

ELEKTROTERAPİ

Dr. Şeyma Coşgun



TANIM

Elektroterapi; Elektrik akımının tedavi amacıyla kullanılmasıdır

○ Tedavide en çok kullanılan elektrik akımları

- Galvanik akım
- Faradik akım
- Diadinamik akım
- Eksponansiyel akım
- İnterferans akım
- Transkutanöz elektrik stimülasyonu

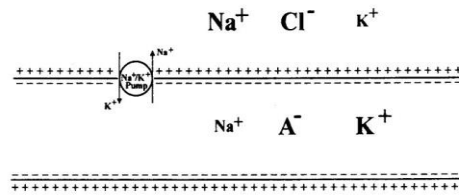


ETKİ MEKANİZMASI



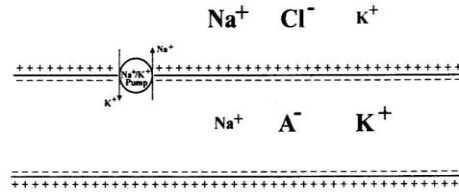
- Bilindiği gibi organizmadaki her hücre elektriksel olarak aktiftir
- Hücre membranı boyunca iletilen elektrik akımı ile membranda depolarizasyon veya hiperpolarizasyon meydana gelmekte, böylece sinirlerde ateşlenme olmaktadır





- Hücresel düzeydeki ateşlenmeler ve depolarizasyon-repolarizasyon sikluslarındaki değişimler hücre hasarına yol açar
- Hücresel düzeydeki iletimin düzgün şekline döndürülmesinde elektroterapiden yararlanılır
- Başka bir deyişle elektroterapi ile hücre kimyası değişir ve bu akımların tedavi edici özellikleri ortaya çıkar





- Hücresel düzeyde oluşan bu değişim ile elektroterapinin tipine göre
 - Endojen opiyoid artışı
 - Kas kasılmasının kolaylaşması (motor nöron veya direkt kas hücresi uyarılarak)
 - Hücresel tamir mekanizmalarının indüklenmesi
 - Kan akımının artışı
 - Doku düzeyinde ısı artışı
 - Ağrı eşiğinde artma gibi birçok olay meydana gelir



İYONİK ETKİ

- Negatif elektrod (katod) (+) iyonları çeker ve (-) iyonları iter

Pozitif elektrod (anod) (-) iyonları çeker ve (+) iyonları iter

- Bu iyonik etki tedavi amaçlı kullanılır
 - Örneğin DC iyonize ilaç moleküllerini iter, bu da transdermal ilaç penetrasyonunu artırır. Bu uygulamaya iyontoforez denir



KULLANIM ALANLARI



- Yapılan araştırmalarda, fizik tedavi programına alınan hastaların en az %60'ında elektroterapi verildiği belirtilmektedir
- Bu yüzden günlük pratikte mutlaka bilinmesi gereken tedavi modalitelerinin bařında gelir



Elektrik stimölasyonu (ES);

- Kas iskelet sistemine ait hastalıklar
- Kas güçlendirme
- Kronik deri ülserlerinin iyileşmesi
- Kırıkların iyileşmesi
- Ağrıyı azaltma
- Eklem hareket açıklığını artırma
- Spastisite
- Transdermal ilaç yararlanımını arttırma

