular risk factors/events and noninvasive Doppler ultrasound assessments of aortic compliance. *Hypertension* 1998;32, 565–569.
58. Padilla JM, Berjano EJ, Saiz J, Rodriguez R, Facila L. Pulse wave velocity and digital volume pulse as indirect estimators of blood pressure: pilot study on healthy volunteers. 2009. DOI: 10.1007/s10558-009-9080-5.
59. Öztürk C, Akşit R. Tedavide sıcak ve soğuk. Oğuz H, Dursun E, Dursun N. *Tıbbi Rehabilitasyon, II. Baskı: İstanbul, Nobel tıp kitabevleri.* 2004; 333-353.
60. Erdoğan F. Sıcak, soğuk ve ultraviyole tedavisi. Beyazova M, Kutsal YG. *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon.* Ankara: Güneş tıp kitabevleri. 2011; 989-1005.
61. Tuncer T. Elektroterapi. Beyazova M, Kutsal YG. *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon.* Ankara: Güneş tıp kitabevleri. 2011; 1007-1025.
62. Alper S. Transkutan elektriksel sinir stimülasyonu. Beyazova M, Kutsal YG. *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon.* Ankara: Güneş tıp kitabevleri. 2011; 1027-1036.
63. Koyuncu H, Karacan İ. Temel elektroterapi. Oğuz H, Dursun E, Dursun N. *Tıbbi Rehabilitasyon, II. Baskı: İstanbul, Nobel tıp kitabevleri.* 2004; 411-432.
64. Keleş I. Spinal traksiyon. Beyazova M, Kutsal YG. *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon.* Ankara: Güneş tıp kitabevleri. 2011; 1091-1108.
65. Sarı H. Traksiyon. Oğuz H, Dursun E, Dursun N. *Tıbbi Rehabilitasyon, II. Baskı: İstanbul, Nobel tıp kitabevleri.* 2004; 363-373.

66. Lowdon IMR, Seaber AV, Urbaniak JR. An improved method of recording rat tracks for measurement of the sciatic functional index of De Medinaceli. *J Neurosci Meth* 1988;24:279-281.
67. Mangoni AA, Mircoli L, Giannattasio C, Mancina G, Ferrari AU. Effect of sympathectomy on mechanical properties of carotid and femoral arteries. *Hypertension* 1997 Nov;30(5):1085-1088.
68. Failla M, Grappiolo A, Emanuelli G, Vitale G, Frascini N, Bigoni M, Grieco N, Denti M, Giannattasio C, Mancina G. Sympathetic tone restrains arterial distensibility of healthy and atherosclerotic subjects. *Journal of Hypertension* 1999;17:1117-1123.
69. Li J, Karmakar MK, Li X, Kwok WH, Kee WDN. Regional hemodynamic changes after axillary brachial plexus block. A pulsed-wave doppler ultrasound study. *Reg Anesth Pain Med* 2012;37:111-118. DOI: 10.1097/AAP.0b013e318234007e.
70. Swierblewska E, Hering D, Kara T, Kunicka K, Kruszewski P, Bieniaszewski L, Boutouyrie P, Somers VK, Narkiewicz K. An independent relationship between muscle sympathetic nerve activity and pulse wave velocity in normal humans. *Journal of Hypertension* 20010;28:979-984 DOI:10.1097/HJH.0b013e328336ed9a.
71. Huijben AM, Mattace-Raso FU, Deinum J, Lenders J, van den Meiracker AH. Aortic augmentation index and pulse wave velocity in response to head-up tilting: effect of autonomic failure. *J Hypertens.* 2012 Feb;30(2):307-14. doi: 10.1097/HJH.0b013e32834f09ee.
72. Lee JH, Cho KI, Kim SM, Lee HG, Kim TI. Arterial stiffness in female patients with fibromyalgia and its relationship to chronic emotional and physical stress. *Korean Circ J* 2011;41:596-602. <http://dx.doi.org/10.4070/kcj.2011.41.10.596>.
73. Yeragani VK, Tancer M, Seema KP, Josyula K, Desai N. Increased pulse-wave velocity in patients with anxiety: implications for autonomic dysfunction. *J Psychosom Res.* 2006 Jul;61(1):25-31 doi:10.1016/j.jpsychores.2005.10.011.

