

T.C.

EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

GÖĞÜS CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**KÜNT TORAKS TRAVMASI SONRASI GELİŞEN MULTİPL KOT  
FRAKTÜRLERİNDE AĞRI KONTROLÜ İÇİN TENS  
(TRANSKUTANÖZ ELEKTRİKSEL SİNİR STİMÜLASYONU)**

UZMANLIK TEZİ

DR. HURİYE GÜLİSTAN BOZDAĞ

TEZ DANIŞMANI:

PROF. DR. UFUK ÇAĞIRICI

İZMİR – 2014

# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	3
KISALTMALAR	4
ŞEKİL LİSTESİ	5
TABLO LİSTESİ	6
ÖZET	7
SUMMARY	8
1. GİRİŞ	9
2. GENEL BİLGİLER	
2.1 KÜNT TORAKS TRAVMALARI	
2.1.1 Giriş, Epidemiyoloji	11
2.1.2 Tarihçe	12
2.1.3 Patofizyoloji	13
2.1.4 Hastaya yaklaşım	13
2.1.5 Tanı yöntemleri	14
2.1.6 Toraks yaralanmaları	15
2.1.7 Tedavi yöntemleri	21
2.2 TENS	
2.2.1 Tarihçe	26
2.2.2 Ağrı ve patogenezi	26
2.2.3 Etki mekanizması	29
2.2.4 Parametreler	30
2.2.5 Çeşitleri	30
2.2.6 Endikasyonlar	32
2.2.7 Kontrendikasyonlar	34
2.2.8 Komplikasyonlar	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM	36
4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA	44
6. SONUÇ	48
7. KAYNAKLAR	49

## ÖNSÖZ

İhtisas sürem boyunca yetişmemde bana destek olarak bilgi ve becerilerinden yararlandığım, mesleki beceri ve başarıyı kazanmamda çok büyük emekleri olan, hem mesleki ve hem de sosyokültürel yaşamımda örnek almaktan onur duyacağım

Değerli hocalarım **Sayın;**  
**Prof. Dr. Ufuk ÇAĞIRICI**  
**Prof. Dr. Alpaslan ÇAKAN**  
**Doç. Dr. Kutsal TURHAN'a**

Değerli uzmanlarım **Sayın;**  
**Op. Dr. Ayşe Gül ERGÖNÜL**  
**Op. Dr. Ali ÖZDİL'e**

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma, servis, ameliyathane ve yoğun bakım hemşire ve personeline,

Can dostum **Op. Dr. İlknur AKDEMİR** ve tüm diğer dostlarıma,

Yüzümü güldüren canım ağabeyim, yengem ve yeğenlerime,

Sevgi ve desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen, iyi ve kötü günümde yanımda olan, yaşama sevincim, fedakâr annem **Zehra BOZDAĞ** ve babam **Ali BOZDAĞ'a** sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. H. Gülistan BOZDAĞ

2014

## **KISALTMALAR**

TENS : Transkutanöz elektriksel sinir stimölasyonu

NSAİİ : Nonsteroid antiinflamatuvar ilaç

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

AP : Anteroposterior

BT : Bilgisayarlı tomografi

MR : Magnetik rezonans

EKO : Ekokardiyografi

EKG : Elektrokardiyografi

TOS : Torasik outlet sendromu

VTC : Videotorakoskopik cerrahi

cm : Santimetre

VSD : Ventriküler septal defekt

ml : Mililitre

kg : Kilogram

sa : Saat

CPR : Kardiyopulmoner resüsitasyon

AST : Acil servis torakotomisi

İKA : İnterkostal aralık

SG : Substantia gelatinosa

GAMA: Gama aminobutirik asit

mA : Miliamper

msn : Milisaniye

Hz : Hertz

VAS : Vizüel analog skala

AİTK : Araç içi trafik kazası

ADTK : Araç dışı trafik kazası

mg : Miligram

min : Minimum

max : Maksimum

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Akciğer grafisi	14
Şekil 2: BT	14
Şekil 3: Yelken göğüs	17
Şekil 4: Akciğer grafisinde sternum fraktürü	19
Şekil 5: BT'de akciğer kontüzyonu+pnömosel	19
Şekil 6: Kapı kontrol teorisi	27
Şekil 7: Ağrının algılanması ve analjeziklerin etki mekanizmaları	28
Şekil 8: Nosiseptif sistem	31
Şekil 9: Tens çeşitleri	33
Şekil 10: VAS	37
Şekil 11: TENS cihazı	38
Şekil 12: Elektropedlerin yerleşimi	38
Şekil 13: Ortalama VAS değerleri	40
Şekil 14: Ortalama VAS değerlerindeki azalma miktarları	41
Şekil 15: VAS değerleri ve azalma miktarları	41
Şekil 16: Kullanılan ortalama NSAİİ dozları	43

## **TABLO LİSTESİ**

Tablo 1: Hemotoraksta acil torakotomi endikasyonları	24
Tablo 2: AST	24
Tablo 3: Acil torakotomi endikasyonları	25
Tablo 4: Ağrının sınıflandırılması	29
Tablo 5: Demografik özellikler	39
Tablo 6: Ortalama VAS değerleri	40
Tablo 7: NSAİİ kullanımı	42
Tablo 8: Parasetamol kullanımı	42

## ÖZET

**Amaç:** Künt toraks travması sonrasında en sık görülen yaralanma kot fraktürü olup kot fraktürlerinde en sık görülen semptom ağrıdır. Multipl kot fraktürü gelişen olgularda, ağrı kontrolü için kullanılan bir yöntem olan transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonunun (TENS) etkinliği araştırıldı.

**Materyal-Metod:** Ege Üniversitesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı'nda, Eylül 2013-Ağustos 2014 tarihleri arasında, künt toraks travması nedeniyle birden fazla kot fraktürü gelişen, hemo/pnömotoraks nedeniyle tüp torakostomi uygulanmamış 40 olgu çalışmaya dahi edildi. Hastalar TENS ve konvansiyonel analjezi grubu olmak üzere 2 grupta incelendi. 0, 2, 6, 12, 24, 48 ve 72. saatlerdeki ağrı değerleri vizüel analog skala (VAS) ile değerlendirildi. İlk gruba ilk gün 1 saat TENS uygulandı. Takip eden günlerde VAS değeri 4 ve üzeri ise günde 1 saat boyunca işlem tekrarlandı. İşleme rağmen ağrı şikayeti devam edenlere analjezik tedavi verildi. 2. gruba TENS kullanılmayıp sadece analjezik tedavi uygulandı.

**Bulgular:** Hastaların 0, 2, 6, 12, 24, 48 ve 72. saat VAS değerleri karşılaştırıldı. Her iki grupta da tedavi ile VAS değerlerinde azalma olduğu görüldü. İstatistiksel olarak anlamlı idi. TENS grubunda bu azalmanın daha fazla olduğu saptandı. Saatlere göre ayrı ayrı değerlendirildiğinde TENS grubunda 0. saat ile karşılaştırılan 24. saat VAS değerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi. 24. saat dışında diğer günlerde ve toplamda kullanılan analjezik ihtiyacının anlamlı bir şekilde azaldığı izlendi.

**Sonuç:** Yan etkisi az, kolay uygulanabilir bir yöntem olan TENS multipl kot fraktürlerinde ağrıyı ve buna bağlı olarak da analjezik ihtiyacını azaltmaktadır.

## SUMMARY

**Aim:** The rib fracture is most common injury after the blunt thoracic trauma, which the common symptom is pain. In cases consisting of multiple fracture, the effectivity of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) was researched, which used a method for pain control.

**Material and Methods:** 40 cases were included in our study, which was not applied tube thoracostomy due to hemo / pneumothorax, developing the multiple rib fracture due to blunt chest trauma between September 2013-August 2014, in the Department of Thoracic Surgery Ege University. The patients were investigated into two groups which were TENS and conventional analgesia group. The pain values in 0, 2, 6, 12, 24, 48 and 72 hours were evaluated by visual analog scale (VAS). 1 hour in first day, TENS was applied to first group. In the following days, if VAS scores 4 and over, the procedure was repeated during 1 hour in day. The analgesic treatment was given who continued pain complaints despite the procedure. TENS was not used and analgesic treatment was just applied into 2 groups.

**Results:** 0, 2, 6, 12, 24, 48, and 72-hour VAS scores of patients were compared. We found that the values of treatment and VAS were reduced in both groups and It was statistically significant. We determined that in the TENS group of this reduction was more. According to the hours when evaluated separately in the TENS group compared with 0 h and 24-hour reduction in the VAS values were not statistically significant. On the other days than 24-hour and we followed that in total usage of analgesic need was decreased significantly.

**Conclusion:** TENS which is a easy useful methods and are less side effects, it reduces the pain in multipl fractures. Thus, it reduces the need for analgesics as well.

# 1. GİRİŞ

Bütün travmaların %8'ini toraks travmaları oluşturmaktadır ve 3. sıklıkta karşılaşılan travma çeşididir. Toraks travmaları da kendi içinde künt ve penetran travmalar olarak incelenir. Hemen hemen eşit oranlarda görüldüğünü ifade eden çalışmaların yanı sıra artan trafik kazaları ve şiddet olayları nedeniyle künt toraks travmalarının arttığı düşünülmektedir (1,2).

Künt toraks travmaları kendi içerisinde göğüs duvarının, akciğerin, plevranın, diyafragmanın, kalbin ve özefagusun travmaları olarak altı gruba ayrılabilir. Künt toraks travmaları sonucu en sık görülen yaralanma kot fraktürleridir. Kot fraktürlerinin insidansı tüm travmalar arasında %4 olarak görülmekle birlikte travmada toraks tomografisinin yaygın kullanımı ve tanıdaki atlamalar da göz önüne alındığında insidansının daha yüksek olduğu düşünülmektedir (1,3). Kot fraktürlerinde en sık görülen semptom şiddetli ağrıdır. Özellikle öksürmekle ve derin nefes almakla artar. Fizik muayenede, palpasyonla kırık kotun özerinde hassasiyet saptanır. Sekonder solunumsal komplikasyonları önlemek için ağrı kontrolü önemlidir. Hastalar çoğu zaman enteral veya parenteral non-steroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ), parasetamol ya da narkotik ajanlarla (opiyoidler) tedavi edilir. Ağır olgularda hasta kontrollü anestezi verilebilir. Ayrıca interkostal sinir blokajı, intraplevral analjezi ve epidural blokaj nadir de olsa kullanılabilir bölgesel anestezi teknikleri arasındadır (3,4). Ancak NSAİİ'lar ve parasetamolün akut böbrek ve karaciğer yetmezliği, ürtiker, anjiyoödem ya da solunumsal olabilen hipersensivite reaksiyonları, dikkat ve hafıza bozukluğu, baş ağrısı, tinnitus, trombosit agregasyonunu ve fonksiyonunu etkilemesi nedeniyle kanama, dispepsi, mide ülseri, perforasyonu ve kanaması; narkotik ajanların ise bulantı, kusma, kabızlık, sedasyon ve solunum depresyonu gibi yan etkileri bulunmaktadır (5,6).

Tüm bu yan etkiler göz önünde bulundurulduğunda; Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon kliniklerinde rutin olarak kullanılan, cerrahi branşlarda nadir de olsa kullanıldığına dair çalışmaların olduğu TENS akla gelmektedir. TENS; semptomatik, akut ya da malign olmayan kronik ağrıyı gidermek için intakt deri üzerine yerleştirilen elektrodlar aracılığıyla elektriksel stimülasyon verilerek uygulanan bir yöntemdir. Akut

ve kronik, malign olmayan ağrıların semptomatik tedavisinde kullanıldığı gibi, metastatik kemik ağrılarınin palyatif tedavisinde de faydalı olabileceği bildirilmektedir. Analjezik etkisi yanı sıra, antiemetik ve kan akımını arttırarak doku iyileştirici etkisi olduğu da savunulmaktadır. Etkisini selektif olarak duyusal A beta liflerini uyararak ve spinal kord seviyesinde beyine giden impulsların iletimini önleyerek gösterir. Noninvaziv ve kolay uygulanabilir olması, yan etkilerinin az olması, toksisitesinin bulunmaması, uzun dönemde ilaç tedavisine oranla düşük maliyetli olması gibi avantajları bulunmaktadır (6,7).

Bu çalışmamızda birden fazla izole kot fraktürü olan hastalarda ağrı kontrolünde TENS yönteminin etkinliği ve konvansiyonel analjeziklerle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1 KÜNT TORAKS TRAVMALARI**

#### **2.1.1 Giriş ve Epidemiyoloji**

Travma 40 yaş altı nüfusta en sık ölüm nedeni olup travmaya bağlı ölümlerin %20-25'ini toraks travmaları oluşturmaktadır. Sıklıkla trafik kazaları buna sebep iken trafik kazalarına bağlı ölümlerin dörtte birinden toraks travmaları sorumludur. ABD'de yılda yaklaşık 16000 hastanın toraks travması sonrası kaybedildiği tahmin edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün tahminlerine göre yılda yaklaşık 200.000 motorlu araç kazasına bağlı ölüm olmakta ve bu kazalarda yaklaşık 6 milyon insan zarar görmektedir. Kazalardaki ölümlerin %50'sinin toraks travmasıyla doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkili olduğu belirtilmektedir (2,8,9).

Toraks travmaları künt ve penetran yaralanma olarak incelendiğinde %70'ini künt, %30'unu penetran yaralanmalar oluşturmaktadır. Trafik kazaları daha ziyade künt travmadan sorumludur. Diğer künt travma nedenleri arasında yüksekten düşme, darp, ezilme ve sıkışma sayılabilir. Bu tür travmalar basit kot fraktürlerinden yaşamı tehdit eden yaralanmalara kadar geniş bir yelpazede incelenir. Basit kot fraktürleri en sık görülen yaralanmadır. Tüm travma hastalarında %4-10 oranında görülürken, toraks travmalarında %35-40 civarında görüldüğü bildirilmiştir (2,8,9,10).

Kot fraktürleri dışındaki yaralanmalar arasında; yelken göğüs, sternum fraktürü, klavikula ve skapula fraktürleri, göğüs duvarının diğer yüzeysel yaralanmaları, travmatik asfiksi, pnömotoraks, hemotoraks, akciğer kontüzyonu, trakeobronşiyal yaralanmalar, kalp ve büyük damar yaralanmaları, diyafragma ve özefagusun travmaları yer almaktadır.

Sıklıkla konservatif yaklaşım yeterli olmakta ya da basit girişimlerle tedavi sağlanmaktadır. Hayati organların etkilenmesi, kardiyopulmoner sistem dinamiğinin bozulması durumunda acil cerrahi müdahale gerekebilir. Bu durumda künt toraks travmalarında mortalite oranı daha yüksektir. Toraks travmalarına diğer sistem yaralanmalarının eşlik edebileceği ve bu durumda mortaliteyi arttırabileceği unutulmamadır (2,3,8).

