

T. C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

283987

**TRANSKUTANÖZ ELEKTRİKSEL SİNİR STİMÜLASYONUNUN (TENS)  
DEĞİŞİK NEDENLİ ROMATİZMAL AĞRI YAKINMASI OLAN HASTALARDAKİ  
ETKİSİ ÜZERİNE KARŞILAŞTIRMALI BİR ÇALIŞMA**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ**

**Fizyoterapist  
FATMA UYGUR**

**ANKARA - 1985**

T.C.

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TRANSKUTANÖZ ELEKTRİKSEL SİNİR STİMÜLASYONUNUN (TENS)  
DEĞİŞİK NEDENLİ ROMATİZMAL AĞRI YAKINMASI OLAN HASTALARDAKİ  
ETKİSİ ÜZERİNE KARŞILAŞTIRMALI BİR ÇALIŞMA

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

Fizyoterapist  
FATMA UYGUR

Rehber Öğretim Üyesi  
Doç. Dr. CANDAN ALGUN

ANKARA - 1985

## İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ .....	1
GENEL BİLGİLER .....	2
- Ağrı Olayına Genel Bakış .....	2
- Kas İskelet Ağrısı .....	11
- Zıt İrritasyon Yöntemleri İle Ağrı Tedavisi .....	13
- Tedavi Parametreleri .....	17
- Elektrodların Yerleştirilmesi .....	21
- Klinik Uygulamalar .....	28
- TENS Uygulamasına İlişkin İki Tartışma .....	36
GEREÇ VE YÖNTEM .....	37
- Gereç .....	37
- Yöntem .....	38
BULGULAR .....	46
TARTIŞMA VE SONUÇ .....	57
ÖZET .....	60
KAYNAKÇA .....	61

## G İ R İ Ő

Zıt irritasyon yoluyla lokal analjezi elde etmek çok eskiden beri değişik toplumlarda uygulanagelen bir yöntem olmakla birlikte, nörofizyolojik bir açıklamaya, ancak 1965 yılında, kapı kontrol kuramının yayınlanmasından sonra kavuşabilmiştir. Kapı kontrol kuramının ilk klinik uygulayıcısı olan N. Shealy akımın frekans, geçiş süresi ve şiddetini ayarlamak suretiyle kalın afferent lifleri cilt üzerinden seçici olarak uyarmış ve hastalarda ağrının azaldığını ve ya tamamen kaybolduğunu gözlemiştir.

Shealy'nın çalışmalarını izleyen yıllarda ilk Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS) aletleri piyasaya sürülmüş ve ağrı yakınmaları olan hastalarda analjezi sağlamak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Pek çok ülkede TENS yaygın olarak kullanılmakla birlikte, memleketimizde henüz TENS ile ağrı tedavisi alanında, sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilebilecek çapta bir araştırma yapılmamıştır. Bu amaçla, Hacettepe Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulunda, 1983-1984 yıllarında değişik nedenlere bağlı romatizmal ağrı yakınması ile polikliniğimize başvuran 60 hasta üzerinde bir çalışmaya girişilmiştir. Çalışmaya, her gruptan 20 hasta olmak üzere, omuzda periartrit, fibromiyositis ve vasküler nedenlere bağlı ağrı yakınması olan hastalar alınmıştır. Hastaların yarısına servisimizde en sık uygulanan klasik fizik tedavi yöntemleri, yarısına ise TENS ve gerektiğinde egzersiz uygulanmıştır. Tedavilerin sonuçları karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Böylelikle periartrit, fibromiyositis ve vasküler baş ağrısında TENS'i tedavi programına katmanın anlamlı olup olmadığı saptanmaya çalışılmıştır.

## GENEL BİLGİLER

### Ağrı Olayına Genel Bakış

Ağrının değişik tanımları yapılmış olmakla birlikte, en kabul göreni Uluslararası Ağrı Çalışmaları Merkezinin tanımıdır. Buna göre ağrı; "Oluşabilecek veya oluşmuş doku zedelenmesi ile ilişkili, rahatsızlık verici duyusal ve duygusal bir deneyimdir" (102,116). Diğer bir deyişle ağrı vücutta homeostasisi korumaya yönelik çeşitli somatik, otonom ve duygusal yanıtlara yol açan bir korunma mekanizmasıdır (102). Ağrı duyusundan yoksun bulunanlarda ülserasyonlar, enfeksiyon, dejeneratif artrit ve hatta erken ölüm gibi ciddi sorunlar gelişmektedir.

Ağrının ve özellikle kronik ağrının fizyolojik, psikolojik, davranışsal, kültürel gibi değişik düzeylerde kavranılması gereken bir olay olduğu kabul edilmektedir. Kronik ağrı ile akut ağrıyı birbirinden ayıran önemli özellikler vardır. Kronik ağrının zedelenmeyi önleme gibi bir özelliğinin bulunmamasının yanı sıra, pek çok durumda, örneğin ilerlemiş karsinoma veya post-herpetik nöraljide, hareketi kısıtlayarak iyileşmeyi çabuklaştırmak gibi bir etkisi de yoktur.

Akut ağrı, gerek klinik, gerekse laboratuvar koşullarında ayrıntılı olarak incelenmiş ve "savaş veya kaç reaksiyonu" diye adlandırılan bir aktivasyon zincirini başlattığı kabul edilmiştir. Vagal inhibisyonla birlikte sempatik adrenerjik egemenlik gelişmekte, böylelikle organizmaya enerji kaynakları sağlanmış olmaktadır. Tablo 1'de görüleceği gibi akut ve kronik ağrının fizyolojik etkileri birbirinden çok farklıdır.

Tablo: 1- Kronik ve Akut Ağrı Belirtilerinin Bir Kıyaslaması (92,101)

Akut Ağrı	Kronik Ağrı
Kardiyak Atımda Artış	Uyku Bozuklukları
Atım Hacminde Artış	İrritabilite
Kan Basıncında Artış	İştah Bozuklukları
Pupillada Dilatasyon	Konstipasyon
Palmar Terleme	Psikomotor Retardasyon
Hiperventilasyon	Ağrı Toleransında Düşme
Hipermotilite	Sosyal İlişkilerde Geri Çekilme
Kaçma Davranışı	Normal Olmayan Hastalık Davranışı
Anksiyete Durumu	Depresyon (Maskelenmiş)

Tablodan da açıkca görülebileceği gibi akut ağrının organizmayı koruyucu bir etkisinin olmasına karşın, kronik ağrının fiziksel, psikolojik ve sosyolojik olarak yıkıcı bir niteliği bulunmaktadır.

Toplumda kişilerin ağrı eşiklerinin farklılık gösterdiğine dair yaygın ve yanlış bir kanı vardır. Ağrı eşiği "bir uyarının sürekli uygulanması halinde ağrı duyusu meydana getirebilmesi için gerekli en az uyarı şiddetidir" (30). Laboratuvar ortamında yapılan deneyler eskimolar, kızıl derililer ve beyazlar gibi değişik kültürlerden gelen kişiler arasında bile ağrı eşikleri yönünden belirgin bir farklılaşmanın olmadığını göstermiştir (30,32,81,102,116). Kişiler ve kültürler arasında ve hatta aynı kişide değişik zamanlarda farklılık gösteren öge, ağrı karşısında gösterilen tepkidir. Emosyonel durum ile ağrı algılanması ve karşısındakine ifadelendirilmesi arasındaki ilişki artık kesin olarak kurulmuştur (15,32,96). İlginçtir ki, "Pain" kelimesi Latince Poena- yani ceza kelimesinden türetilmiştir. Beklenti, korku ve suçlanma duyguları ile hissedilen ağrının şiddeti arasında yüksek bir korelasyon vardır. Beecher dünya savaşı sırasında yaptığı araştırmalarda ağır yaralı askerlerin ancak dörtte birinin ağrı kesici istediklerini gözlemiş ve bu tavrı yorumlarken, yaralanmanın askerler için dayanılması mümkün olmayan şartlardan bir kurtuluş, savaşın o kişi için bittiğini belirten bir durum olduğu için ağrıları bile duymadıklarını belirtmiştir.

Yüzyılımızın başından beri ağrı olayı bilim adamlarınca tartışılacak ve şekillendirme kuramı ile özelleşme kuramı adı altında birbirine karşıt iki kuram geliştirilmiştir.

Özelleşme kuramına göre dokunma, ağrı, ısı gibi duyular değişik reseptörleri uyarmakta ve değişik sinir liflerince iletilmektedir. Ağrı, duyma ve görme gibi, kendine özgü periferik ve merkezi aygıtları bulunan özel bir duydur.

Şekillendirme kuramı ise ağrının, reseptörlerin şiddetli uyarılması ile meydana gelen, özel reseptörlerden ve liflerden yoksun bir duyu olduğunu savunmaktadır. Hatta Sherrington ağrıyı "sumasyon" olarak tanımlamaktadır (30).

1965 yılında Kapı Kontrol Kuramının ortaya atılması ile, her iki kuramda önemini yitirmiş olmakla birlikte, son yıllarda özelleşme teorisini doğrular nitelikte yeni kanıtlar ileri sürülmüştür. Bu kanıtlar;

- 1) Dokunma ve ağrı duyuları için kronaksiler farklılık göstermektedir.
- 2) Siyatik sinir lezyonlarında dokunma duyusunun kaybolduğu alan, ağrı duyusunun kaybolduğu alana kıyasla daha geniştir.
- 3) Bazı basınç reseptörleri maksimum kapasitede uyarılsalar bile hiç bir zaman ağrı duyusu oluşmaz.

4) Analjezik ilaçların etkisi ile, diğer somatik duyuların eşliğinde bir değişiklik meydana gelmeksizin ağrı eşliğinde %35-80 arasında bir yükselme görülmektedir.

5) Ağrı, ısı, dokunma duyularının dermatomları arasında farklılıklar bulunmaktadır (10).

Bu kanıtlardan yola çıkılarak özelleşme savı kabul edilirse bazı nöronların ağrı sisteminin nöronları olarak ayrılması gerekir. Nitekim periferel somatosensöryal lifler 3 ana grupta toplanabilmektedir (10,116,125).

1. Kalın, ileti hızları yüksek, miyelinli lifler, A alfa, beta ve gamma lifleridir. Bu lifler dokunma ve propriosepsiyon duyusunu iletirler.

2. A delta lifleri, miyelinli, çapları 2-5 mikron, ileti hızları 3-15 m/sn olan afferent liflerdir. Bir kısmı ağrı, bir kısmı proprioseptif reseptörlerden başlar.

3. C lifleri ise miyelinsiz, çapları 0.4-1.2 mikron, ileti hızları 0.5-2 m/sn'dir. Bu liflerin %90'ı ağrı reseptörleri ile ilişkilidir ve ağrı duyusunu taşır. Visseral orijinli ağrıyı da C visseral afferentleri taşır.

Ağrı lokal veya yaygın, devamlı veya aralıklı, yanıcı, zonklayıcı, kemirici, keskin, künt, kramp tarzında, bulantı ile birlikte seyreder tarzda olabilir. Ağrıyı bu çeşitli şekillerde algılamak mümkün olmakla birlikte esas olarak üç çeşit ağrının olduğu ileri sürülmektedir.

1) İğne batar tarzda keskin bir ağrı hissi; buna aynı zamanda çabuk ağrı veya ilk ağrı denilmektedir. Ağrılı bir uyarıcı yaralanma sahasında keskin, lokalize bir duyunun meydana gelmesine neden olur. Bu duyunun etkisi ile geri çekilme refleksi gelişir. Bu ilk ağrı, rahatsız edici uyarıcı ortadan kalktıktan sonra devam etmez. İlk ağrı A delta liflerindeki aktiviteye bağlıdır, spinotalamik traktusu geçtikten sonra serebral kortekste algılanır. Ağrının yerelleşmesi iyidir. A delta lifleri bloke edildikleri zaman ağrının ıgnelenme özelliği kaybolur.

2) Yanıcı ağrı,

3) Acı, sızı şeklindeki ağrı.

Yanıcı ve acı şeklindeki ağrılar ise yavaş veya ikinci ağrıyı meydana getirirler. İlk keskin ıgnelenme ağrısından sonra duyulan bu yanıcı, künt, acı verici ağrı ise miyelinsiz C lifleri tarafından taşınır. Bunun algılanması subkortikal bölgede, yani spinoretikülodiyensefalik traktus boyunca olur. C liflerince iletilen ağrının yerelleşmesi ancak çok genel olarak yapılabilir.

Bu durum C liflerinin beyin sapında ve talamusta gayet yaygın olarak sonlanmalarından ileri gelir. Yavaş ağrı süreklidir, ağrı veren uyarıcı ortadan kalktıktan sonra da devam eder. Rijidite ve spazm ile karakterize olan koruyucu refleksi doğurur. Bu iki tip ağrının ayrılmasındaki en önemli nedenlerden biri, morfinin yavaş ağrı üzerinde etkili olup çabuk ağrıya etki etmeyişi-  
gidir. Bu nedenle morfin tek başına kullanıldığında, yeterli bir anestetik madde değildir.

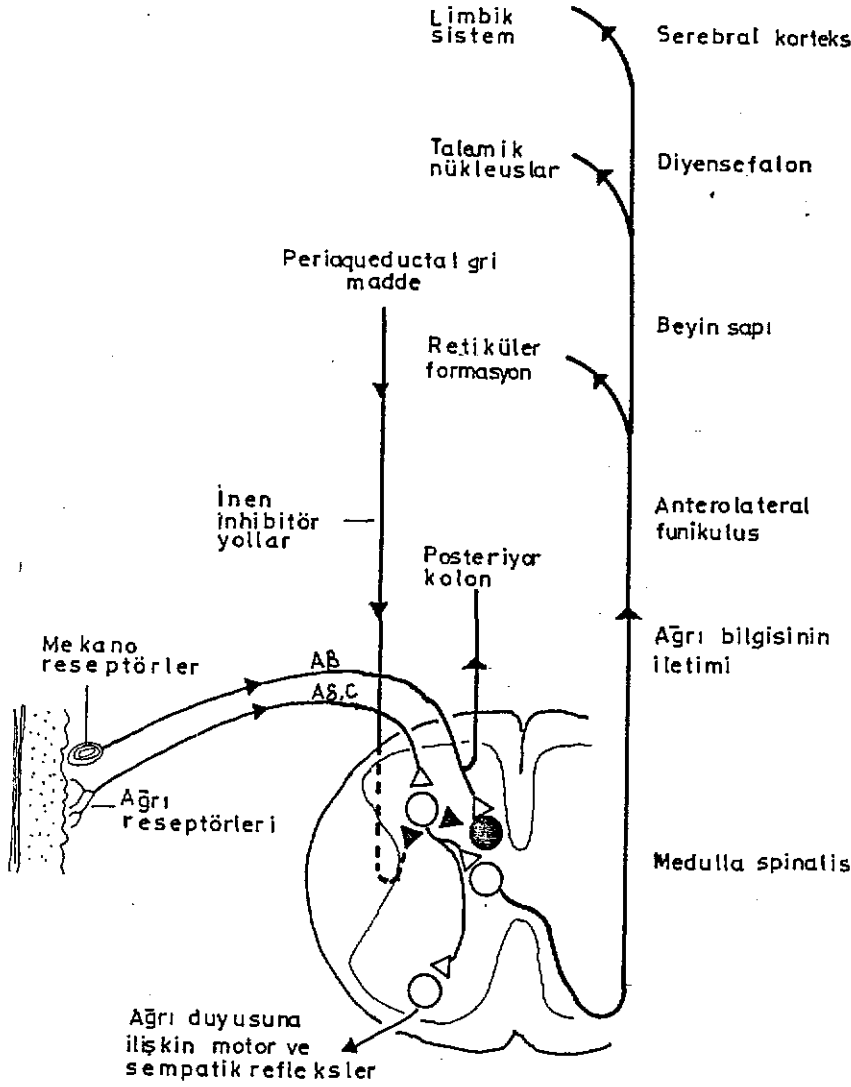
Nosiseptör denilen ağrı reseptörlerinin yapılarına ilişkin bilgi kısıtlı olmakla birlikte genellikle serbest sinir sonlanmaları şeklinde olduğu düşünülmektedir. Nosiseptörler vücudun değişik dokularında farklı yoğunlukta bulunurlar. Deri müköz membran ve arteriyel duvarlarda yoğunlaşırlar (116).

Ağrı reseptörlerinin çalışma mekanizmaları tam bir açıklığa kavuşmamıştır ancak, doku zedelenmesi ile serbestleşen bazı kimyasal maddelerin bu reseptörleri ya doğrudan uyardıkları veya uyarılma eşiklerini düşürdükleri bilinmektedir (116). Esas olarak dört madde üzerinde durulmaktadır. 1) Serotonin, 2) P maddesi, 3) Bradikinin, 4) Prostaglandin. Bu maddelerden az bir miktar bile cilt altına zerk edilirse şiddetli ağrıya neden olur (116,125). Ağrının giderilmesi için sıklıkla kullanılan ilaçlardan aspirin, bradikininin antagonistidir ve prostaglandin sentezini inhibe eder. Serotoninin ilginç bir özelliği vardır. Periferik sinir sisteminde ağrı reseptörlerini uyaran aljezik bir madde olmasına karşın, periakvaduktal gri maddeden (PAG) veya retiküler formasyondan (RF) salgılandığında inhibitör bir taşıyıcı olarak etki eder (125).

Bu aljezik maddelerin çevre dokulardaki yoğunlukları, ağrı reseptörlerini uyarabilecek düzeye varmasa bile nosiseptörleri duyarlılaştırır. Yani herhangi bir uyarana karşı (örneğin sıcağa) uyarılma eşiklerini düşürebilir. Hiper-aljezi ve hiperpatideki fizyolojik mekanizmanın bu olduğu sanılmaktadır (125).

Şekil 1'de görüldüğü gibi afferent lifler arka kök gangliyonlarında birinci sinapslarını yaptıktan sonra, kalın lifler arka boynuzun mediyal kısmına, ağrı duyusunu ileten A delta ve C lifleri ise arka boynuzun lateral kısmına gelirler (117,125). A delta ve C liflerinin dendritleri bu şekilde medulla spinalise girdikten sonra ya aynı seviyedeki ya da 1-3 seviye alt veya üstteki arka boynuz laminalarında ikinci sinapslarını yaparlar. A delta lifleri arka kökten medulla spinalise girerken, bunların bir kısmı sinaps yapmadan ayrılır ve diğer A lifleri ile birlikte dorsal kolondan yukarı doğru seyrederek, diğer kısmı ise substansia gelatinosa (SG) sonlanır. Miyelinsiz C lifleri ise doğrudan doğruya SG'da sonlanır. Arka boynuzun orta kısmında SG gibi bütün medulla spinalis boyunca seyreden multipolar büyük hücreler vardır. Bu hücrelerden SG'ya en yakın olanlarına transmisyon hücreleri veya T hücreleri denir. Bu hücrelerin somaları





ŞEKİL 1

Triangle 1981, 20(1/2):13

SG dışında fakat dendritleri SG içinde kalır. Dolayısıyla A delta ve C lifleri T hücrelerinin bu dendritleriyle de sinaps yapmış olurlar. Şekil 1'de açıkça görüldüğü gibi A alfa, beta ve gamma liflerinin T hücreleri üzerinde inhibe edici, A delta ve C liflerinin ise fasilite edici etkisi vardır. Ancak A delta liflerinin bir kısmı ağrı dışı duyuları taşırlar, bunların etkileri, diğer A lifleri gibi olacaktır. Ağrı lifleri bu sinapstan sonra aynı segmentte komissura albi anteriorundan karşı tarafa geçerek lateral spinotalamik ve spinotektal traktuslardan yukarı doğru ilerlerler. Aynı zamanda Şekil 1'de görüldüğü gibi ağrıyla ilişkili motor ve otonom refleks kavsinini oluştururlar. Bazı

kişilerde bu çaprazlaşmanın meydana gelmediği saptanmıştır, normal kişilerde bile liflerin bir kısmının ipsilateral olarak seyrettiği bilinmektedir (117).

Spinotektal traktusun lifleri medulla oblongata, pons ve mesensefalondaki retiküler formasyonlarda sinaps yapar. Aslında, lateral spinotalamik traktusta ilerleyen kollateral liflerin de önemli bir kısmı RF'da sonlanır, fakat bu liflerin bir kısmı da kesintisiz olarak talamusa kadar ilerler ve talamustaki ventroposterolateral nukleusta üçüncü sinapsını yapar (117). Beyin sapında RF'da sonlanan liflerin özel bir önemi vardır. Bu sistemin uyarılması ile beyin genel olarak eksitabilitesi artmakta, aktivitede azalma ise uyku hali doğurmaktadır (117).

Ağrı duyusunun kortikal bölgelerdeki iletimi halen çok karanlık olmakla birlikte genel olarak dördüncü nöronun, pariyatal lobtaki postsentral girustaki duyu korteksi olduğu bilinmektedir. Başın önemli bir kısmını ve yüzün ağrı duyusunu taşıyan afferent lifler, trigeminal nukleusta sinaps yapar, sinapstan sonra çaprazlaşır, talamusun ventroposterolateral nukleusuna yükselir ve somatosensoryal kortekste sonlanır (117). Ağrılı uyarılar talamusta bilinçli olarak hissedilir fakat, kaba algı dışındaki özellikleri pariyatal korteks tarafından algılanır. Korteks özellikle ağrının ayırıcı, tam ve anlamlı değerlendirilmesi ile ilgilidir.

1965 yılında Melzack ve Wall tarafından ilk ortaya atıldığında büyük yanılgılar uyandıran, ağrı olayına yaklaşımda yeni bir çığır açan, ünlü kapı kontrol kuramına göre ağrının hissedilmesi, diğer bir deyişle aksiyon sisteminin ateşlenmesi için T hücrelerine gelen uyarıların belirli bir seviyenin üstüne çıkması gerekir. SG'nın T hücreleri üzerinde inhibe edici (ateşlenmeyi durdurucu) bir etkisi vardır. Ağrı duyusunu taşıyan afferentlerin SG üzerine inhibe, diğer afferentlerin ise fasilite edici etkisi vardır. Kalın afferentlerin sahneye hakim olmaları durumunda, SG'dan T hücrelerine etki eden inhibitör mekanizma fasilite edilmiş olduğundan, presinaptik inhibisyonla ağrı liflerince taşınan uyarıların T hücrelerine geçişi azaltılmış, kapı kapatılmış ve böylelikle aksiyon sisteminin ateşlenmesi önlenmiş olacaktır. İnce liflerin hakimiyeti ise tam ters bir sonuç doğurur. Bu kurama göre kalın liflerin seçici olarak uyarılması ile, ağrı duyusunun, medulla spinalisten üst merkezlere iletilmesini, dolayısıyla algılanmasını önlemek mümkündür (62).

Melzack ve Wall kuramlarında, her ne kadar üst merkezlerin etkisi ile ortaya çıkan post-sinaptik inhibisyon da söz etmişlarsede bu konuya yeterli bir açıklık getirmemişlerdir. Post-sinaptik inhibisyon mekanizmasının tam olarak anlaşılması için kapı kontrol kuramının ışığı altında akupunkturun gündeme gel-

mesi, konunun çeşitli araştırmacılar tarafından enine boyuna irdelenmesi ve Melzack'ın ünlü 1975 makalesini yayınlaması için bir 10 yılın daha geçmesi gerekecektir (10,59,61,93,118).