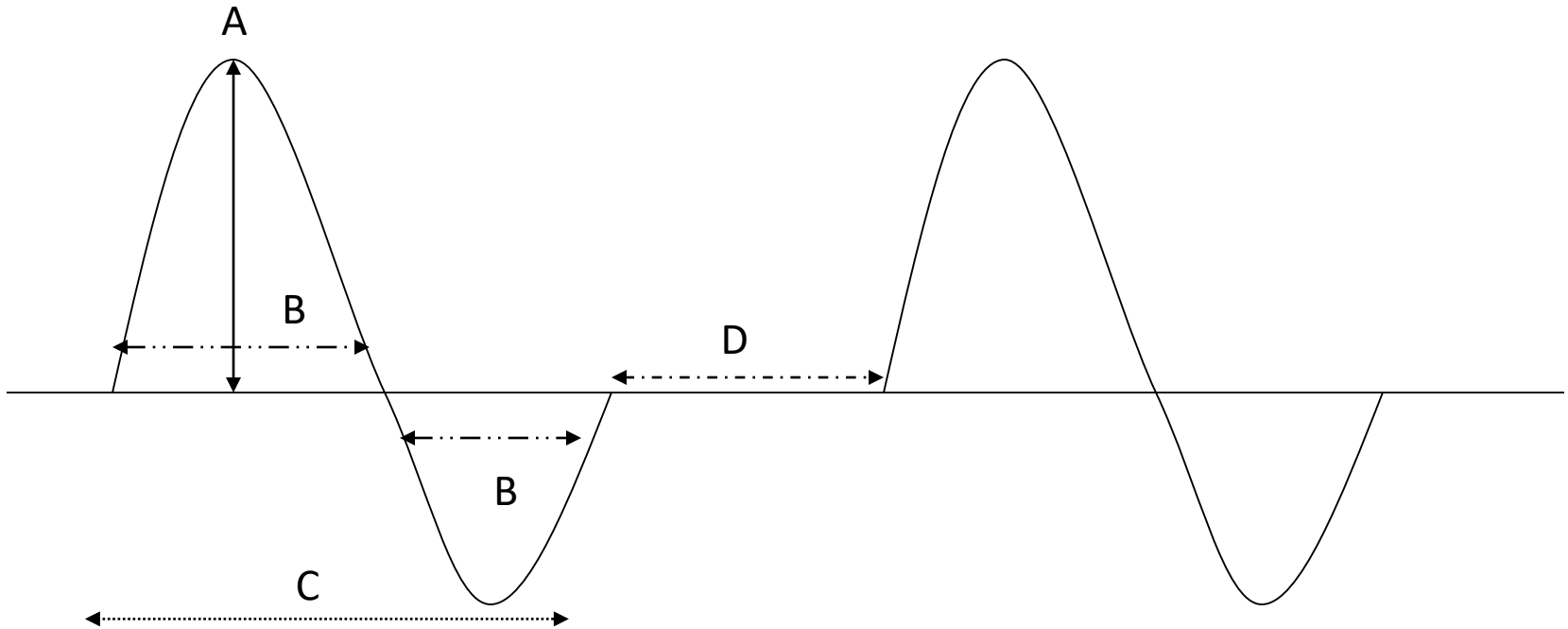


ELEKTRİK AKIMI İLE İLGİLİ PARAMETRELER

- **Amplitüd:** Akım büyüklüğü-voltaj-yoğunluk-akım gücü
Akımın hasta tarafından ne kadar yoğun hissedileceği, hangi tip sinirlerin uyarılacağını belirler
- **Frekans:** Saniyedeki atım veya siklus sayısıdır
Hertz (Hz) veya pulses per second (pps) ile ölçülür



ATIM ÖZELLİKLERİ



- A = Amplitüd
- B = Faz süresi
- C = Atım (pulse) süresi
- D = Atımlar arası süre



Elektroterapide Kullanılan Akımlar

1 Doğru akım(Galvanik akım)

2 Alternatif akım

Düşük Frekanslı Akımlar (1-1000 Hz)

Orta Frekanslı Akımlar (1000-10000 Hz)

Yüksek Frekanslı Akımlar (>1 MHz)

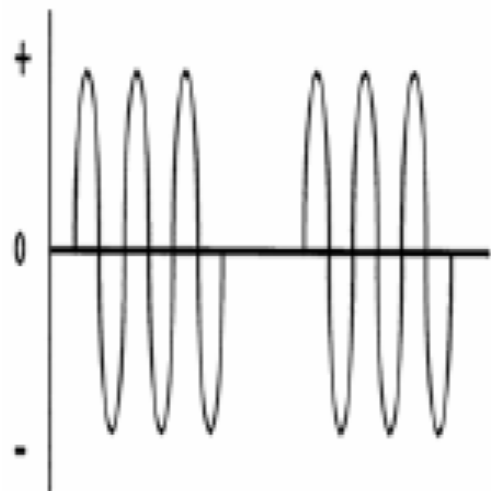
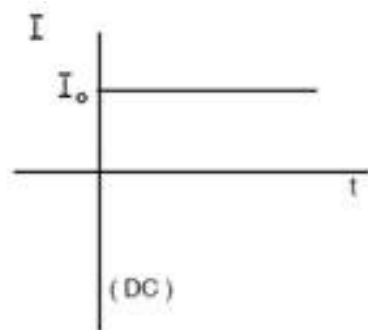
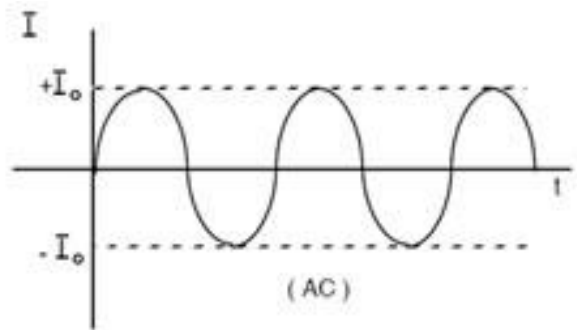


ELEKTRİK AKIM TÜRLERİ

AKIM YÖNÜNE GÖRE

- Doğru akım (DC): Devamlı-tek yönlü akım
iyontoforez, denerve kas stimülasyonu
- Alternatif akım (AC): Devamlı- iki yönlü akım
ağrı kontrolünde (interferansiyel,
premodule), kas kasılması (rus protokolü)
- Atımlı akım (PC): Arada akımın olmadığı periyotlarla ayrılmış atım
serisi halindeki akım . En sık kullanılan akım tipidir
ağrı kontrolü, kas kasılması, doku iyileşmesi