### 2.1.2 Tarihçe

Antik Yunan Çağından modern çağa kadar geçen sürede göğüs travması ile ilgili yazıların büyük kısmı penetran yaralanmaları ile ilgilidir. Hipokrat kot fraktürleri sonrası hemoptizi gelişen hastalardan ve bu hastalarda plevral effüzyon ve ampiyem birlikteliğinden bahsetmiştir. Tedavi için hastalara diyet verilmiş, cinsel yasak ve istirahat önerilmiş ve el bileği bölgesinde ven açılmış, göğüs ipekle sıkıca sarılmıştır. Theodoric 13.yüzyılda kot fraktürlerini kırık uçlarına göre (içeriye doğru veya dışarıya doğru) iki tipe ayırmış, ucu dışarıya bakan kot fraktürlerini redükte edip bu bölgeye lokal medikasyon uygulayarak sıkıca bağlamıştır. 1767'de Larrey, açık hemotorakslı hastalarda pansumanın ve tüp drenajın öneminden bahsetmiştir. 1867 yılında Hillier, günümüzdeki drenaj sistemine çok benzeyen, tamamen kapalı dren sistemini kullanmıştır (9,11).

### 2.1.3 Patofizyoloji

Travma etkisi ile oluşan solunumsal ve hemodinamik değişikliklere bağlı olarak travma sonrasında patolojik süreç başlar. En sık görülen patoloji hipoksidir. Hipoksi ise kanama, akciğerin kollapsı veya kompresyonu, solunumsal ya da kardiyak yetmezlik, akciğer kontüzyonu, intratorasik basınç değişiklikleri, mediastinal yer değiştirme gibi nedenler sonucunda gelişir. Travma sonrası göğüs duvarında mekanik fonksiyon bozukluğu da, şiddetli travmalarda yeterli gaz transferi için gerekli solunum hareketi gerçekleştirilemediği için, hipoksi gelişimine katkıda bulunur.

Toraks travmalarında plevral aralıktaki subatmosferik basıncın üretilmemesi sonucunda alveoler basınç tehlikeye girer. İntraplevral basınç artmaya devam ederse de mediastinal şift olur. Bu durumda kalbe venöz dönüşü azalır. Toraks travması sonrası mortalite ve morbiditeyi arttıran nedenlerden biri de pulmoner kontüzyondur. Alveoler kanama ve ödem sonrası intersitisyel alanda sıvı birikir ve alveoler membran difüzyonu azalır. Ventilasyon perfüzyon dengesizliği gelişmesi nedeniyle intrapulmoner şant oluşur. Bu patolojik süreç özellikle travma sonrası ilk dönemde hipoksiye neden olur. Tüm bu sebepler nedeniyle toraks travmalı hastada amaç doku oksijenasyonunu sağlamaktır. Bunun için hastanın hava yolu açık tutulur, hastaya oksijen solutulur, gerekli müdahaleler ile akciğerin ekspansiyonu sağlanır (9,12).

## 2.1.4 Hastaya Yaklaşım

Travma hastalarının değerlendirmesi hikaye, fizik muayene ve laboratuvar değerlendirme ile başlar. Yaralanma mekanizması ve zamanı önemlidir. İlk değerlendirme her zaman A,B,C,D,E olarak bilinen öncelik sırasıyla yapılır.

A (Airway) Havayolu: Hastada solunum yollarının açık olup olmadığı değerlendirilir. Dilin posteriora düşmesi, kan, kusmuk, sekresyon, yabancı cisim aspirasyonu gibi nedenlere bağlı hava yolu obstrüksiyonu gözlenebilir.

B (Breathing) Solunumun sağlanması: Solunumun var olup olmadığı gözlenir. Boyun bölgesinin inspeksiyonu yapılır. Servikal vertebra yaralanması olabileceği unutulmamalıdır. Solunum hareketi ve ventilasyon kalitesi değerlendirilir.

C (Circulation) Dolaşım: Nabız, tansiyon, deri ve bilinç durumu gözden geçirilerek hipovolemi ve derecesi araştırılır.

D (Disability) Nörolojik değerlendirme: Glasgow Koma Skoru saptanır. Hasta komada ise aspirasyonu önlemek için entübe edilmelidir.

E (Exposure) Ortaya koyma: Hastanın elbiseleri tamamen çıkarılarak inspeksiyonu yapılır. Tüm sistemlerdeki patolojiler tespit edilmeye çalışılır.

Toraksın inspeksiyonu ve palpasyonu ile ağrı durumu, göğüs duvarında deformite, kontüzyon, abrazyon, penetran yaralanma, paradoks solunum, krepitasyon olup olmaması incelenir. Perküsyonu ile pnömotoraks durumunda hiperrezonans, hemotoraks durumunda ise matite saptanabilir. Oskültasyon ile solunum seslerinin varlığı ve karakteri değerlendirilir.

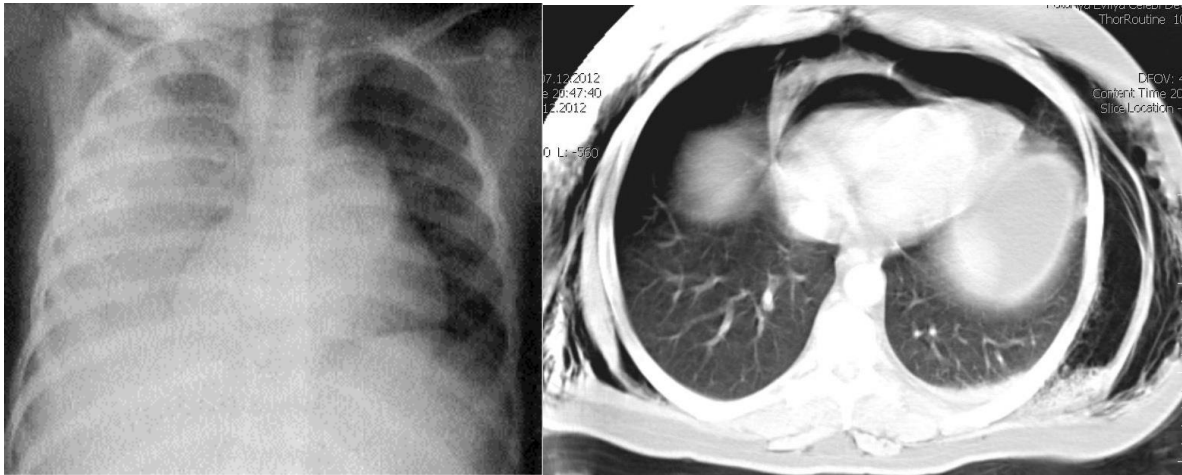
Toraks travmalarında göğüs duvarının görünümü travmanın ciddiyeti konusunda kesin bilgi vermez. Travma mekanizmasının öğrenilmesi gelişen patolojinin saptanması açısından önemlidir. Toraks travmalarına genellikle diğer sistem yaralanmaları eşlik eder. Bu sebeple fizik muayenenin ardından gerekli radyolojik incelemeler yapılmalı, patolojiler ortaya konmalı, tedavi süreci başlamalıdır.

Hastalara mümkünse iki adet, geniş intravenöz kateter takılır. Kan grubu, hemogram ve biyokimya için kan alınır. Ringer laktat veya izotonik serum infüzyonu başlanır (9,13).

## 2.1.5 Tanı Yöntemleri

**Akciğer grafileri:** İlk ve en değerli tanı aracıdır. Tanı için yeterli sayıda ve gerektiği kadar çekilebilir. Tanı değeri açısından ayakta veya dik oturur pozisyonda çekilen grafilerin daha iyi olduğu bilinmesine rağmen acil şartlar altında yatakta ve AP pozisyonda grafiler kullanılmaktadır (13). Cilt altı amfizem, kot fraktürleri, pnömotoraks, hemotoraks, hemopnömotoraks, mediastinal genişleme ve yer değiştirme, pnömomediastinum, akciğer parankimindeki değişiklikler, diyafragma yükselmesi gibi patolojiler ile tüplerin yer ve pozisyonu tespit edilebilir. Ardışık çekilen akciğer grafileri ile geç pnömotoraks, mediasten genişlemesinde artma, plevral mayii miktarının çoğalması, parankimdeki değişikliklerin durumu değerlendirilebilir. Ekspiryumda çekilen grafi ile küçük miktardaki pnömotorakslara daha rahat tanı konabilir (9,13).

**Bilgisayarlı Tomografi (BT):** Travma hastalarında tanı koyma yöntemi olarak kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Akciğer grafisinde belirlenemeyen patolojileri ortaya koymakta kullanılır. Deplase olmamış kot fraktürleri, sternum fraktürleri, sternoklavikular dislokasyonlar, retrosternal hematolar, az miktarda olan pnömotoraks ve hemotoraks, pnömomediastinum, perikardiyal effüzyon, aort ve büyük damarlardaki yırtıklar ve diyafragma yaralanmaları BT sayesinde rahatlıkla ortaya konmaktadır (1,3,13).



Şekil 1: Akciğer grafisi

(Sağda 4. kot fraktürü+hemotoraks)

Şekil 2: BT

(Cilt altı amfizemi+pnömotoraks+pnömomediastinum)

**Magnetik rezonans (MR):** Acil travma hastalarında sıklıkla kullanılan bir yöntem değildir. Hasta stabilizasyonu sağlandıktan sonra mediasteninin değerlendirilmesi, vertebral ve spinal yaralanmaların değerlendirilmesinde kullanılabilir (13).

**Ekokardiografi (EKO):** Yatak başında perikardiyal mayii, duvar hareketleri, kapak hasarı, miyokardiyal kontüzyon, kardiyak tamponad gibi patolojilerin değerlendirilmesinde önemlidir (9).

**Ultrasonografi (USG):** Plevral sıvının lokalizasyonu ve miktarı, ayrıca pnömotoraks hakkında ön bilgi verebilir.

**Baryumlu grafiler:** Travma sonrası yutma problemi olan ve özefagus yaralanması düşünülen hastalarda oral yolla verilen opak madde sonrası çekilen grafilerle tanı koyulabilir (9).

**Endoskopik incelemeler:** Bronkoskopi ve gastroskopi travma hastalarında önemli tanı koyma yöntemlerindedir. Trakeobronşial yaralanma şüphesinde, bronkoskopi kesin tanı koyduran bir yöntemdir. Baryumlu grafilerle tanı koyulamayan fakat özefagus yaralanma şüphesi devam eden hastalarda gastroskopi güvenilir bir tanı aracıdır (9).

## **2.1.6 Toraks Yaralanmaları (1,3,4,9,10,13,14)**

**Göğüs Duvarı Yaralanmaları:** Yüzeysel yaralanmalar altta yatan ciddi bir yaralanmanın işareti olabilir. Abrazyonlar, ekimoz, yüzeysel açılma veya büyük yara, yanık, hematom şeklinde olabilir.

**Kot Fraktürleri:** Künt travmalar sonucunda en sık karşılaşılan durumdur. Çocuklarda göğüs duvarının elastikiyeti nedeniyle daha az görülmekle birlikte mevcudiyeti şiddetli travma göstergesidir. Yaşlılarda daha sık görülmektedir. Çoğunlukla orta kotlarda (4-9) gelişmektedir. 1.-2. kot fraktürleri de şiddetli travma göstergesidir. Baş-boyun, spinal kanal ve damar yaralanmalarına neden olabileceği unutulmamalıdır. Üst kot fraktürleri; aort ve dalları ya da trakeobronşial yaralanmaları; orta kot fraktürleri; intratorasik organların ve vasküler yapıların yaralanmaları; alt kot fraktürleri ise abdominal organlar ve spinal yaralanmaları

düşündürmelidir. Birden fazla kot fraktürü olduğunda, yaşlı hastalarda, ek organ yaralanması varlığında hospitalizasyon gerekebilmektedir.

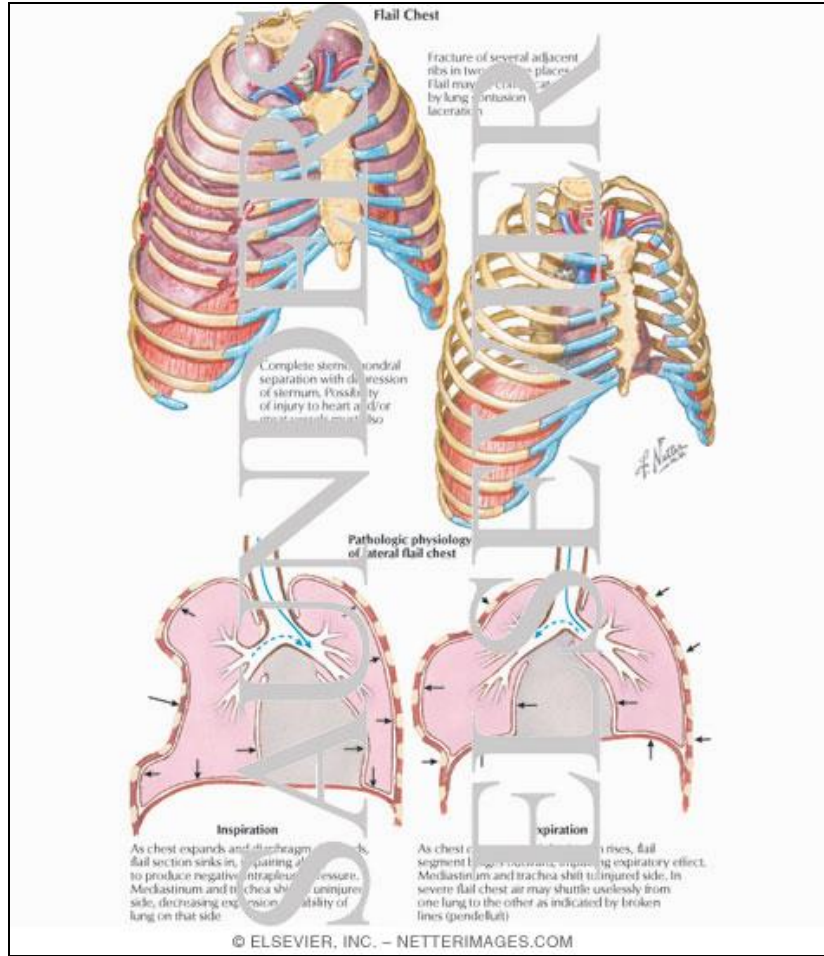
En sık belirti ağrıdır; hareket, nefes alıp verme, dokunma ve öksürme ile şiddeti artmaktadır. Toraks veya batin içi yaralanma varsa öncelikli olarak onun tedavisi yapılır. Basit kot fraktürlerinin tedavisinde amaç ağrının kontrolü ve yeterli solunum ile etkili bronş temizliğinin sağlanmasıdır. Hastaların yeterli hidrasyonu, medikal tedavisinin düzenlenmesi (analjezik, mukolitik, bronkodilatör tedavi), başın elevasyonu ve hematokrit kontrolü diğer önemli noktalardır.

**Yelken Göğüs:** Göğüs duvarının anterior veya lateralinde ardışık en az üç kotun en az iki yerinden kırılması, parçalı sternum kırığı veya kostokondral eklem ayrışması sonucunda etkilenen parçanın hiçbir kemik yapı ile bağlantısının kalmaması, buna bağlı olarak da kırık segmentin soluk alırken içe, soluk verirken ise dışa hareketi sonucunda paradoksal hareket oluşmasına denmektedir (Şekil 3). Tanı inspeksiyonla konur. Zaman içerisinde klinik durumu kötüleştirerek yaşamı tehdit edebilir. Bu sebeple yakın takip önemlidir. Kan gazı takibi yapılmalı gerektiğinde hasta entübe edilerek mekanik ventilasyona bağlanmalıdır. Eksternal fiksasyon, internal stabilizasyon ve operatif fiksasyon diğer tedaviler arasında yer almaktadır.