Melzack ve Wall kapı kontrol kuramında post sinaptik inhibitör etkiden bahsetmekle birlikte, medulla spinalisin üstündeki merkezlerde böyle bir inhibitör etkiyi oluşturan mekanizmanın ağrı dışı duyuları taşıyan afferent liflerce harekete geçirildiğini varsaymışlardır (62). Oysaki artık bir negatif feedback kontrol sisteminin bulunduğu ve kısmen de olsa bu sistemin ağrı duyusunu taşıyan afferent liflerin etkisi ile harekete geçtiği bilinmektedir (118). Nitekim Melzack 1981 yılındaki makalesinde açıklamalarını bu bulguya oturtmaktadır (59).

Şekil 1'de görüldüğü gibi, ortabeyindeki akuaduktus serebriyi çevreleyen periakuaduktal gri maddenin (PAG), ağrı duyusunun medulla spinalisten üst seviyelere ilerlemesini inhibe edici bir feedback yolu olduğunu gösteren pek çok kanıt vardır (10,20,25,117,118,125). Bunun yanı sıra beyin sapının kaudal kısmında lokalize olan Nukleus Raphe Magnus'unda (NRM) inhibitör etkisi vardır. PAG'ın arka boynuzla doğrudan ilişkisi yoktur. PAG, NRM'a projeksiyon göndermekte, NRM ise dorsolateral fasikulus vasıtası ile arka boynuz ve özellikle SG'ya projeksiyon göndermektedir. PAG'nın ve NRM'un elektrikle uyarılması, spinal kolondaki periferik ağrılı uyaranla aktive olmuş nöronları inhibe etmekte, üstelik ağrıya refleks cevapları da bloke etmektedir (118).

Beyin sapındaki bu merkezler inhibitör etkiyi meydana getirirken bazı taşıyıcı maddelerden yararlanırlar. Bunların içinde en önemlileri serotonin ve endojen bir afyon benzeri olan enkefalin ve  $\beta$  endorfindir. Asırlardır afyonun çok kuvvetli bir analjezik ve eforik ajan olduğu bilinmektedir. Ancak afyonun ve morfinin merkezi sinir sistemine hangi yolla etki ettiği, merkezi sinir sisteminde afyon reseptörlerinin ve bu reseptörlere bağlanan endojen afyon benzeri maddelerin ortaya çıkarılması ile son yıllarda açıklanabilmektedir. Artık eksojen afyonun, aynen endojen afyon gibi bu reseptörlere bağlanarak etki ettiği bilinmektedir (118).

Elektriksel uyarımla sağlanan analjezide gerek serotonin gerekse  $\beta$  endorfin ve enkefalin salgısının arttığı bilinmektedir. Özellikle PAG'ın elektrikle uyarılmasının uzun süren analjezik etkisinin olduğu, hatta bu etkinin anestezi yapmaksızın abdominal ameliyata izin verecek düzeye vardığı rapor edilmiştir (10,118).

Bir morfin antagonisti olan naloxone, afyon reseptörlerini bloke ederek morfinin sağladığı analjezik etkiyi ortadan kaldırır. Naloxone'un elektrik uya-

rımla sağlanan analjezi üzerinde de benzer bir etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar arasında şöyle bir farklılık gözlenmektedir;

Abrams düşük şiddetli (12-20 m.amp),yüksek frekanslı TENS uygulamasının ağrıyı geçirme özelliğidir, endojen afyonların serbest bırakılmasına bağlı olup olmadığını saptamak amacıyla, TENS'ten yarar gören hastalara intravenöz naloxone enjekte etmiş, TENS'le sağlanan analjezide herhangi bir azalma görülmediğini rapor etmiştir (3). Benzer bir çalışmayı Woolf akut ağrılı hastalar üzerinde yapmış ve yine düşük şiddetli, yüksek frekanslı TENS uygulaması ile sağlanan analjezinin naloxonedan etkilenmediğini saptamıştır (123). Oysa Chapman ve Benedetti'nin çalışmaları yüksek şiddetli, düşük frekanslı TENS ile sağlanan analjezinin naloxone tarafından kısmen azaltılabildiğini göstermiştir (13). Sjölund ve Mayer tarafından yürütülen iki ayrı araştırma ise electro akupunktur analjesinin naloxone tarafından değiştirilebildiğini ortaya koymuştur (55,97).

İlk bakışta birbiriyle çelişir gibi görünen bu sonuçlar, farklı zıt irritasyon yöntemlerinin etki mekanizmalarının da farklı olabileceğini göstermesi bakımından ilginçtir. Nitekim 1975 yılında Melzack, bu farklı etkilenmeyi de göz önüne alarak kapı kontrol kuramına yeni açıklamalar getiren bir makale yayınlamıştır (59). Makalenin içeriği kısaca şöyledir;

Periferden, kısa süreli fakat ağrı meydana getirecek şiddetle bir uyarı verilirse, A delta ve C lifleri uyarılmış olur. Bu durumda kapı kontrol kuramında öngörüldüğü gibi, ağrı duyusu spinal seviyede bloke edilmeyecek, daha üst merkezlere yükselecektir. Ancak bu sefer beyin sapında, merkezi gri madenin bulunduğu bölgeden inhibisyon sağlanacaktır. Periferden verilen ağrılı uyarılarla beyin sapında inhibitör aktivite başlatılmış olacak ve böylelikle başka bölgelere ait kronik ağrı duyusunun iletimi bloke edilecektir.

Akupunktur ile kısa süreli, akım şiddeti yüksek TENS uygulamasının etki mekanizmalarının aynı olduğunu savunan Melzack; her ikisi ile sağlanan analjezinin naloxone ile azaltılışını bu savına kanıt olarak getirmektedir.

Melzack ağrılı uyarının etkisinin, uyarı kesildikten sonra da devam etmesini sağlayan olaylar zincirini şöyle açıklamaktadır; Uzun süren patolojik ağrı, merkezi sinir aktivasyonunda da değişiklikler meydana getirmektedir. Kronik ağrıda hafızaya benzer bir süreç ile kapalı devre nöron aktivite ağları kurulur ve bu nöronlar geriye dönen kollateraller aracılığı ile kendi kendilerini uyarırlar. Nöral ağlarda ritmik bir aktivite başlar. Kısa süreli, şiddetli bir uyarı faz dışı geleceği için beyin sapındaki inhibitör alanlara etki ederek sinirsel feedback halkasını harekete geçirir ve kronik ağrının ritmik aktivitesini

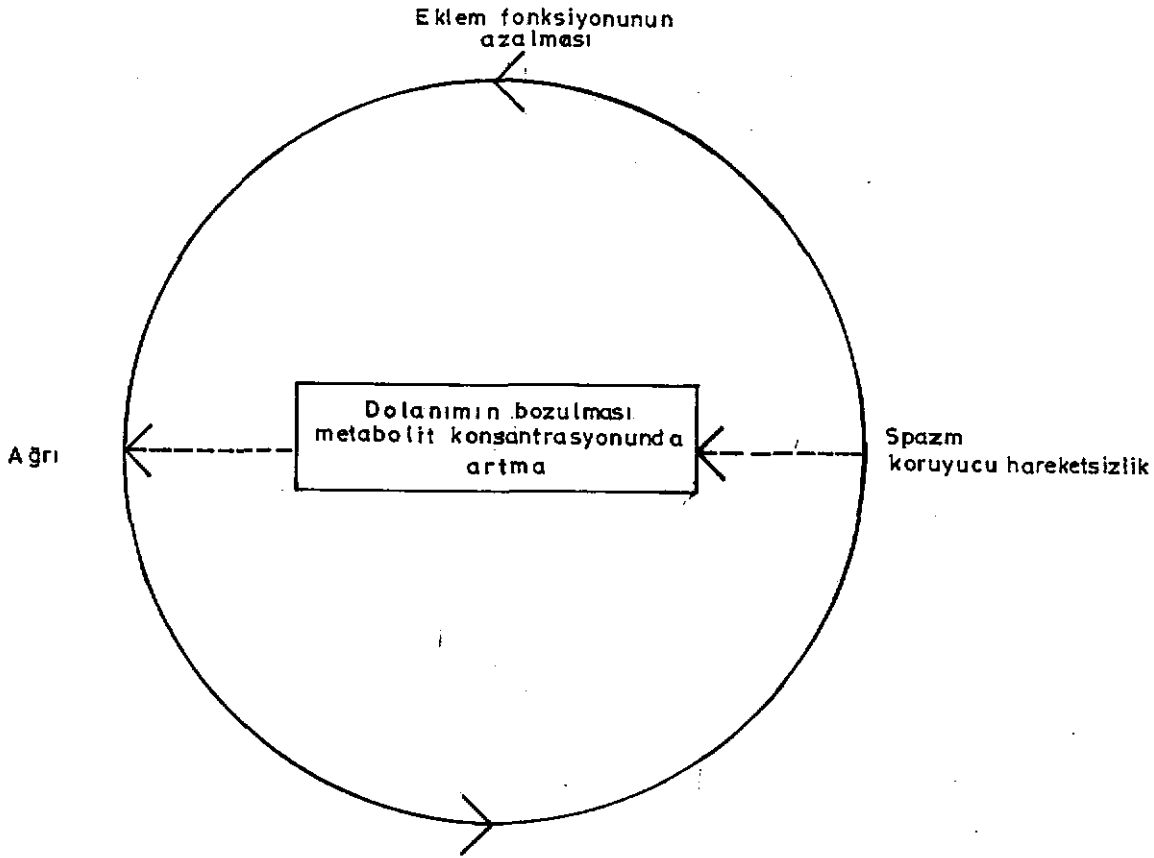
durdurur (59).

1981 yılında ise Melzack bu "ağrı hafızası halkalarını" kırabilmek amacıyla yeni bir öneri ortaya atmakta ve "herhangi bir şekilde kronik ağrılı hastanın belli bir süre için ağrıyı duymamasını sağlayabilirsek, ritmik aktiviteyi kırmayı başarabiliriz" demektedir. Melzack'a göre kısa bir süre için bile olsa, ağrının ortadan kaldırılması ile, kişi yürüme, çalışma gibi normal motor aktivitelerini yapabilecektir. Bu durumun sonucu olarak ortaya çıkan normal proprioseptif inputlar anormal sinirsel aktivitelerin tekrar başlamasını önleyebilecektir. Melzack anestetik bloklarla ağrıda görülen dinmenin blokun süresini aşmasını bu görüşüne kanıt olarak getirmekte ve "tekrarlanan bloklarla ağrıyı tümüyle geçirebiliriz" demektedir.

Ağrı ile mücadelede ağrının üzerine gidilmesini savunan Melzack 1981 makalesini "mademki amaç bu halkayı kırmaktır, elimizde ağrı giderici ne teknik varsa uygulamalıyız ve belki bunları hep birlikte uygulamalıyız" diye bitirmektedir (61).

## Kas İskelet Ağrısı

Şekil 2'de görüldüğü gibi, kas-iskelet ağrısında ağrının başlama nedenine bağlı olmaksızın bir kısır döngü ortaya çıkar. Ağrı ile birlikte kaslarda spazm ve koruyucu hareketsizlik görülür. Bu ise zamanla eklemden ilerleyici fonksiyon azalmasına ve dolayısıyla ağrının artmasına neden olur. Bir yandan da kas spazmı ve hareketsizlik dolanımı olumsuz yönde etkileyecek ve metabolit atımını güçleştirecektir. Özellikle laktik asidin dokularda yığılması kısır döngüye olumsuz yönde katkıda bulunacaktır.



ŞEKİL 2

Physical Therapy 1978, 58(12): 1491

Bu kısır döngüyü kırmak amacıyla uygulanan sıcaklık ajanları hiperemi, vazodilatasyon ve metabolizmada artmaya neden olur. Masajda ise vücut sıvılarının mekanik olarak hareket ettirilmesi ve sinir sisteminin refleks gevşemesi söz konusudur. Traksiyon, normal eklem hareketleri ve diğer egzersizler kısır döngüyü eklemlerin fonksiyonu arttırarak kırma amacını taşır. TENS'te

ise döngüyü ağrı noktasında kırmak söz konusudur. Elektrodların altında, kan dolanımında bir miktar artma meydana gelmekle birlikte, bu sıcaklığa ve masaja oranla gözardı edilebilecek düzeydedir (45,125).

## Zıt İrritasyon Yöntemleri İle Ağrı Tedavisi

1965 yılında kapı kontrol kuramının yayınlanması ile ağrının zıt iritasyon yöntemleri ile tedavisi tekrar gündeme gelmiştir. Aslında Çinlilerce asırlardır uygulanagelen akupunktur tedavisinin esası budur. Yine memleketimizde halk arasında yaygın olarak uygulanan şişe çekme, hacamat, gibi yöntemlerin ana mekanizması zıt iritasyondur.

Milattan sonra 46 yılında Romalı doktor Largus baş ve gut ağrıları için, elektrik yüklü balıklar kullanmıştır. Balıkların bulunduğu su dolu kaba kişinin ekstremitelerini daldırarak, elektrik şoku yoluyla ağrıyı geçirebildiğini iddia etmiştir.

Faraday'ın 1830 yılında alternatif akımı bulmasını takiben 19. asırda elektriği bir tedavi aracı olarak kullanma eğilimleri gelişmiş ve pek çok alet geliştirilmiştir. Ne varki abartmalı iddialarla hastaların suistimal edilmele-ri üzerine bu aletlerin yapımı devletce ve tıbbi kuruluşlarca yasaklanmıştır.

Bu yasaklanmaya karşın kullanılmasına izin verilen tek alet 1918 yılı patentli Elektreat aleti olmuştur.

1965 yılında, elektriğin tedavi amacıyla kullanılmasına ilgi tekrar arttığıında, bu alandaki ilk çalışmayı beyin cerrahı olan Norman Shealy gerçekleştirmiştir. Babasının bir zamanlar Bell's Palsy için Electreat tedavisi gördüğünü anımsayan Shealy aleti depodan çıkarmış ve tekrar kullanmaya başlamıştır. 1967 yılında Mortimer ve Shealy dorsal kolondaki miyelinli lifleri seçici olarak uyarıp, ağrı algılanmasını yönlendirmek amacıyla cerrahi olarak spinal korda implante edecekleri dorsal kolon stimülatörünü geliştirmişlerdir. Ancak pek çok hastada başarısızlık ile karşılaşınca, bu uygulamanın hangi hastalarda olumlu sonuçlar verebileceğini saptamak amacıyla, transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu kullanarak bir tarama yapmışlardır. Bu taramanın sonucunda ise pek çok hastada, cerrahi yöntemlere gerek kalmaksızın, TENS'in ağrıyı gidermekte tek başına yeterli olduğu ortaya çıkmıştır (93).

1971 yılından sonra tıpta yaygın olarak kullanılmaya başlanan TENS'in alet özelliklerine, tedavi parametrelerine ve klinik uygulamalarına geçmeden önce elektriksel stimülasyonla sağlanan diğer zıt iritasyon yöntemlerine kısaca değinmek yerinde olacaktır.

Belli başlı elektriksel zıt iritasyon yöntemlerini:

1. Perkutanöz Elektriksel Stimülasyon
2. Implante Edilmiş Stimülatörle Periferel Sinir Stimülasyonu
3. Spinal Kordon Stimülasyonu



4. Subkutanöz Elektriksel Stimülasyon
5. Beyin Stimülasyonu
6. Akupunktur

olmak üzere 6 grupta toplayabiliriz (48).

#### 1) Perkutanöz Elektriksel Stimülasyon (PES)

İğne veya bükülebilir tel tarzındaki elektrod periferel sinir, periferel sinir pleksüsü, epidural veya subdural aralığa batırılmakta, pasif elektrod ise cilt üzerine yerleştirilmektedir. PES'undaki ana amaç ağrının tedavisinden ziyade, ilerde implante edilmesi düşünülen stimülatörün etkinliğini sınamaktır. Bununla birlikte Urban, Nashold ve Long PES'un aynı zamanda ameliyat gerektirmeyen, TENS'ten yarar görmeyen inatçı olgularda başvurulabilecek, anlamlı bir tedavi yöntemi olduğunu ileri sürmüşlerdir (47,48,115).

#### 2) Periferel Sinire Stimülatör Implantasyonu (PSS)

Lezyonun ve ağrının proksimalinden, periferel siniri manşon şeklinde çevreleyen elektrodlar, deri altına yerleştirilen bir alıcı tarafından aktive edilir. Alıcı ise cilt üzerine yerleştirilen anten aracılığı ile pil ile ilişkiindedir. Hasta periferel sinirine uygulayacağı akımı bu yolla dışardan ayarlayabilir.

Picaza bu yöntemle periferel sinirden uzaktaki bir ağrı odağı üzerinde de etkili olunabileceğini savunmakla birlikte diğer araştırmacılarca yapılan çalışmalar Picaza'nın bu bulgusunu doğrulamamıştır. Ancak araştırmacılar PSS'unun periferel sinir zedelenmesinden kaynaklanan ağrıların giderilmesinde en etkili yöntem olduğu görüşünde birleşmektedirler (12,27,48,68,77).

#### 3) Spinal Kordun Stimülasyonu

İlk olarak Shealy tarafından kapı kontrol kuramının yayınlanmasından hemen sonra geliştirilen bu yöntem dorsal kolon stimülasyonu olarak bilinmektedir. Dorsal kolon stimülasyonunda rizotomi veya kordotomide olduğu gibi sinir dokusunun harabiyeti söz konusu değildir. Ancak araknoiditis, epidural hematom, enfeksiyon ve hatta parapleji gibi, belirli riskleri olan önemli bir ameliyat gerektirir (48). En iyi sonuçlar periferel sinir ve spinal kord yaralanmalarında elde edilmektedir. Talamik sendrom, beyin lezyonları ve kanser gibi durumlarda aynı derecede başarılı bulunmamıştır (28).

Ameliyatla elektrodlar üst ekstremité için C<sub>3-4</sub> alt için T<sub>3-4</sub>'un 2 mm kadar laterale, araknoid ile duramater arasına, endodural veya subaraknoidal olarak implante edilir. Elektrodların yanı sıra antenli alıcının da implante

edilmesi gerekir. Sigara paketi büyüklüğündeki pilli eksternal transmitter ise cepte taşınır.

Postoperatif bakım laminektomi ameliyatlarındaki bakım gibidir. Hastanın ilk başta parestezi hissetmesi gerekir. Ağrının kaybolması 2,3 ay kadar bir süre alabilmektedir. Hastaların bir kısmı aleti gün boyu kullanırlar, bir kısmı ise günde birkaç kez 15-60 dk arasında kullanırlar.

Bu yöntem ilk uygulandığında Shealy ve yardımcıları 2 yıl süreyle devam eden çok ümit verici sonuçlar elde etmişlerdir. Ancak 2. yılın bitiminde kor-dotomi ameliyatlarına benzer bir şekilde stimülasyonun etkinliği kaybolmaya başlamıştır (48).

Shealy 1975 yılında 80 hasta üzerinde yaptığı bir çalışmada, hastaların %15'inde ağrıların tümüyle kaybolduğunu, %31'inde ise ağrı azalma gözlemlendiğini belirtmiştir (95).

Galvan ve Burzeo %100'e varan bir başarı elde ettiklerini rapor etmişlerdir (22). Young ve Shende 27 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada hastaların 1/3'ünde komplikasyon gelişmiş, %66'sında %50'nin üzerinde iyileşme gözlenmiş, ancak tam iyileşme sadece 2 hastada görülmüştür (124). Meyerson %42'lik bir başarı kaydetmiş, Hauglie ise sakıncaları göz önüne alındığında dorsal kolon stimülasyonunun başarısının TENS'e oranla düşük olduğunu belirtmiştir (33,64).

#### 4) Subkutanöz Elektriksel Stimülasyon

Çelik tellerin deri altına implante edildiği bu yöntemde, amaç deri resistansını ortadan kaldırmak ve ufak sahaları uyarabilmektir. Ticho bu yöntemi göz ameliyatlarından sonra başarılı olarak kullanmıştır (110).

#### 5) Beynin Stimülasyonu

Çok sınırlı olarak uygulanan bu yöntemde bükülebilir tel elektrodlar talamusun nukleuslarında belirli noktalara ve posteriyor internal kapsüle yerleştirilmektedir (48). Bu alanda çalışan birkaç araştırmacıdan biri olan Ricardson başarı oranını %60-80 olarak belirtmektedir (81).

#### 6) Akupunktur

Çinde 5000 yıldır uygulanan, en eski zıt irritasyon yöntemlerinden biri olan akupunkturda, vücudun belirli noktalarına iğne batırılmakta ve bu iğneler elle çevrilmektedir. Son yıllarda Çinliler elektroakupunktur uygulamaya başlamışlardır (10,61). Kapı kontrol kuramının yayınlanması ile birlikte akupunktur uygulaması nörofizyolojik açıklamasına kavuşmuş ve bu yöneme olan ilgi artmıştır. Bu artan ilgi ile akupunktur noktalarının batı tıbbındaki trigger noktalarına olan yakınlığı farkedilmiştir (20,58,60,61,113). Denek hayvanları üzerinde ya-

pılan çalışmalar akupunktur uygulamasından sonra merkezi sinir sisteminde endorfin salgısının arttığını göstermiştir (119).

Kronik ağrıda TENS ve akupunktur tedavisinin sonuçlarını kıyaslamak için yapılan çalışmalar, akupunkturun TENS'e kıyasla bir miktar daha etkili olduğunu ve etki süresinin de daha uzun olduğunu göstermiştir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (20,43,52,60).

### Tedavi Parametreleri

Transkutanöz, elektriksel sinir stimülasyonu ile ağrı tedavisinde uygulanabilecek 2 temel yöntem vardır. Birincisi kalın afferent lifleri seçici olarak uyarıp, ağrı duyusunu taşıyan lifler için medulla spinalis seviyesinde geçişi kapamak; ikincisi ağrılı uyaran vererek daha üst seviyelerdeki inhibitör mekanizmaları aktivite etmek ve bu yolla ağrı hafızası halkalarını kırmak (120). Melzack'ın 1975 yılında geliştirdiği ikinci yöntem ancak kronik ağrı için geçerli olabilir. Oysa TENS aynı zamanda akut ağrılı durumlarda ve hatta ameliyatı takiben kullanılmaktadır.

Akımın geçiş süresini, frekansını ve amplitüdünü ayarlayarak liflerin seçici olarak uyarılmasını sağlamak mümkündür. Yapılan hayvan deneyleri değişik sinir liflerinin kuvvet zaman eğrilerinin farklı olduğunu göstermiştir (45). Bunun anlamı bu liflerin kronaksilerinin farklı olduğu ve dolayısıyla amplitüd sabit kalmak şartıyla farklı geçiş süreleri ile uyarılacaklarıdır. Liflerin seçici olarak uyarılmasında en önemli öge akım geçiş süresidir. Nitekim TENS aletlerinin diğer stimülatörlerden en büyük farkı bu geçiş süresinin kısa oluşudur.