DOĞRU AKIM TİPLERİ

○ **Medikal Galvanizm;**

- Karbon-silikon elektrodlar aracılığıyla
- cm^2 ye 1 mA olacak şekilde 20 dk uygulanmalı

○ **İyontoforez;**

- Galvanik akım ile çeşitli iyonların organizmaya epidermis veya mukoz membranlar aracılığıyla sokulması işlemi



○ Su içi uygulama

- Galvanik akımın küvet aracılığıyla elektrod sistemleriyle cilde iletilmesi
- Özellikle diyabetik nöropatilerde etkili



- Doğru akımın tedavi amacıyla kullanımı günümüzde alternatif akım kadar yaygın değildir
- Komplikasyon görülme oranı alternatif akımın kullanıldığı modalitelere göre daha fazladır
 - Doku yanıkları
 - Aritmi
 - Ağrı hissinde artış
 - Lokal enfeksiyon



ALTERNATİF AKIM TİPLERİ

Alçak frekanslı akımlar;

- Frekansı **1-1000 Hz** arasında değişir
- Genellikle tedavide 1-200 Hz arasındaki frekanslar kullanılır
- Alçak frekanslı akımlar özellikle **analjezik** etkilerinden yararlanmak amacıyla kullanılır
 - A-delta ve C lifleri selektif olarak inhibe edilerek analjezik etki sağlanır



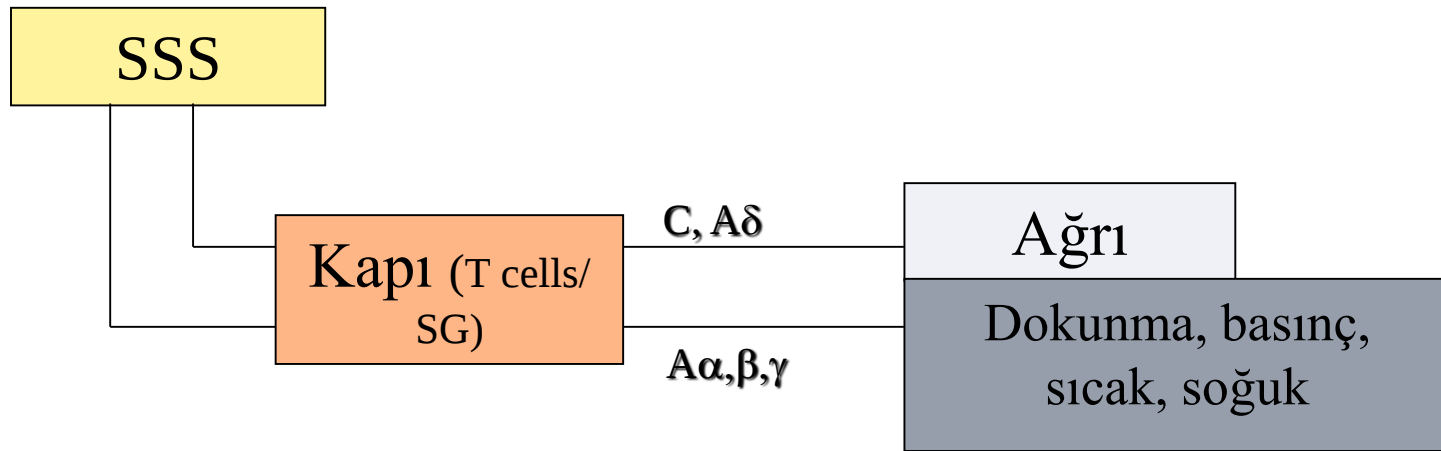
Bu grupta yer alanlar;

- Faradik akımlar
- Eksponansiyel akımlar
- Diadinamik akımlar
- Transkutanöz sinir stimülasyonu (TENS)