**Sternum Fraktürü:** Trafik kazalarında %4 oranında görüldüğü bildirilmektedir. Sıklıkla üst ve orta kısımda, transvers bir kırık şeklinde görülmektedir. Fizik muayenede hassasiyet, şişlik, ekimoz ve krepitasyon görülebilir. Tanı için iyi çekilmiş bir lateral grafi ve BT kullanılmaktadır (Şekil 4). Sternum fraktüründe miyokard kontüzyonu açısından uyanık olunmalıdır. %20 oranında görüldüğünü bildiren yayınlar vardır. Kalp ritm monitorizasyonu, EKG ve kardiyak enzimlerin takibi, EKO ile perikardiyal efüzyon ve kardiyak kontüzyon kontrolü yapılmalıdır. Kırık uçları birbirine değiyor ise semptomatik tedavi yeterli iken, kırık uçlar birbirinden ayrılmış ve fraktür bölgesinde instabilite mevcut ise açık redüksiyon ve tellerle fiksasyon ile stabilizasyon gerekebilir.

**Klavikula ve Skapula Fraktürleri:** Her ikisinde de lokalize hassasiyet, ödem, ekimoz ve hareket kısıtlılığı görülebilmektedir. Klavikula fraktürü en sık orta bölümden olur. Daha az deformiteyle iyileşmeyi kolaylaştırmak için “8 bandaj” ile omuzun arkaya çekilmesi yeterlidir. Geç komplikasyonu olan kallus gelişimine bağlı TOS

görülebileceği unutulmamalıdır. Skapula fraktürü şiddetli travma göstergesidir. Brakial pleksus yaralanması görülebilir. Tedavisi ise omuz immobilizasyondur.



Şekil 3: Yelken göğüs (www.netterimages.com/images/vpv/000/000/013/13851-0550x0475.jpg)

**Travmatik Asfiksi (Pertes Sendromu):** Glottis kapalıyken toraksın sıkışması ile kapakçık sistemi bulunmayan boyun ve yüz bölgesindeki venlerde ani basınç artışı sonucunda bu bölgelerde peteşiler, subkonjunktival kanama, siyanoz, kapiller dilatasyon, beyin ödemeine bağlı nörolojik semptomlar görülmesidir. Destek tedavi, başın 30 derece elevasyonu ile yakın takip yeterlidir.

**Pnömotoraks:** Plevral bütünlüğün bozulması sonucunda akciğerlerin dışında, göğüs boşluğu içerisinde serbest hava olmasına pnömotoraks denmektedir. Basit, açık ve tansiyon pnömotoraks olarak sınıflanabilir. Künt toraks travmalarında %15-50 oranlarında görüldüğü bildirilmiştir. Akciğerdeki bülün patlaması, kot fraktürüne bağlı akciğer parankim laserasyonu, barotravma veya özefagus perforasyonuna bağlı oluşur. Tansiyon pnömotoraks ise inspiyumda plevral aralığa dolan havanın

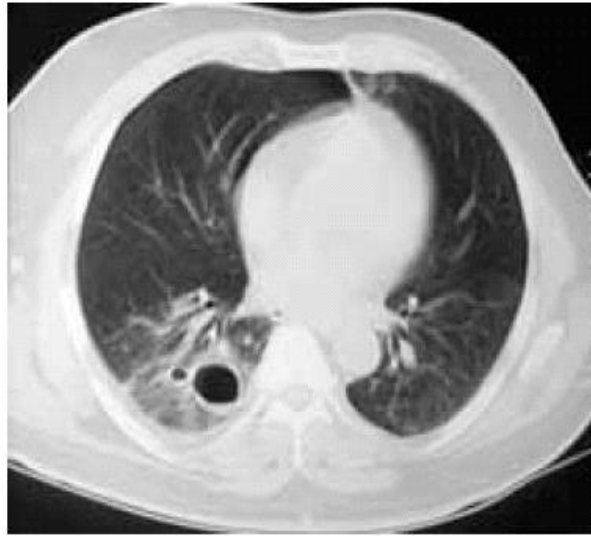
ekspiryumda dışarı çıkamamasına bağlı (tek yönlü valf) plevral boşlukta basıncın sürekli artması ve akciğerin kollabe olmasıdır. Hayatı tehdit eden acil bir durumdur. Mediastinal şifte neden olarak kardiyak outputu düşürür. Fizik muayenede dispne, cilt altı amfizem, o taraf hemitoraksın solunuma katılmaması, perküsyonda hipersonorite, solunum seslerinin azalması veya hiç alınmaması dikkat çeken bulgulardır. Tansiyon pnömotoraksta ayrıca boyun venlerinde dolgunluk ve trakeal deviasyon da görülebilir. Radyolojik tetkikler ile tanı konulur. Oksijen ile takip ya da göğüs tüpü ile tedavi çoğu zaman yeterlidir.

**Hemotoraks:** Toraks kavitesi içerisinde kan bulunmasıdır. En sık sebebi travmadır. Parankim laserasyonu, interkostal damar yaralanmaları, göğüs duvarı hasarı, bronşiyal arter ve majör torasik vasküler yapıların yaralanması sonucunda oluşur. Fizik muayenede ağrı, hassasiyet, solunum seslerinde azalma ve hipovolomiye bağlı bulgular olabilir. Radyolojik olarak tanı konulur. Kanama sızma tarzında ya da abondan olabilir. Bu sebeple takipte progresyon gözlenebilir. Takip veya göğüs tüpü ile tedavi çoğu zaman yeterlidir. Kanamanın devam ettiği durumlarda acil torakotomi gerekebilir. Genel durumu stabil hastalarda hematoma gelişmesi durumunda erken dönemde VTC ile drenaj günümüzün tedavi seçeneğidir. Gecikmiş hemotoraks ampiyem ve fibrotoraks gibi geç komplikasyonlara neden olabilir.

**Akciğer Kontüzyonu:** Alveoler ve intersitisyel alanda hemoraji ve ödem gelişmesidir. Lokalize yaralanmanın dışında sistemik inflamatuvar yanıt ile travmaya maruz kalmayan akciğerde bile görülebilmektedir. Ventilasyon/perfüzyon oranının bozulması sonucunda hipoksi gelişir. Akciğer grafisi ve toraks BT kontüzyonun genişliği konusunda yol göstericidir. Farklı lokalizasyonlarda ve büyüklüklerde olabilir. İlerleyici bir yaralanma biçimi olup ciddi kontüzyon kendini 24 saat içinde belli eder. Ciddi kontüzyon varlığında mekanik ventilasyon gerekebilir. ARDS gelişebileceği unutulmamalıdır. Komplikasyonsuz kontüzyonda oksijen desteği gereklidir. Tedavisinde; ağrı kontrolü, göğüs fizyoterapisi, ek yaralanmaların tedavisi, fazla sıvı yüklenmesinden kaçınılması ve gereğinde diüretik tedavi, profilaktif antibiyotik ve kısa süreli steroid tedavisi yer almaktadır. Komplikasyonsuz kontüzyonların 4-6 gün içinde tamamen rezorbe olması beklenir.



Şekil 4: Sternum fraktürü



Şekil 5: Akciğer kontüzyonu+pnömosel

**Trakeobronşiyal Yaralanmalar:** Künt travmaya bağlı olarak genellikle karinadan sonraki ilk 2-2.5 cm'lik bölgede meydana gelir. Tam veya kısmi ayrılma olarak ikiye ayrılabilir. Oluşum mekanizmaları arasında;

- Ani ve güçlü anteroposterior kompresyona bağlı akciğerin iki yana itilmesi sonucu karinadan yırtılma
- Glottis kapalıyken kompresyona bağlı intrabronşiyal basıncın artması
- Fikse karina ve proksimal bronşlar ile mobil distal bronşların birbirinden ayrılmasına yol açan deselerasyon yaralanmaları
- Trakeanın sternum ve vertebral kolon arasında kompresyonu
- Servikal trakeaya darp yer almaktadır.

Mediastinal plevra intakt değilse hastalarda dispne, pnömotoraks, pnömomediastinum, hemoptizi görülebilir. Bu grupta göğüs tüpünü takiben bol hava kaçağı olması ve akciğerin ekspanse olmaması belli başlı bulgulardır. Mediastinal plevranın intakt olduğu hastalarda bulgular daha azdır. Tanı atlanabilir, geç dönemde tanı alabilir. Fizik muayene ve radyolojik incelemelerin (akciğer grafisi, servikal grafi, BT) ardından kesin tanı metodu bronkoskopidir. Tedavide temel prensip hava yolunun emniyete alınması ve yeterli oksijenizasyonun sağlanmasıdır. Hastanın entübasyonunun ardından hayatı tehdit eden diğer travmatik sorunlar çözüldükten sonra mümkün olan en kısa sürede yaralanmanın cerrahi tamiri gereklidir. Geç dönemde rezeksiyon ihtiyacı olabilir.

**Kalp ve Büyük Damar Yaralanmaları:** Perikard-miyokard kontüzyonu, laserasyonu, rüptürü, travmatik VSD, kapak yaralanmalarına bağlı yetmezlikler, koroner arter yaralanmaları, aort yaralanmaları ve diğer damar yaralanmaları görülmektedir. En dramatik sonuçları olan vakalardır. Künt travmalarda duvarı ince olduğu için en sık sağ atrium yaranır. Aorta sıklıkla istmus bölgesinden rüptüre olur. Kardiyak monitorizasyon uygulanmalı, miyokard enfarktüsü açısından uyanık olunmalıdır. Akciğer grafisinde mediastinal genişleme yol gösterici olabilir. EKO'da perikardiyal efüzyon ve kardiyak tamponad saptanabilir. Ancak kesin tanıda toraks anjiyo BT kullanılır. Tedavide cerrahi ön plandadır.

**Diyafragma Yaralanması:** Diyafragmanın en zayıf olduğu yer sol posterolateraldir. Künt travmalarda daha ziyade solda görülür. Nedenleri arasında sağda karaciğerin koruyucu etkisi sayılabilir. Tanıda gecikme sıktır. Tanıda şüphe önemlidir. Akciğer grafisinde herniye olan barsak segmentlerinin toraksta görülmesi, karaciğerin toraksta görülmesi, nazogastrik tüpün toraksta görülmesi, *collar sign* denilen diyafragmanın herniye olan organı sıkıştırması yaralanmayı gösteren bulgulardır. Sol diyafram rüptürüne sıklıkla abdominal organ yaralanması da eşlik ettiğinden önce laparotomi yapılmalıdır. Sağda ise torakotomi ile tamir edilebilir. Yine erken dönemde laparotomi, geç dönemde akciğerde yapışıklıklar olabileceği için torakotomi ile yaklaşılması önerilir.

**Özefagus Yaralanması:** Vertebral kolon ile sternum arasında sıkışma sonucunda oluşur. İlk etapta tanı atlanabilir. Takipte trakeaözefajiyal fistül ve mediastinite neden olabilir. Tanı konulduğu zaman cerrahi tedavi uygulanmalıdır.

## 2.1.7 Tedavi Yöntemleri

Cerrahi tedavi hastaların ancak %15'inde gerekmektedir. Gözlem ve konservatif tedavi çoğu zaman yeterlidir. Sıvı replasmanı, antibiyotik tedavisi, mekanik ventilasyon, ağrı kontrolü gibi destek tedavileri toraks travmasına maruz kalan hastalarda önceliklidir.

### 2.1.7.1 Destek Tedavi

#### Ağrı kontrolü

Göğüs travmasına maruz kalan hastalarda ağrı kontrolü önemlidir. Özellikle kot fraktürlerinde, yelken göğüs gelişen hastalarda yoğun ağrı mevcuttur. Ağrı tidal volüm, vital kapasite ve fonksiyonel rezidüel kapasitede azalmaya neden olur. Pulmoner disfonksiyon sonucu ventilasyon azalmakta, öksürük ve derin inspiryum olamamakta, sekresyonların birikimine bağlı olarak da atelektazi gelişmektedir. Atelektazi zemininde pnömoni ve hipoksi görülmektedir (4,9,11,14).

Travmalı hastanın ağrı kontrolünde dikkate alınması gereken diğer faktörler de, ağrının şiddeti ve süresinin yaş, cinsiyet, kişilik yapısı, kültür gibi özelliklere bağlı olarak kişiden kişiye değişmesidir (15).

Ağrı kontrolü; enteral ve parenteral NSAİİ, parasetamol ve narkotik ajanlar (intramuskuler enjeksiyonlar, intravenöz infüzyonlar), hasta kontrollü analjezikler, epidural uygulamalar, intraplevral kateter, sinir blokajları şeklinde yapılabilir.

**NSAİİ:** Oral, rektal, intramusküler ve intravenöz yoldan uygulanabilir. Prostaglandin yapımında yer alan siklooksijenaz enzimini inhibe ederek analjezik, anti-inflamatuar ve anti-piretik etki sağlarlar. Prostaglandin yapımını inhibe ederek koruyucu tabakayı azaltırlar. Bu da dispepsi, bulantı-kusma, peptik ülser gibi gastrik problemlere neden olur. Trombosit agregasyonunu inhibe ettiğinden kanamaya neden olabilmektedir. Böbrek fonksiyonlarında bozulmaya neden olabilir. Ciddi karaciğer ve böbrek hastalarında kullanılması sakıncalıdır (13,15-17).

**Parasetamoller:** Etki mekanizmaları tam olarak bilinmemekle beraber kan beyin bariyerini geçerek santral etki gösterir. Hafif ve orta şiddetli ağrıda etkilidir. Etkileri ve yan etkileri NSAİİ ile karşılaştırıldığında daha azdır. Gastrik irritasyon ve kanamaya neden olmadığı bildirilmiştir. Hepatosellüler yetersizlik, ciddi renal yetmezlik, kronik

alkolizm, kronik malnütrisyon, dehidratasyon durumlarında dikkatli kullanılmalıdır. (Günlük doz 4x 500-1000 mg) (4,13,15-17).

**Opiyoidler:** Opiyoid reseptörler aracılığı ile etkilerini gösterirler. En sık kullanılanlar morfin ve kodeindir. Hafif ve orta derece ağrıda kodein, orta ve şiddetli ağrıda morfin ve fentanil en sık kullanılanlardır. İntravenöz opiyoidler toraks travmalı olgularda temel yöntemdir. Başlangıçta 1-3 mg morfin sülfat IV enjeksiyonu takiben saatlik 1-2 mg infüzyon veya ara enjeksiyonlar yapılabilir. Hasta kontrollü analjezi şeklinde de uygulanabilir. Yan etkileri bulantı-kusma, konstipasyon, sedasyon, üriner retansiyon, kaşıntı, somatit, yüksek dozlarda verildiğinde de solunum depresyonu ve hipotansiyondur (13,16,17).

**Tramadol (Contramal):** santral etkili olup tolerans eğilimi düşüktür. Hasta kontrollü analjezi şeklinde de uygulanabilir. Yan etkileri; ağız kuruluğu, konstipasyon, üriner retansiyon ve bulantıdır (13,15-17).

Öncelikli etkileri ağrı olmayan ancak bazı durumlarda analjezik etki gösteren, bu sebeple analjeziklerle birlikte kullanılması önerilen antidepresan, antikonvülzan, lokal anestezi, alfa adrenarjik ilaçlarla steroidler adjuvan analjezikler olarak adlandırılmaktadır (13).

**Hasta kontrollü analjezi:** İnfüzyon pompası sayesinde hastaların ağrılarına göre ilaç alabilmelerine olanak sağlamaktadır. Kontrollü devamlı infüzyon şeklinde de uygulanabilir. Bu sayede ilaç plazma seviyesi sabit kalmaktadır. İntravenöz veya epidural yolla uygulanabilir. Opiyoidler, tramadol ve lokal anestezi kullanılır (4,13).