Bilindiği gibi motor liflerin dışında kalınlıkları ve dolayısıyla ileti hızları farklı 5 çeşit afferent lif vardır. Motor lifleri stimule etmek için piyasaya çıkarılan aletlerin çoğunun frekansı saniyede 25 devir ve akım geçiş süresi 500  $\mu$ sn veya üstünde olmaktadır. Böyle bir akım, tüm sinir liflerini aktive eder ama en çok motor lifler uyarılır. Afferent lifler ise akım geçiş süresi 130  $\mu$ sn'nun altındaki yüksek frekanslı akımlar tarafından uyarılır (45). Yapılan çalışmalar 10-60  $\mu$ sn geçiş süreli akımlar ile, afferent liflerin seçici olarak uyarılabildiğini göstermiştir (36). 60  $\mu$ sn'nin üzerinde, lifler arası seçicilik kaybolmaktadır. 10  $\mu$ sn'nin altı seçicidir, ancak bu durumda herhangi bir uyarım elde etmek için akım şiddetinin çok yükseltilmesi, örneğin 150 mamp'in üzerine çıkılması gerekir ki, piyasada bu verim gücünde TENS aleti üretilmemektedir. Piyasadaki aletlerin çoğunun akım geçiş süresi 40-500  $\mu$ sn arasında değişmektedir (45). Akım geçiş süresinin ayarlanması ise aletin maksimal verim gücü değerine göre değişecektir. Genel olarak maksimal amplitüdü düşük aletlerde, istenen etkiyi elde etmek için akım geçiş süresini arttırmak gerekecektir. Yapılan araştırmalar, TENS uygulamasının ağrı dışı duyuları taşıyan afferentlere etki ederek vibrotaktıl eşikleri yükselttiğini göstermiştir (54,76,126).

Liflerin seçici uyarımını sağlayabilen akım geçiş süresini saptadıktan sonra, amaç bu kalın liflerin ateşleme frekansını arttırmaktır. Bu ise uyarım

frekansını arttırarak sağlanabilir. İnsan için en uygun frekans henüz belirlenmemiş olmakla birlikte, 100 Hz üzerindeki frekansların sağlanan etkiyi arttırmadığı saptanmıştır (36). Bu değer üzerine çıkıldığında periferel uyum ve merkezi alışkanlık gelişmektedir. Periferel uyumda cilt üzerine uygulanan sürekli basınç birkaç dakika içinde hissedilmez olur; çünkü fazik reseptörler bir süre sonra uyarım çıkarmayı bırakırlar. Merkezi alışkanlıkta ise post-sinaptik sinir elementleri yanıt vermemeye başlarlar. Eğer uyarım (örneğin cilt üzerine uygulanan basınç) ortadan kaldırılır ve sonra tekrar aralıklı olarak verilirse periferel uyum durumu kaybolur ve periferel lifte her uyarımla (basınç) birlikte ateşlenme gözlenir. Ancak kişi artık bu uyarımdan etkilenmez çünkü merkezi sinir sisteminin nöronları bu tip periferel stimülusa alışmıştır.

Piyasadaki TENS aletlerinin çoğunun frekansı 50-150 devir/sn.dir. TENS'le yapılan uygulamalarda maksimal frekansa çıkılmamakta, çoğunlukla 50-100 devir/sn kullanılmaktadır (5,36).

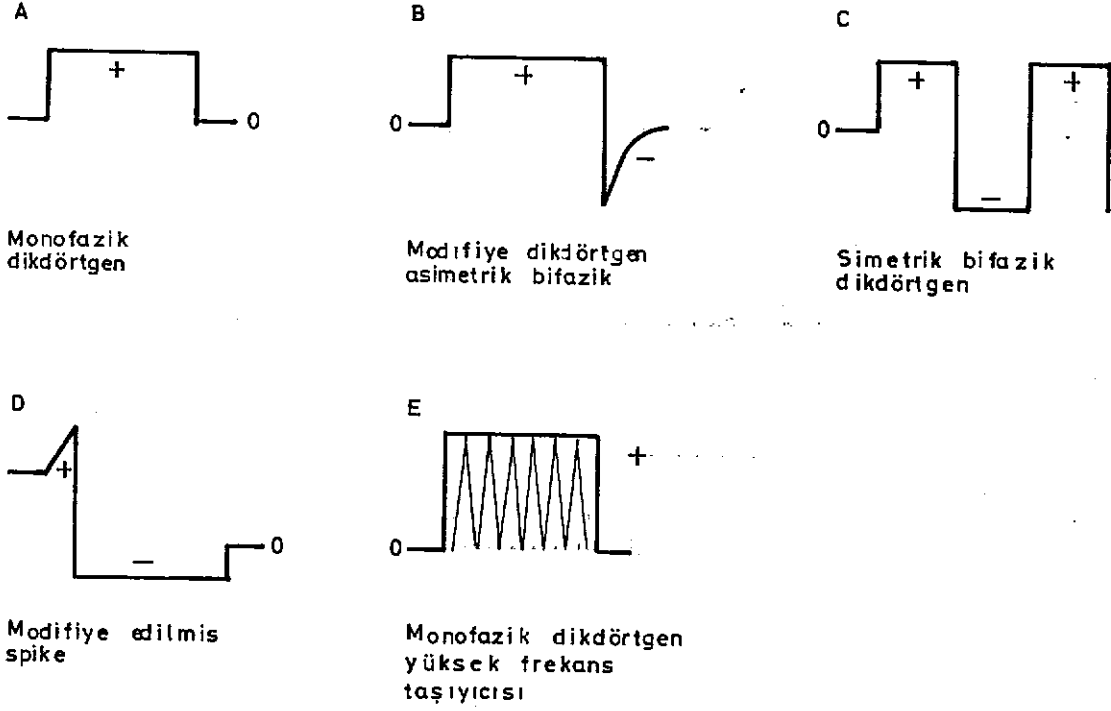
Liflerin seçici olarak uyarılmasını sağlayan 3. önemli öge, aletin verim gücü veya amplitüdüdür. İlk yapılan stimulatörlerde 100 m ampere çıkılmıştır, yeni aletlerin verim gücü çoğunlukla 0-50 m amp arasındadır. Bu çalışmada kullanılan stimpulse 6067'nin verim gücü 0-50 m.amp., akım geçiş süresi 50-250  $\mu$ sn, frekansı 3-150 devir/sn arasındadır.

TENS aletinin etkileri aletin dalga şekline göre de değişecektir. Şekil 3'de görüldüğü gibi, monofazik dikdörtgen, asimetric bifazik, simetric bifazik dikdörtgen, modifiye edilmiş spike ve monofazik dikdörtgen yüksek frekans taşıyıcısı gibi değişik dalga tiplerini içeren aletler olmakla birlikte, yaygın olarak bunlardan sadece ikisi; monofazik dikdörtgen ve asimetric bifazik dalga tipi kullanılmaktadır.

Ayrıca bazı aletler derinin resistansına uyum yaparak sabit akım veya sabit voltaj verecek şekilde geliştirilmiştir (121). Bu 2 tip dalga şekli arasında da her hasta için geçerli bir tercih yapmak mümkün değildir. Bazı hastalar bir tip, bazıları ise diğer tip akım şeklinden yarar gördüklerini belirtirler. Kullanılacak alet seçilirken, mümkünse birkaç alet sınanmalı ve hastanın kendini en rahat hissettiği alette karar kılınmalıdır.

Tedavi için kullanılacak parametrelerin hasta üzerinde ayarlanması konusunda değişik görüşler vardır. Örneğin Lampe önce frekansın 70-150 devir/sn. ye, sonra akım geçiş süresinin 130  $\mu$ sn veya daha düşüğe ayarlanmasını, ardından da akım

şiddetinin hastada hoş a gider bir karıncalanma, titreşim duygusunun alındığı düzeye getirilmesini önermektedir (45).



ŞEKİL 3

Physical Therapy 1978, 58(12): 1452

En uygun parametreleri saptamak amacıyla 114 hasta üzerinde çalışma yapmış olan Wolf ise öncelikle akım geçiş süresini 100  $\mu$ sn civarına getirmiş, akım şiddetini önce belirgin bir rahatsızlık doğuracak düzeye çıkarmış, ardından bir miktar indirmiştir. Son olarak frekansı hastada bir uyuşma duygusu elde edecek şekilde ayarlamıştır. Çoğu hasta 50-100 Hz arası orta frekansı tercih etmiştir. Wolf bu çalışmasında, Melzack'ın akım şiddetini yüksek tutarak inhibitör mekanizmaları harekete geçirme görüşünden hareket etmiş, akım şiddetini ve geçiş süresini motor kontraksiyon doğuracak düzeyin hemen altında tutmaya çalışmıştır. Eğer 10 m.amp gibi düşük bir akımla motor cevap ortaya çıkmışsa, bu motor cevap kaybolana kadar akım geçiş süresini kısaltmış, ardından akım şiddetini belirgin bir rahatsızlık duygusu verecek şekilde arttırmıştır. Tam tersine 40 mamp'lik akıma rağmen hasta hiç bir rahatsızlık duygusu almamış ise bunu sağlamak için akım geçiş süresini genişletmiştir (122).

Kronik ağrı durumlarında değişik frekanslardaki akımların etkinliğini saptamak amacıyla yapılan bir çalışmada, frekans ayarlaması, akım şiddeti ve ge-

çiş süresi ayarlamasının ardından yapılmış ve en başarılı sonuç 50-100 devir/sn de alınmıştır (5).

Yapılan bir diğer çalışma hastaların rahatlaması açısından en iyi sonuçların 25-65 m.amp, 50-100  $\mu$ sn ve 50 Hz'te alındığını, bu parametreler uygulandığında hastaların ağrıyan bölgede hoşça gider belirgin bir karıncalanma ve titreme hissi aldığını göstermiştir (46).

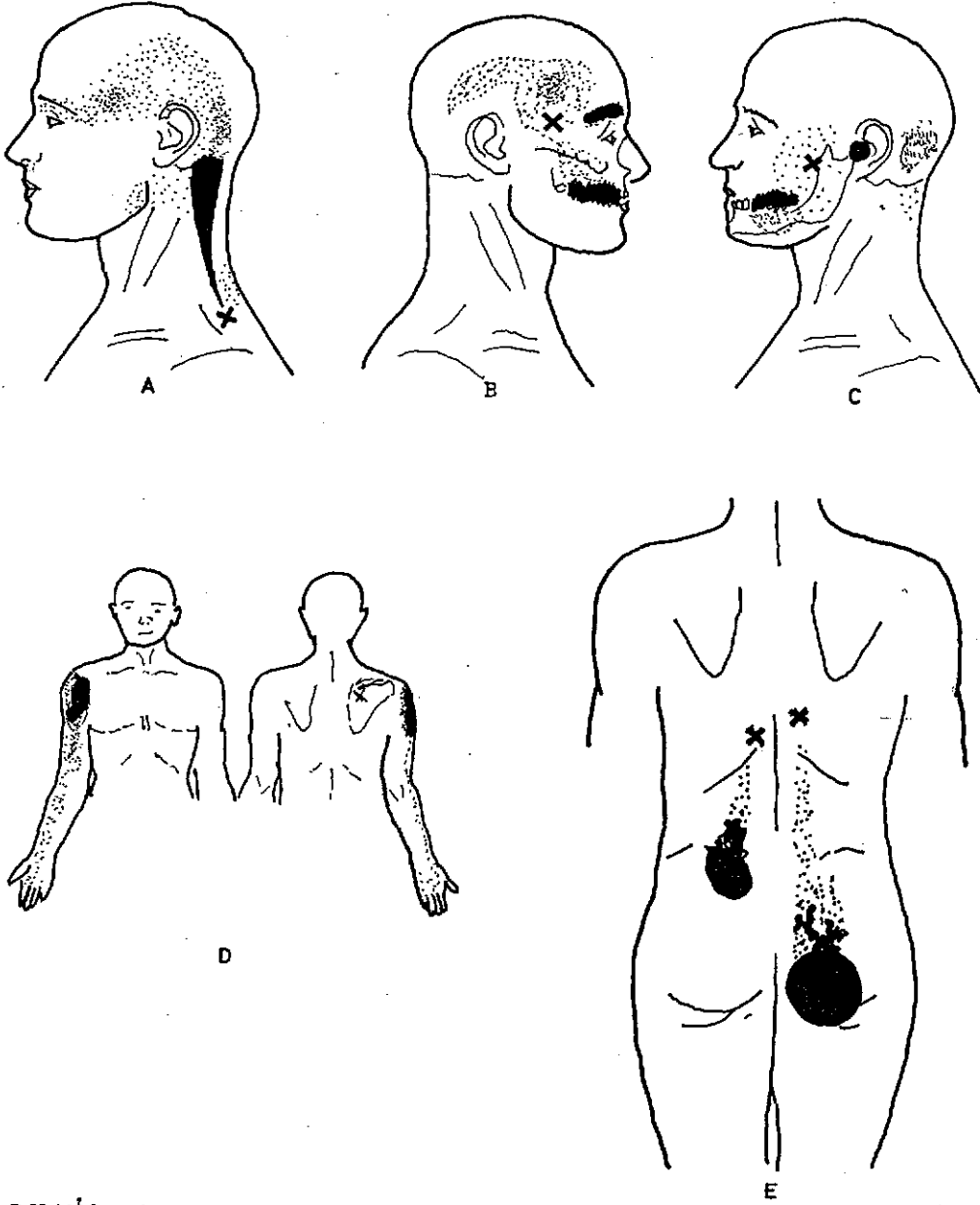
Elbette doğum sancısı veya refleks sempatik distrofi gibi özel durumların tedavisinde bu parametreler de özellik gösterecektir (75,82).

Bir diğer sorun TENS tedavisinin ne süreyle uygulanacağıdır. Çoğunlukla ameliyatı takiben 48 saat sürekli, sonra durum gerektirdikçe aralıklı olarak kullanılır (4,90,91,96,99). Melzack'ın önerdiği şekilde, yüksek akım şiddetli uygulamaların süresi 20-30 dk kadardır (59). Terminal kanser vakalarında ve diğer bazı özel durumlarda, aleti sürekli kullanmak mümkündür. Klinik ortamda temel amaç, semptomatik olarak ağrıyı geçirmek ve esas tedavinin yapılmasına olanak sağlamaktır. Pek çok kaynakta bu amaçla yapılan tedavi için 20-60 dk yeterli görülmüştür (57,63,73,85,107,109,122). Lampe TENS aletini eve alan hastalar için ağrı kesildikten sonra 30-60 dk uygulayıp, sonra ağrı başlayana kadar ara vermeyi önermektedir (45).

TENS uygulamasının kontraendikasyonları gayet sınırlıdır. Uzun süreli uygulamalarda, ciltte elektrodun altında reaksiyon gelişebilir. Bunun için cilt temizliğine özen göstermeli ve uzun süreli uygulamalarda elektrodun yerini değiştirmelidir. Aletin verim gücü, akım geçiş süresi ve frekansı gibi verileri üst sınırdaki uygulansa bile yanık meydana gelmesi gayet zordur (29). Gebelerde, kalbi pille çalışanlarda, kalbin elektrodun arasında kalması gereken durumlarda ve karotid sinüs üzerine kullanılmaz (19,27,45). Yapılan bir araştırmada, kuadriplejik hastaların akut döneminde TENS uygulamasının mesane basıncını arttırabildiği, bu nedenle dikkatli kullanılması gerektiği sonucu çıkmıştır (19). Bunların dışında ağrıyı maskeleyen, ağrının koruyucu fonksiyonunu da ortadan kaldıracığından, romatoid artrit veya akut atletik yaralanmalar gibi durumlarda hastayı aşırı fiziksel baskı altında bırakmamaya özen göstermek gerekir. Tüm bu nedenlerle TENS, kronik ağrılı bir hastanın kendi kullanımına bırakılsa da, bir süre, hastalığın, ağrının ve aletin niteliklerini iyi bilen bir fizyoterapist tarafından uygulanmalıdır.

### Elektrodların Yerleştirilmesi

Uyarımın verileceği noktalar saptanırken, ağrının etyolojisinin bilinmesi şarttır; ancak benzer yakınmaları olan değişik hastalarda elektrodları aynı şekilde yerleştirmek her zaman umulan yararı sağlamayabilir. Alışıl gelmiş yerleştirme yöntemlerinin sonuç vermediği durumlarda değişik yerleştirme yöntemleri ile başarılı sonuçlar elde edilebildiği bilinmektedir (53). Bu nedenle elektrodların yerleştirilmesi, anatomik ve fizyolojik prensipler göz önünde tutularak değişik şekillerde yapılabilir:



ŞEKİL 4



#### I) Özel Yerleştirme Noktaları:

Özel yerleştirme noktaları, trigger noktası, motor nokta veya akupunktur noktası olarak bilinmektedir. Son yapılan çalışmalar, bu noktaların çoğunlukla anatomik olarak birbirine yakın bölgelerde olduğunu ve bu noktaların tedavisinin, buralardan kaynaklanan ağrıyı geçirdiğini göstermiştir (53,61,69,80,87,113). Aşırı duyarlı olan bu noktalarda deri resistansının düşük ve sinirlenmenin yoğun olduğu bilinmektedir (53). Şekil 4'te x işareti sırasıyla üst trapez, temporal, masseter, infra spinatus ve longissimus kaslarının trigger noktalarını göstermektedir. Koyulaştırılmış alanlar ise trigger noktalarından kaynaklanan ağrının yayıldığı bölgeleri göstermektedir.

#### II) Ağrılı Bölge:

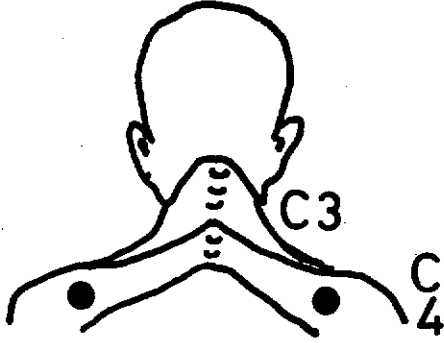
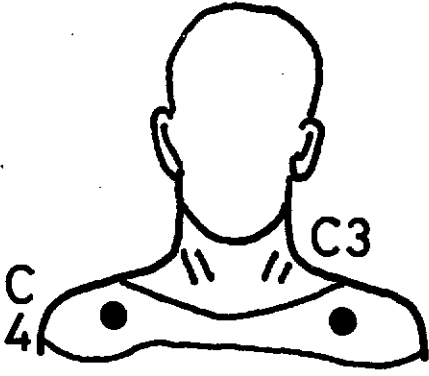
Çok kullanılan bir diğer yöntem elektrodların doğrudan ağrılı bölgeye yerleştirilmesidir. Özellikle ameliyatlardan sonra elektrodların insizyon sahasına mümkün olduğunca yakın yerleştirilmesi ile iyi sonuçlar alındığı bilinmektedir (90,99).

#### III) Dermatom:

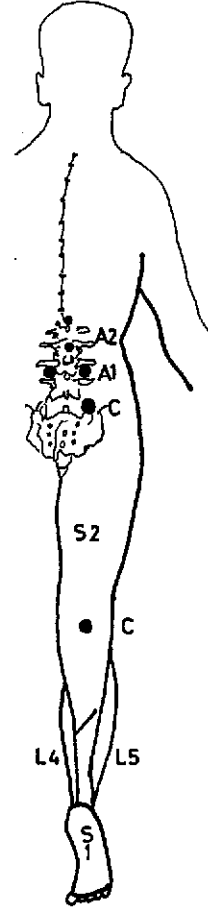
Belirli bir bölgenin üzerindeki deri, alttaki yapılarla aynı sinir tarafından innerve olur. Bu ilişki dermatomlar, miyotomlar ve skleratomlar için genellikle geçerlidir. Yine de bazı durumlarda derinin, kasın ve kemiğin dermatomları farklılık gösterebilmektedir. Kalçanın lateralinde durum böyledir. Cilt  $L_1$ ,  $L_2$ 'den innerve olurken, kas  $L_4$ ,  $L_5$  ve  $S_1$ 'den, kemik ise  $L_4$ ,  $L_5$ 'ten innerve olur. Bu nedenle  $L_1$ ,  $L_2$  dermatomundan verilen uyarım, sklerotomu  $L_5$  olan trikanter major kaynaklı bir ağrıyı gidermekte yetersiz kalabilir (53). Şekil 5'te görüleceği üzere toraks gibi çift dermatomal dağılımı olan bölgelerde çift kanallı bir aletle aynı anda bilateral stimülasyon sağlamak mümkündür.

#### IV) Spinal Kord Segmenti:

Elektrodları vertebraların yanına veya spinöz prosessusların arasına yerleştirmek lokalize vertebral kolon ağrısını gidermekte başarılı olmaktadır (53). Şekil 6'da görüldüğü gibi elektrodlardan biri uygun spinal kord segmentinde, diğeri dermatomda veya o dermatom içinde özel bir noktaya yerleştirilebilir. Yine şekil 6'da görüldüğü gibi ikinci elektrodu periferal sinirin yüzeyelleştiği noktaya yerleştirmek daha da etkili olabilmektedir. Bu tip elektrod yerleşimi uyluktan dize doğru uzanan siyatik sinir ağrısının tedavisinde özellikle etkilidir.



ŞEKİL 5



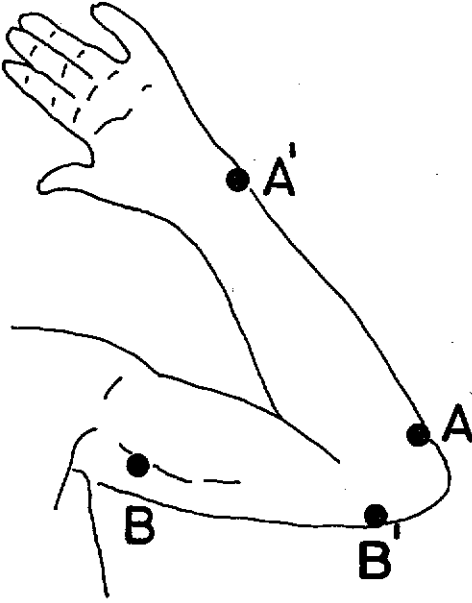
ŞEKİL 6

Physical Therapy 1958, 58(12):1456

Physical Therapy 1978, 58(12):1457

#### V) Periferel Sinir:

Çoğu periferel sinirin, yolu boyunca yüzeyelleştiği bir veya birden fazla nokta vardır. Periferel sinir bu noktalardan uyarılabilir. Periferel sinir birden fazla segmentten lif alacağı için, kutanöz innervasyonu da dermatomal innervasyondan farklılık gösterecektir. Eğer ağrıya yol açan olay sinir kökü lezyonuna değil de periferel sinir lezyonuna bağlı olarak gelişmişse elektrodları periferel sinirin yüzeyelleştiği noktalara yerleştirmek daha anlamlı olur; ancak elektrodu lezyonun üstündeki bir seviyeye yerleştirmek çok önemlidir, yoksa ağrıda artma görülebilir (53). Örneğin Şekil 7' de görüldüğü gibi elektrodlar ulnar sinirin yüzeyelleştiği AA' veya BB' noktalarına yerleştirilebilir. Hadise dirseğin altında ise elektrodların AA' noktalarına yerleştirilmesi gerekir.



ŞEKİL 7

Physical Therapy 1978, 58(12): 1458

elektrod Erb noktasına, distal ise başparmakla işaret parmağı arasında dorsal interosseal bölgeye yerleştirilerek yapılan uygulamalardan başarılı sonuçlar alınmıştır. Distal elektrod bölgesi, çeşitli sinirlerce innerve olmanın yanı sıra, bir akupunktur noktası ve dorsal interosseal kasın motor noktasıdır.