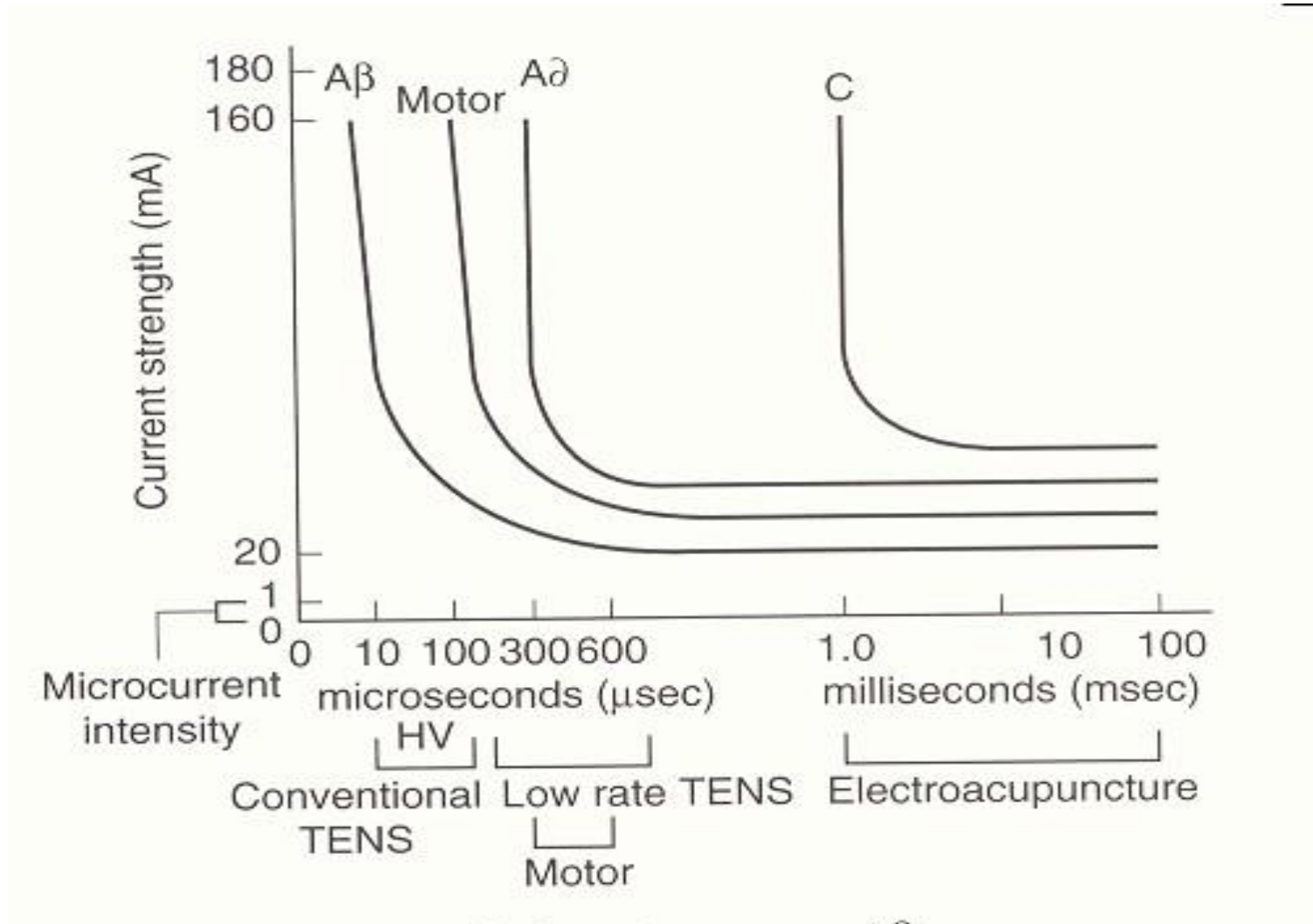


ALÇAK FREKANSLI AKIMLAR

- Ağrıya etki mekanizması **kapı-kontrol teorisine** göre açıklanır
- Ağrı duyusunu iletmeyen **A-alfa ve A-beta** liflerinin TENS ile uyarılması sonucu medulla spinalis seviyesinde substansiya jelatinozda inhibitör ara nöronları aktive eder
- Ağrı duyusunu ileten A-delta ve C liflerinin spinal korddan beyne uyarı iletimi baskılanır



GÜÇ-ZAMAN EĞRİSİ



ALÇAK FREKANSLI AKIMLAR

- Bazı TENS şekillerinde ağrılı uyaran verilerek daha üst seviyelerdeki inhibitör mekanizmalar harekete geçirilir ve **enkefalin-endorfin salınımı** sağlanır



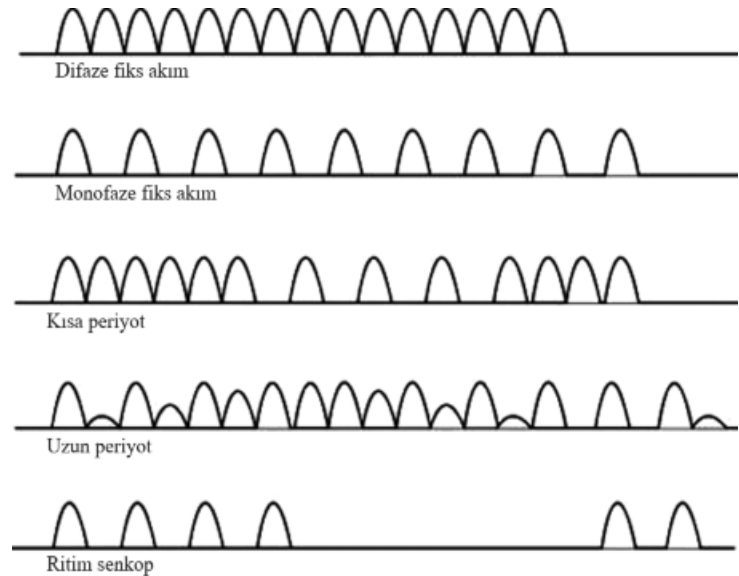
FARADİK AKIM

- Frekansı 50-100 Hz arasında ve birbirine eşit olmayan iki fazdan oluşur
- Motor ve duyuşal sinirler üzerine uyarıcı etki etmekte
- Uzun süre çalışmayan ancak motor sinir bağlantısı normal olan **kasların atrofisini düzeltmede** kullanılmakta
- Denerve kası uyarmaz