**İntraplevral Analjezi:** Plevral kavite içerisine lokal anesteziğin verilmesidir. Mevcut toraks dreninden en sık bupivakain verilir. Drenin klempe kalması dezavantajdır (4,13).

**Epidural Analjezi:** Epidural kateter takılarak, bu yolla lokal analjezik veya opiyoidlerin enjeksiyonu en etkili yöntemdir. Etkif ağrı kontrolü sağlar. Kateter yerleştirmek için yeterli zamanın olmaması veya hastaya pozisyon verememe gibi dezavantajları vardır. Morfinin etkisi geç başlar ancak uzun sürer. Fentanilin ise tam tersidir. Yan etkileri arasında hipotansiyon, ileus, respiratuar depresyon yer alır. Bu sebeple bolus verilmemesi infüzyonun tercih edilmesi, lokal anesteziyle opiyoidlerin kombinasyonu önerilmektedir (4,5,13).

**İnterkostal Blokaj:** İnterkostal sinir blokajı ek tedavi olarak özellikle travmanın erken döneminde faydalıdır. İnterkostal sinir kotun altındaki yuvadan geçer. Orta hattın (vertebranın) 6-8 cm lateralinden tutulan kotların iki üst ve altını da ilave ederek bupivakain veya lidokain kotun altına enjekte edilir. Pnömotoraks riski vardır (4,9,13).

**TENS:** Düşük voltajlı elektrik akımının elektropedler ile ağrının olduğu yere verilmesidir. Etkisi kapı kontrol teorisine dayanır. Hafif ve orta şiddetli ağrıda ve seçilmiş hastalarda kullanılabilir.

### **Volüm replasmanı**

Başlangıçta kristaloid solüsyonların cevap alınmadığı durumlarda kolloid sıvıların kullanılması önerilir.

### **Antibiyotikler**

Göğüs travmasına maruz kalan hastalarda profilaktik antibiyotik kullanımının post travmatik ampiyem ve pnömoni insidansını azalttığı belirtilmiştir (18).

### **Mekanik ventilasyon**

Travma sonrası geniş parankim hasarı nedeniyle hipoksik seyreden, ARDS, yelken göğüs gelişen ve multipl travmalı hipovolemik şoktaki hastalar genellikle mekanik ventilasyonda takip edilirler. Mekanik ventilasyonla solunumun desteklenmesi göğüs duvarının stabilizasyonuna ve parankimdeki hasarın normale dönmesine yardımcı olur (9).

Erken mobilizasyon ve yeterince ekspektorasyon yapamayan hastalarda solunum fizyoterapisinin yanında sekresyon retansiyonunu önlemek amacı ile nazotrakeal aspirasyon veya bronkoskopi ile bronş temizliği yapılması önemlidir (19,20).

### **2.1.7.2 Cerrahi Yöntemler**

#### **Tüp Torakostomi**

Göğüs boşluğunda biriken hava ve sıvının drenajında (pnömotoraks ve hemotoraksta) en sık uygulanan ve en etkin tedavi yöntemi tüp torakostomi ile kapalı su altı drenajıdır. Tüp torakostominin amacı plevra boşluğunda bozulan negatif

plevral basıncı normale döndürmektir (9,12,14,20). Tüp torakostomi anterior, posterior veya midaksiller çizginin 4.-5. veya 6. İKA ile kesiştiği yerlerden uygulanabilir. Tüp torakostomi işleminin komplikasyonları arasında akciğer, diyafragma, karaciğer, dalak, özefagus ve kalp yaralanması yer alır. Ayrıca işlem sonrasında kanama, ekspansiyon kusuru, ampiyem gelişebilir (8,9,13,14).

**Tablo 1:** Hemotoraksta Acil Torakotomi Endikasyonları.

- İlk tüp torakostomi uygulandığında 1500 ml veya 20 ml/kg drenaj
- İlk 24 saatte 1500 ml drenaj
- 2-4 saatte 200 ml/sa veya 2 ml/kg/sa drenaj
- 6-8 saatte 100 ml/sa veya 1 ml/kg/sa drenaj
- Devam eden kanama, şok bulguları, hemodinamik instabilite

### **Torakotomi**

Travma sonrası 4. veya 5. interkostal aralıktan yapılan anterior/anterolateral torakotomi en sık kullanılan insizyondur. Bu yaklaşım acil müdahale veya resüsitasyon için kullanılır. AST son seçenektir. Künt toraks travmalarında sonuçların penetranlara göre daha kötü olduğu bilinmektedir. Tüm çalışmalarda künt toraks travması sonrası sağkalım yüzdeleri düşüktür (13).

**Tablo 2:** Acil Servis'te (Resüsitatif) Torakotomi Endikasyonları.

Künt toraks travmalarında;

- Hızla genel durum bozulması veya kardiyak arrest  
(hastane öncesi 5 dakikadan az CPR uygulanmış hastalar)
- Hayati fonksiyonların hastaneye gelişte varlığı

### **Sternotomi**

Kalp veya büyük damar yaralanması düşünülen durumlarda median sternotomi yapılır.

## Videotorakoskopi

Travmatik hemotoraksta tp torakostomiye rağmen hematoma varlığında, hemodinamik olarak stabil olan ama hemotoraksın devam ettiği hastalarda veya gecikmiş hemotoraksta VTC ile hematomaun boşaltılması geç dönem komplikasyonların önlenmesi adına etkili bir yöntem olarak yer almaktadır. Ayrıca uzamış hava kağağı, diyafragmanın değerlendirilmesi, travma sonrası ampiyem tedavisinde de kullanılabilir (3).

**Tablo 3:** Torakotomi Endikasyonları.

AKUT	Devam eden toraks içi kanama Perikardiyal tamponad Kardiyak arrest nedeniyle internal kardiyak masaj ihtiyacı İnen torasik aortanın geçici oklüzyonu Masif hava drenajı Hava embolisi Diyafragma rüptürü Trakeobronşial yaralanma özefajiyal yaralanma
KRONİK	Koagulum, enfekte intrapulmoner hematoma, ampiyem Travmatik diyafragmatik herni Kardiyak septal veya valvüler lezyonlar Yalancı anevrizmalar Fark edilmeyen trakeobronşiyal yaralanma Kapanmayan duktus torasikus fistülü Travmatik A-V fistül

## 2.2 TENS

TENS; taşınabilir bir akım jeneratöründen gelen düşük frekanslı elektrik akımlarını, ağrılı yerin dermatomal yayılım bölgesindeki sağlam cilde yüzeysel elektopedler uygulayarak ağrı kesici amaçlı kullanılan elektriksel stimülasyon olarak adlandırılır (7,21).

### 2.2.1 Tarihçe

Dünyada ilk kez M.Ö. 46 yılında elektriğin ağrı giderici etkisinden yararlanmak için Mısırlılar ve Romalılar elektrikli yılan balığı kullanmışlardır. Scirbonius Largus bu yöntemle baş ağrısı ve artrite bağlı ağrıları tedavi ettiğini bildirmiştir. 1759 yılında John Wesley, elektriksel uyarı ile tedavi edilen hastalıkları yazmıştır. 19. yüzyıl başlarında James Churchill değişik cihazlarla elde ettikleri elektriksel uyarılar ile tedaviyi yazmıştır. 1965 yılında Melzack ve Wall, kapı kontrol teorisini açıklamıştır. 1966'da beyin cerrahı olan Shealy, kedilerde dorsal kolonun elektriksel uyarılmasının ağrı duyusu üzerine etkisini araştırmıştır. Long ve Shealy bu yöntemi geliştirerek dorsal kolon uyarılmasının hastalarda yararlı olup olmayacağını anlamak için ameliyat öncesi elektrodları deri üzerine yerleştirmişlerdir (22,23,24).

### 2.2.2 Ağrı ve Patogenezi

Normalde ağrı, miyelinli A delta ve/veya myelinsiz C nosiseptif sinir lifleriyle beyine impulsların iletilmesi sonucu oluşur. Bu afferent liflerin duyuşal uçları fizyolojik koşullarda yalnızca güçlü ve zararlı uyarılarla aktive olurlar, beyin bu yolla gelen uyarıyı ağrı olarak algılar. Güçlü ve uzun süreli tekrarlayan uyarılar ağrı sistemini etkiler ve sıklıkla duyarlı hale gelmesine yol açar ve bu durum patofizyolojik ağrıya neden olur. Üç temel patofizyolojik ağrı süreci vardır;

-Periferik sensitizasyon: Doku travması, enfeksiyon gibi nosiseptif uçların aşırı duyarlı hale gelmesi söz konusudur. Zayıf, önceden zararlı olmayan uyarılar bile nosiseptörleri aktive eder ve ağrı oluştururlar. Oluşan hassasiyet inflamatuvar mediyatörlerle indüklendiği için tedavide antiinflamatuvar ilaç gruplarını tercih etmek kimyasal mediyatörleri bloke eder ve sensitizasyonun etkilerini azaltır.

-Ektopik ateşlenme: Normal olan duyuşal nöronların aşırı uyarılabilir hale gelip yollarının üstündeki normal bölgelerdeki ektopik deşarjlarıyla gerçekleşir. En çok

görüldüğü bölge hasarla ilişkili dorsal kök gangliyonudur. Akson hasarı, dorsal kök gangliyonundaki duyu hücre gövdesinde impuls trafiğinde değişimle saptanır. İmpulsların oluşumundan sorumlu çeşitli iyon kanalları yoluyla membran reseptörlerinin sentez ve dağılımında değişiklikler olur.

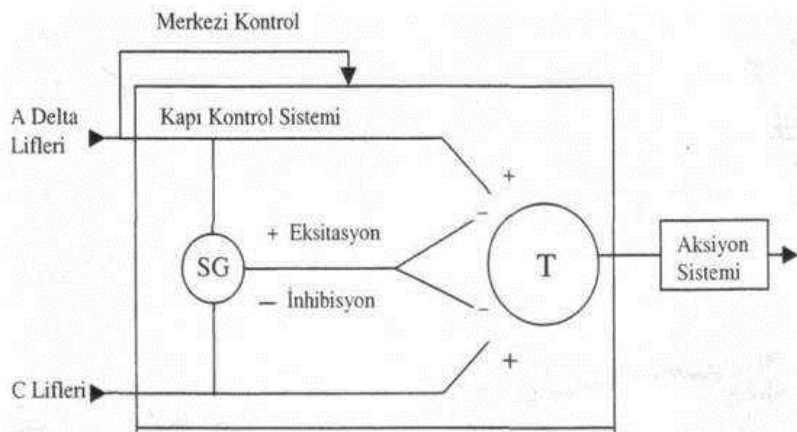
**-Amplifikasyon artışı:** İnflamasyonlu periferik nosiseptörlerde “periferik sensitizasyon” ile uyumlu “santral sensitizasyon” olarak tanımlanır. Ağrılı bir uyarı olduğunda omuriliğin amplifikasyon düzeni bozulur ve ağrıda artış olur. Merkezi sensitizasyonun zararlı inputla başlatılan bu biçimi N-metil d-aspartat (NMDA) reseptörlerinin aktivasyonunu içerir ve sonuçta NMDA reseptör antagonistleriyle kontrol altına alınabilirler. Santral sensitizasyon ağrılı inputlarla oluştuğundan hem inflamatuvar ağrıda hem de nöropatik ağrıda rol oynar (5,22,23,25).

### ***Ağrı teorileri***

**1.Spesifite Teorisi:** Spesifik bir uyarının beyinde temsil edilen özel bir reseptörü vardır. Spesifik lokalizasyon ağrının niteliğini belirler. Böylece cilde uygulanan ağrılı uyarı ağrı duyusuna yol açar. Ağrının tipinin değerlendirilmesi beyinde gerçekleşir.

**2.Patern Teorisi:** İmpuls spinal korda girdikten sonra ağrı duyusunun başlaması için uyarının birikmesi gerekmektedir.

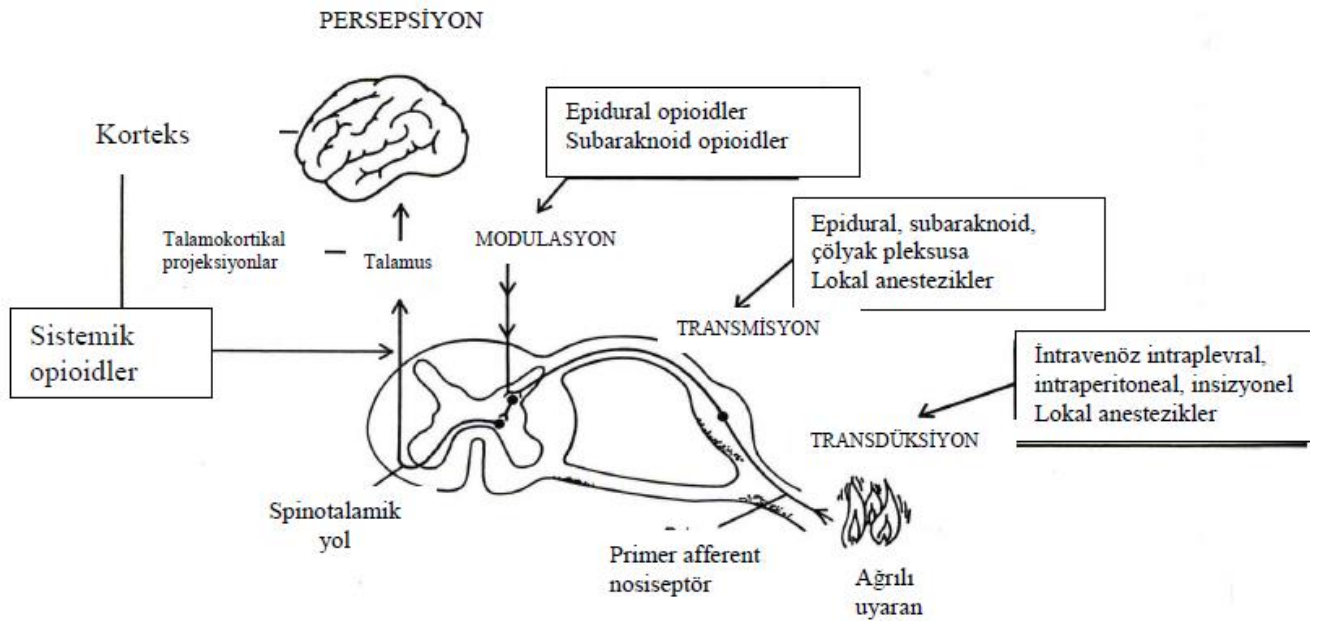
**3.Kapı Kontrol Teorisi:** Belirli sinir lifleriyle omuriliğe taşınan ağrılı uyarılar önce omurilikte değerlendirilir. Buradaki nöronlar ağrılı uyarının omurilik seviyesinde durdurulması için çaba gösterir. Ağrı oluşturmeyen bir uyarı, ağrılı bir stimulusun transmisyonunu bloke edebilir (Şekil 6).