#### VII) Değişik Yöntemler:

TENS'in etkisini arttırmak amacıyla yukarıda anlatılan yerleştirme yöntemlerine ek olarak yapılabilecek uygulamaları kapsamaktadır.

A) Çift Kanal Yerleştirilmesi: Çift kanallı sistemde 4 elektrod kullanılmaktadır. Bu uygulama özellikle geniş sahalara yayılan ağrıların tedavisinde faydalıdır. Örneğin sırt ve bel bölgesinde ağrısı olan bir hastada proksimal elektrodlar servikotorasik distaller ise lumbosakral aralığa yerleştirilebilir (Şekil: 8).

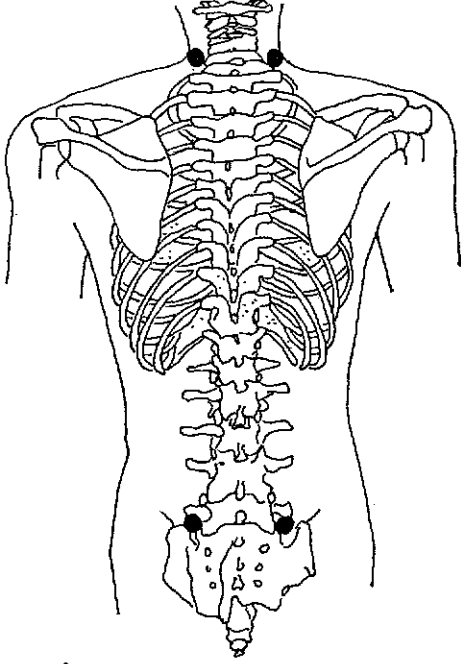
Böyle bir uygulamada elektrodlar arası mesafe artmış olacağından, elektrod boyutlarını büyütme veya akım şiddetini arttırmak gerekecektir.

İki kanallı aletlerde sık başvurulan bir diğer elektrod yerleştirme yöntemi Şekil 9'da görülüyor. Şekilde ilk kanaldaki elektrodlar paraspinal olarak yerleştirilmiş, ikinci kanalda ise proksimal elektrod siyatik oluğa, distalde-

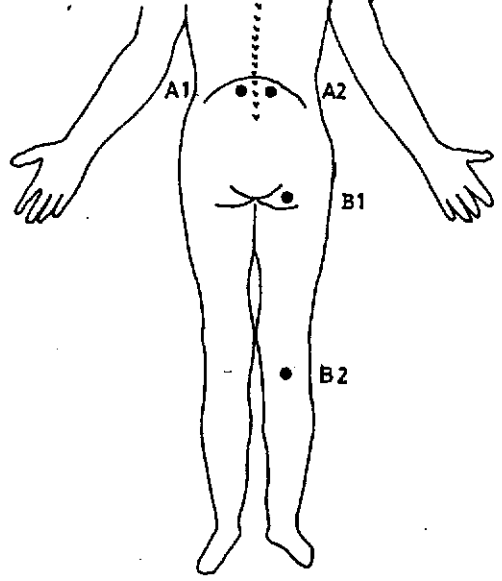
Ağrılı bir kasın tedavisinde proksimal elektrodun periferel sinire, distalin ise motor, trigger veya akupunktur noktasına yerleştirilmesi sıklıkla yapılagelen bir uygulamadır. Ağrılı bölgedeki skar dokusunun deri resistansını yükselttiği durumlarda da doğrudan ağrılı bölge yerine orayı innerve eden periferel siniri uyarmak yoluna gidilebilir.

#### VI) Sinir Pleksusu:

Yüzeysel elektrodlarla stimülasyonun etkili olabileceği tek pleksus brakiyal pleksustur. Diğerleri ancak implante edilmiş veya perkutanöz elektrodlarla uyarılabilir. Yaygın üst ekstremité ağrısı olan hastalarda, proksimal



ŞEKİL 8



ŞEKİL 9

Physical Therapy, 1978, 58(12):1458.

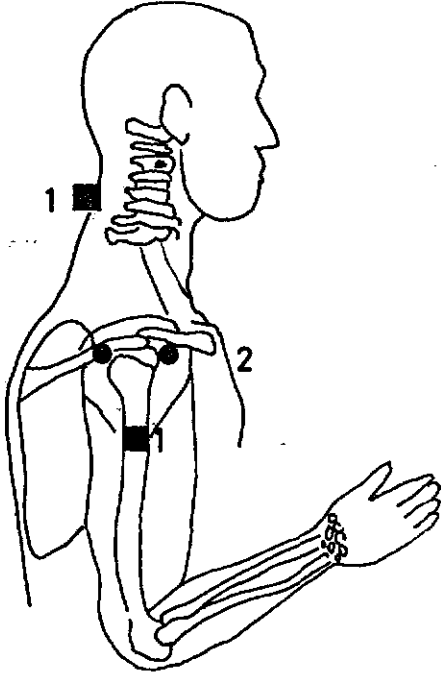
Physical Therapy 1978, 58(12):1459.

ki popliteal bölgeye yerleştirilmiştir. Disk lezyonlarına bağlı siyatik sinir ağrılarında bu yöntemle başarılı sonuçlar alınmaktadır (53).

Şekil 10'da ise omuz ağrılarında kullanılan çift kanallı yerleştirme yöntemi görülüyor. Birinci kanalda proksimal elektrod C<sub>4-6</sub> spinöz prosessuslar arasına, distal elektrod deltoidin insersiyö noktasına yerleştiriliyor. Anterior ve posteriyorda akromiyonun altına yerleştirilen elektrodlar ise ikinci kanalı oluşturuyor.

B) Bilateral Yerleştirme: TENS ile sağlanan etkiyi arttırmak amacıyla uygulanan bir diğer yöntem, hastanın unilateral ağrı yakınması olmasına rağmen elektrodların her iki ekstremitede aynı noktalara bilateral olarak yerleştirilmesidir.

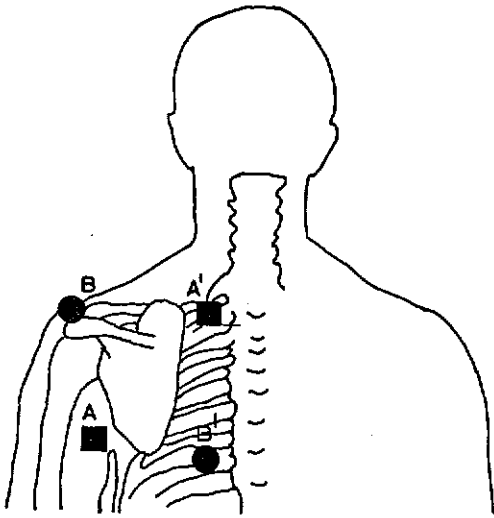
C) Kontralateral Yerleştirme: Kozalji veya postherpetik noraljide proprioseptif bilgileri taşıyan kalın miyelinli lifler harab olmuş, buna karşın C liflerinin uyarılma eşiği düşmüş olabilir. Böyle bir durumda ağrılı bölgeden stimülasyon uygulamak ağrıyı büsbütün arttırabilir. Kontralateral peri-



ŞEKİL 10

Physical Therapy 1978, 58(12):1459

mın etkisi artacaktır (53). Şekil 11'de skapular bölgedeki ağrı için AA' birinci kanalı, BB' ise ikinci kanalı oluşturmakta, ağrılı bölge çapraz içine alınmaktadır.



ŞEKİL 11

Physical Therapy 1978, 58(12):1460

feral sinirin veya dermatomun uyarılması ile başarılı sonuç alınabilir; ancak ağrının giderilmesi için daha uzun süreli uygulamalara gereksinim olacaktır (53).

#### D) Çok Sayıda Elektrod Kullanımı:

Bazı TENS aletleri 4'ten fazla sayıda elektrod kullanımına olanak verir. Bu özellikle periferal sinirin trasesi boyunca, pek çok noktadan birden uyarılmasını sağlamakta ve tedavinin etkisini arttırmaktadır.

#### E) Çember İçine Alma (Elektrodları Çaprazlama):

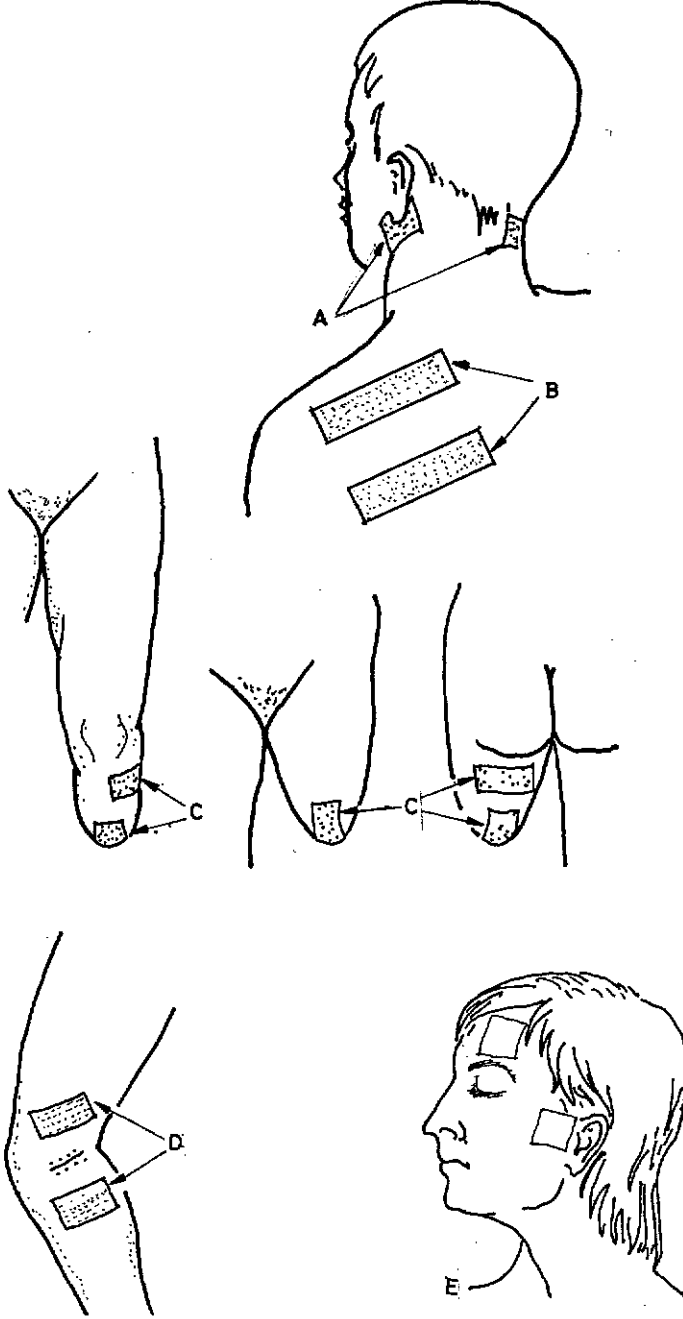
Elektrodlardan bir üçgen veya kare meydana getirilerek ağrılı bölge çember içine alınabilir. Bunun yanısıra elektrodlar arası akımın ağrılı bölgeyi çaprazlayarak geçmesi sağlanırsa akımın etkisi artacaktır (53).

#### F) İlgisiz Bir Bölgeye Elektrod Yerleştirilmesi:

Tüm elektrod yerleştirme yöntemlerinin etkisiz kaldığı durumlarda, ilgisiz bir bölgeye TENS uygulaması ile bazen olumlu sonuç alındığı görülmüştür. Picaza özellikle ulnar sinirin uyarılmasının baş ağrıları dışında pek çok ağrının giderilmesinde etkili olduğunu kaydetmiştir (53,78).

Görüldüğü gibi elektrodları pek çok değişik şekilde yerleştirmek mümkündür. Şekil 12'de A) Trigenimal nevralji, B) T<sub>3</sub> dağılımlı post herpetik nevralji, C) Fantom ağrısı, D) Medial

menisektomiye bağlı duyarlı skar dokusu, E) Migren ağrısında uygulanabilecek elektrod yerleşim örneklerinden birkaçına yer verilmiştir (21).



ŞEKİL 12

## Klinik Uygulamalar

Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu, Shealy'nin 1967 yılında, dorsal kolona stimülatör implante edeceği hastaların uygunluğunu saptamak amacıyla yaptığı taramadan bu yana, değişik nedenlere bağlı ağrı yakınması olan hastalarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Çok sayıda hasta üzerinde yapılan geniş çaplı araştırmalar, bir semptomatik tedavi aracı olan TENS'in, en etkili kullanım alanının spazma bağlı kas iskelet ağrısı olduğunu göstermiştir (18,51). Aslında bunun tüm fizik tedavi araçları için geçerli bir kural olduğu düşünülebilir. TENS'in diğer fizik tedavi ajanlarından en büyük farkı, kas iskelet ağrısı kısır döngüsünü ağrı noktasında kırmaya yönelik bir araç olmasıdır. Bu yönüyle analjezik ilaçlara benzemekle birlikte, bu ilaçlar gibi alışkanlık yapmaz ve yan etkileri yoktur. Kontraendikasyonları sınırlı sayıda olan TENS, klinikte çoğunlukla diğer fizik tedavi ajanları ile birlikte kullanılır. Paxton ABD'de TENS'in klinik uygulama yaygınlığını araştırmak için fizyoterapistlere gönderdiği anketin sonuçlarını yayınlamıştır. Buna göre terapistlerin %87.2'si TENS'i 191, %84'ü egzersiz, %62.4'ü masaj, %39.2'si soğuk uygulama, %35.7'si gevşeme teknikleri, %16.8'i biofeedback, %4'ü koşullama ve %4'ü traksiyonla birlikte kullanmaktadır(73).

TENS'in en yaygın kullanım sahalarından biri kronik ağrıdır. 1975 yılında TENS'in C liflerince taşınan ağrıyı bloke ettiğini, A liflerince taşınan akut ağrıyı bloke etmekte ise bu denli başarılı olmadığını ileri süren Picaza "periosteum, sinoviya ve kapsül, C liflerince innerve olmaktadır, dolayısıyla eklem ağrılarının TENS'e iyi cevap vermesi beklenir" demektedir. Picaza yaptığı çalışmalarda TENS'in başarısını %50'nin üzerinde bulmuştur (78).

TENS ile kronik ağrıda sağlanan başarıyı yüzdelerle ifade edecek olursak, hastaların %50-60'ında belirgin iyileşme, %25-30'unda kısmi iyileşme görülmekte, %25'i ise hiç yararlanmamaktadır diyebiliriz. Değişik nedenlere bağlı kronik ağrı yakınması olan çok sayıda hasta üzerinde yapılmış çalışmalar bu yüzdelerin, 4 istisna ile, her etyolojideki kronik ağrı için geçerli olduğunu göstermektedir (9,46,49,50,51,59,101,122). Bu 4 istisna talamik sendrom, periferik nöropati, kansere bağlı ağrı ve medulla spinalis yaralanmalarından kaynaklanan ağrıdır.

Talamik sendromda başarı çok düşüktür. Ancak Lundeborg düşük frekanslı yüksek akım şiddeti uygulaması ile bu oranın yükseltilebildiğini belirtmiştir (50).

Periferik nöropatide değişik araştırmacılar başarı yüzdelerini çok

farklı bulmuşlardır (21,24,51,59,108). Magora periferal nöropatiyi en başarısız grup arasında sayarken, Melzack düşük frekans, yüksek akım şiddeti ile yaptığı uygulamada, ortalamanın çok üstünde bir başarı kaydetmiştir (51,59). Gersch ve meslekdaşları, değişik araştırmacıların elde ettikleri bu farklı sonuçlara "periferal nöropatide elektrodların yerleştirilmesi ve parametrelerin doğru seçilmesi, diğer etyolojilere bağlı ağrılara kıyasla başarı üzerinde daha belirleyici olmaktadır" şeklinde bir açıklama getirmişlerdir (24).

Kanserde TENS'in analjezik etkisini belirlemek amacıyla yapılmış çalışma sayıca azdır. Bazı geniş kapsamlı çalışmalarda birkaç tane de kanserli hasta alınmıştır. Bu tip çalışmalarda diğer grup hastalara kıyasla kanserlilerde TENS'ten yararlanma düzeyinin düşük olduğunu görmekteyiz (88,96). Ventafridda ve meslekdaşları 1977 yılında yaptıkları bir araştırmada kanser hastalarının %42.6'sında ağrıda anlamlı bir azalma gözlemişler ve TENS'i sinir sisteminde kimyasal veya cerrahi bir lezyona girişmeden önce sınanması gereken bir yöntem olarak önermişlerdir (114). Mogora TENS'in kemik metastasına bağlı ağrıyı geçirmekte etkili olduğunu belirtmiştir (51). Ostrowski ve Dodd'un yaptıkları bir diğer çalışmada şiddetli ağrısı olan 5 terminal kanser hastası tedavi programına alınmış, biri hiç yarar görmemiş, 2'si kullandıkları kuvvetli analjezikleri bırakabilecek düzeyde yarar görmüş, diğer 2'si de yarar görmüş ancak hastalıklarının ilerlemesi ile birlikte ek olarak analjezik alma gereksinimi doğmuştur (71). Bu farklı sonuçlar belkide hastalığın özel psikolojik konumunda yatmaktadır.

Medulla spinalis yaralanmalarında TENS kullanımına ait araştırma yine sayıca azdır ve çalışmaların sonuçları birbiriyle çelişmektedir. Örneğin Hacken 39 medulla spinalis yaralanması olan hastaya günde 6 saat TENS uygulamış; bir hafta sonunda hastaların %49'unda tama yakın iyileşme, %41'inde kısmi iyileşme gözlemiş, %10'unda ise tam başarısızlık kaydetmiştir (32). Buna karşılık Heilporn medulla spinalis lezyonlarındaki inatçı ağrıda TENS'in hiç bir olumlu etkisinin görülmediğini rapor etmiştir (34). Davis ve Lentini ise yaralanmanın olduğu bölgede gelişen ağrının tedavisinde, uzağa yansıyan ağrıya oranla daha başarılı sonuçlar elde edildiğini belirtmişlerdir (16).

Kaynaklarda, bel ağrısı olan hastalarda TENS kullanımına ait çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Rutkowski ve meslekdaşları disk hernisi, spondilolisis ve benzeri nedenlere bağlı bel ağrısı olan 367 hasta üzerinde yaptıkları bir çalışmada, hastaların %53'ünün, %75-100 oranında ağrıları geçmiş; %27'sinin yakınmaları %50 oranında azalmış; %20'sinde ise hiçbir iyileşme görülmemiştir. 208 hasta 6-36 ay süreyle izlenmiş, %70'inde tedavi sonunda elde edilen iyileşme düzeyinin devam etmekte olduğu saptanmıştır (89). Melzack, bel ağrısı üzerine yaptığı 2 ayrı çalışmada, 20 dk sü-



reyle düşük frekans (4-8 Hz), yüksek akım şiddeti (akımı rahatsızlık verecek düzeye çıkarıp bunun hemen altına indirerek) uygulamıştır. 1976 yılında Fox'la birlikte yaptığı ilk çalışmada bu yöntemle elde ettiği sonucu (%60'lık başarı) akupunkturla kıyaslamıştır. Akupunktur bir miktar daha etkili olmakla birlikte farkı istatistiksel olarak anlamlı bulmamıştır (20). 1983 yılında gerçekleştirdiği ikinci çalışmanın sonucunu masajla kıyaslamış, TENS'i ağrıyı gidermekte ve düz bacak kaldırmada istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha etkili bulmuştur (63).

Yine kaynaklarda diz bölgesi patolojilerine bağlı ağrı üzerinde yoğunlaşan çalışmalara rastlamaktayız. Taylor ve meslektaşları, dizlerinde ameliyat gerektirecek kadar ciddi osteoartriti olan hastalara, aletleri eve ödünç verme süretiyle uzun süreli TENS uygulamışlar, sonuçta değerli bir tedavi yöntemi olduğunu belirtmekle birlikte stimülasyon kesildikten sonra etkisinin de ortadan kalktığını rapor etmişlerdir (107).

Rizk ve Park dizde sklerodermaya bağlı olarak gelişen kontraktürü açmak için, TENS'i ekstansör splintle birlikte uygulamışlardır. Rizk TENS'in yapışıklıkları açmada etkili bir yöntem olduğunu ileri sürmektedir (83).

Dizdeki osteoartrit ağrısı üzerine yapılan bir diğer çalışmada, tedaviye ilk başlandığında hastaların %86.7'si yarar gördüğünü ifade etmiş, 4 üncü haftanın bitiminde yarar görenlerin oranı %66.7'ye düşmüştür. Tedavi kesildikten bir ay sonra yapılan kontrolde ise hastaların %46'sı halen tedavinin olumlu etkisinin sürdüğünü belirtmişlerdir (98).

Üzerinde çalışmaların yoğunlaştığı bir diğer bölge omuz kol kompleksidir. Çeşitli yaralanmalar geçirmiş olan atletlere TENS uygulayan Laitinen en çok omuz bölgesinde problemi olanların yarar gördüğünü belirtmiştir (44). Melzack omuz kol ağrılarında TENS tedavisi ile %62 oranında başarı kaydetmiştir (56). Rizk ve meslektaşları 56 adhesif kapsulit vakası üzerinde kıyaslamalı bir çalışma yapmışlardır. Hastaların 28'ine diatermi, sıcaklık yastığı, infraruj gibi bir ısıtıcı ajanla birlikte egzersiz uygulamışlar; 28'ine ise TENS'le birlikte makara sistemi ile traksiyon uygulamışlardır. TENS uygulanan grupta iyileşme oranı daha yüksek bulunmuş ve aradaki fark, istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (84). Magora da TENS'ten en çok yarar gören hastalar arasında omuz bölgesinde ağrı yakınması olanları saymıştır (51).

TENS'le yapılan bu bölgesel araştırmaların dışında TENS'in fantom ağrısı, romatoid artrit, migren ağrısı, Gullian Barre ve pankreatitis kaynaklı ağrıda başarılı olarak kullanıldığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (6,31, 42,56,85).

TENS'in, C liflerini etkilemesi nedeniyle, daha ziyade kronik ağrıda kullanılması önerisinin tam aksini savunan görüşler de vardır. Örneğin Myers akut ağrıda başarı yüzdesini %62, Shealy %80 olarak vermişlerdir (67,94). Ersek akut ağrıda elde edilen etkinin daha kalıcı olduğunu ileri sürmüştür(18). Magora ise bazı özel hastalıklarda örneğin herpes zoster'in akut safhasında yüksek başarı kaydetmesine karşılık, hastalık kronikleştikçe TENS'in etkisinin azaldığını belirtmiştir (51).

Doğum sancısında ve değişik nedenlere bağlı ameliyatları takiben uygulanan TENS'ten elde edilen yüksek başarı oranı, TENS'in kronik ağrının yanısıra akut ağrıyı gidermekte etkili bir fizik tedavi ajanı olduğunu göstermiştir.

TENS'i doğum sancısında ilk olarak 1976 yılında Augustinsson ve meslektaşları uygulamışlardır. 109 doğum yapan kadın üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada çift kanallı bir alet kullanılmış, 2 elektrod  $T_{10}-L_1$ , 2'si ise  $S_1-S_4$  spinal çıkıntılar arasına sırtta flasterlenmiş, frekans 60-100 Hz arasında tutulmuştur. Torasik seviyede düşük şiddetli bir uyarım sürekli olarak verilmiştir. Birinci aşamanın ikinci yarısında ise sakral seviyeden uyarım vermeye başlanmış ve bu ikinci uyarının şiddetini anne adayının duyduğu kasılmanın şiddetine göre, kendisi ayarlamıştır. Gebelerin %47'sinde ağrı önemli düzeyde; %41'inde ise kısmen azaltılabilmektedir. Hastaların %12'si ise hiç bir yarar görmediklerini ifade etmişlerdir (7).