DİADİNAMİK AKIMLAR

- Doğru akım ve tekrarlayan sinüzoidal alternatif akımlardan oluşurlar
- Beş akım türü vardır
 - **Difaz fiks akım**
 - **Monofaz fiks akım**
 - **Kısa periyot akım**
 - **Uzun periyot akım ve**
 - **Ritim senkop akım**



DİADİNAMİK AKIMLAR

- Analjezi
- Kasları uyarıcı
- Dolaşımı düzenleyici
- Sempatik sinir sistemini inhibe edici etkileri vardır



- **Difaze fiks akım:** Duyu liflerini sürekli uyararak liflerin duyarlılığını azaltır ve kuvvetli **analjezik**/inhibitör etki gösterir
- **Sempatik sistem üzerine inhibitör** etkileri nedeni ile Sudeck atrofisi, Burger Hastalığı, Raynaud Hastalığı gibi hastalıkların tedavisinde kullanılır
- **Monofaze fiks akım:** **Analjezik** etkileri geç ortaya çıkar ve uzun sürer
- **Kaslar** üzerine uyarıcı etkileri de vardır



- Kısa periyod akım: hem analjezi hem de kas uyarısı gereken durumlarda kullanılabilir
- Uzun periyod akım: Analjezi etkileri kuvvetli ve uzun sürelidir
- Sempatik gangliyon blokajının gerektiği durumlarda da kullanılabilirler
- Ritim senkop: Özellikle kasların uyarılması gerektiği durumlarda kullanılır



ENDİKASYONLAR



- Eklem burkulmaları ve kas zedelenmeleri
- Epikondilit
- Refleks sempatik distrofi
- Kas atrofileri
- Tortikollis
- Osteoartrit
- Nevrit ve nevraljiler
- Hiperestezi ve hipoesteziler
- Periferik dolaşım bozuklukları, Raynaud hastalığı, ödem,
- Visseral ağrı durumları



KONTRENDİKASYONLAR

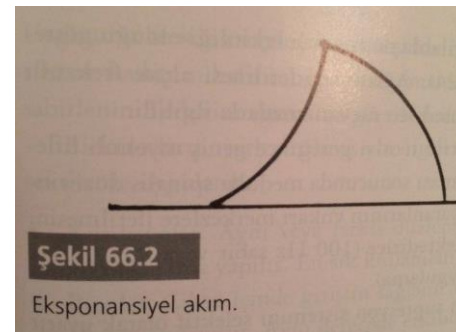


- Vücutta kalp pili ve elektronik implant varlığın
- Uygulama alanında duyu kusurunun olduğu durumlar
- Hemorajik ve neoplazik bölgeler
- Yüzeyel metal implantlar
- Hamilelik döneminde lomber ve abdominal bölge üzerine
- Ön boyun bölgesine
- Transtorasik ve
- Transkraniyal bölge üzerine uygulanması



EKSPONANSİYEL AKIM

- Tek yönlü sinizoidal akımlara çok benzer
- Akım yoğunluğu yavaş yavaş artar ve çok daha yavaş bir şekilde azalır
- Bu özelliği ile **denerve kasın uyarılmasında** tanı amaçlı kullanılır
- İkinci motor nöron lezyonlarında denerve çizgili kaslara uygulanmaktadır



TRANSKUTANÖZ ELEKTRİK SINİR STİMULASYONU (TENS)