74. Liu AB, Hsu PC, Chen ZL, Wu HT. Measuring Pulse Wave Velocity Using ECG and Photoplethysmography. *J Med Syst.* 2011 Oct;35(5):771-777. doi: 10.1007/s10916-010-9469-0.
75. Wu HT, Liu CC, Lin PH, Chung HM, Liu MC, Yip HK, Liu AB, Sun CK. Novel application of parameters in waveform contour analysis for assessing arterial stiffness in aged and atherosclerotic subjects. *Atherosclerosis.* 2010 Nov;213(1):173-177. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2010.08.075.
76. Allen J, Murray A. Age-related changes in peripheral pulse timing characteristics at the ears, fingers and toes. *J Hum Hypertens.* 2002 Oct;16(10):711-717.
77. Smith RP, Argod J, Pepin JL, Levy PA. Pulse transit time: an appraisal of potential clinical applications. *Thorax* 1999;54:452–458.
78. Pitson DJ, Sandell A, van den Hout R, Stradling JR. Use of pulse transit time as a measure of inspiratory effort in patients with obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J* 1995;8:1669–74.

8.ŞEKİLLER VE GRAFİKLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Spinal kord, sempatik zincir, spinal sinirler ve periferik sempatik lifler arasındaki bağlantılar	4
Şekil 3.1. Pletismografik yöntem ile NGZ ve YZ ölçümü	31
Grafik 4.1: US uygulaması öncesi, sonrası ve 5dk sonrası NGZ süreleri	38
Grafik 4.2: US uygulaması öncesi, sonrası ve 5dk sonrası NDH değerleri	39
Grafik 4.3: US uygulaması öncesi, sonrası ve 5dk sonrası YZ süreleri	40

9.TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1. Adrenerjik reseptörler ve fonksiyonları	10
Tablo 4.1. Demografik özellikler	34
Tablo 4.2. US uygulaması öncesi ölçülen parametreler	35
Tablo 4.3. US uygulaması sonrası ölçülen parametreler	35
Tablo 4.4. US uygulaması sonrası 5.dk'da ölçülen parametreler	36
Tablo 4.5. Cinsiyet ve US uygulamasının parametreler üzerine olan etkisi	37
Tablo 4.6. US uygulaması öncesi, sonrası ve 5 dk sonrası ölçülen YZ, NGZ ve NDH değerleri	37

10.EKLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
EK-1. KSÜ Tıp Fakültesi Etik Kurul Kararı	58

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	"Boyun Bölgesine Uygulanan Ultrason Tedavisinin Nabız Dalga Hızı Üzerine Etkisi"			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	118			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Vedat NACITARHAN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı			
	DESTEKLEYİCİ				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	<input type="checkbox"/>			
	Yüksek Doz Araştırması	<input type="checkbox"/>			
	Diğer ise belirtiniz: Kan, idrar, doku, radyolojik görüntü gibi biyokimya, mikrobiyoloji, patoloji ve radyoloji koleksiyon materyalleriyle veya rutin muayene tetkik, tahlil ve tedavi işlemleri sırasında elde edilmiş materyalleriyle yapılacak araştırmalar				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	04.10.2012		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	04.10.2012		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	<input type="checkbox"/>				
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>				
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>				
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	<input type="checkbox"/>				
	İLAN	<input type="checkbox"/>				
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>				
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>				
Diğer:	<input type="checkbox"/>					
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2012/16-05	Tarih: 06.11.2012				
	Yukarıda bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.					

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Metin KILINÇ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Metin KILINÇ Başkan	Tıbbi Biyokimya	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Hasan Çetin EKERBİÇER Üye	Halk Sağlığı	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Doç. Dr. Mustafa GÜL Üye	Tıbbi Mikrobiyoloji	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Doç. Dr. Harun CİRALIK Üye	Tıbbi Patoloji	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Yusuf ERGÜN Üye	Tıbbi Farmakoloji	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Tufan MERT Üye	Biyofizik	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	KATILMADI
Doç. Dr. Mehmet DAVUTOĞLU Üye	Çocuk Sağ. ve Hast.	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Nimet ŞENOĞLU Üye	Anest. ve Rea.	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Gürkan ACAR Üye	Kardiyoloji	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	KATILMADI
Doç. Dr. Vedat BAKAN Üye	Çocuk Cerrahisi	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Ramazan KARANFİL Üye	Adli Tıp	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	KATILMADI
Mehmet Emin DARENDELİ Üye	Avukat	Serbest	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Mustafa CANSARAN Üye	Ziraat Mühendisi	İl Gıda, Tarım ve Hay. Müd.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Turan YILDIZ Üye	Öğretmen	Özel Ali KENGER Anadolu Lisesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* :Toplantıda Bulunma