Elektrodları aynı noktalara yerleştirerek yaptıkları iki ayrı araştırmada, Robson ve Stewart, sırasıyla hastaların %60'ının ve %54'ünün TENS'ten anlamlı düzeyde yararlandıklarını, ancak bu yararlanmanın doğumun ilk aşamasında gerçekleştiğini, ikinci aşamada ise TENS kullanımının anne adayının dikkatini dağıtarak ıkmına çabasını engellediğini kaydetmişlerdir (86,103). Robson'un çalışmasında, birinci aşamanın sonuna doğru torakolumbal elektrodlar suprapubik bölgeye alınmış, bu uygulama çok etkili olmuştur. Robson "doğumda TENS analjesinin en büyük avantajı, ağrı tümüyle giderilmediği için, ağrının diagnostik bir semptom olma özelliğini koruyor olmasıdır" demektedir (86). Jones' 1980 yılında yaptığı bir çalışmada, hastaların %82'sinin TENS'ten anlamlı düzeyde yarar gördüklerini rapor etmiştir. Bu yüksek başarı oranı, esas olarak doğumun ilk aşamasında belde gelişen ağrının giderilmesine aittir (38).

Post-operatif paralitik ileus için elektrik stimülasyonu ilk olarak Scholz ve Schmidt 1952 yılında uygulamışlardır (104). 1973 yılında ise Hymes ve meslektaşları, TENS'in torasik ve abdominal ameliyatları takiben gelişebilen komplikasyonlara etkisini araştırmışlardır. 130 hasta üzerinde yapılan bu çalışmada, insizyon bölgesine yerleştirilen elektrodlarla ilk 24 saat sürekli stimülasyon verilmiş, sonraki 4,5 gün hasta kendi gereksinimine göre

stimülasyonu ayarlamıştır. 87'si abdominal, 43'ü torasik ameliyat geçirmiş olan hastalar, atelektasis ve ileus açısından izlenmiştir. Sonuçlar benzer ameliyat geçiren ve TENS uygulanmayan 154 hastanın sonuçları ile karşılaştırılmıştır. TENS ile sağlanan analjezi tam olmamakla birlikte hastalar TENS uygulamasının ağrılarını %60-%80 oranında hafiflettiğini ifade etmişlerdir. Abdominal ameliyat geçiren kontrol grubunda atalektasis gelişme oranı %31 iken, TENS uygulanan grupta bu %6'ya düşmüştür. Torakotomi geçiren kontrol- ların %50'sinde akciğer komplikasyonu gelişmesine karşılık, TENS grubunda bu oran %14'e düşmüştür. Hymes, ağrıda görülen azalmanın hastaların serbest- ce öksürmesine olanak verdiğini, bunun ise akciğer komplikasyonlarını önledi- ğini ifade etmiştir. Abdominal ameliyatı takiben paralizik ileusa kontroller- de %13 oranında rastlanmasına karşılık TENS grubunda hiç görülmemiştir. Böy- lelikle TENS'in analjezik etkisinin dışında bazı etkilerinin olabileceği ilk olarak bu çalışmada ortaya çıkmıştır (37).

1980 yılında Stratton ve Smith, 1981 yılında ise Ali ve meslekdaşları ameliyat sonrası TENS uygulamasının pulmoner fonksiyona etkisini araştırmış- lar ve Hymes'in çalışmasını doğrular nitelikte olumlu sonuçlar elde etmişler- dir (4,106). Vander Ark ve McGrath ise, torasik ve abdominal ameliyat geçir- miş 61 hasta üzerinde yaptıkları bir araştırmada, TENS'i ameliyat sonrası ağ- rıyı gidermede çok başarılı bulmuşlar ancak, Hymes'in aksine atelektasis ve ileus üzerinde herhangi bir olumlu etkisini gözlememişlerdir. Araştırmacılar bu farklı sonucun uygulama yönteminin farklılığından kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir; Hymes'in ilk 24-48 saat sürekli uygulama önermesine karşılık Vander Ark ve McGrath TENS'i günde 3 kez 20'şer dk uygulamışlardır (112). Krauss ve Lilien TENS ile prostat ameliyatlarını takiben gelişebilen stress inkontinans tedavisinde olumlu sonuçlar elde etmişlerdir (41).

TENS'in ameliyat sonrası komplikasyonlara etkisini araştıran bu çalış- malar sayıca az olmakla birlikte, kaynaklarda ameliyat sonrası TENS uygulama- sının analjezik medikasyon alınımları ve onun doğurabileceği sakıncaları azalt- tığını doğrulayan pek çok araştırma bulunmaktadır (8,15,23,79,90,91,96,99,111).

Shelden çalışmasında başarıyı etkileyen en önemli faktörün hastanın ame- liyat öncesi psikolojik tavrı olduğunu belirtmiştir (96). Solomon ve meslekdaş- ları ise bunun yanısıra ameliyat öncesi narkotik alımının başarıyı belirleyici bir diğer etken olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmalarında, ameliyattan önce narkotik analjezikleri kullanmış olanlar, TENS'ten ve ameliyat sonrası verilen narkotik analjeziklerden yarar görmemişlerdir (99). Santiesteban ve Sanders ame- liyat sonrası TENS programını belirlemek amacıyla yayınladıkları çalışmada şun- ları önermektedirler; "elektrodlar insizyona 2 cm uzaklıkta yerleştirilmeli ve

akım, insizyonu çapraz içine alacak şekilde, 2 kanal üzerinden uygulanmalıdır. Durum insizyona yakın uygulamayı engelliyorsa akupunktur noktaları denenmelidir. Çoğunlukla ameliyat öncesinden saptanmış olan parametreler uygulanır, fakat frekansı arttırıp akım geçiş süresini kısaltmak gerekebilir. Stimülasyona hasta ayılmadan önce başlanmalı ve 1-3 gün sürekli uygulama yapılmalıdır"(90).

TENS uygulamasının yaygınlaşması ile birlikte, otonom sinir sisteminin üzerine bir etkisinin olup olmadığı da araştırılmaya başlanmıştır. Bu konudaki çalışmaları ile tanınan Abram'ın birbiriyle çelişir iki yayını vardır. 1976 yılında, TENS'in sempatik sinir sisteminin tonusunu arttırdığını, dolayısıyla refleks sempatik distrofiye bağlı ağrıda kullanılmasının sakıncalı olabileceğini savunan Abram, 1980 yılında ise TENS ile ağrıları azalan hastaların deri ısısında istatistiksel olarak anlamlı sayılabilecek bir yükselme gözlendiğini TENS'ten yarar görmeyen hastalarda ise deri ısısında hiç bir değişiklik meydana gelmediğini rapor etmiştir. Abram deri ısısındaki bu yükselişin sempatik tonusun azaltılması ve dolayısıyla vazokonstrüksiyonun önlenmesi yoluyla gerçekleştiğini belirtmiştir (1,2). 20 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada TENS'in otonom sinir sistemi üzerinde hiç bir etkisi saptanamamıştır (17). Infrared termografi kullanılarak yapılan bir diğer çalışmada, TENS uygulamasının ardından, stimülasyon sahasının hemen altında kutanöz ısıda bir artış gözlenmiştir (72).

Deri ısısı, tansiyon, kalp atım hızı gibi bulgulara dayanılarak yapılan bu araştırmalarda, birbiriyle çelişir sonuçlar ortaya çıkmakla beraber, sempatik sinir sisteminin hiperaktivasyonundan doğan rahatsızlıklarda, TENS ile, çalışmayı yapanları bile şaşırtacak düzeyde başarılı sonuçlar elde edilmiştir. En çarpıcı örnekler refleks sempatik distrofiye aittir. Vaka raporu olan ilk çalışma Stiliz, Carron ve Sanders tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada refleks sempatik distrofinin tüm belirtileri bulunan 6 yaşında bir çocukta elektrodlar skarpa üçgenine ve ayağın sırtına yerleştirilmiş, frekans 50-90 Hz. akım şiddeti 2.5-3.5 m.amp. arasında uygulanmıştır. Tedaviye başladıktan 24 saat sonra renk ve hiperestezi düzelme gözlenmiştir. 4 gün sürekli kullanımı takiben 5. gün ağrı tümüyle geçmiş, hasta bacağına basarak yürümeye başlamıştır. İkinci haftanın sonunda minimal topallama dışında distrofinin tüm belirtileri geçmiştir (105).

Intragluteal enjeksiyonu takiben 3.5 yaşında bir çocukta gelişen tipik refleks sempatik distrofi üzerinde yapılan bir diğer çalışmada, yine proksimal elektrod femoral üçgene, distal ayağın dorsomuna yerleştirilmiş, TENS günde 3 kez, 30 dk. süre ile, 10 gün boyunca uygulanmış, 9 uncu günde tam iyileşme gözlenmiştir (82). 1983 yılında ise Bodenhiem ve Bennett, elektrodları aku-

punktur noktalarına yerleştirerek yaptıkları TENS uygulamasıyla, Sudeck atrofisini başarılı olarak tedavi ettiklerini rapor etmişlerdir (11).

Frampton 1982 yılında, kozalji tedavisinde, sinirin yüzeyelleştiği noktalar üzerine TENS uygulaması ile benzer bir başarı kaydetmiştir. Framptom "Zaten Sudeck atrofisi ile kozaljideki patofizyoloji aynıdır. Yalnız Sudeck'te olayın çok sayıda ufak siniri ilgilendiriyor olmasına karşılık, kozaljide olay bir major sinirdedir. Aslında her iki durumda sempatik sinir sisteminde bir anormallik yoktur; ancak kalın afferentlerin sempatik sinir sistemine olan yanıtı anormalleşmiştir. Sempatektomi yapılarak tedavi edilmiş hastalarda olayın olduğu yerdeki cilde noradrenalin sürülmesi halinde tipik yanıcı ağrının ortaya çıkması bu görüşü kanıtlar" demektedir (21). Eğer durum gerçekten böyle ise doğrudan kalın afferentleri uyararak etki eden TENS'in refleks sempatik distrofi ve kozaljide bu kadar iyi sonuç vermesi anlaşılabilir olmaktadır. Ayrıca TENS ile normal proprioseptif inputlar sağlanacağından, kendi kendini uyaran kapalı devre halkalarının bir parçası olan sempatik hiperaktivasyonun da önleneceği ileri sürülmektedir (70).

Aşırı gaza bağlı ileus vakalarında, 24 saat gibi kısa bir süre içinde çok başarılı sonuçlar kaydetmiş olan Perdakis, bu başarısını şöyle açıklamaktadır; "İleus belki de artmış sempatik aktivitenin bir sonucu olarak gelişmiştir ve TENS ile medulla spinalis seviyesinde, refleks mekanizmanın afferent kanallarını bloke etmek suretiyle, sempatik inhibisyon sağlanmış olabilir"(74). Millea mekanik ileus tanısı konulan bir hastanın karın bölgesine TENS uygulanmış, hasta hemen yarar görmüş ve 6. ayın sonunda uzun yıllardır devam eden şikayetleri tümüyle geçmiştir (65).

Rutkowski ve meslekdaşlarının 758 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri geniş kapsamlı bir araştırmada, 45 Buerger'li hastanın 40 ında intermittent topallama azalmış, 1/3'ünde ekstremitenin renginde düzelme gözlenmiştir. Aynı çalışmada 18 hipertansiyonlu hastanın 14'ünde sistolik kan basıncında düşme gözlenmiş, tansiyonu normal olan diğer hastalarda ise benzer bir düşme meydana gelmemiştir (88).

TENS'in doğum sancısında kullanılması bilinen bir uygulama olmakla birlikte, Persianinow bunun yanısıra kontraksiyonu düzenlemek, Gitsch ve Philipp ise plasental yetersizlik tedavisinde TENS kullanmışlar ve elde ettikleri başarılı sonuçları otonom sinir sistemine etki ederek sağladıklarını ileri sürmüşlerdir (26,75).

Tüm bu çalışmalar, TENS'in tam olarak açıklanamayan bazı mekanizmalar aracılığıyla otonom sinir sistemine düzenleyici bir yönde etki ettiğini göstermektedir.

Klinik uygulamalara son vermeden önce, tedavi için yapılan tüm çabaların sonuçsuz kalması üzerine, yazarlarının, TENS'i birazda göle yoğurt çalma felsefesi ile sınıadıkları, 4 ayrı çalışmaya değineceğim.

1977 yılında Helm ve Butler, yetişkin kekemelerin tedavisinde sesli stimülasyonun kullanılmasından yola çıkarak, geçirilmiş hemiparezi sonucu artikülasyon bozukluğu ve minimal afazisi olan, uzatmalar ve bloklarla konuşan 68 yaşındaki bir hastada taktıl vibrasyonun etkisinin ne olabileceğini araştırmak amacıyla TENS uygulamışlardır. Biceps üzerinden verilen uyarım sırasında bir pasaj okutulmuş, okuma süresi 110 sn.den 69'a düşmüş, bloklar ise 38'den 3'e düşmüştür (35).

Kohn, kırıkları 6 aydır kaynamayan 3 hastaya günde 3-4 kere 30-60 dk süreyle düşük akım şiddetli, düşük frekanslı, 300  $\mu$ sn geçiş süreli TENS uygulamış, bir ay içinde ossifikasyon aktivitesinde önemli artış meydana gelmiştir (39).

Mills, Newman ve Edwards 51 yaşındaki bir hastada, 21 yıldır devam etmekte olan, nedeni açıklanamayan yaygın, şiddetli ve uzun süreli kas kramplarını tedavi etmek amacıyla TENS uygulamışlardır. Sonucun buz, mekanik vibrasyon gibi diğer yöntemlere kıyasla çok daha başarılı olduğunu rapor etmişlerdir (66).

Chovard ve meslekdaşları tinnitusun akustik sinirde ağrının ifade şekli olduğu varsayımından yola çıkarak, sorunlu tinnitus vakalarında TENS uygulamışlardır. Birkaç dakika süre ile uygulanan ve 2,3 kez tekrar edilen TENS seansları ile vakaların 1/3'ünde önemli düzeyde iyileşme elde etmişlerdir (14).

## TENS Uygulamasına İlişkin İki Tartışma Konusu

TENS ile yapılan tedavide uygulanan parametreler anlatılırken, farklı etki mekanizmaları olan iki ayrı yöntemin varlığına değinilmişti. Bu iki yöntemden yaygın olarak kullanılanı yüksek frekanslı, düşük akım şiddetli TENS'tir. Genellikle 30 dk'dan başlamak üzere uzun süreli uygulama yapılır. Düşük frekanslı, yüksek akım şiddetli TENS'in azami 20-30 dk. süre ile uygulanması ise yenidir. Ancak, Melzack tarafından ilk ortaya atıldığı 1975 yılından bu yana, ikinci yöntemin daha etkili olduğunu gösteren bazı karşılaştırmalı çalışmalar yapılmıştır (44,50,59,63,121).

Lundeberg, yüksek frekanslılarda (60-100 Hz) ampirik olarak algılama eşliğinin 2,3 misli, düşük frekanslılarda (2 Hz) ise algılama eşliğinin 3,5 misli kadar bir akım şiddetinin uygulanması gerektiğini ileri sürmüştür. Bu parametrelerle yaptığı çalışmalarda, yüksek frekanslı akımların en çok eklem ve iskelete ait organik etyolojili ağrılarda, periferik nörolojik lezyonlarda, fantom ağrısında, sempatik aktivitenin arttığı durumlarda hastaların %50'sinde yarar sağladığını buna karşılık düşük frekans uygulamasının bu oranı %75'e çıkardığını belirtmiştir. Lundeberg, düşük frekanslı uygulamanın kutanöz duyunun bozulduğu hastalarda ve hatta sınırlı olmakla birlikte, merkezi orijinli ağrı vakalarında (talamik ağrı ve spinal lezyondaki ağrı) etkili olabildiğini ileri sürmüştür (50).

Wolf ve meslektaşları ise radikulopatisi veya periferik sinir yaralanması olan bazı hastalarda yüksek frekanslı akımla yanıt alınamaması üzerine, düşük frekans, yüksek akım şiddetinin sınındığını ve sonuçların olumlu olduğunu belirtmişlerdir (122). Yine düşük frekanslı akımla yaptığı uygulamada Laitinen, hastaların %86'sı gibi yüksek bir oranın tedaviden anlamlı düzeyde yarar gördüğünü, rapor etmiştir (44).

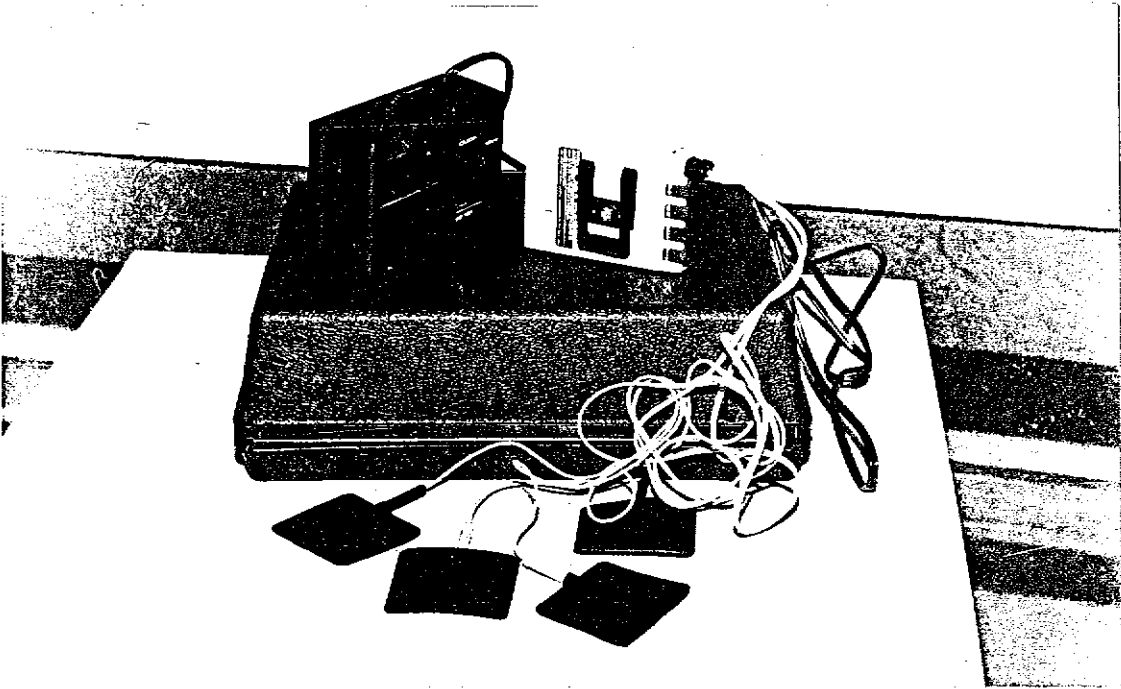
Tartışılacak olan ikinci konu TENS'in etkisinin ne oranda plasebodan kaynaklandığıdır. Sovijarvi, plasebo etkinin astımlı hastalarda bronkodilatasyon yaratacak düzeyde olduğunu ileri sürmüştür (100). Linzer ve Long araştırmalarında TENS uygulamasının yapıldığı ilk günde önemli bir plasebo etkisinin söz konusu olduğunu, fakat bunun zamanla geçtiğini gözlemişlerdir (46). Plasebo etkisinin oranını saptamak amacıyla yapılan pek çok çalışma, bu etkinin tümüyle yadsınmasa da, TENS ile kaydedilen başarıyı açıklamaktan uzak olduğunu kanıtlamıştır (8, 42, 59, 109, 110, 112).

## GEREÇ VE YÖNTEM

### GEREÇ

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Fizyoterapi Rehabilitasyon Yüksek Okulunda 60 hasta üzerinde yapılmıştır. Polikliniğe değişik ağrı nedenleri ile başvuran hastalar etyolojiye göre 3 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar vasküler baş ağrısı, omuzda periartrit ve fibromiyositistir. Her gruptan 20 hasta alınmıştır. Yirmi hastadan 10'una TENS uygulanmıştır. Kontrol hastalarını oluşturan 10 hastaya ise diğer fizik tedavi ajanları uygulanmıştır.

Bu çalışmada kullandığımız TENS aleti 2 kanallı, 4 karbonize lastik elektrodlu stimpulse 6067'dir. Aletin verim gücü 0-50 m.amper, akım geçiş süresi 50-250µsaniye, frekansı 3-150 devir/saniyedir. Alette uygulanan verim gücü, geçiş süresi ve frekansı tam olarak belirten bir gösterge yoktur. Her bir veri için 1'den 8'e kadar değişen değerler vardır. Aletin kullanma kılavuzunda bu bölünmenin eşit olarak yapıldığını gösteren hiç bir bilgi yoktur. Bu nedenle kullanılan parametreleri tam olarak saptamak mümkün olmamıştır. Aletin bataryası şarj edilerek doldurulmaktadır. (Resim 1).



Resim 1



## YÖNTEM

Her hasta için, tedaviye geldikleri ilk gün ve tedavinin 10. günü aşğıdaki soruları kapsayan bir anket doldurulmuştur.