Şekil 6: Kapı kontrol teorisi

Kalın afferentler başlangıçta T-hücrelerinde (transmitter) artış oluşturur, ardından aktivitede azalma oluşur. Aktivitede azalma ve *kapının kapanmasını* sağlayan substantia gelatinosa (SG) hücrelerinin kalın afferentlerle aktivasyonuna bağlıdır (SG aktive olduğunda kapı kapanır). İnce afferentler T-hücrelerinin aktivitesini artırır. *Kapının açılmasına* neden olan SG hücre aktivitesini azaltan inhibitör internöronları aktive eder (SG inaktif olduğunda “kapı” açıktır). İnce ve kalın sinirler arasındaki sensorinöronal input arasındaki denge korunamaz ve kritik seviyeye ulaşılarak ikinci derece nöronlar aktive olur. Asendan sistemin bu aktivasyonu ağrı algılanmasına neden olur ve sonuçta davranışsal yanıt oluşur.

Kapının açılması ve kapanmasında üç faktör etkili olup bunlar ağrı liflerinin aktivite derecesi, diğer periferik liflerin aktivite derecesi ve beyindeki mesajlardır. Fiziksel, mental ve duygusal değişimler de burada kapının açılıp kapanması aşamasında rol oynar (5,22,23,25,26).



Şekil 7: Ağrının algılanması ve analjeziklerin etki mekanizmaları

(<http://med.gazi.edu.tr/posts/download?id=20754>)

**Tablo 4:** Ağrının Sınıflandırılması.

<b>1. Nörofizyolojik mekanizmalara göre</b>	- Nosisseptif - Somatik - Viseral - Nöropatik(nonnosiseptif) * santral * periferik - Psikojenik
<b>2. Süreye göre</b>	- Akut - Kronik
<b>3. Etiyolojik faktörlere göre</b>	- Kanser ağrısı - Postherpetik nevralji - Orak hücreli anemiye bağlı ağrı - Artrit ağrısı
<b>4. Ağrı bölgesine göre</b>	-Baş -Yüz -Bel -Pelvik

### **2.2.3 TENS'in etki mekanizması**

Kapı kontrol teorisi, endojen opium teorisi, stimülasyon frekansına bağlı olarak iletimin blokajı, afferent liflerin uyarılmasının ağrı algılamasını değiştirmesi ve plasebo etki TENS'in ağrı algılamasını nasıl etkilediğini açıklamak için ileri sürülmüşse de bugün için kapı kontrol teorisi ve endorfin teorisi kabul görmektedir (22,24,27).

TENS'in etki mekanizmasının anlaşılabilmesi için, ağrı duyusunu alan ve kortekse taşıyan sensoriyal nöronlardan oluşan nosisseptif sistemin bilinmesi gerekir. Periferden kortekse kadar uzanan bu sistem; I. Nöron grubu (primer afferent sensoriyal nöron), II. nöron grubu (spinal nöron) ve III. nöron grubu (talamo-kortikal projeksiyon nöron) olarak üç ana sensoriyal nöron grubundan oluşur.

I. Nöron grubu; perifer uçları (nosiseptör) deri, subkutan doku, periost, eklem kapsülü, kas (çizgili ve düz), adventisya, plevra ve peritonda bulunur. Medulla spinalisin dorsal boynuzunda (lamina I ve II, substantia gelatinosa) sonlanırlar.

A-beta lifleri; kalın çaplı, hızlı iletimli, düşük eşikli, mekanik uyarılara hassas

A-delta lifleri; orta kalınlıkta, orta ileti hızında, ince miyelinli

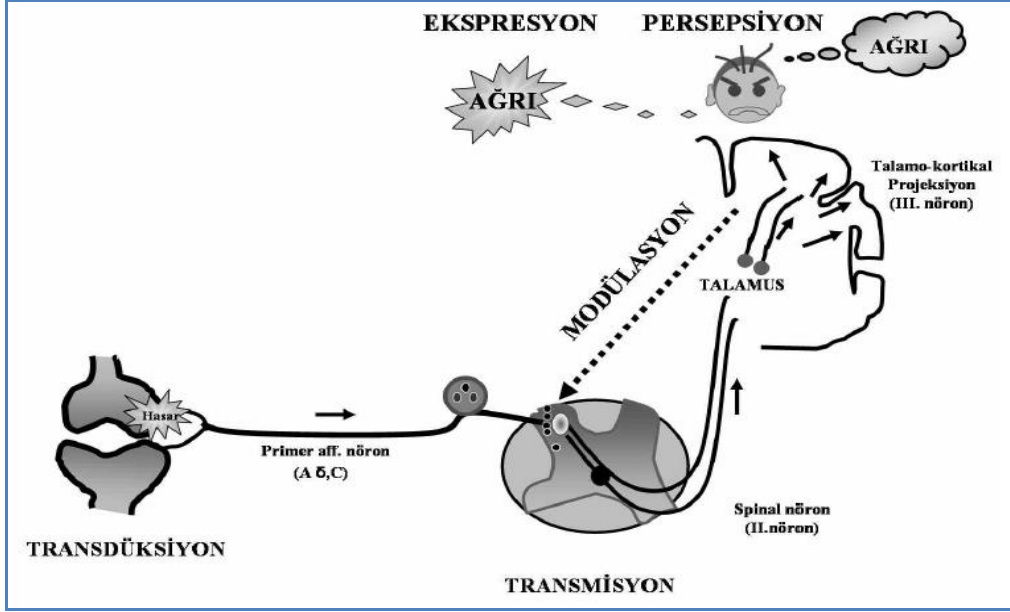
C lifleri; ince çaplı, yavaş iletimli, miyelinsiz (28).

II. Nöron grubu; medulla spinalisin (MS) dorsal boynuzunda, primer afferent nöronlarının santral uçlarının, spinal nosiseptif nöronlar ile sinaps yaptıkları bölgedir. Lateral talamusdan projekte olan nöronlar primer ve sekonder kortekste (somatosensoriyal korteks) sonlanırlar. Bu bölge ise III. Nöron grubu olarak adlandırılır (28).

Dorsal boynuzda bulunan SG T-hücreleri üzerinde düzenleyici olarak rol oynar ve bu şekilde kapı kontrol mekanizması devreye girer. Ağrı duyusunu taşıyan A liflerinin uyarıları C liflerine göre daha fazladır. A liflerinin uyarımı ile SG aktive olarak T-hücreleri inhibe olur. Kapı kapatılarak aksiyon sisteminin ateşlenmesi azaltılır ve ağırlı uyarıların geçişi önlenir. C lifleri daha fazla uyarıldığında ise SG'nin aktivitesi baskılanarak presinaptik kontrol azalır, kapı ağırlı uyarılara açılır (25,26,28). TENS; A-beta liflerini yüksek frekans stimülasyonu ile uyararak dorsal boynuz seviyesinde ağrının üst merkezlere iletilmesini önler (21,22).

Endorfin teorisine göre ise TENS, spinal kord ve beyin sapındaki opioid, serotonerjik, noradrenerjik, GAMA ve muskarinik reseptörleri farklı düzeylerde etkileyerek endojen analjeziklerin (endorfin, enkefalin, dinorfin, orfanin FQ) salınımı başlatır (24,28,29).

TENS ayrıca miyofasiyal semptomlu hastalarda lokal vazodilatasyon oluşturmakta ve tetik noktalar tarafından oluşturulan ağrıyı lokal vazodilatasyonun etkilediği savunulmaktadır. Diğer bir etkisi ise akupunktur ile ilişkilidir. Enerji akışını etkileyecek akupunktur noktalarını uyarmak için kullanıldığı ve böylece ağrıya neden olan durumu değiştirdiği düşünülmektedir (29).



Şekil 8: Nöroseptif sistem (Aydınlı I. Ağrının Patofizyolojisi, Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2005; 51 (Özel Ek B). B8-13'ten alınmıştır.)

## 2.2.4 Parametreler

TENS'in temel parametreleri amplitüd, dalga boyu ve frekanstan oluşur.

**Amplitüd:** Akım dalgasının yüksekliğini gösterir. Birimi miliamper (mA) olup 0-50 mA arasında ayarlanabilir. Amplitüd yükseltildiğinde uyarılan sinir liflerinin sayısı artar.

**Dalga boyu:** Akımın süresini ifade eder. Birimi milisaniye (msn) olup 40-250 arasında ayarlanabilir. Kalın liflerin optimal olarak bu değerlerde uyarılmasını sağlar.

**Frekans:** Bir saniyede üretilen elektriksel uyarın sayısıdır. Hertz (Hz) ile ölçülür. 1-250 arasında ayarlanabilir (21,22,29).

## 2.2.5 Çeşitleri

Konvansiyonel (geleneksel), akupunktur benzeri, kısa-şiddetli (hiperstimülasyon), patlayıcı uyarın ve modüle edilmiş TENS olarak 5 çeşit uygulamada sınıflandırılır (22,23,29).

**Konvansiyonel (Geleneksel) TENS:** Yüksek frekanslı, kısa akım geçiş süreli ve düşük amplitüdü uyarın verir. En yaygın kullanılan uygulama şeklidir. Frekansı genellikle 10-200 Hz, dalga boyu 100-200 msn kadar ve amplitüd yoğunluğu kontraksiyon oluşmadan, aşırı rahatsızlık hissi vermeden, hafif karıncalanma

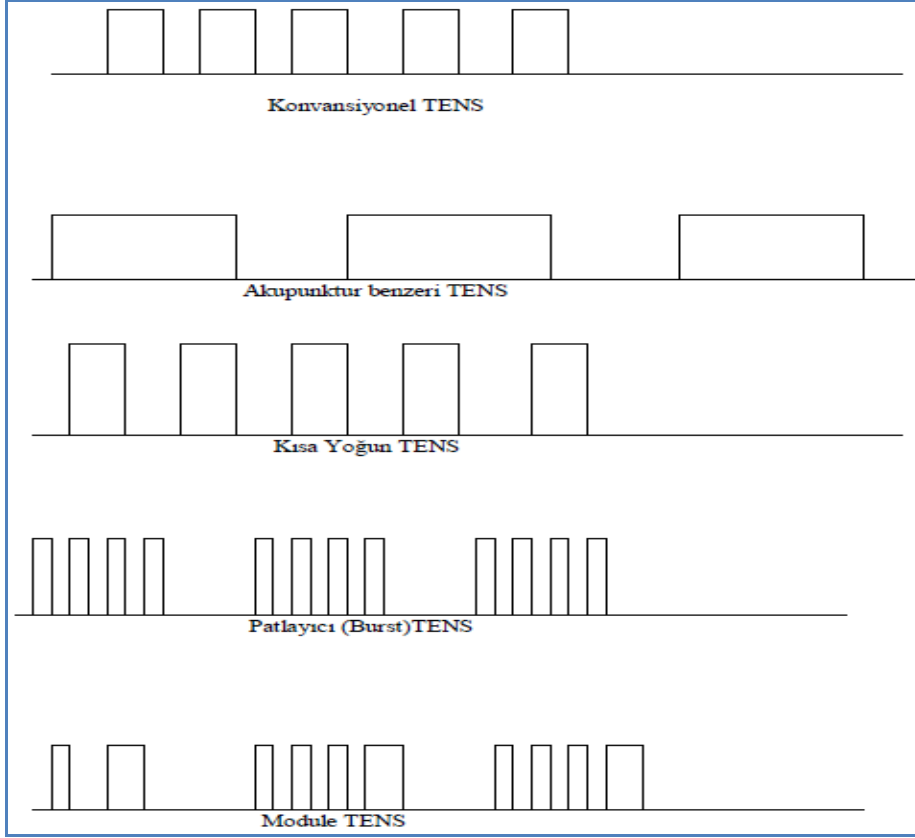
oluşturacak şiddette, 1-100 mA arasında uygulanır. Esas olarak kalın, miyelinli, afferent A alfa ve beta liflerini etkiler. Etki mekanizması olarak kapı kontrol teorisi ön plandadır. Etkisi 30 dakikada başlar ve benzer şekilde tedavi kesildikten kısa bir süre sonra kaybolur. Tedavi ağrı devam ettiği sürece tüm gün uygulanabilir (23,25,27,29).

**Akupunktur benzeri TENS:** Düşük frekanslı, yüksek şiddette uyarı verir. Frekansı 1-10 Hz, dalga boyu 0-200 msn olacak şekilde uygulanır. Akım şiddeti genellikle gözle görülebilir bir kas kontraksiyonuna yol açan, hastanın tolere edebileceği maksimum yüksekliktedir. Esas olarak küçük çaplı C liflerini etkiler. Etkisini endojen endorfin salınımını sağlayarak yaptığı düşünülmektedir. Konvansiyonel TENS'e göre etkisi daha geç ortaya çıkar ve etkinliği daha uzun sürer. Ancak tolerans daha düşüktür. Tedavi süresi genellikle 30-60 dakikadır (22,23,25,29).

**Kısa-şiddetli (hiperstimülasyon) TENS:** Yüksek frekanslı ve şiddette uyarı verir. Frekansı 50-150 Hz, dalga boyu 100-200 msn, olacak şekilde uygulanır. Tetanik veya belirgin kas kontraksiyonu oluşturur. C liflerini aktive eder. Dayanılması zor bir yöntem olduğu için tedavi süreleri nadiren 15-30 dakikadan fazladır (22,23,25,29).

**Patlayıcı Uyarı (yüksek yoğunluklu ardıl pulsasyonlu) TENS:** Yüksek (50-100 Hz) ve alçak frekanslı (1-10Hz) birbirini izleyen uyarılar verilir. Gözle görülür kas kontraksiyonu olur. Akupunktur benzeri TENS gibi etkisi daha geç ortaya çıkar ve etkinliği daha uzun sürer. Tedavi süresi 30-60 dakika arasındadır (22,23,25,29).

**Modüle edilmiş TENS:** Tedavi sırasında frekans, dalga boyu, amplitüd gibi parametreler cihaz tarafından sürekli değiştirilir. Böylece hem konvansiyonel, hem de akupunktur benzeri TENS aynı anda uygulanmış olur. En büyük avantajı hem yüzeysel hem de derin sinir liflerini uyarmasıdır (22,23,25,29).



Şekil 9: TENS uygulama çeşitleri (Gül K. Myofasial Ağrı Sendromlu Hastaların Tedavisinde Noninvaziv ve İnvaziv Tekniklerin Karşılaştırılması, Uzmanlık Tezi, Fırat ÜFT Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD, Elazığ 2008'den alınmıştır.)

### 2.2.6 Endikasyonlar

Analjezik etkisi ile akut ve kronik ağrı tedavisinde ayrıca anti-emetik etkisi ve kan akımını arttırması nedeniyle birçok alanda kullanılmaktadır. TENS etkinliği, en sık ve en yoğun olarak akut ağrı durumları için incelenmiştir (7).

#### Akut ağrılı durumlar (23,29,30):

1. Kas-iskelet sistemi ile ilgili durumlar (kas zorlanması, artrit, eklem incinmesi, laserasyon, kontüzyon, kırık, hematoma, spazm)
2. Postoperatif ağrı
3. Kardiyopulmoner ağrı
4. Orofasiyal ağrı (diş ağrısı)
5. Doğum sürecindeki ağrı
6. Dismenore
7. Tedavilerden önce hastanın ağrı eşikini yükseltme

Kronik ağrılı durumlar (23,29,31):

1. Boyun-sırt-bel ağrısı
2. Artrit
3. Migren ve gerilim baş ağrısı
4. Fantom ekstremitte ağrısı
5. Refleks sempatik distrofi
6. Postherpetik nevralji
7. İnterkostal nevralji
8. Trigeminal nevralji
9. Periferel nöropatiler
10. İlerlemiş malignensi ile ilişkili ağrılar (metastatik kemik ağrıları)
11. Anjina pektoris

Anti-emetik etkiler (22):

1. Opioid tedavisine sekonder postoperatif bulantı kusma
2. Kemoterapiye sekonder bulantı kusma
3. Sabah kusmaları
4. Araç tutması

Kan akımını arttırıcı etki (22):

1. Rekonstruktif cerrahide iskeminin azaltılması
2. Raynauld Hastalığı ya da diabetik nöropatiye bağıli semptomların azaltılması
3. Ülser ve yara iyileşmesi

**2.2.7 Kontrendikasyonlar**

Tanı konulmamış ağrı durumunda TENS önerilmemektedir.