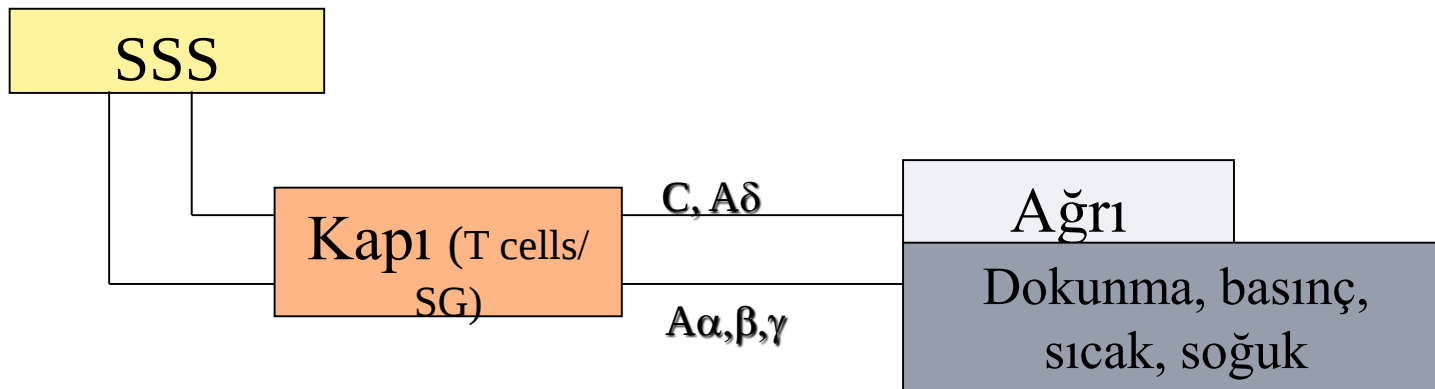


- TENS çeşitli elektrotlar kullanılarak sinir sistemine belirli şiddet ve frekansta elektrik akımının uygulandığı bir fizik tedavi modalitesidir
- Ağrı kesici ve kan akımını düzenleme etkisi bulunmaktadır
- TENS pek çok ağrılı durumda uzun yıllardır kullanılmakta olup en yaygın kullanıldığı alanlar akut ve kronik ağrılı kas iskelet sistemi hastalıklarıdır



ETKİ MEKANİZMASI

- Birinci teori (kapı-kontrol teorisi)
- En çok kabul gören teoridir
- Bu teoride, ağrılı uyaranın nosiseptörlerden üst merkezlere iletimini engellediği ve bu şekilde ağrının kontrol altına alındığını ön görülmektedir



ETKİ MEKANİZMASI

- **İkinci teoride;** vücutta farklı opioidlerin salınımını etkileyerek ağrıyı azalttığı öngörülmektedir
- TENS uygulaması ile özellikle hem periferik hem de santral sinir sisteminde ağrı üzerinde inhibitör etkili opioidler olan
 - beta-endorfin,
 - enkefalin ve
 - dinorfin salgısı artabilmektedir



ETKİ MEKANİZMASI

- **Üçüncü teori de;** uygulama bölgesinde lokal **vazodilatasyona** neden olarak ağrıyı azaltabilmektedir ve
- Tetik nokta uygulamalarında lokal olarak kan akımını arttırdığı düşünülmektedir
- **Dördüncü teori de ise;** akupunktur noktalarına uygulanma yapılması durumunda vücuttaki enerji akışını etkilediği ve böylece analjezik etki gösterdiği varsayılmaktadır



- Klinik uygulamada **frekans, amplitüd, akım geçiş süresine** göre
- 5 farklı TENS modülü bulunmaktadır
 1. **Konvansiyonel TENS (Geleneksel TENS);**
 2. **Akupunktur benzeri TENS**
 3. **Kısa şiddetli TENS**
 4. **Burst tarzında TENS**
 5. **Modüle edilmiş TENS**



1. Konvansiyonel TENS ;

- Yüksek frekanslı, düşük amplitüd ve kısa akım süreli bir uyarı şekli olup en sık kullanılan uygulama şeklidir
- Kapı kontrol teorisine göre A-alfa ve beta liflerini uyararak etki oluşturduğu düşünülmektedir
- **Frekansı** 60-80 Hz, **akım süresi** 50-100 mikrosaniye,
- **Amplitüdü** ise kontraksiyon oluşturmada ve rahatsızlık hissi vermeden hafif karıncalanmaya yol açacak şekilde ortalama 10-30 mA'dir



1. Konvansiyonel TENS ;

- Etkisi 10-15 dakika gibi kısa bir sürede başlar
- Uygulama süresi 30 dakikadan daha uzun olabilir ve seanslar tekrarlanabilir
- Konvansiyonel TENS in ağrı kontrol etkisi kapı oluşturmaya bağlı olduğundan, hasta ağrı hissettiğinde uygulanmalıdır, eğer gerekliyse 24 saate kadar uygulanabilir
- **Kronik ağrılı** durumlarda konvansiyonel TENS uygulaması ideal bir yöntemdir
- Frekans, atım süresi veya herhangi bir parametrenin modülasyonu adaptasyonu önlemeye yardımcı olur



2. Akupunktur benzeri TENS

- Düşük frekanslı (2-4Hz), gözle görülebilir kontraksiyona yol açan ve hastayı rahatsız etmeyecek derecede yüksek akım şiddetli ve uzun akım süreli (150-200 mikrosaniye) TENS formudur
- Ağrının kontrol altına alınması konvansiyonel TENS'e göre zaman alabilir,
- Ancak etkisi uygulamadan sonra birkaç saat devam edebilir