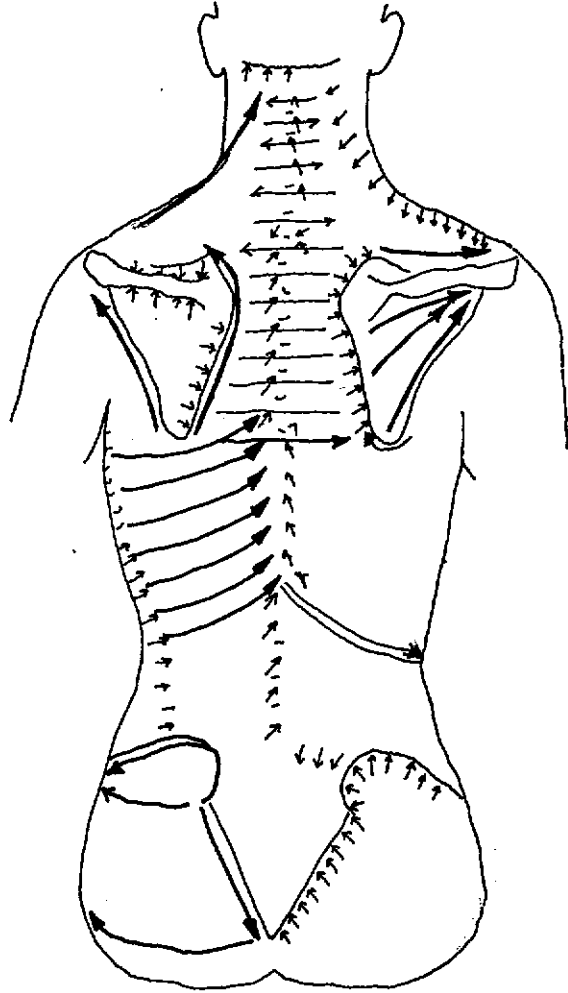
1. Halen duyduğunuz ağrı şiddeti aşağıdakilerden hangisine girer?  
A) Hafif veya yok      B) Rahatsız Edici      C) Bunaltıcı  
D) Çok Şiddetli      E) Dayanılmaz
2. Ağrınız, uykuya dalmanıza engel oluyor mu?  
A) Hayır      B) Bazen      C) Evet
3. Ağrı nedeniyle uykudan uyandığınız oluyor mu?  
A) Hayır      B) Bazen      C) Evet
4. Ağrı nedeniyle yapamadığınız belirli hareketler var mı? (Ağrı hareketi engellemeyip, hareket sırasında çok zorlanmanıza neden oluyorsa, bazen yanıtını işaretleyiniz).  
A) Hayır      B) Bazen      C) Evet
5. Ağrı, ev işlerinin bir kısmını yapmanıza engel oluyor mu?  
A) Hayır      B) Bazen      C) Evet
6. Ağrı, sosyal yaşantınızı olumsuz yönde etkiliyor mu?  
A) Hayır      B) Bazen      C) Evet
7. Ağrı, mesleğinizin gereklerini yerine getirmenize engel oluyor mu?  
A) Hayır      B) Bazen      C) Evet
8. Ağrı, aile fertleri ile ilişkilerinizi olumsuz yönde etkiliyor mu?  
A) Hayır      B) Bazen      C) Evet
9. Ağrı nedeniyle sınırlı davranışlarda bulunuyormusunuz?  
A) Hayır      B) Bazen      C) Evet
10. Soğuk ağrınızı artırıyor mu?  
A) Hayır      B) Bazen      C) Evet
11. Rutubetli hava ağrınızı artırıyor mu?  
A) Hayır      B) Bazen      C) Evet

12. Gerginlik ağrınızı artırıyor mu?  
A) Hayır B) Bazen C) Evet
13. Uzun yol yürümek gibi yoğun fiziksel aktivite ağrınızı arttırıyor mu?  
A) Hayır B) Bazen C) Evet
14. Ağrınızı azaltmak için ilaç alıyor musunuz?  
A) Hayır B) Ağrı olunca C) Düzenli olarak
15. Aldığınız ilaca rağmen ağrınız devam ediyor mu?  
A) Hayır B) Bazen C) Evet
16. Ağrı iştahınızı etkiliyor mu?  
A) Hayır B) Bazen C) Evet
17. Kitap okumak, birşey ayıklamak vs. için uzun süre aynı pozisyonda durmak ağrınızı etkiliyor mu?  
A) Hayır B) Bazen C) Evet
18. Tedaviye başlandığından beri ne süre ile rahatlıyorsunuz? (Bu soru ilk olarak tedavinin 2. günü sorulmuştur)  
A) 24 saat ağrı hissetmedim  
B) 12 saat ağrı hissetmedim  
C) 8 saat ağrı hissetmedim  
D) 4 saat ağrı hissetmedim  
E) Tedavi süresince ağrı hissetmedim  
F) Ağrıda hiç bir azalma olmadı.

Bu sorunların dışında, hastaların tanılarındaki bilgiler kaydedilmiş ayrıntılı öyküleri ve 2 ay sonra yapılması öngörülen izleme için telefon numaraları alınmıştır. Periartrit grubunda omuz eklem hareketinin genişliğini saptamak amacıyla gonyometrik ölçüm yapılmıştır. Fleksiyon ölçülürken hasta sırtüstü yatırılmış, humerusun büyük tuberkülü pivot olarak alınmış gonyometrenin sabit kolu gövdenin orta aksillar seviyesinde, vertebral kolona paralel, oynar kol ise humerus orta hattında, humerus lateral kondili ile aynı hizada olacak şekilde yerleştirilmiştir. Ekstansiyon ölçülürken hasta yüzüstü yatırılmış, gonyometre fleksiyon ölçümündeki noktalara yerleştirilmiştir. Addüksiyon, abdüksiyon, abdüksiyon + dış rotasyon ha-

reketleri ölçülürken pivot olarak akromiyon alınmış, hasta sırtüstü yatırılmış, sabit kol vertebral kolona, hareketli kol humerus orta hattına paralel tutulmuştur. İç-dış rotasyon ölçülürken hasta sırt üstü yatırılmış, kol 90° abdüksiyon, dirsek 90° fleksiyonda önkol tedavi masasının yüzeyine dik gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Pivot olekranon çıkıntısına gelecek şekilde sabit kol masa yüzeyine, hareketli kol radius ulna arasına 3. metakarpale paralel yerleştirilmiştir. Omuz eklemindeki normal eklem hareketinin sınırları fleksiyon: 0-180°, ekstan-siyon: 0-45°, abdüksiyon: 0-90°, addüksiyon: 90-0°, addüksiyon + ekster-nal rotasyon: 90°-180°, internal rotasyon: 0-90°, eksternal rotasyon: 0-90°, olarak kabul edilmiş. Buna göre limitasyon dereceleri kaydedilmiştir.

Vasküler baş ağrısı grubundaki kontrol hastalarına tedavi olarak konnektif doku masajı (KDM) uygulanmıştır. KDM'nin uygulanış yer ve yön-leri Şekil 13'te görülmektedir.



Şekil 13

"Migrenli Hastaların Tedavisinde K.D.M.'nin Etkisi" Konulu Doktora Tezi, (Sezgin Ortalan, 1973).

K.D.M. vasküler baş ağrısında otonom sinir sisteminde bir denge kazanmak amacıyla yapılmıştır. Bu teknik elin 3. parmağının palmar veya radyal tarafının uç kısmı ile konnektif doku üzerine belirli noktalara yapılan bir seri kısa ve uzun çekme hareketleridir. Tedavi süresi 10 dakikadan başlamakta ve giderek artmaktadır.

Konnektif doku masajı tedavisinde ilk gün sakro iliak ve lumbar bölge ele alınmıştır. Her sahaya 3-4 kere çekme tekniği uygulanmıştır. Meydana gelen vasküler reaksiyonlara ve hastanın hissiyetine göre tedaviye ya birkaç gün aynı seviyede devam edilmiş veya daha üst seviyeye çıkılmıştır.

Temel tedavi için şu çekmeler yapılmıştır:

1. Sakrumun dış kenarına doğru dıştan içe, ilyak krista'ya doğru aşağıdan yukarı kısa çekmeler,
2. Sakrumun dış kenarı boyunca uzun bir çekme,
3. Sakro-lumbar açıya 2-3 tane kısa çekme,
4. İlyum üzerine 3 ayrı uzun çekme,
5. Lumbar vertebraların transvers çıkıntıları arasına dıştan içe kısa çekmeler,
6. Subkostal sahaya uzun bir çekme,

Temel bölgeden sonra şu sıra ile üst seviyelere çıkılmıştır:

7. Latissimus dorsinin dış kenarı boyunca, dıştan içe doğru kısa çekmeler,
8. T<sub>12</sub>-T<sub>7</sub> arasında, vertebraların transvers çıkıntıları arasına dıştan içe kısa çekmeler,
9. Kostalar arasında dıştan içe uzun çekmeler
10. Skapulanın alt açısında dıştan içe doğru uzun bir çekme.
11. Skapulanın iç kenarı boyunca içten dışa kısa çekmeler,
12. Skapulanın iç kenarına aşağıdan yukarı doğru uzun bir çekme,
13. Skapulanın dış kenarı boyunca uzun bir çekme,
14. Skapulanın iç kenarı boyunca dıştan içe kısa çekmeler,
15. Spina skapulaya doğru aşağıdan yukarı kısa çekmeler,
16. Spina skapulaya doğru yukarıdan aşağıya kısa çekmeler,
17. Skapulanın üst kenarında içten dışa doğru uzun çekme,
18. Skapula üzerine yapılan üç ayrı uzun çekme,
19. C<sub>7</sub>-T<sub>7</sub> arasında vertebraların transvers çıkıntıları arasına, dıştan içe kısa çekmeler ve spinal çıkıntılar arasına her iki yöne doğru yapılan uzun çekmeler,
20. C<sub>7</sub> spinal çıkıntısının etrafına kısa çekmeler,

21. C<sub>1</sub>-C<sub>7</sub> arasında vertebraların transvers çıkıntıları arasına dıştan içe kısa çekmeler ve spinal çıkıntılar arasına her 2 yöne doğru transvers uzun çekmeler,

22. Trápez kasının ön sınırına, önden arkaya doğru kısa çekmeler ve sınırı boyunca uzun bir çekme,

23. Oksipital kemiğin kavisli alt sınırına doğru kısa çekmeler.

Her sahaya yapılan çekmeler 3-4 kere tekrar edilmiştir.

Torakal bölgenin tedavisi sırasında, arada bir ön tarafta pektoral bölge ve klavikula kemiğinin alt ve üstüne yapılan klasik masaj tekniği uygulanmıştır.

Her tedavi seansı subkostal bölgeye ve iliak kristanın hemen altına yapılan uzun çekmelerle bitirilmiştir.

Vasküler baş ağrısı grubunda TENS ile tedavi edilen hastalara 30-45 dk. süresince TENS uygulanmıştır. Hastanın kendini rahat hissetmesine göre, tek kanal üzerinden 2 tür uygulama yapılmıştır. Birinci uygulama yönteminde proksimal elektrod temporal bölgeye, distal elektrod oksiputa, 2. uygulama yönteminde proksimal elektrod frontal bölgeye, distal elektrod masseter kası üzerine yerleştirilmiştir (Resim 2). Bir hastamızda 2. kanalda kullanılmış, elektrodlar elin



Resim 2

dorsal ve palmar yüzüne yerleştirilmiştir. Hasta bu uygulamadan çok yararlanmışır. Bilindiği gibi, elin dorsumunda baş parmak ile işaret parmağı arasındaki bölge başın akupunktur noktasıdır.

Her 3 hasta grubunda, TENS'te uygulanacak parametrelere karar verilirken, pek çok kaynakta öngörülen bir yöntem seçilmiştir. Önce akım şiddeti 4-5 değerine getirilmiş, sonra akım geçiş süresi hastada hafif bir rahatsızlık yaratacak düzeye yükseltilmiştir. Bu rahatsızlık kaybolana kadar akım şiddeti düşürülmüş, ardından frekans hastada hoş gider bir karıncalanma duygusu yaratacak düzeye yükseltilmiştir. Uygulamanın başlamasından 10 dk. sonra eğer hasta akımı hissetmeyecek kadar alışmış ise, akım geçiş süresi bir miktar arttırılmıştır.

Periartrit grubunun kontrol hastalarına tedavi olarak 20 dk. sıcaklık yastığı (HP), 10 dk ultrason (US) ve egzersiz verilmiştir. Egzersiz olarak kapı kenarı germe egzersizleri, Codman egzersizleri, parmak merdiveni, omuz tekerleği, makara sisteminde çalışma egzersizleri verilmiş, ayrıca hasta proprioseptif nöromüsküler fasilitasyon tekniklerinden tut gevşe ile çalıştırılmıştır. Egzersizlerin her biri 10 kez tekrarlanmıştır. Omuz tekerleği ve makara sisteminde bu sayı ile kısıtlı kalınmamıştır.

Periartrit grubundaki TENS hastalarında 2 kanal kullanılmıştır. Birinci kanalın proksimal elektrodu C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> seviyelerinde lezyon tarafına paraspinal olarak yerleştirilmiş, distal elektrod deltoid kasının trigger noktasına yerleştirilmiştir. İkinci kanaldaki elektrodlar, hastanın hissiyetine göre, spinaskapulanın üst ve altına veya humerus başının her iki yanına yerleştirilmiştir (Resim 3). TENS tedavisinden sonra, kontrol hastalarına verilen tüm egzersizler uygulanmıştır.

Fibromiyositis grubundaki kontrol hastalarına 20 dk. HP, 10 dk US, uygulanmış, ardından boyun ve omuz kuşağı kaslarını mobilize edici egzersizler, pektoral germe egzersizleri, baş ve gövdeyi hiperekstansiyona, gövdeyi yana rotasyon ve lateral fleksiyona getirici egzersizler verilmiştir. Çoğu ekstansiyon yönünde olan bu egzersizlerin mekanik dengesizlik doğurmaması için, gövdeyi fleksiyona getirici, abdominal kasları çalıştırıcı egzersiz verilmiştir.

Her bir hareketin süresi 5 saniyedir, her hareket 10 kez tekrarlanmıştır.

Fibromiyositis grubundaki TENS hastalarında 2 kanal üzerinden 4 elektrodla ağrılı noktalar üzerine uygulama yapılmıştır. Kontrol hastalarınca yapılan tüm egzersizler bu gruba da verilmiştir.



Resim 3

Her grubu hem kendi kontrol hastaları, hem de diğer 2 grupla karşılaştırabilmek amacıyla, elimizdeki verileri ve tedavi sonunda elde edilen bulguları, sayısal olarak tanımlamak yoluna gidilmiştir.

Hastalar tedavinin başında ve sonunda belirli puanlar almışlardır. Bu 2 puan arasındaki fark tedavinin başarısı hakkında bilgi veren sayısal bulgu kabul edilmiştir. Hasta tedaviye ilk geldiğinde uygulanan ankette, evet yanıtı verdiği her soru için 0, bazen yanıtı verdiği her soru için 1, hayır için 2 puan almıştır. Birinci ve 18. sorularda 3'ten fazla yanıt vardır. Birinci soruda  $A=4$ ,  $B=3$ ,  $C=2$ ,  $D=1$ ,  $E=0$ , 18. soruda  $A=5$ ,  $B=4$ ,  $C=3$ ,  $D=2$ ,  $E=1$ ,  $F=0$  olarak puan almıştır. Bir örnek verecek olursak, tedaviye ilk geldiğinde anket sorularının tümüne evet, ilk soruya D, 18. soruya E yanıtı veren hasta 2 puan alacaktır. Aynı hasta 10. tedavinin sonunda ilk soruya B, 18. soruya

A yanıtı vermiş, geri kalan soruların yarısına hayır, yarısına bazen yanıtı vermişse aldığı yeni puan  $3+5+8+16 = 32$  olacaktır. Bu durumda aradaki fark  $32-2=30$ , o hasta için tedavinin başarı düzeyini gösteren puandır.



## BULGULAR

Hastaların kliniğimize başvurdukları zamanki durumlarına ait bilgiler tablolarda gösterilmiştir. Tablo II A'da vasküler baş ağrısı olan ve konnektif doku masajı ile tedavi edilen kontrol grubu hastalarına ait bilgilere yer verilmiştir. Bu gruptaki hastaların 8'i kadın 2'si erkektir, yaşları 35 ile 55 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 45.5'dir. Hastaların yakınmalarının devam süresi 3 yıl ile 20 yıl arasında değişmektedir.

Grupta daha önce konnektif doku masajı veya akupunktur tedavisi gören 6 hasta bulunmaktadır. Hastaların tümü ağrılarını geçirmek amacıyla ilaç kullanmaktadır. 9'unda uyku bozukluğu ve aktivite düzeyinde düşme, tümünde ağrıdan kaynaklanan sinirlilik hali vardır. Ağrı, hastaların 5'inde yoğun fiziksel aktivite ile, 1'inde rutubetli hava ile, 6'sında soğuk-sıcak etkisi ile, 9'un da uzun süre pozisyon değiştirmemeye bağlı olarak artmaktadır (Vasküler baş ağrısı nedeniyle tedavi edilen hastalara soru "soğuk veya sıcakla ağrınız artıyor mu?" şeklinde sorulmuştur). Hastalardan 3'ü ağrısının düzeyini rahatsız edici, 1'i bunaltıcı, 4'ü çok şiddetli ve 2'si dayanılmaz olarak tanımlamışlardır.

Tablo II B'de TENS ile tedavi edilen vasküler baş ağrısı olan hastalara ait bilgilere yer verilmiştir. Bu gruptaki hastaların 8'i kadın, 2'si erkektir. Yaşları 30 ile 66 arasında değişmekte olan hastaların yaş ortalamaları 42.2'dir. Grupta daha önce konnektif doku masajı tedavisi gören 5 hasta bulunmaktadır. Yakınmalarının süresi 6 ay ile 32 yıl arasında değişmektedir. Hastalardan 9'u ilaç kullanmakta, uyku bozukluğu çekmekte ve ağrıya bağlı sinirli davranışlarda bulunabilmektedir. Hastaların tümünde aktivite düzeyinde düşme vardır. Ağrı hastaların 8'inde yoğun fiziksel aktivite ile, 1'inde rutubetli hava ile, 7'sinde sıcak-soğuk etkisi ile, 9'unda uzun süre pozisyon değiştirmemeye bağlı olarak artmaktadır. Hastaların 4'ü ağrısının düzeyini çok şiddetli, 6'sı ise dayanılmaz olarak ifade etmiştir.

VASKÜLER BAŞ AĞRISI GRUBU

Tablo II. A (Kontrol Hastaları)

Sıra No	Adı Soyadı	Protokol No	Cins	Yaş	Yakınmaların Süresi	Daha Önce Tedavi Görmüş	İlaç Kullanımı	Uyku Bozukluğu	Aktivite Düzeyinde Düşme	Ağrıya Bağlı Sınırlı Davranış	Yoğun Fiziksel Aktivite ile Ağrı Artma	Gerginlik ile Ağrı Artma	Rutubetli Hava ile Ağrı Artma		Soğuk Sıcak ile Ağrı Artma	Subjektif Ağrı Değerlendirmesi	Uzun Süre Pozisyon Değiştirmemeye Bağlı Ağrı Artma
													Hava ile Ağrı Artma	Artma			
1	A.A.	1545900	K	36	9 Yıl	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Çok Şiddetli	+
2	M.M.	MI	E	47	3 Yıl	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	Rahatsız Edici	+
3	A.E.	412308	K	37	10 Yıl	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	Çok Şiddetli	+
4	N.S.	602467	K	48	5 Yıl	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Çok Şiddetli	-
5	N.A.	1524551	K	55	10 Yıl	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Dayanılmaz	+
6	A.E.	MI	K	35	20 Yıl	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Rahatsız Edici	+
7	S.A.	957178	K	38	17 Yıl	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Bunaltıcı	+
8	M.P.	465324	K	51	15 Yıl	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Çok Şiddetli	+
9	C.E.	MI	E	55	5 Yıl	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Rahatsız Edici	+
10	P.Y.	MI	K	53	20 Yıl	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Dayanılmaz	+

Tablo II. B (TENS Tedavisi Görenler)

Sıra No	Adı Soyadı	Protokol No	Cins	Yaş	Yakınmaların Süresi	Daha Önce Tedavi Görmüş	İlaç Kullanımı	Uyku Bozukluğu	Aktivite Düzeyinde Düşme	Ağrıya Bağlı Sınırlı Davranış	Yoğun Fiziksel Aktivite ile Ağrı Artma	Gerginlik ile Ağrı Artma	Rutubetli Hava ile Ağrı Artma		Soğuk Sıcak ile Ağrı Artma	Subjektif Ağrı Değerlendirmesi	Uzun Süre Pozisyon Değiştirmemeye Bağlı Ağrı Artma
													Hava ile Ağrı Artma	Artma			
1	Z.Ö.	1531524	E	66	3 Yıl	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	Dayanılmaz	+
2	S.Ö.	1197373	K	30	6 Ay	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Dayanılmaz	+
3	H.B.	MI	K	48	20 Yıl	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Çok Şiddetli	+
4	A.Y.	MI	K	35	6 Ay	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Dayanılmaz	+
5	A.S.	MI	K	45	17 Yıl	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Çok Şiddetli	+
6	N.C.	MI	K	52	3 Yıl	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Çok Şiddetli	+
7	F.T.	418185	K	30	1 Yıl	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Çok Şiddetli	+
8	N.K.	1536674	K	30	6 Yıl	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Dayanılmaz	+
9	B.V.	469946	E	34	2 Yıl	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Dayanılmaz	+
10	N.K.	95104	K	52	32 Yıl	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Dayanılmaz	+

Tablo III A ve III B'de görülen periartrit grubundaki hastalar, ağrı nedeniyle aktif hareket limitasyonu olmakla birlikte, hareketi pasif olarak tamamlayabilen hastalar arasından seçilmiştir. Tablo III A'da kontrol grubundaki hastalara ait bilgilere yer verilmiştir. Bu gruptaki hastaların 8'i kadının 2'si erkektir. Hastaların yaşları 33 ile 75 arasında değişmektedir. Yaş ortalaması 49.8'dir. Hastaların yakınmalarının süresi 2 ay ile 2 yıl arasında değişmekte olup, 3'ü daha önce fizik tedavi görmüştür. Gruptaki hastaların 8'i ilaç kullanmakta, uyku bozukluğu ve aktivite düzeyinde düşmeden yakınmaktadır. Hastaların 6'sında ağrıya bağlı sinirlilik ve tümünde ağrıya bağlı hareket limitasyonu vardır. Ağrı, hastaların 8'inde yoğun fiziksel aktivite ve rutubetli hava ile, 4'ünde gerginlik ile, 9'unda ise soğuk hava ile ve uzun süre pozisyon değiştirmemeye bağlı olarak artmaktadır. 1 hasta ağrısını rahatsız edici, 4 hasta bunaltıcı, 4 hasta çok şiddetli ve 1 hasta dayanılmaz olarak ifade etmiştir.

Tablo III B'de TENS ile tedavi edilen hastalara ait bilgiler yer almaktadır. Hastaların 5'i kadın 5'i erkektir. Yaşları 21 ile 59 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 41.2'dir. Hastaların yakınmalarının süresi 3 ay ile 2 yıl arasında değişmektedir. 4'ü daha önce fizik tedavi görmüştür. Grupta ilaç kullanan ve uyku bozukluğu yakınması olan 7 hasta vardır. 8 hastada aktivite düzeyinde düşme, 4'ünde ağrıya bağlı sinirlilik ve tümünde hareket limitasyonu bulunmaktadır. Ağrı hastaların 7'sinde yoğun fiziksel aktivite ile, 2'sinde gerginlik ile, 6'sında rutubetli, 5'inde soğuk hava ile ve 8'inde uzun süre pozisyon değiştirmeme ile artmaktadır. 1 hasta ağrısını hafif, 1'i rahatsız edici, 2'si bunaltıcı, 3'ü çok şiddetli, 3'ü dayanılmaz olarak tanımlamıştır.