1. Kardiyak pacemaker kullanımı: Kalp pili ile TENS uyarımı karışabilir.
2. Kardiyak hastalık: Kardiyak sorunu olan hastalarda göğüs ön duvarı üzerine uygulanmamalıdır.
3. Boyun ön kısmı: Hipotansif vazovagal reflekse neden olabileceğinden karotis sinüs üzerinde veya yakınına uygulanmamalıdır.
4. Gebelik: Embriyo üzerine etkileri bilinmediğinden gebeliğin ilk 3 ayında ve uterus üzerindeki ciltte kullanılmamalıdır.

5. Epilepsi, geçici iskemik atak ve serebrovasküler olay geçiren hastaların baş ve boyun bölgesine tedaviden kaçınılmalıdır.
6. Gözler
7. Mukozalar
8. Ciltte tahriş oluşturduysa kullanılmamalıdır (7,22,29).

### **2.2.8 Komplikasyonlar**

TENS'in komplikasyonları hafif ve geri dönüşümlü olup oldukça nadirdir. Lokalize kas kasılmaları tolere edilemeyebilir. Elektropedlere bağlı olarak ciltte tahrişe neden olabilmektedir (23,27).

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1 Çalışma planı**

Prospektif, randomize ve kontrollü bu çalışma, gerekli 13-2.1/48 kararı numaralı, 28.03.2013 tarihli Etik Kurul ve Sağlık Bakanlığı onayı alındıktan sonra uygulandı. Eylül 2013 ile Ağustos 2014 arasında, künt toraks travması nedeniyle Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göğüs Cerrahisi Kliniği'nde yatarak tedavi gören, birden fazla kot fraktürleri olan, tek taraflı kot fraktürü bulunan ve travmaya bağlı tüp torakostomi uygulanmamış hastalar çalışmaya dahil edildi.

#### **3.2 Çalışmaya alınmama kriterleri**

Bilinç bozukluğu olan, kooperasyon ve oryantasyonu olmayan, kalp pili bulunan, aritmisi olan, gebe, uygulama bölgesinde nöropatisi olan, kronik ağrı şikayeti bulunan, kronik analjezik tedavi alan, konvansiyonel analjezik tedavisinin kontrendike olduğu hastalar (NSAİİ için peptik ülserliler, böbrek ya da hepatik yetmezliği olanlar, parasetamol tedavisi için etken maddeye aşırı duyarlılığı bulunanlar ve glukoz-6-fosfat dehidrogenaz eksikliği olanlar) ve uygulamayı kabul etmeyip bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu imzalamayanlar çalışmaya alınmadı.

#### **3.3 Çalışmadan çıkarılma kriterleri**

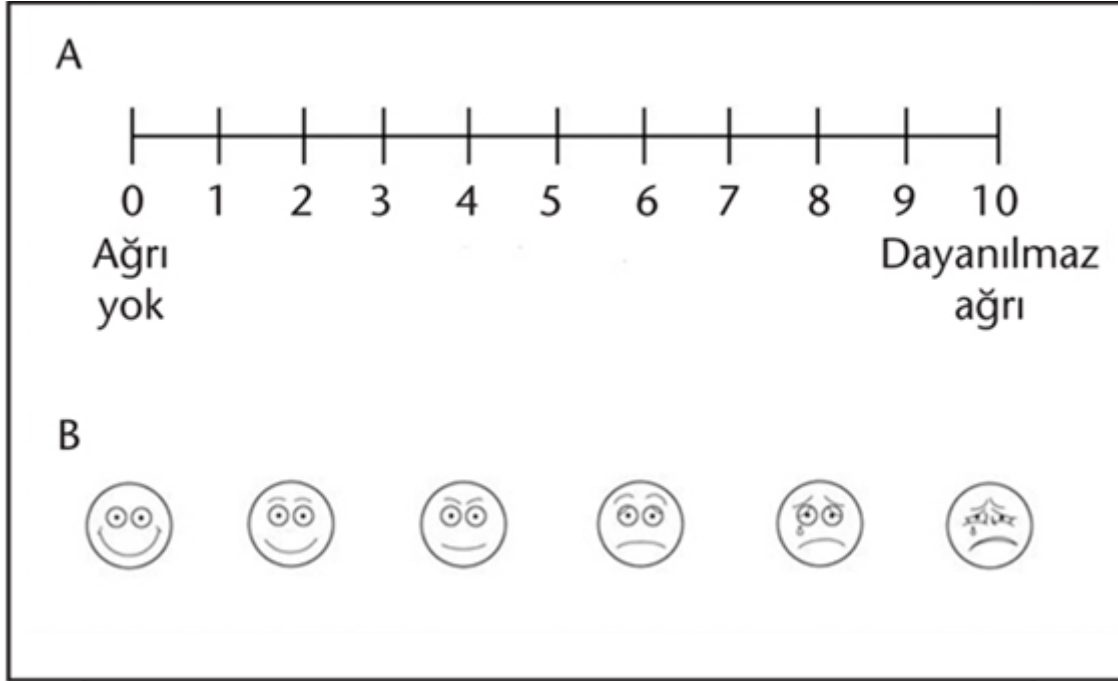
Uygulama sırasında, uygulama bölgesinde ciltte irritasyon, kızarıklık olan, takipte hemo/pnömotoraks gelişmesi veya progrese olması üzerine tüp torakostomi uygulanan veya çalışmaya devam etmek istemeyen olgular çalışma dışı bırakıldı.

#### **3.4 Çalışma yöntemi ve izlem**

Olgular TENS grubu (Grup I) ve konvansiyonel analjezi grubu (Grup II) olarak iki gruba ayrıldı. Her iki grupta da 20'şer hasta yer almaktaydı. TENS uygulanan hastaların tümüne TENS ile ilgili ayrıntılı bilgi verildi ve bilgilendirilmiş gönüllü onam formu ile izinleri alındı.

Çalışmada konvansiyonel TENS cihazı (TENS+EMS Dual Therapy, F. Bosch, Medizintechnik) kullanıldı (Şekil 11).

Ağrı sorgulamaları 0.-2.-6.-12.-24.-48.-72. saatlerde Vizüel Analog Skala (VAS) ile yapıldı. VAS 0-ağrı olmaması ve VAS 10-en dayanılmaz ağrı olacak şekilde, 10 birime ayrıldı ve hastanın bu skalada ağrısını işaretlemesi istendi (5,32,33) (şekil 10).



şekil 10: Vizüel analog skala (VAS)

Grup I'deki hastalara yatıştan hemen sonra, kot fraktürlerinin olduğu bölgeye, bu bölgenin üst ve alt interkostal aralığını içerecek şekilde, elektropedler yerleştirildi. Bir saat boyunca konvansiyonel hızlı frekanslı (100 Hz) TENS uygulandı. Toplamda dört elektroped yerleştirildi. Üçten fazla kot fraktürü olanlarda deplase olan kot fraktürlerine göre veya üst ve alt interkostal aralıkları içerecek şekilde diğer ikisi ortada olacak şekilde yerleştirme yapıldı. İki kot fraktürü olanlara ise 3 adet elektroped yerleştirildi. Takip eden günlerde ağrı şikayeti olan hastalarda işlem tekrarlandı. Hastalara günde 1 saat boyunca ve bir kez TENS uygulandı. İşleme rağmen ağrı şikayetleri devam eden, VAS değerleri 4 ve üzeri olanlara kurtarma tedavisi olarak konvansiyonel analjezikler verildi. İlk tercih diklofenak sodyum (50 mg) olup gereğinde parasetamol (500 mg) kullanıldı.

Grup II'dekilere ise TENS uygulanmamış olup hastalara VAS değerleri 4 ve üzeri ise ağrının şiddetine göre diklofenak sodyum (50 mg) veya parasetamol (500 mg) verildi.

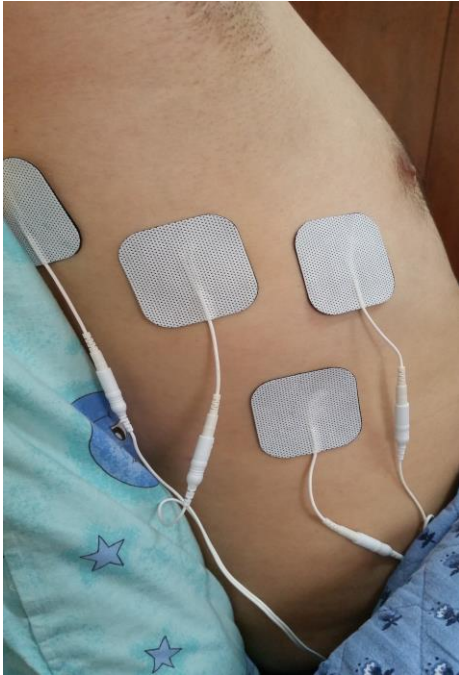
VAS değeri 4 ve üstü olanlara, kurtarma tedavisi olarak konvansiyonel analjeziklerden diklofenak sodyum ya da parasetamol kullanılmış olup diklofenak sodyum maksimum 100 mg/gün, parasetamol ise maksimum 1000 mg/gün olacak şekilde tercih edildi.

### 3.5 İstatistiksel analiz

Olguların genel özellikleri “ki-kare”; VAS değerleri ve analjezik ihtiyağları için “Mann-Whitney U”, “Friedman” ve “Wilcoxon” testleri kullanıldı.  $p < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.



şekil 11: Tens cihazı



şekil 12: Elektropedlerin yerleşimi

## 4. BULGULAR

Grup I'deki 16'sı (%80) erkek, dördü (%20) kadın 20 olgunun yaş ortalaması 53.05±19.48 (22-89); Grup II'deki 16'sı (%80) erkek, dördü (%20) kadın 20 olgunun yaş ortalaması ise 54.25 ± 14.55 (22-77) idi.

Künt toraks travma nedenleri 19 (%47.5) hastada düşme, 10'unda (%25) motor/traktör kazası, 7'sinde (%17.5) AİTK, 2'sinde (%5) ADTK, 1'inde (%2.5) darp, 1'inde (%2.5) sıkışma tarzında yaralanma idi. Travma nedenlerinin gruplara göre dağılımı ise; Grup I'de 8'inde düşme, 5'inde motor/traktör kazası, 4'ünde AİTK, 2'sinde ADTK, 1'inde darp; Grup II'de 11'inde düşme, 5'inde motor/traktör kazası, 3'ünde AİTK, 1'inde sıkışma tarzında yaralanma şeklinde idi.

Her iki gruptaki olguların 22'sinde (%55) sol, 18'inde (%45) de sağ hemitoraksta birden fazla kot fraktürü saptandı. Gruplara göre dağılımında ise Grup I için 12'sinde sol, 8'inde sağ; Grup II için 10'unda sol, 10'unda sağ hemitoraksta kot fraktürleri izlendi.

Ortalama kot fraktürlerinin sayısı 4.57 ± 1.92 (2-8) olup bu değer Grup I için 5.05 ± 1.93 (2-8), Grup II için 4.10 ± 1.83 (2-8) olarak saptandı.

İki grup arasında yaş ortalaması, cinsiyet, travma nedeni, kot fraktürlerinin yeri ve kot fraktürü sayısı açısından istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo 5). Kot fraktürü sayısı ile ağrı skalası arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı.

**Tablo 5:** Hastaların Demografik Özellikleri.

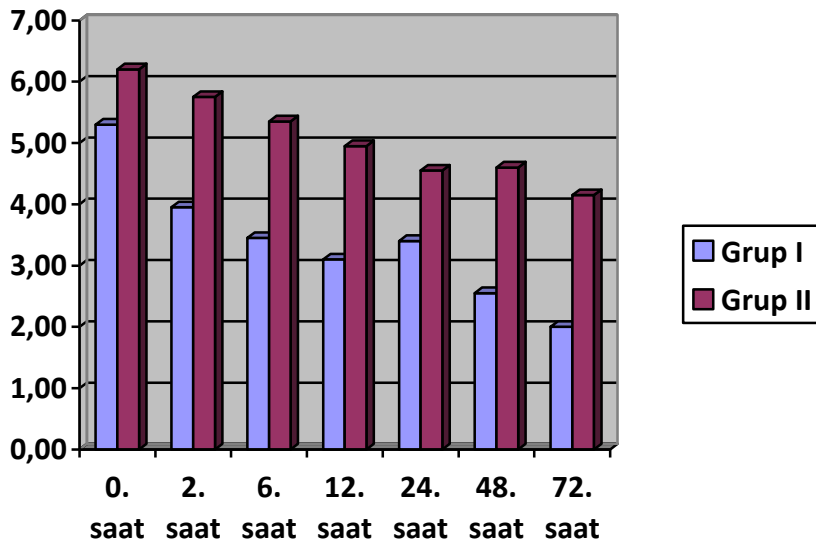
		Grup I		Grup II	
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
<b>Cinsiyet</b>	Erkek	16	80	16	80
	Kadın	4	20	4	20
<b>Travma nedeni</b>	Düşme	8	40	11	55
	Motor/traktör kazası	5	25	5	25
	AİTK	4	20	3	15
	ADTK	2	10	0	0
	Darp	1	5	0	0
	Sıkışma	0	0	1	5
<b>Fraktür yeri</b>	Sol	12	60	10	50
	Sağ	8	40	10	50
<b>Fraktür sayısı</b>	Ortalama	5.05±1.93 (2-8)		4.10±1.83 (2-8)	

Ortalama VAS değerleri (Şekil 13);

Grup I'de 0. saat 5.30, 2. saat 3.95, 6. saat 3.45, 12. saat 3.10, 24. saat 3.40, 48. saat 2.55, 72. saat 2.00 olarak bulunurken; Grup II'de 0. saat 6.20, 2. saat 5.75, 6. saat 5.35, 12. saat 4.95, 24. saat 4.55, 48. saat 4.60, 72. saat 4.15 idi.

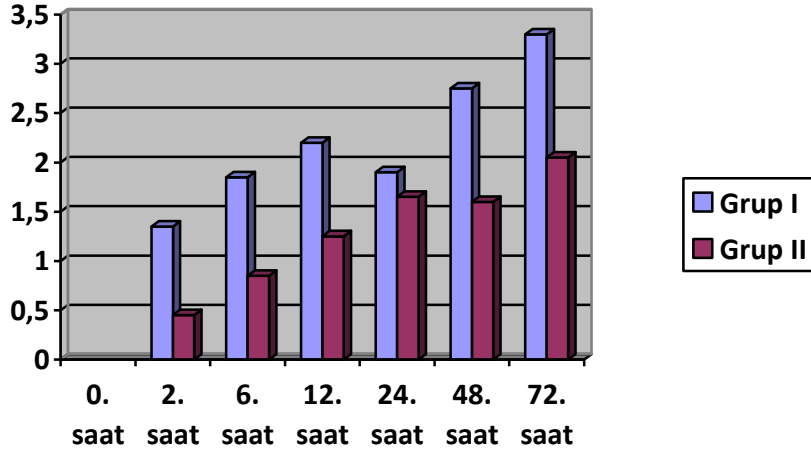
**Tablo 6:** Gruplara Göre Ortalama VAS Değerleri.