2. Akupunktur benzeri TENS

- Küçük çaplı C-liflerini etkileyerek beta-endorfin ve enkefalin salınımını arttırarak etki ettiği düşünülmektedir
- Cilt duyarlılığının azaldığı,
- Geniş bir alanda ağrının olduğu,
- Yansıyan ağrının varlığı ve
- Derin dokulardan kaynaklandığı düşünülen ağrılı durumlarda



- Düşük hızlı TENS genellikle 20-30 dk tedavi sonrası 4-5 saate kadar ağrı kontrolünde etkili olur. Etkisinin bu kadar uzun sürmesinin sebebi endojen opioidlerin yarılanma ömrüne bağlıdır
- Düşük hızlı TENS 45 dk dan daha uzun süre kullanılmamalıdır, çünkü uyarı ile oluşan tekrarlayan kas stimülasyonu spazma sebep olabilir



3. Kısa şiddetli TENS:

- Yüksek frekans (50-150 Hz),uzun akım geçiş süresi ve yüksek akım şiddetinde tetanik veya hastanın tolere edebileceği kadar belirgin kas kasılması oluşturacak ölçüde uygulamadır
- Kısa sürede güçlü stimulasyon uygulandığından tolere edilmesi zor olabilir
- Süresi 15-30 dakika arası ile sınırlıdır



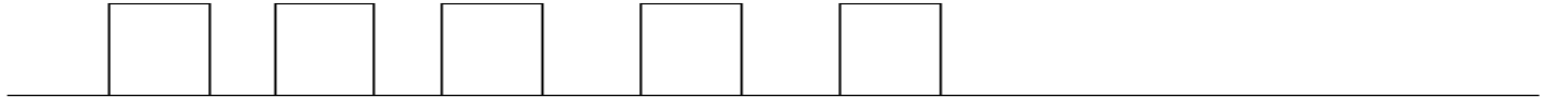
4. Burst tarzında TENS:

- Stimülasyon atımlar veya paketler halinde yayılır
- Bu uygulamada da gözle görülür kas kontraksiyonlar elde edilir
- Etkisi geç oluşur, uygulama sonrasında uzun süreli devam edebilir

5. Modüle edilmiş TENS:

- Frekans ve amplitüdün otomatik olarak değiştiği uygulamadır

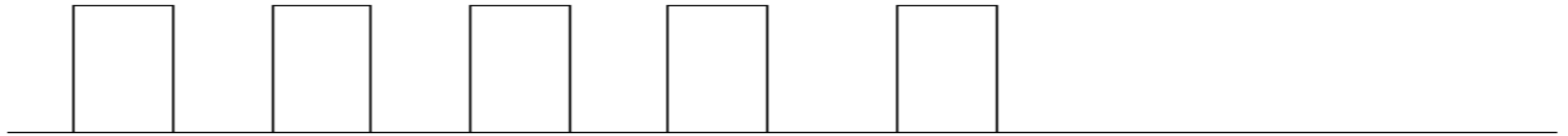




Konvansiyonel TENS



Akupunktur benzeri TENS



Kısa Yoğun TENS



Patlayıcı (Burst) TENS

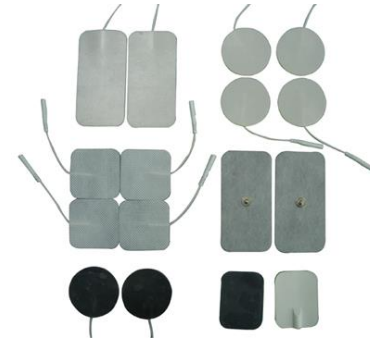


Module TENS

- ❖ Yaygın kullanılan yaklaşımda daha iyi tolere edildiğinden konvansiyonel TENS ile başlanmalı
- ❖ Hastanın cevabı zayıf ise önce elektrotların yeri değiştirilir
- ❖ Daha sonra parametreler değiştirilir
- ❖ Tüm bunlar başarısız olursa diğer metodlar denenebilir



Elektrot tipi:



- Elektrot seçiminde materyal, boyut, şekil, iletici jel ihtiyacı ve tedavi edilecek doku göz önüne alınır
- Kendinden jelli elektrotlar tek kullanımlık veya 1 ay daha uzun süre kullanılabilecek şekilde olabilir
- Elektrotun kullanım süresi, üzerindeki jelin yapısı ve yapılan bakıma bağlıdır
- Karbon doyurulmuş silikon elektrotlar daha uzun süre kullanılabilir



- İletimi sağlamak için jel veya su ile ıslatılmış sünger kullanılır
- Şerit veya bandaj ile hasta üzerine sabitlenirler
- Elektrot üzerindeki jel kurumaya başladığında akım dağılımı eşit olmaz ve düzensiz akım yoğunluğuna sebep olur
- Bu da yapışmanın ve iletimin yeterli olduğu alanlarda yüksek akım yoğunluğuna ve yanıklara sebep olabilir