PERIARTRIT GRUBU

Tablo III A (Kontrol Hastaları)

Sıra No	Adı Soyadı	Protokol No	Cins	Yaş	Yakınmaları Süresi	Daha Önce Tedavi Görmüş	İlaç Kullanımı	Uyku Bozukluğu	Aktivite Düzeyinde Düşme	Ağrıya Bağlı Davranış Sınırlı	Yoğun Fiziksel Aktivite ile Ağrı Artma	Gerginlik ile Ağrı Artma	Rutubetli Hava ile Ağrı Artma	Soğuk Hava ile Ağrı Artma	Subjektif Ağrı Değerlendirmesi	Uzun Süre Pozisyon Değiştirmeye Bağlı Ağrı Artma	Ağrıya Bağlı Hareket Limitasyonu
1	S.Y.	MI	K	60	10 Ay	-	+	+	+	-	+	-	+	-	Bunaltıcı	+	+
2	A.E.	932354	K	36	2 Yıl	-	+	+	+	+	+	+	+	+	Çok Şiddetli	-	+
3	N.C.	659018	K	75	3 Ay	-	+	+	+	+	-	+	+	+	Dayanılmaz	+	+
4	S.K.	985922	K	56	4 Ay	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Bunaltıcı	+	+
5	Y.Ö.	505903	K	47	2 Ay	-	+	+	+	+	+	+	+	+	Bunaltıcı	+	+
6	E.K.	1566921	K	48	8 Ay	-	+	+	+	+	+	+	+	+	Çok Şiddetli	+	+
7	Y.Ş.	MI	E	33	5 Ay	-	+	+	+	+	+	+	+	+	Bunaltıcı	+	+
8	F.G.	MI	E	58	1 Yıl	+	+	-	+	+	-	-	-	+	Çok Şiddetli	+	+
9	U.B.	MI	K	38	5 Ay	-	-	-	-	+	+	-	-	+	Rahatsız Edici	+	+
10	I.E.	MI	K	47	8 Ay	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Çok Şiddetli	+	+

Tablo III B (TENS Tedavisi Görenler)

Sıra No	Adı Soyadı	Protokol No	Cins	Yaş	Yakınmaları Süresi	Daha Önce Tedavi Görmüş	İlaç Kullanımı	Uyku Bozukluğu	Aktivite Düzeyinde Düşme	Ağrıya Bağlı Davranış Sınırlı	Yoğun Fiziksel Aktivite ile Ağrı Artma	Gerginlik ile Ağrı Artma	Rutubetli Hava ile Ağrı Artma	Soğuk Hava ile Ağrı Artma	Subjektif Ağrı Değerlendirmesi	Uzun Süre Pozisyon Değiştirmeye Bağlı Ağrı Artma	Ağrıya Bağlı Hareket Limitasyonu
1	TT	1531807	E	51	4 Ay	+	+	+	+	+	+	-	+	-	Çok Şiddetli	+	+
2	EB	MI	E	52	1 yıl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Dayanılmaz	+	+
3	CO	1386918	E	27	6 ay	-	+	+	+	+	+	-	-	-	Bunaltıcı	+	+
4	KE	MI	K	45	4 ay	+	+	+	+	+	+	-	-	-	Dayanılmaz	+	+
5	LY	1531790	K	21	5 ay	-	+	+	+	+	+	-	-	-	Çok Şiddetli	+	+
6	BP	1525610	K	45	1 yıl	-	+	+	+	+	+	-	-	-	Dayanılmaz	+	+
7	GS	1536102	K	40	5 ay	-	-	-	-	-	-	-	-	+	Hafif	+	+
8	CK	MI	E	27	1 yıl	-	-	-	-	-	-	-	-	+	Rahatsız edici	+	+
9	RB	MI	E	59	3 ay	-	+	-	-	-	-	-	-	+	Bunaltıcı	+	+
10	HC	949823	K	45	2 yıl	+	+	+	+	-	+	+	+	+	Çok Şiddetli	-	+



Tablo IV A'da fibromiyozitis nedeniyle ağrı yakınması olan kontrol grubu hastalarına ait bilgilere yer verilmiştir. Bu gruptaki hastaların 7'si kadın 3'ü erkektir. Yaşları 24 ile 57 arasında değişmektedir. Yaş ortalaması 38.8'dir. Hastaların yakınmalarının devam süresi 6 ay ile 12 yıl arasında değişmektedir. 5 hasta daha önce tedavi görmüştür. 5 hastada aktivite düzeyinde düşme vardır. 6 hasta ilaç kullandığını, uykusuzluk çektiğini ve ağrıya bağlı sinirli davranışlarda bulunduğunu belirtmiştir. Ağrı 6 hastada yoğun fiziksel aktivite ile, 7 hastada rutubetli hava ile, 10 hastada ise gerginlik altında, soğuk ile ve uzun süre aynı pozisyonda kalmak ile artmaktadır. 1 hasta ağrısının şiddetini hafif, 1 hasta rahatsız edici, 2 hasta bunaltıcı, 4 hasta çok şiddetli ve 2 hasta dayanılmaz olarak ifade etmiştir.

Tablo IV B'de Fibromiyozitis nedeniyle TENS tedavisi gören hastalara ait bilgiler bulunmaktadır. Bu gruptaki hastaların 8'i kadın, 2'si erkektir. Yaşları 23 ile 66 arasında değişmektedir. Yaş ortalaması 43.2'dir. Hastaların yakınmalarının devam süresi 3 ay ile 20 yıl arasında değişmektedir. Grupta daha önce fizik tedavi gören 6 hasta bulunmaktadır. 6 hasta ilaç kullanmaktadır, 9'unda uyku bozukluğu, 7'sinde aktivite düzeyinde düşme, 5'inde ağrıdan kaynaklanan sinirlilik hali bulunmaktadır. Ağrı, hastalardan 6'sında yoğun fiziksel aktivite ile, 9'unda gerginlik ile, 7'sinde rutubetli hava ile, 8'inde soğuk ile, ve tümünde uzun süre pozisyon değiştirmeme ile artmaktadır. Hastalardan 1'i ağrısının düzeyini rahatsız edici, 3'ü bunaltıcı, 4'ü çok şiddetli ve 2'si dayanılmaz olarak tanımlamıştır.

FİBROMİYOSİTİS GRUBU

Tablo IV A (Kontrol Hastaları)

Sıra No	Adı Soyadı	Protokol No	Cins	Yaş	Yakınmaların Süresi	Daha Önce Tedavi Görmüş	İlaç Kullanımı	Uyku Bozukluğu	Aktivite Düzeyinde Düşme	Ağrıya Bağlı Sınırlı Davranış	Yoğun Fiziksel Aktivite ile Ağrı Artma	Gerginlik ile Ağrı Artma	Rutubetli		Soğuk Hava ile Ağrı Artma	Subjektif Ağrı Değerlendirmesi	Uzun Süre Pozisyon Değişirmemeye Bağlı Ağrı Artma
													Hava ile Ağrı Artma	Hava ile Ağrı Artma			
1	Ö.Y.	1587635	E.	33	6 Ay	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	Hafif Rahatsız Edici	+
2	A.U.	991708	K.	24	2 Yıl	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	Çok Şiddetli	+
3	H.U.	1112262	K.	56	12 Yıl	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	Çok Şiddetli	+
4	A.L.	770861	E.	26	2 Yıl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Çok Şiddetli	+
5	T.E.	523523	K.	57	7 Yıl	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	Bunaltıcı	+
6	G.K.	MI	K.	33	3 Yıl	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	Çok Şiddetli	+
7	T.Ö.	MI	K.	38	5 Yıl	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	Dayanılmaz	+
8	A.C.	133732	K.	29	7 Ay	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	Bunaltıcı	+
9	C.A.	MI	E.	40	4 Yıl	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	Dayanılmaz	+
10	M.H.	MI	K.	52	11 Yıl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Dayanılmaz	+

Tablo IV B (TENS Tedavisi Görenler)

Sıra No	Adı Soyadı	Protokol No	Cins	Yaş	Yakınmaların Süresi	Daha Önce Tedavi Görmüş	İlaç Kullanımı	Uyku Bozukluğu	Aktivite Düzeyinde Düşme	Ağrıya Bağlı Sınırlı Davranış	Yoğun Fiziksel Aktivite ile Ağrı Artma	Gerginlik ile Ağrı Artma	Rutubetli		Soğuk Hava ile Ağrı Artma	Subjektif Ağrı Değerlendirmesi	Uzun Süre Pozisyon Değişirmemeye Bağlı Ağrı Artma
													Hava ile Ağrı Artma	Hava ile Ağrı Artma			
1	Z.Ö.	1531524	E.	66	2 Yıl	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	Bunaltıcı	+
2	N.K.	MI	K.	52	3 Yıl	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	Çok Şiddetli	+
3	M.T.	382862	K.	61	20 Yıl	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	Bunaltıcı	+
4	N.B.	MI	K.	47	2 Yıl	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	Çok Şiddetli	+
5	M.Ö.	MI	K.	42	2 Yıl	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	Rahatsız Edici	+
6	F.C.	1526625	K.	25	6 Ay	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Dayanılmaz	+
7	A.M.	580918	K.	48	3 Ay	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Çok Şiddetli	+
8	V.Ö.	937249	E.	39	1 Yıl	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	Bunaltıcı	+
9	M.N.	210411	K.	28	2 Yıl	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Dayanılmaz	+
10	U.T.	725736	K.	23	6 Ay	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	Çok Şiddetli	+

Anket sonuçlarında dikkati çeken bulguları sıralayacak olursak;

1. Gerginlik ile ağrıda artma yakınması, vasküler baş ağrısı grubundaki tüm hastalarda, fibromiyositis grubunda 19 hastada görülmektedir. Oysa periartrit grubundaki 20 hastadan sadece 6'sında bu duruma rastlanmıştır.

2. Ağrıya bağlı olarak sınırlı davranışlarda bulunuyormusunuz sorusuna vasküler baş ağrısı olan hastaların 19'u evet yanıtı vermiştir. Fibromiyositis grubunda bu sayı 11'e, periartritte 10'a düşmüştür.

3. Rutubetli havadan en az etkilenenler vasküler baş ağrısı grubundaki hastalardır.

4. Yakınmalarının süresi açısından vasküler baş ağrısı ve periartrit grupları arasında önemli bir farklılık vardır. Periartrit grubundaki çoğu hastada, yakınmalarının devam süresi bir yıldan kısa olmasına karşın, vasküler baş ağrısında bu süre ortalama 5 yılın üzerindedir. Fibromiyositis olan hastalar bu 2 grubun arasında yer almaktadır.

5. Diğer bulgular açısından 3 grup arasında dikkat çekici bir farklılık gözlenmemiştir. Tüm grupların en çok evet yanıtını verdikleri soru "uzun süre pozisyon değiştirmemeye bağlı olarak ağrılarımız artıyor mu?" sorusudur. Tedaviden en az etkilenen ağrı bulgusu bu olmuştur. Başarılı olarak tedavi edilen hastaların ancak 2/3'ünde ağrılarının bu özelliği değişmiştir. Tedavisi daha az başarılı olan hastalarda ise bu durum hiç değişmemiştir.

6. Tedavi bitiminde "ne süredir ağrı yakınmanız yok?" sorusuna periartrit grubundaki kontrol hastalarının %70'i, TENS hastalarının %80'i, fibromiyositis grubundaki kontrol hastalarının %50'si, TENS hastalarının %40'ı, 24 saattir hiç ağrı olmadı" yanıtını vermişlerdir. Ağrının özelliği nedeniyle vasküler baş ağrısı grubundaki hastalarda 24 saat boyunca ağrı görülmemesi fazla bir anlam ifade etmemektedir. Bu grupta son bir haftadır ağrısı olmayan hastaların yanıtı A olarak kabul edilmiştir (anket sorusu 18). Bu yanıtı kontrol hastalarının %90'ı, TENS hastalarının ise %70'i vermiştir.

7. Ağrısız geçen süreye ve diğer kriterlere bakılarak, başarılı olarak tedavi edildiklerini kabul ettiğimiz hastalar, tedavinin bitiminden 2 ay sonra kontrol edilmişlerdir. Kontrol hastalarının 3'ü, TENS hastalarının 2'siyle ilişki kurmak mümkün olmamıştır. 2. ayın bitiminde elde edilen sonuçlar şöyledir;

Vasküler baş ağrısı grubundaki kontrol hastalarının 7'si, TENS hastalarının 6'sı, periartrit grubunda kontrol hastalarının 6'sı, TENS hastalarının 8'i fibromiyositis grubunda kontrol hastalarının 3'ü TENS hastalarının 1'i tedavi-



nin yararının önemli ölçüde devam ettiğini belirtmişlerdir.

Tedavi bitiminde elde edilen bulgular açısından grupları kendi içlerinde karşılaştırdığımızda şu sonuçları görmekteyiz;

### 1. Vasküler Baş Ağrısı Grubu

A) Kontrol Hastaları			B) TENS Hastaları		
Sıra No	Olgular	Anket Puan Toplamı	Sıra No	Olgular	Anket Puan Toplamı
1	A.A.	20	1	Z.Ö.	19
2	M.M.	8	2	S.Ö.	18
3	A.E.	7	3	H.B.	-
4	N.S.	12	4	A.Y.	20
5	N.A.	4	5	A.S.	22
6	A.E.	12	6	N.C.	5
7	S.A.	19	7	F.T.	12
8	M.P.	20	8	N.K.	7
9	C.E.	10	9	B.V.	10
10	P.Y.	<u>16</u>	10	N.K.	<u>4</u>
	TOPLAM	128		TOPLAM	117

Vasküler baş ağrısı grubundaki hastaların toplam puanlarına bakılarak yapılan karşılaştırmada konnektif doku masajı ile tedavi gören hastalar lehine 11 puanlık bir fark vardır. Fark t istatistiği ile değerlendirilmiştir.

### 2. Periartrit Grubu

A) Kontrol Hastaları			B) TENS Hastaları		
Sıra No	Olgular	Anket Puan Toplamı	Sıra No	Olgular	Anket Puan Toplamı
1	S.Y.	12	1	T.T.	15
2	A.E.	15	2	E.B.	14
3	N.C.	18	3	C.Ö.	17
4	S.K.	14	4	K.E.	18
5	Y.Ö.	8	5	L.Y.	21
6	E.K.	7	6	B.P.	21
7	Y.Ş.	5	7	G.S.	6
8	F.G.	15	8	C.K.	10
9	U.B.	10	9	R.B.	12
10	I.E.	<u>9</u>	10	H.C.	<u>18</u>
	TOPLAM	113		TOPLAM	152

Periartrit grubundaki hastaların toplam puanlarına bakılarak yapılan karşılaştır-  
da TENS hastaları lehine 39 puanlık bir fark vardır. Fark t istatistiği ile değerlendirilmiştir.

Tablo V A'da tedavi sonunda periartrit grubundaki kontrol hastalarının omuz eklem-  
indeki aktif hareket limitasyon dereceleri görülmektedir.

Sıra No	Olgular	Fleksiyon	Hiperekstansiyon	Abdüksiyon + Eksternal Rot.	İnternal Rotasyon	Eksternal Rotasyon	Toplam
1	S.Y.	-	-	5°	-	5°	10°
2	A.E.	5°	-	9°	-	12°	26°
3	N.C.	-	-	-	-	-	-
4	S.K.	-	-	-	-	-	-
5	Y.Ö.	-	-	-	-	-	-
6	E.K.	10°	6°	10°	3°	10°	39°
7	Y.Ş.	10°	-	7°	-	5°	22°
8	F.G.	12°	5°	13°	5°	11°	46°
9	U.B.	-	-	-	-	-	-
10	I.E.	3°	-	4°	2°	4°	13°
TOPLAM							156°

Tablo V B'de tedavi sonunda periartrit grubundaki TENS hastalarının omuz eklemle-  
indeki aktif hareket limitasyon dereceleri görülmektedir.

Sıra No	Olgular	Fleksiyon	Hiperekstansiyon	Abdüksiyon + Eksternal Rot.	İnternal Rotasyon	Eksternal Rotasyon	Toplam
1	T.T.	-	-	-	-	-	-
2	E.B.	12°	5°	20°	5°	16°	78°
3	C.Ö.	-	-	-	-	-	-
4	K.E.	-	-	-	-	-	-
5	L.Y.	-	-	-	-	-	-
6	B.P.	-	-	-	-	-	-
7	G.S.	5°	2°	10°	3°	5°	25°
8	C.K.	-	-	-	-	-	-
9	R.B.	-	-	-	-	-	-
10	H.C.	-	-	4°	-	3°	7°
TOPLAM							110°

Periartritli hastaların kontrol grubunda tüm hastaların toplam limitasyon derecesi  
549'dan 156'ya, TENS grubunda ise 523'ten 110'a düşmüştür.

### 3. Fibromiyozitis Grubu

#### A) Kontrol Hastaları

Sıra No	Olgular	Toplam Anket Puanı
1	Ö.Y.	9
2	A.U.	15
3	H.U.	7
4	A.I.	15
5	T.E.	7
6	G.K.	18
7	T.Ö.	11
8	A.C.	-
9	C.A.	8
10	M.H.	9
	Toplam	99

#### B) TENS Hastaları

Sıra No	Olgular	Toplam Anket Puanı
1	Z.Ö.	17
2	N.K.	-
3	M.T.	9
4	N.B.	11
5	M.Ö.	15
6	F.C.	-
7	A.M.	12
8	V.Ö.	7
9	M.N.	-
10	Ü.T.	11
	Toplam	82

Fibromiyozitis grubundaki hastalar arasında yapılan karşılaştırmada kontrol hastaları lehine 17 puanlık bir fark vardır. Fark t istatistiği ile değerlendirilmiştir.

Bu değerlendirmeler dışında bir de çalışmaya alınan 3 grubun tedaviden yarar görme düzeyinde bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla yapılan değerlendirmede F istatistiğinden yararlanılmış, TENS hastaları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

1)	Vasküler Baş Ağrısı	Periartrit	Fibromiyozitis
	19	15	17
	18	14	-
	-	17	9
	20	18	11
	22	21	15
	5	21	-
	12	6	12
	7	10	7
	10	12	-
	4	18	11
	<u>117</u>	<u>152</u>	<u>82</u>

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, belirli bir hastalıkta TENS'i tedavi programına katmanın anlamlı olup olmayacağını saptamak amacıyla yapılmıştır. Değişik nedenlere bağlı ağrı yakınması olan hastalarda, TENS ile yapılan tedavinin diğer tedavi yöntemlerine kıyasla ve yine TENS ile yapılan tedavinin herhangi bir hastalıkta diğerlerine kıyasla, bir üstünlüğünün bulunup bulunmadığı araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar tedaviye alınan 3 grupla sınırlıdır.

Bates ve Nathan 235 hastayı kapsayan bir çalışmada, talamik sendrom ve ağrılı skar dokusunun TENS'ten hiç yarar görmediğini, bunların dışındaki nedenlere bağlı ağrıların TENS'ten aynı oranda etkilendiğini belirtmişlerdir (9). Bir diğer çalışmada ise TENS'in en etkili kullanım alanının spazma bağlı kas iskelet ağrısı olduğu ileri sürülmüştür (18). Laitinen, Magora ve Rizk omuz bölgesi patolojilerinden kaynaklanan ağrıların TENS ile tedavisinin, diğer tedavi ajanlarına kıyasla ve başka etyolojilere bağlı ağrılara kıyasla daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir (44,51,84). Rizk'in araştırmasında aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (84).

Yaptığımız bu çalışmada elde edilen sonuçlar Laitinen, Magora ve Rizk'in sonuçlarını doğrular niteliktedir. TENS ile yapılan tedavi, çalışmaya alınan 3 grup hastadan, sadece periartrit grubundaki hastalarda, diğer tedavi ajanlarına kıyasla, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha başarılı bulunmuştur. Gruplar arasında yapılan karşılaştırmada, TENS ile periartrit grubunda sağlanan başarı diğer gruplarda sağlanan başarıdan yüksek bulunmuştur. Bu fark F istatistiği ile değerlendirilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte kritik değere çok yaklaşmıştır.

TENS ile omuz bölgesi patolojilerinde kaydedilen bu başarının nedenlerini araştırdığımızda akla 5 açıklama gelmektedir. Birincisi uzun süreli hafif germenin, kısalmış konnektif dokuyu uzatmada, diğer yöntemlere kıyasla daha etkili oluşudur (40).

TENS doğrudan ağrıyı giderdiği için uzun süreli germe yapma olanağı verir. İkinci olarak böyle bir germe ile kısalmış yapıları doğal uzunluklarına getireceğimiz için, bu kaslardan kalkan proprioseptif uyarıları da kontrol etmiş oluruz. Normal proprioseptif uyarılar sayesinde sempatik sinir sisteminin kronik hiperaktivasyonu önlenmiş olur (70). Üçüncü olarak TENS'in sempatik sinir sistemini doğrudan etkileme özelliği vardır (11,21, 26,65,70,72,75,105). Sempatik sinir sistemi genel reaksiyonlar yaratmanın yanısıra bölgesel düzenleme fonksiyonuna da sahiptir. Sempatik sinir sisteminin kas iskelet sistemi içinde etkisini en yoğun olarak gösterdiği bölge ise omuz kol kompleksidir.

Dördüncü neden olarak diğer gruplara kıyasla periartrit grubunda hadisenin daha yeni oluşu düşünülebilir. Üzerinden uzun zaman geçmemiş hadiselerde TENS'ten başarılı sonuçlar alındığını gösteren pek çok araştırma vardır (18,51,67,94). Beşinci olarak, hastaların özellikle omuz bölgesinde pasif limitasyonları bulunmayan hastalar arasından seçilmiş olması sayılabilir. Gerek TENS gerekse kontrol hastalarının aktif limitasyon dereceleri tablolarında, hastaların hiç birinde abdüksiyon-addüksiyon yönünde limitasyon bulunmayışı, ancak 90-180° arasında abdüksiyon hareketi dış rotasyonla birleştiği anda limitasyonun görülüşü, dikkati çekmektedir. Kısacası hastaların birincil sorunları ağrı ve ağrıdan kaynaklanan hareket kısıtlılığıdır. Omuz bölgesinde yapışıklıkları olan hastalarda TENS ile aynı başarılı sonuçların alınabileceğini varsaymak yanlış olabilir. Bununla birlikte, omuz bölgesi sorunlarında TENS'i tedavi programına katmak anlamlı görünmektedir.

Vasküler baş ağrısı grubunda, gerek TENS gerekse KDM ile oldukça iyi sonuçlar elde edilmiştir. İkinci ayın bitiminde 2 tedavi yöntemiyle kaydedilen başarının aşağı yukarı eşit olduğu söylenebilir. Fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Appenzeller ve Atkinson 35 hasta üzerinde yaptıkları bir çalışmada, TENS'in migren ağrısını gidermekte çok etkin bir araç olduğunu ve etkisinin 8 aya kadar sürebildiğini rapor etmişlerdir (6).

Sadece ağrı giderme özelliği bulunan bir semptomatik tedavi aracının etkisinin tedavi kesildikten sonra da devam etmesi garip gibi görünebilir; ancak genel bilgiler bölümünde de belirtildiği gibi, tam olarak açıklanamayan bazı mekanizmalar aracılığıyla, TENS'in otonom sinir sistemi üzerine düzenleyici bir yönde etki ettiğini gösterir pek çok çalışma yapılmıştır (11,21,26,65,70,72,75,105). Vasküler baş ağrısının böyle bir düzenlemeden olumlu yönde etkileneceği kuşku götürmez. Bu durumda, vasküler baş ağrısında, TENS'in tek başına kullanılması etkili olabileceği gibi, konnektif doku masajından önce hastaya 20-30 dk. kadar TENS uygulanmasının, hastayı rahatlatarak konnektif doku masajı ile elde edilen başarıyı çabuklaştıracağı ve arttıracığı düşünülebilir.

Fibromiyositis grubunda TENS ile elde edilen sonuçlar genelde başarısız bulunmuştur. Bu başarısızlık 2 yönlüdür. Tedaviye alınan 3 grup içinde TENS'ten en az yarar gören hastalar fibromiyositis olan hastalardır. Ayrıca fibromiyositiste uygulanan diğer fizik tedavi yöntemleriyle karşılaştırıldığında TENS'le elde edilen sonuç başarısız bulunmuştur. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Kaynaklarda fibromiyositis grubunda elde ettiğimiz sonuçları karşılaştırabileceğimiz herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Hastanın psikolojik durumunun ve beklentilerinin TENS'ten ne ölçüde yararlanacağını belirleyen önemli öğelerden biri olduğu bilinmektedir (96). Fibromiyozitis nedeniyle ağrı yakınması olan hastaların genelde kaygılı ve gergin kişiler olduğu gerçeği, tedavinin başarısızlığını belki bir ölçüde açıklayabilir. Çıkan sonuçlara göre fibromiyozitis nedeniyle ağrı yakınması olan hastalara TENS uygulamak anlamlı görünmemektedir.