Grup No	VAS	Sayı (N)	Ortalama (mean)	Standart sapma	Min.	Max.	Persentil		
							%25	%50 (mean)	%75
1	0. saat	20	5,30	1,380	3	7	4,25	5,00	6,75
	2. saat	20	3,95	1,820	0	7	3,00	4,00	5,00
	6. saat	20	3,45	2,064	0	6	2,25	4,00	5,00
	12. saat	20	3,10	1,944	0	6	2,00	3,00	5,00
	24. saat	20	3,40	2,062	0	6	1,50	4,00	5,00
	48. saat	20	2,55	2,328	0	7	,00	3,00	4,75
	72. saat	20	2,00	2,052	0	6	,00	2,50	3,00
2	0. saat	20	6,20	1,105	5	8	5,00	6,00	7,00
	2. saat	20	5,75	1,333	4	8	5,00	5,50	7,00
	6. saat	20	5,35	1,089	4	7	4,00	5,50	6,00
	12. saat	20	4,95	1,317	3	7	4,00	5,00	6,00
	24. saat	20	4,55	1,099	3	6	3,25	5,00	5,00
	48. saat	20	4,60	1,273	2	7	3,25	5,00	5,00
	72. saat	20	4,15	1,137	1	6	4,00	4,00	5,00



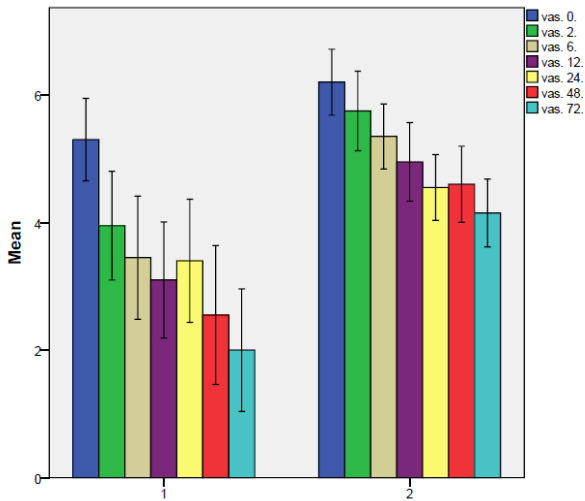
Şekil 13: Ortalama VAS değerleri

0.-2.-6.-12.-24.-48. ve 72. saat ortalama VAS değerleri karşılaştırıldığında her iki grupta da tedavi ile VAS değerlerinin azaldığı ve bu azalmanın her iki grup için de istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı. Ancak istatistiksel analizler sonucunda TENS grubunda VAS değerlerindeki azalmanın daha fazla olduğu görüldü (şekil 14).



şekil 14: Tedavi sonrası ortalama VAS değerlerindeki azalma miktarları

Saatlere göre ayrı ayrı analiz edildiğinde ise TENS grubunda sadece 0. saat ile karşılaştırılan 24. saat VAS değerlerindeki azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı izlendi (şekil 15). Takip eden günlerde ağrı şikayeti olan hastalarda günde bir saat boyunca TENS uygulamasının tekrarlandığı göz önünde bulundurulursa 24. saatin sonunda VAS değerlerindeki beklenenden daha az olan düşüş TENS ihtiyacının olduğunun göstergesiydi.



şekil 15: Grup ve saatlere göre VAS değerleri ve azalma miktarları

Kurtarma tedavisi olarak verilen analjeziklerden NSAİİ için toplam ortalama dozlar Grup I'de  $95 \text{ mg} \pm 81.35$  (min-max doz: 0-300 mg), Grup II'de  $200 \text{ mg} \pm 76.08$  (min-max doz: 100-300 mg) olarak bulundu. Parasetamol için toplam ortalama dozlar ise Grup I'de  $325 \text{ mg} \pm 437.54$  (min-max doz: 0-1500 mg), Grup II'de  $350 \text{ mg} \pm 690.15$  (min-max doz: 0-3000 mg) idi.

**Tablo 7:** Gruplara/Günlere Göre NSAİİ Kullanımı.

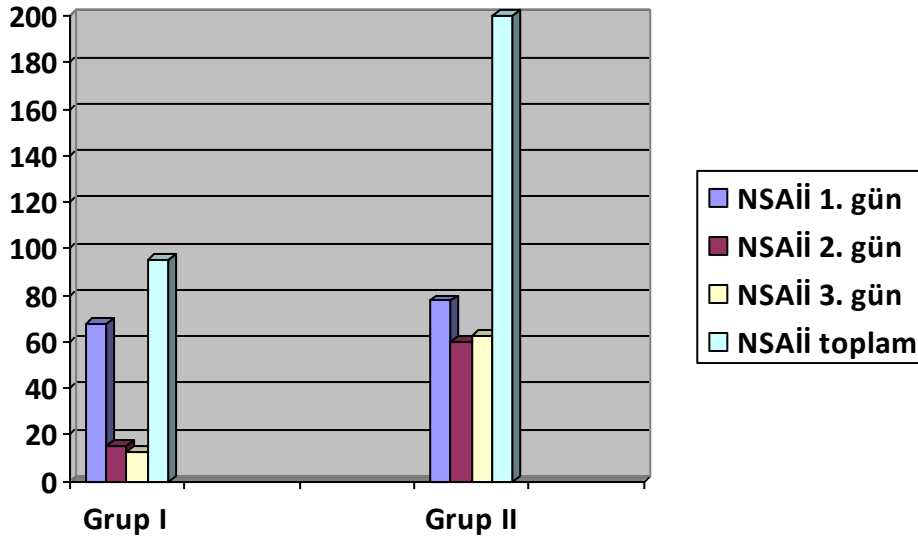
	grup no	N	Mean	Std. Deviation	Median	Minimum	Maximum	Range
d1	1	20	67,50	29,357	50,00	0	100	100
	2	20	77,50	25,521	100,00	50	100	50
	Total	40	72,50	27,619	50,00	0	100	100
d2	1	20	15,00	31,830	,00	0	100	100
	2	20	60,00	41,675	50,00	0	100	100
	Total	40	37,50	43,116	12,50	0	100	100
d3	1	20	12,50	31,933	,00	0	100	100
	2	20	62,50	35,818	50,00	0	100	100
	Total	40	37,50	41,986	25,00	0	100	100
d. toplam	1	20	95,00	81,354	50,00	0	300	300
	2	20	200,00	76,089	200,00	100	300	200
	Total	40	147,50	94,190	112,50	0	300	300

**Tablo 8:** Gruplara/Günlere Göre Parasetamol Kullanımı.

	grup no	N	Mean	Std. Deviation	Median	Minimum	Maximum	Range
p1	1	20	175,00	293,571	,00	0	1000	1000
	2	20	150,00	285,620	,00	0	1000	1000
	Total	40	162,50	286,166	,00	0	1000	1000
p2	1	20	100,00	205,196	,00	0	500	500
	2	20	150,00	328,473	,00	0	1000	1000
	Total	40	125,00	271,510	,00	0	1000	1000
p3	1	20	50,00	223,607	,00	0	1000	1000
	2	20	50,00	223,607	,00	0	1000	1000
	Total	40	50,00	220,721	,00	0	1000	1000
p. toplam	1	20	325,00	437,547	,00	0	1500	1500
	2	20	350,00	690,156	,00	0	3000	3000
	Total	40	337,50	570,509	,00	0	3000	3000

TENS grubunda sadece bir hastada kurtarma tedavisine gerek kalmadı, TENS tek başına yeterli oldu. Diğer hastalarda kurtarma tedavisi gerekti.

İki grup arasında parasetamol kullanımları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Grup I'de NSAİİ kullanımı açısından 1. günde anlamlı fark saptanmamasına rağmen; diğer günlerde ve toplamda analjezik ihtiyacının anlamlı şekilde azaldığı görüldü ( $p=0.287$ ,  $p=0.001$ ,  $p<0.001$ ).



Şekil 16: Kullanılan ortalama NSAİİ dozları

Hiçbir hastada TENS veya analjezik ilaç kullanımına bağlı yan etki izlenmedi. Ortalama hastanede yatış süresi  $3.77 \pm 1.27$  gün idi.

## 5. TARTIŞMA

Trafik kazaları ve şiddet olaylarındaki artışa paralel olarak toraks yaralanmalarının arttığı aşikardır. Toraks yaralanmaları, basit izole kot fraktüründen, yaşamı tehdit eden kardiyopulmoner sistem yaralanmalarına kadar değişen bir yelpazede incelenir. En sık görülen yaralanma kot fraktürleridir. Kot fraktürlerinin sayı ve derecesi toraks boşluğundaki diğer organ yaralanmaları konusunda yol göstericidir. İzole tek kot fraktürü solunumu önemli derecede etkilemez iken multipl fraktürler ventilasyonun bozulması ve akciğerin yaralanmasına neden olabilir (19). Kot fraktürlü hastalarda en önemli şikayet ağrı olup tedavisinde oral-parenteral analjezikler ve girişimsel çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (3,8,34). Oral-parantral analjeziklerin çeşitli yan etkileri mevcut olup girişimsel yöntemlerle de komplikasyonlar gelişebilmektedir.

Çalışmamızda künt toraks travması sonrası kot fraktürü gelişen, kliniğimizde yatarak tedavi edilen hastalara ağrıya yönelik konvansiyonel analjezikler verilmiştir ve bir gruba analjezik etkinliğini ölçmek için TENS uygulanmıştır.

TENS; akut, kronik ağrılarda deri yüzeyine uygulanan elektropedler ile periferik sinirlerin uyarılmasıdır. Elektropedler ağrılı bölge veya o bölgeyi innerve eden sinir trasesi boyuca yerleştirilir. Etkisi için çeşitli teoriler öne sürülmüşse de bugün için kapı kontrol teorisi ile endorfin teorisi ön plandadır. Kapı kontrol teorisine göre; A-beta liflerini uyararak dorsal boynuz seviyesinde ağrıyı ileten A delta ve C liflerini modüle ederek etkisini gösterir. Endorfin teorisine göre ise; santral sinir sisteminde endorfin, enkefalin, dinorfin, orfanin gibi endojen analjeziklerin salınımını etkiler. Etkinliğini bu iki teoriye göre ya da bu ikisinin kombinasyonu sonucu gösterir (28,35). Ayrıca stimülasyon frekansına bağlı olarak iletimin blokajı, afferent liflerin uyarılmasının ağrı algılamasını değiştirmesi ve plasebo etki savunulan diğer etki mekanizmaları arasında yer almaktadır (24,27,29).

1965 yılında Melzack ve Wall kapı kontrol teorisini açıklamış sonrasında da TENS akut ve kronik ağrı ile ilişkili birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. TENS endikasyonları arasında; sırt ve bel ağrısı, kas-iskelet ağrıları, akut servikal ağrı, fibromiyalji, laserasyon, burkulma ve kırıklar, hematoma ve kontüzyonlar, osteoartrit, nöropatiler, posttravmatik el ödemi, brakiyal plexus sendromu, postherpetik nevralji, kronik gerilim baş ağrısı, santral inme sonrası ağrıları, fantom ağrıları, periferik sinir

hasarı, trigeminal nevralji, kozalji, sezaryen, kolesistektomi, inguinal herniler, abdominal cerrahiler, apendektomi, vagotomi, kronik pankreatit, torakotomi, laminektomi, şiddetli primer dismenore, histerektomi, tubal ligasyon, kronik intersitisyel sistit, dental prosedürler, anjina pectoris yer almaktadır (29,36). Literatürde kansere bağlı ağrılarda kullanıldığına dair bilgiler de yer almaktadır (37).

Literatürde TENS ile ilgili çeşitli görüşler yer almaktadır. Randomize çalışmalarda genellikle TENS uygulanan grup ile plasebo TENS kullanılan grup arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Çoğunluğunda TENS ile plasebo TENS arasında fark bulunmazken, analjezik ihtiyaçlarının da azalmadığı bildirilmiştir (38). Başka bir çalışmada ise postoperatif analjezik etkisinin yanında yine postoperatif opiyoid ihtiyacını düşürdüğü ve bu sebeple opiyoidle bağlı kusma, baş dönmesi, kaşınma gibi yan etkilerin azaldığı bildirilmiştir (39). Ayrıca postoperatif hareket ve derin nefes ile artan ağrının giderilmesinde kullanıldığında etkili olduğu görülmüştür (40). Bunların aksine postoperatif ağrı açısından konvansiyonel analjeziklerden daha üstün olmadığını, cerrahi sonrası pulmoner komplikasyon ya da disfonksiyonu değiştirmedini belirten çalışmalar da yer almaktadır (41).

Göğüs cerrahi kliniklerinde TENS ile ilgili çalışmalar genellikle postoperatif torakotomi ağrısına yönelik yapılmıştır. Ancak bu konuda da farklı görüşler mevcuttur (42,43). Benedetti ve ark. TENS'in posterolateral torakotomilerde yetersiz olmakla birlikte, özellikle sternotomi ve mini torakotomilerden sonra analjezik tüketimini azalttığını, VTC uygulanan hastalarda ise tek başına bile yeterli analjezi sağladığını bildirmişlerdir (44). Brodsky ve ark. da VTC sonrası ağrı için TENS uygulandığında, opiyoid ihtiyacının azaldığını, ancak VTC minimal invaziv bir cerrahi girişim olduğundan ve torakotomiye göre daha az ağrı şikayeti yaratacağından, TENS'in yararının tartışmalı olduğunu belirtmişlerdir (45). Forster ve ark. median sternotomi ağrısının giderilmesinde TENS'in etkili olmadığını tespit etmişlerdir (46). Aksine median sternotomi insizyonununda kullanıldığı zaman TENS'in yararlı olduğunu, analjezik ihtiyacını azalttığını savunan yayınlar da vardır (47,48). Tunç ve ark. torakotomi sonrası ağrı tedavisinde, hasta kontrollü epidural analjezi gereksiniminin TENS ile azalmadığını saptamışlardır (49). Başka çalışmalarda ise epidural analjeziklerle kombine edildiğinde, posterolateral torakotomi ağrısının giderilmesinde yararlı olduğu, fakat etkisinin kısa süreli olduğu, özellikle uygulamanın hemen sonrasında ağrıyı azalttığı, ancak takip eden dönemde faydasının olmadığı

belirtilmiştir (50,51). Stratton ve Smith, TENS'in postoperatif zorlu vital kapasiteyi arttırdığını, dolaylı olarak akciğerin ekspansiyonuna yardımcı olduğunu, postoperatif komplikasyonları önlediğini ileri sürmüştür (52). Sonuçta prospektif randomize serilerin çoğunda, TENS'in torakotomi ağrısının giderilmesinde, postoperatif analjezik ihtiyacının azalmasında, pulmoner fonksiyonların düzelmesinde ve iyileşme sürecinde tedavi alternatifi olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (52-55).

Öncel ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada çalışmamıza benzer olarak kot fraktürlerinin tedavisi üzerine durulmuştur. Hastalar 4 gruba ayrılmış, ilk gruba NSAİİ, 2. gruba TENS, 3. gruba NSAİİ ve plasebo TENS, 4. gruba ise plasebo NSAİİ uygulanmıştır. TENS günde iki kez, 80 Hz, 30 dakika boyunca uygulanmış; kot fraktürlerinin her iki tarafına, interkostal sinir trasesi boyunca TENS elektropedleri yerleştirilmiş, 0, 1, 3. günlerdeki ağrıları VAS ile değerlendirilmiştir (6).