## Ö Z E T

1967 yılında N. Shealy dorsal kolona stimulatör implante edeceği hastaların uygunluğunu saptamak amacıyla cilt üzerinden kalın afferent lifleri seçici olarak uyarmış ve hastalarda ağrının azaldığını veya tamamen kaybolduğunu gözlemiştir. O tarihten bu yana TENS analjezik amaçlarla yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada, TENS'in vasküler baş ağrısında ve omuzda periart-rit ile fibromiyositis kaynaklı ağrının giderilmesinde ne derece etkin olduğu araştırılmıştır. Çıkan sonuçlara göre vasküler baş ağrısında ve periartritte TENS'i bir tedavi ajanı olarak kullanmak anlamlı, fibromiyositiste ise yararsız görünmektedir.

K A Y N A K Ç A

- 1) Abram, S.E.: "Increased Sympathetic Tone Associated with Transcutaneous Electrical Stimulation", Anesthesiology, 45(5): 575-77, 1976.
- 2) Abram, S.E., B.C. Asiddao, A.C. Reynolds "Increased Skin Temperature During Transcutaneous Electrical Stimulation," Anesthesia and Analgesia, 59(1):22-24, 1980.
- 3) Abram, S.E., A.C. Reynolds, J.F. Cusick: "Failure of Naloxone to Reverse Analgesia from TES in Patients with Chronic Pain," Anesthesia and Analgesia, 60(2): 81-84, 1981.
- 4) Ali, J., C.S. Yaffe, C. Serette: "The Effect of TENS on Postoperative Pain and Pulmonary Function," Surgery, 89(4): 507-512, 1981.
- 5) Andersson, S.A. ve diğ erleri: "Evaluation of the Pain Suppressive Effect of Different Frequencies of Peripheral Electrical Stimulation in Chronic Pain Conditions," Acta Orthop.Scand., 47(2):149-157, 1976.
- 6) Appenzellar, O., R. Atkinson: "Transcutaneous Nerve Stimulation for the Treatment of Migraine and Other Head Pain," Münch.Med.Wschr., 117 (49)1953-54, 1975.
- 7) Augustinsson, L.E., P.H. Bohein, P.Bundsen: "Analgesia During Delivery by Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation," Lakartidningen, 73(48):4205-8, 1976.
- 8) Baker, S.B, C.C. Wong, P.C. Wong, L.C. Jenkins: "Transcutaneous Electrical Stimulation in the Management of Postoperative Pain," Canad.Anaesth. Soc.J., 27(2):150-155, 1980.
- 9) Bates, J.A.V., P.W. Nathan: "TENS for Chronic Pain," Anaesthesia, 35:817-822, 1980.
- 10) Bishop, B.: "Pain: Its Physiology and Rationale for Management," Physical Therapy, 60(1): 13-37, 1980.
- 11) Bodenheim, R., J.H. Bennett: "Reversal of a Sudeck's Atrophy by the Adjunctive Use of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation," Physical Therapy, 63(8): 1287-88, 1983.
- 12) Campbell, J.N., D.M. Long: "Peripheral Nerve Stimulation in the Treatment of Intractable Pain," J. Neurosurgery, 45(12):692-99, 1976.



- 13) Chapman, R.N., C. Benedetti: "Analgesia Following TES and its Partial Reversal by a Narcotic Antagonist," Life Science, 21:1645-8, 1977.
- 14) Chovard, C.H., B.Meyer, D. Maridot: "Transcutaneous Electrotherapy for Severe Tinnitus," Acta Otolaryngol., 91: 415-422, 1981.
- 15) Cooperman, A. ve diğeri: "Use of Transcutaneous Electrical Stimulation in the Control of Postoperative Pain," The American Journal of Surgery, 133(2): 185-7, 1977.
- 16) Davis, R., R. Lentini: "Transcutaneous Nerve Stimulation for the Treatment of Pain in Patients with Spinal Cord Injury," Surgical Neurology, 4(1): 100-101, 1975.
- 17) Ebersold, M.J. ve diğeri: "Measurements of Autonomic Function Before, During and After Transcutaneous Stimulation in Patients with Chronic Pain and in Control Subjects," Mayo Clinic Proc., 52(4): 228-232, 1977.
- 18) Ersek, R.: "Transcutaneous Electrical Neurostimulation," Clinical Orthopaedics and Related Research, 128:314-323, 1977.
- 19) Florante, J. ve diğeri: "Effects of TNS on the Vesicourethral Function in Spinal Cord Injury Patients," The Journal of Urology, 121(5): 635-639, 1979.
- 20) Fox, E.J., R. Melzack: "TENS and Acupuncture: Comparison of Treatment for Low Back Pain," Pain, 2: 141-148, 1976.
- 21) Frampton, U.M.: "Pain Control with the Aid of Transcutaneous Nerve Stimulation," Physiotherapy, 68(3): 77-81, 1982.
- 22) Galvan, J., J.A. Burzeo: "A New Transcutaneous Stimulator for the Nervous System," Medical and Biological Engineering, 3: 215-219, 1976.
- 23) Gersh, M.R.: "Postoperative Pain and TENS," Physical Therapy, 58(12): 1463-1466, 1978.
- 24) Gersh, M.R., S.L. Wolf, V.R. Roa: "Evaluation of TENS for Pain Relief in Peripheral Neuropathy," Physical Therapy, 60(1): 48-52, 1980.
- 25) Giesler, G.J., J.C. Liebeskind: "Inhibition of Visceral Pain by Electrical Stimulation of the Periaqueductal Gray Matter," Pain, 2(1): 43-48, 1976.
- 26) Gitsch, E., K. Philipp: "The Treatment of Placental Insufficiency by Abdominal Decompression and TENS," Archives of Gynecology, 232(1-4):461-462, 1981.

- 27) Goldner, J.L., B.S. Nashold: "Peripheral Nerve Electrical Stimulation," Clinical Orthopaedics and Related Research, 163(3): 33-41, 1982.
- 28) Gramse, C.A.: "Dorsal Column Stimulation," American Journal of Nursing, 6: 1022-1025, 1978.
- 29) Griffin, J.E., T.C. Karselis: "Nerve and Muscle Stimulating Currents," Physical Agents for Physical Therapists, C.C. Thomas Publisher-Springfield-Illinois, U.S.A., 2. basım, ss. 91-96, 1982.
- 30) Guyton, A.C.: "Somatic Sensation: Pain," Medical Physiology, Saunders Company-West Washington Square Philadelphia, U.S.A., 4. basım, ss. 577-582, 1971.
- 31) Gyory, A.N., D.C. Caine: "Electric Pain Control of a Painful Forearm Amputation Stump," Medical Journal of Australia, 2(5): 156-158, 1977.
- 32) Hachen, H.J.: "Psychological, Neurophysiological and Therapeutic Aspects of Chronic Pain: Preliminary Results with TES," Paraplegia, 15(4): 353-367, 1978.
- 33) Hauglie, H.E. ve diğerleri: "Dorsal Column and Transcutaneous Electrical Stimulation for Intractable Pain," Acta.Neurochir. (Wien), 31(3-4) : 263-264, 1975.
- 34) Heilporn, A.: "Two Therapeutic Experiments on Stubborn Pain In Spinal Cord Lesions," Paraplegia, 15: 368-372, 1978.
- 35) Helm, N.A., R.B. Butler: "Transcutaneous Nerve Stimulation in Acquired Speech Disorder," The Lancet, 12: 1177-1178, 1977.
- 36) Howson, D.C.: "Peripheral Neural Excitability," Physical Therapy, 58(12): 1467-1473, 1978.
- 37) Hymes, A.C., E.G. Yonehiro, D.E. Raab: "Electrical Surface Stimulation for Treatment and Prevention of Ileus and Atelectasis," Surgical Forum 25:222-223, 1975.
- 38) Jones, M.: "Forum: Transcutaneous Nerve Stimulation in Labour," Anaesthesia, 35: 372-375, 1980.
- 39) Kohn, J.: "Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Nonunited Fractures," Physical Therapy, 62 (6): 840-844, 1982.

- 40) Kottke, F.J., D.L. Pauley, Ptak, R.A.: "Rationale for Prolonged Stretching for Correction of Shortening of Connective Tissue," Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 47: 345-352, 1966.
- 41) Krauss, D.J., O.M. Lilien: "TENS for Stress Incontinence," The Journal of Urology, 125(6): 790-793, 1980.
- 42) Kumar, N.V., J.B. Redford: "Transcutaneous Nerve Stimulation in Rheumatoid Arthritis," Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 63(12): 595-96, 1982.
- 43) Laitinen, J.: "Acupuncture and TES in the Treatment of Chronic Sacrolumbalgia and Ischialgia," American Journal of Chinese Medicine, 4(2): 169-175, 1976.
- 44) Laitinen, L.V.: "Transcutaneous Nerve Stimulation in the Treatment of Athlete's Pains," Sports Medicine, 19:73-77, 1979.
- 45) Lampe, G.N.: "Introduction to the Use of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Devices," Physical Therapy, 58(12): 1450-1454, 1978.
- 46) Linzer, M., D.M. Long: "Transcutaneous Neural Stimulation for Relief of Pain," IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 23(4): 341-345, 1976.
- 47) Long, D.M.: "Uses of Percutaneous Electrical Stimulation of the Nervous System," Medical Progress and Technology, 5(1): 47-50, 1977.
- 48) Long, D.M.: "Electrical Stimulation for the Control of Pain," Archives of Surgery, 112:884-888, 1977.
- 49) Long, D.M., N. Hagfors: "Electrical Stimulation of the Nervous System," Pain, 1 (2): 109-123, 1975.
- 50) Lundeberg, T.: "Electrical Stimulation for the Relief of Pain," Physiotherapy, 70(3): 98-100, 1984.
- 51) Magora, F. ve diğeri: "Treatment of Pain by Transcutaneous Electrical Stimulation," Acta Anaesth. Scand., 22:593-600, 1978.
- 52) Man, P.L., A. Chen: "Two Year Acupuncture Follow-Up Study on 182 Chronic Pain Patients," American Journal of Acupuncture, 3(2):143-46, 1975.
- 53) Mannheimer, J.S.: "Electrode Placements for Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation," Physical Therapy, 58(12): 1455-1461, 1978.
- 54) Malow, R.W., M.A. Dougher: "A Signal Detection Analysis of the Effects of Transcutaneous Stimulation of Pain," Psychosomatic Medicine, 41(2): 101-107, 1979.

- 55) Mayer, D.J., D.D. Price, A. Rafii: "Antagonism of Acupuncture Analgesia in Man by the Narcotic Antagonist Naloxone," Brain Research, 121:368-372, 1977.
- 56) Mc Carthy, J.A., R.W. Zigenfus: "TENS: An Adjunct in the Pain Management of Gullian-Barré Syndrome," Physical Therapy, 58(1): 23-24, 1978.
- 57) Mc Kelvy, P.L.: "Clinical Report on the Use of Specific TENS Units," Physical Therapy, 58(12): 1474-1477, 1978.
- 58) Mehta, M.: "Alternative Methods of Treating Pain," Anaesthesia, 33(3): 253-263, 1978.
- 59) Melzack, R.: "Prolonged Relief of Pain by Brief, Intense Transcutaneous Somatic Stimulation," Pain, 1(4):357-373, 1975.
- 60) Melzack, R.: "Relief from Chronic Pain: Taking the Mystery Out of Acupuncture," Physiotherapy Canadian, 28(2): 106-107, 1976.
- 61) Melzack, R.: "Myofascial Trigger Points: Relation to Acupuncture and Mechanisms of Pain," Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 62(3): 114-117, 1981.
- 62) Melzack, R., P.D.Wall: "Pain Mechanisms: A New Theory," Science, 150:971-979, 1965.
- 63) Melzack, R., P.Vetere, L.Finch: "TENS for Low-Back Pain," Physical Therapy, 63(4): 489-493, 1983.
- 64) Meyerson, B.A.: "Dorsal Column Stimulation for Chronic Pain," Acta Neurochirurgica, 31(3-4): 264-265, 1975.
- 65) Millea, T.P.: "Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in the Management of Nonoperative Intra-Abdominal Pain: A Case Report," Physical Therapy, 63(18): 1280-1282, 1983.
- 66) Mills, K.R., D.J.Newman, R.H.T. Edwards, "Severe Muscle Cramps Relieved by Transcutaneous Nerve Stimulation: A Case Report" Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 45:539-542, 1982.
- 67) Myers, R.A.M., C.J. Woolf, D. Mitchell: "Management of Acute Traumatic Pain by Peripheral Transcutaneous Electrical Stimulation," South African Medical Journal, 52 (8): 309-312, 1977.
- 68) Nashold, B.S. ve diğerleri: "Long-Term Pain Control by Direct Peripheral Nerve Stimulation," The Journal of Bone and Joint Surgery, 64(A/1): 1-10, 1982.
- 69) Nielsen, A.J.: "Spray and Stretch for Myofascial Pain," Physical Therapy, 58(5): 567-569, 1978.

- 70) Oostendorp, R.A.B.: "Scapulo-Humeral Periarthritis Assessment, Treatment and Casual Factors," Fysiotherapie, 92: 2-13, 1982.
- 71) Ostrowski, M.J., V.A. Dodd: "TENS for Relief of Pain in Advanced Malignant Disease," Nursing Times, 8: 1233-1238, 1977.
- 72) Owens, S., R. Atkinson, D.E. Lees: "Thermographic Evidence of Reduced Sympathetic Tone with Transcutaneous Nerve Stimulation," Anesthesiology, 50:62-65, 1979.
- 73) Paxton, S.L.: "Clinical Uses of TENS - A Survey of Physical Therapists," Physical Therapy, 60(1): 38-44, 1980.
- 74) Perdikis, P.: "Transcutaneous Nerve Stimulation in the Treatment of Protracted Ileus," South African Journal of Surgery, 15: 81-86, 1977.
- 75) Persianinow, L.S.: "Obstetric Use of Electroanalgesia for Contraction Regulation and Pain Relief," Zentralby Gynokol, 99(16): 961-970, 1977.
- 76) Pertovaara, A., H. Hämäläinen: "Vibrotactile Threshold Elevation Produced by High-Frequency Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation," Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 63(12): 597-600, 1982.
- 77) Picaza, J.A. ve diğerleri: "Pain Suppression by Peripheral Nerve Stimulation: Observations with Implanted Devices," Surgical Neurology, 4(1): 115-126, 1975.
- 78) Picaza, J.A. ve diğerleri: "Pain Suppression by Peripheral Nerve Stimulation: Observations with Transcutaneous Stimuli," Surgical Neurology, 4 (1): 105-114, 1975.
- 79) Pike, P.M.H.: "Transcutaneous Electrical Stimulation," Anaesthesia, 33: 165-171, 1978.
- 80) Reynolds, M.D.: "Myofascial Trigger Point Syndromes in the Practice of Rheumatology," Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 62(3): 111-113, 1981.
- 81) Richardson, D.E., H. Akil: "Pain Reduction by Electrical Brain Stimulation in Man," Journal of Neurosurgery, 47(2): 178-194, 1977.
- 82) Richin, D.M., ve diğerleri: "Reflex Sympathetic Dystrophy: Successful Treatment by Transcutaneous Nerve Stimulation," The Journal of Pediatrics, 98(1): 84-85, 1978.
- 83) Rizk, T.E., S.J. Park: "Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Extensor Splint in Linear Scleroderma Knee Contracture," Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 62(2):86-88,1981.

- 84) Rizk, T.E. ve diğerleri: "Adhesive Capsulitis (Frozen Shoulder): A New Approach to Its Management, "Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 64(1): 29-33, 1983.
- 85) Roberts, H.J.: "TENS in the Management of Pancreatitis Pain, "Southern Medical Journal, 71(4): 396-398, 1978.
- 86) Robson, J.E.: "Transcutaneous Nerve Stimulation for Pain Relief in Labour, "Anaesthesia, 34: 357-360, 1979.
- 87) Rubin, D.: "Myofascial Trigger Point Syndromes: An Approach to Management," Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 62(3): 107-110, 1981.
- 88) Rutkowski, B., J. Otto: "Electrostimulation in the Management of Chronic Pain," "Anaesthetist, 24: 457-460, 1975.
- 89) Rutkowski, B. ve diğerleri: "Electrical Stimulation in Chronic Low Back Pain," British Journal of Anaesthesiology, 49(6): 629-632, 1977.
- 90) Santiesteban, A.J., B.R.Sanders: "Establishing a Postsurgical TENS Program," Physical Therapy, 60(6): 789-91, 1980.
- 91) Schomburg, F.L., S.A. Carter-Baker: "Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Post Laparotomy Pain, "Physical Therapy, 63(2): 188-193, 1983.
- 92) Scudds, R.A.: "Pain Assessment," The Australian Journal of Physiotherapy, 29(3):96-101, 1983.
- 93) Serrato, J.C.: "Pain Control by Transcutaneous Nerve Stimulation," Southern Medical Journal, 72(1): 67-71, 1979.
- 94) Shealy, C.N.: "The Viability of External Electrical Stimulation as a Therapeutic Modality," Medical Instrument, 9(5): 211-12, 1975.
- 95) Shealy, C.N.: "Dorsal Column Stimulation; Optimization of Application," Surgical Neurology, 4(1): 142-145, 1975.
- 96) Sheldon, C.H. ve diğerleri: "Electric Stimulation of the Nervous System," Surgical Neurology, 4(1): 127-132, 1975.
- 97) Sjölund, B., M. Eriksson: "Electro-acupuncture and Endogenous Morphines," Lancet, 2:1085, 1976.
- 98) Smith, C.R., G.T. Lewith, D.Machin: "Transcutaneous Nerve Stimulation and Osteoarthritic Pain" Physiotherapy, 69(7): 266-68, 1983.
- 99) Solomon, R.A., M.C. Viernstein, D.M. Long: "Reduction of Postoperative

- Pain and Narcotic Use by TENS," Surgery, 87(2): 142-46, 1980.
- 100) Sovijarui, A.R., H. Pappius: "Acute Bronchodilating Effect of Transcutaneous Nerve Stimulation in Asthma," Scandinavian Journal of Respiratory Diseases, 58(2): 164-169, 1977.
- 101) Sternbach, R.A.: "Transcutaneous Electrical Analgesia: a Follow Up Analysis," Pain, 2(1): 35-41, 1976.
- 102) Sternbach, R.A.: "Chronic Pain as a Disease Entity," Triangle, 20(1/2): 27-31, 1981.
- 103) Stewart, P.: "Transcutaneous Nerve Stimulation as a Method of Analgesia in Labour," Anaesthesia, 34: 361-364, 1979.
- 104) Stillwell, G.K.: "Clinical Electric Stimulation," Therapeutic Electricity and Ultraviolet Radiation, Sidney Licht (Editör), Waverly Press, Baltimore, 2. basım, s. 141, 1967.
- 105) Stilz, R.J., H. Carron, D.B. Sanders: "Case History Number 96, Reflex Sympathetic Dystrophy in a 6 Year Old: Successful Treatment by Transcutaneous Nerve Stimulation," Anesthesia and Analgesia, 56(3): 438-441, 1977.
- 106) Stratton, S.A., M.M. Smith: "Postoperative Thoracotomy; Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Forced Vital Capacity," Physical Therapy, 60(1): 45-47, 1980.
- 107) Taylor, P., M. Hallet, L. Flabertly: "Treatment of Osteoarthritis of the Knee with TENS," Pain, 11(2): 233-240, 1981.
- 108) Thoden, U. ve diğerleri: "Long Term Results of Transcutaneous Neural Stimulation of Chronic Neuralgia," Der Nervenartz, 50:179-184, 1979.
- 109) Thorsteinsson, G., ve diğerleri: "Transcutaneous Electrical Stimulation: A Double-Blind Trial of its Efficacy for Pain," Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 58(1): 8-13, 1977.
- 110) Ticho, U., D. Olshwang, F. Magora: "Relief of Pain by Subcutaneous Electrical Stimulation after Ocular Surgery," American Journal of Ophthalmology, 89:803-808, 1980.
- 111) Tyler, E., C. Caldwell, J.N. Chia: "TENS: An Alternative Approach to the Management of Post-operative Pain," Anesthesia and Analgesia, 61(5): 449-455, 1982.

- 112) Vander Ark, G.D., K.A. Mc Grath: "Transcutaneous Electrical Stimulation in Treatment of Postoperative Pain," The American Journal of Surgery, 130(9): 339-340, 1975.
- 113) Vanderschot, L.: "Trigger Points and Acupunture Points," American Journal of Acupunture, 4(3): 233-238, 1976.
- 114) Ventafridda, V. ve diğeri: "Transcutaneous Electrical Stimulation in Oncological Pain Treatment," Anest. Riimin, 18(1): 89-97, 1977.
- 115) Urban, B.J., B. Nashold: "Percutaneous Epidural Stimulation of the Spinal Cord for Relief of Pain," Journal of Neurosurgery, 48(3): 323-328, 1978.
- 116) Watson, J.: "Pain Mechanism-A Review, I. Characteristics of the Peripheral Receptors," Australian Journal of Physiotherapy, 27(5): 135-143, 1981.
- 117) Watson, J.: "Pain Mechanisms- A Review, II. Afferent Pain Pathways," Australian Journal of Physiotherapy, 27(6): 191-198, 1981.
- 118) Watson, J.: "Pain Mechanisms- A Review, III. Endogenous Pain Control Mechanisms," Australian Journal of Physiotherapy, 28(2): 38-45, 1982.
- 119) Wen, H.L.: "Acute Central Cervical Spinal Cord Syndrome Treated by Acupunture and Electrical Stimulation," Comparative Medicine East and West, 6(2): 131-135, 1978.
- 120) Wolf, S.L.: "Perspectives on Central Nervous System Responsiveness to Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation," Physical Therapy, 58(12): 1443-49, 1978.
- 121) Wolf, S.L., M.R. Gersh, M. Kutner: "Relationship of Selected Clinical Variables to Current Delivered During Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation," Physical Therapy, 58(12): 1478-1488, 1978.
- 122) Wolf, S.L., M.R. Gersh, V.R.Rao: "Examination of Electrode Placements and Stimulating Parameters in Treating Chronic Pain with Conventional TENS," Pain, 11:37-47, 1981.
- 123) Woolf, C.J. ve diğeri: "Failure of Naloxone to Reverse Peripheral Transcutaneous Electroanalgesia in Patients Suffering from Acute Travma," South African Medical Journal, 53:179-180, 1978.
- 124) Young, F.R., M. Shende: "Dorsal Column Stimulation for Relief of Chronic Intractable Pain," Surgical Forum, 27 (62): 474-476, 1976.



- 125) Zimmermann, M.: "Physiological Mechanisms of Pain and Pain Therapy," Triangle, 20(1/2): 7-17, 1981.
- 126) Zoppi, M., ve diğeri: "Changes of Cutaneous Sensory Thresholds Induced by Non-painful TENS in Normal Subjects and in Subjects with Chronic Pain," Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 44: 708-717, 1981.