Çalışmamızda ise hastalar iki gruba ayrılmakta, plasebo TENS kullanılmamaktadır. Her iki grubun da 0, 2, 6, 12, 24, 48, 72. saat VAS değerleri incelenmiştir. Erdoğan ve ark. da postoperatif ilk beş günde yani 0, 6, 12, 24, 48, 72, 96 ve 120. saatte ağrı sorgulaması yapmışlardır (56). TENS grubuna yatıştan hemen sonra, kot fraktürlerinin olduğu bölgeye, bu bölgenin üst ve alt interkostal aralığını içerecek şekilde, elektropedler yerleştirilerek bir saat boyunca konvansiyonel hızlı frekanslı (100 Hz) TENS uygulanmıştır. Takip eden günlerde ağrı şikayeti olan hastalarda günde bir kez, bir saat boyunca işlem tekrarlanmıştır. VAS değeri 4 ve üzeri olanlara kurtarma tedavisi olarak konvansiyonel analjezikler verilmiş, ilk tercih diklofenak sodyum (50 mg) olmuş gereğinde parasetamol (500 mg) kullanılmıştır. Grup II'dekilere ise TENS uygulanmamış olup hastaların VAS değerleri 4 ve üzeri ise ağrının şiddetine göre diklofenak sodyum (50 mg) veya parasetamol (500 mg) verilmiştir. Öncel ve ark. 1. ve 3. grupta analjezik olarak standart günde dört kez 275 mg naproksen sodyum kullanmışlardır (6).

Çalışmamızda iki grup arasında yaş ortalaması, cinsiyet, travma nedeni, kot fraktürlerinin yeri ve kot fraktürü sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (Tablo 5). Kot fraktürü sayısı ile ağrı skalası arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Bu durum kot fraktürlerinin hepsinin deplase olmaması ile açıklanabilir.

Grup I'deki 0. saat VAS değerinin ortalama 5.30 ve Grup II'deki 0. saat VAS değerinin de 6.20 olduğu, takip eden VAS değerlerinin her iki grupta da anlamlı olarak azaldığı görülmüştür (Şekil 13). Her iki grubun başlangıç ağrı skorları arasında istatistiksel farklılık yoktur. İstatistiksel analizler sonucunda TENS grubunda VAS değerlerindeki azalmanın daha fazla olduğu saptanmıştır (Şekil 14). Saatlere göre ayrı ayrı analiz edildiğinde ise TENS grubunda sadece 0. saat ile karşılaştırılan 24. saat VAS değerlerindeki azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı izlenmiştir (Şekil 15). Muhtemelen TENS'in etkinliği bir gün sonra ortadan kalktığından, 24. saatte ağrı skorlarında istatistiksel anlamlılık saptanmadığı kanaatine varılmıştır ( $p=0.933$ ). Takip eden günler içinde hastaların ağrı kontrolünde TENS'in etkili olduğu görülmüştür (Şekil 15).

Analjeziklerden NSAİİ için toplam ortalama dozlar Grup I'de  $95 \text{ mg} \pm 81.35$  (min-max doz: 0-300 mg), Grup II'de  $200 \text{ mg} \pm 76.08$  (min-max doz: 100-300 mg); parasetamol için toplam ortalama dozlar ise Grup I'de  $325 \text{ mg} \pm 437.54$  (min-max doz: 0-1500 mg), Grup II'de  $350 \text{ mg} \pm 690.15$  (min-max doz: 0-3000 mg) olarak bulunmuştur. TENS'in, 1. günde anlamlı fark saptanmamasına rağmen diğer günler ve toplam dozda NSAİİ ihtiyacını istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalttığı saptanmış olup her iki grup için parasetamol kullanımının katkısı olmadığı izlenmiştir. Bu durum parasetamol kullanımının daha az olması ile ilişkilendirilebilir.

Sonuçta çalışmamıza göre TENS künt toraks travması sonrası gelişen kot fraktürünün ağrı kontrolünde tek başına yeterli olmamış ancak VAS değerlerinde ve NSAİİ ihtiyacında istatistiksel olarak anlamlı saptanan bir azalmaya neden olmaktadır.

## 6. SONUÇ

TENS günümüzde akut ve kronik ağrı şikayeti başta olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Künt toraks travması sonrası gelişen kot fraktürü durumunda ağrılı bir süreç başlamakta ve iyileşme süresince azalarak da olsa devam etmektedir. Ağrı erken dönemde iyileşmeyi geciktirmekte, komplikasyonlara neden olmakta, uzun dönemde ise iş gücü azalmakta ve yaşam konforunu etkilemektedir. Hastalarda oluşan ağrı için genellikle enteral veya parenteral non-steroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ), parasetamol yada narkotik ajanlarla (opiyoidler) kullanılmakta, ağır olgularda hasta kontrollü anestezi, interkostal sinir blokajı, intraplevral analjezi ve epidural blokaj uygulanabilmektedir. Ancak bütün bu tedavi seçeneklerinin ayrı ayrı yan etkileri ve komplikasyonları bulunmaktadır. Yan etkisi yok denecek kadar az ve kolay uygulanabilir bir yöntem olan TENS'in, posttravmatik-kot fraktürü ağrısında güvenli ve efektif olarak kullanılabileceği, ayrıca bu hastaların analjezik ihtiyacını tamamen ortadan kaldırmasa da azaltacağı kanısındayız. Ayrıca kot fraktürlerinin sebep olduğu kronik ağrı için ev tedavisinde de TENS'in kullanılmasının uzun dönem analjezik ihtiyacını azaltıp azaltmadığının araştırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

## 7. KAYNAKLAR

1. Eren N, Balcı E. Toraks travmaları. In: Ökten İ, Güngör A (eds). Göğüs Cerrahisi. Cilt 1,1. Baskı. İstanbul:Sim Matbaacılık, 2003; 661-8.
2. Yalçınkaya İ, Kaya S, Taştepe İ ve ark. Toraks travmalarında cerrahi yaklaşım. Ulus Travma Derg,1995; 1(1): 27-30.
3. Özçelik C, Alar T. Künt toraks travmaları. In: Ökten İ, Kavukçu Ş (eds). Göğüs Cerrahisi. Cilt 1,2. Baskı. İstanbul:İstanbul Tıp Kitapevi;2013; 837-39.
4. Middleton C, Edwards M, Lang N, et al. Management and treatment of patients with fractured ribs. Nursing Times;2003; 99(5):30–32.
5. Berry PH, Chapman RC, Covington EC, et al. Pain: Current understanding of assessment management and treatments. NPC and JCAHO,2001; 1-100.
6. Öncel M, Sencan S, Yıldız H, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for pain management in patients with uncomplicated minor rib fractures. Eur J Cardiothorac Surg,2002; 22:13-17.
7. Johnson M. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). In: Kitchen S ed. Electrotherapy: evidence-based practice. Edinburg: Churchill Livingstone, 2001; 259-86.
8. Başoğlu A, Akdağ AO, Çelik B ve ark. Göğüs Travmaları: 521 olgunun değerlendirilmesi. Ulus Travma Derg 2004; 10(1):42-46.
9. Ustaalioğlu R. Toraks Travmalarına Yaklaşım (404 olgunun değerlendirilmesi). Uzmanlık Tezi, Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göğüs Cerrahisi Kliniği, İstanbul. 2009.
10. Şen S. Toraks duvarı yaralanmaları ve yelken göğüs. TTD, Toraks Cerrahi Bülteni, 2010;1(1): 33-37.
11. Wagner RB, Slivko B. Highlights of the history of nonpenetrating chest trauma. Surg Clin North Am 1989;69(1):1-14.
12. Pezzella AT, Lancey RA, Silva WE. Cardiothoracic Trauma. In: Current Problems in Surgery Volume 35;Number 8;1998: 647–789.

13. Yörük Y. Göğüs duvarı travması. In:Yüksel M, Çetin G (eds). Toraks Travmaları. 1. Baskı. İstanbul: Turgut Yayıncılık ve Ticaret A.Ş; 2003:40-49.
14. Battistella F, Benfield JR. Blunt and penetrating injuries of the chest wall, pleura and lungs. In: Shields TW (ed). General Thoracic Surgery: 4th edition, Philadelphia:Williams and Wilkins; 1994:767-83.
15. Çimen A, Özyalçın NS. Travma hastasında ağrı tedavisi. In: Doğan R, Taştepe Aİ, Limon ŞT (eds). Travma. 1.Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2006: 235-43.
16. Yücel A. Travmaya uğrayan hastalarda ağrı tedavisi. In: Ertekin C,Taviloğlu K, Güloğlu R, Kurtoğlu N (eds). Travma, 1.Baskı; İstanbul: Medikal Yayıncılık; 2005:304-17.
17. Paul Carns. ICSI Health Care Guideline: Assessment And Management Of Acute Pain, 6th Edition; 2008:1-59.
18. Grover FL. Propylactic antibiotics in the treatment of penetrating chest wounds. Eur J Cardiovascular andThorac Surg,1977;74:528-36.
19. Çağırıcı U, Uç H, Çalkavur T ve ark. Toraks travmaları: 6 yıllık deneyimlerimiz. Ulus Travma Derg 1998;4:248-52.
20. Çakan A,Yüncü G, Olgaç G ve ark. Göğüs travmaları: 987 olgunun analizi. Ulus Travma Derg 2001;7: 236-41.
21. Watson T. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS), Electroterapy.org, 2010:1-10.
22. Ergün S, Tüp torakostomili olguların ağrı kontrolünde transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (Tens), Uzmanlık Tezi, Ege ÜTF Göğüs Cerrahisi Kliniği, İzmir 2011.
23. Gül K, Myofasial ağrı sendromlu hastaların tedavisinde noninvaziv ve invaziv tekniklerin karşılaştırılması, Uzmanlık Tezi, Fırat ÜTF Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD, Elazığ 2008.
24. Jones I, Johnson M. Transcutaneous electrical nerve stimulation, continuing education in anesthesia, Critical Care and Pain, Volume 9,Number 4,2009:130-35.

25. Erdine S. Ağrı mekanizmaları ve ağrıya genel yaklaşım. In: Erdine S: Ağrı 3.baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2007:37-49.
26. Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: A New Theory, Science 1965;150:971-9.
27. Kaye V. Transcutaneous electrical nerve stimulation, emedicine specialties, clinical procedures, anesthetic and analgesic techniques, Apr 13, 2010:1-8.
28. Aydın I. Ağrının fizyopatolojisi, Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2005;51 (Özel Ek B):B8-B13.
29. Erçalık C. Fibromiyalji sendromunda bilişsel davranış tedavisi ve TENS Tedavilerinin Etkinliği, Uzmanlık Tezi, Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi FTR Kliniği, İstanbul 2005.
30. Long M. Fifteen years of transcutaneous electrical stimulation for pain control. Stereotact Funct Neurosurg 1991; 56: 2-19.
31. Akyüz G. Transkütan elektriksel sinir stimülasyonu. In: Tuna N (eds). Elektroterapi. 2. baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri; 2001:163-76.
32. Miller MD, Ferris DG. Measurement of subjective phenomena in primary care research: the Visual Analogue Scale. Fam Pract Res J. 1993;13:15-24.
33. Price DD, Mcgrath PA, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. Pain 1983;17:45-56.
34. Yazkan R, Özpolat B. Göğüs travmaları:132 Olgunun değerlendirilmesi. Bidder Tıp Bilimleri Derg,2010;2:15-20.
35. Solak Ö. Nöropatik ağrı tedavisi. Romatizma,2008;23:135-42.
36. Reeve J, Corabian P. Transcutaneous electrical nerve stimulation (tens) and pain management. Review, CCOHTA,1995.
37. Raphael J, Hester J, Ahmedzai S, et al. Palliative care section. Pain Medicine 2010;11:872-96.

38. Carroll D, Tramer M, McQuay H, et al. Randomization is important in studies with pain outcomes: systematic review of trials in acute postoperative pain, *Br J Anaesth* 1996;71:798-803.
39. Wang B, Tang J, White PF, et al. Effect of the intensity of transcutaneous acupoint electrical stimulation on the postoperative analgesic requirement. *Anesth Analg* 1997;85:406-13.
40. Rakel B, Frantz R. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation on postoperative pain with movement. *EJP*, 2003;4(8):455-64.
41. Cuschieri RJ, Morran CG, McArdle CS. Transcutaneous electrical nerve stimulation for postoperative pain. *Ann R Coll Surg Engl* 1985;Vol.67:127-29.
42. Yeğın A, Erdoğan A, Hadımioğlu N. Toraks cerrahisinde ameliyat sonrası analjezi, *Turkish J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;13(4):418-25.
43. Peeters-Asdourian C, Gupta S. Choices in pain management following thoracotomy, *Chest* 1999;115:1228-48.
44. Benedetti F, Amanzio M, Casadio C, et al. Control of postoperative pain by transcutaneous electrical nerve stimulation after thoracic operations. *Ann Thorac Surg* 1997;63:773-6.
45. Brodsky JB, Mark JBD, Postthoracoscopy pain: Is TENS the answer?. *Ann Thorac Surg* 1997;63:608-10.
46. Forster EL, Kramer JF, Lucy SD, et al. Effect Of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, medications and pulmonary function following coronary artery bypass graft surgery. *Chest* 1994;106:1343-48.
47. Cipriano Jr G, Carvalhoet ACC, Bernardelli GF, et al. Short-term transcutaneous electrical nerve stimulation after cardiac surgery: effect on pain, pulmonary function and electrical muscle activity. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2008;7:539-43.
48. Emmiler M, Solak O, Kocogullari C, et al. Control of acute postoperative pain by transcutaneous electrical nerve stimulation after open cardiac operations: a randomized placebo-controlled prospective study. *The Heart Surg* 2008;1083 11(5):300-303.

49. Tunç M, Günal H, Bilgili T ve ark. Torakotomi sonrası ağrı tedavisinde hasta kontrollü epidural analjezi yoluyla tramadol kullanımına TENS'in etkisi. *Türk Anest Cem Mecmuası* 2002;30:315-21.
50. Chandra A, Banavaliker JN, Das PK, et al. Use of transcutaneous electrical nerve stimulation as a adjunctive to epidural analgesia in the management of acute thoracotomy pain. *Indian J Anaesth* 2010;54:116-20.
51. Ferreira FC, Issy AM, Sakata RK. Assessing the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in post-thoracotomy analgesia. *Brazilian Journal Of Anesthesiology* 2011;61(5):561-67.
52. Stratton S, Smith M. Postoperative thoracotomy effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on forced vital capacity. *Phys Ther* 1980;60:45-47.
53. Rooney SM, Jain S, Goldiner P. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on postoperative pain after thoracotomy, *Anesth Analg* 1983;62:1010-2.
54. Rooney SM, Jain S, McCormack P, et al. A comparison of pulmonary function tests for postthoracotomy pain using cryoanalgesia and transcutaneous nerve stimulation. *Ann Thorac Surg*, 1986;41:204-7.
55. Warfield C, Stein JM, Frank HA. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain after thoracotomy. *Ann Thorac Surg* 1985;39:462-65.
56. Erdoğan M, Erdoğan A, Erbil N, et al. A prospective randomized placebo-controlled study of the effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on postthoracotomy pain and pulmonary function. *World J Surg* 2005;29:1253-70.