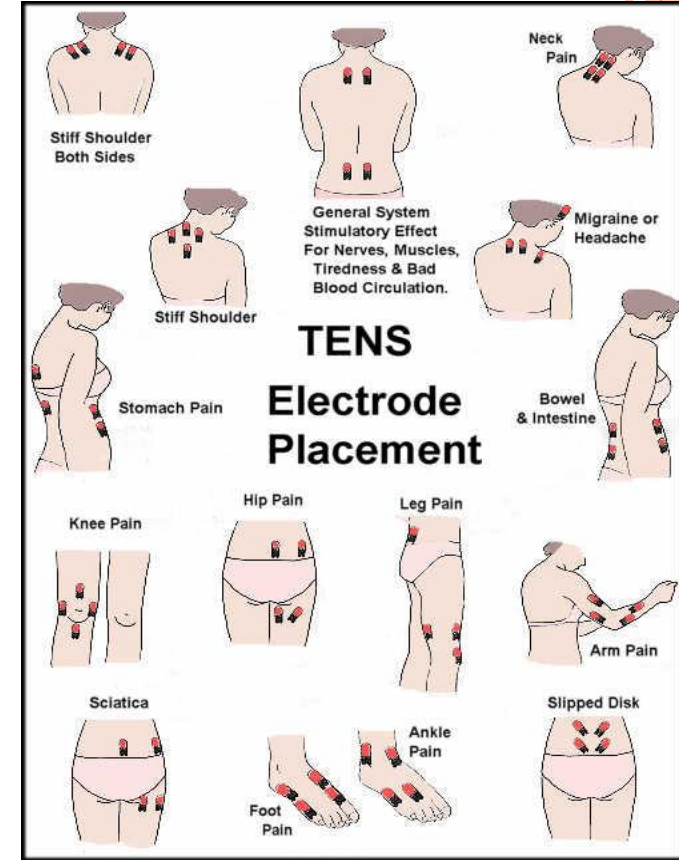


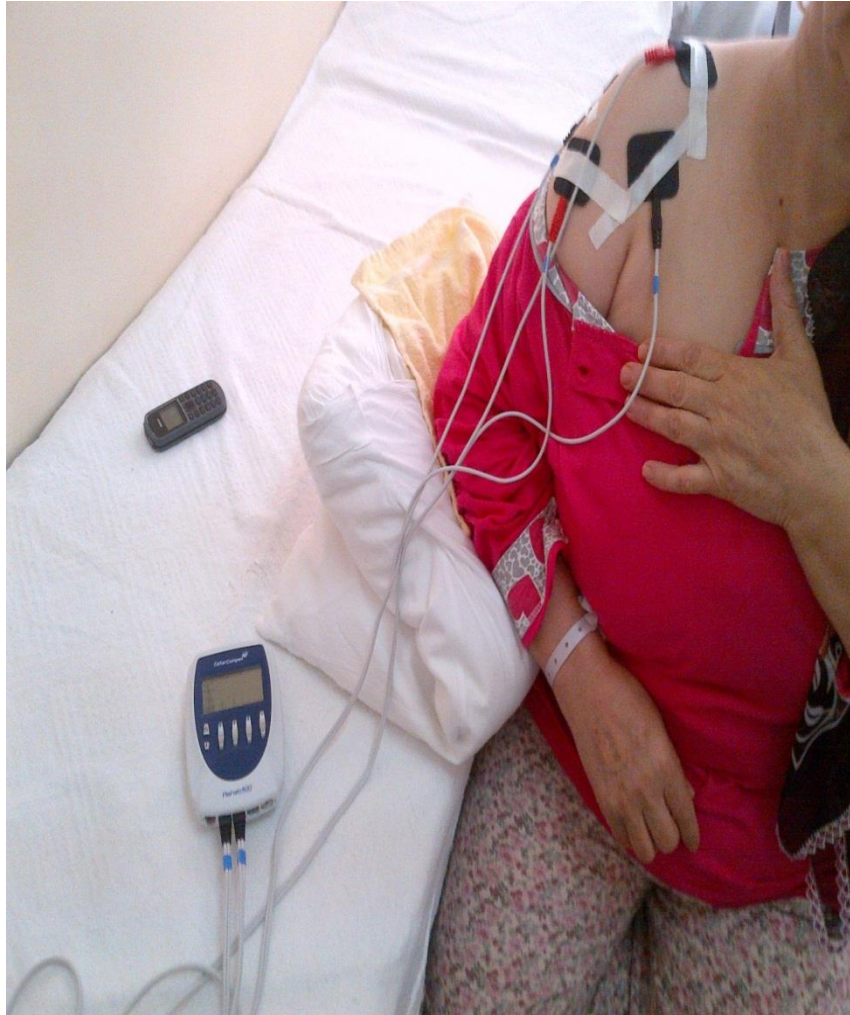
Garment Elektrod (giysi elektrod)

- Bu elektrotlar gümüş gibi iletici iplikten yapılır ve eldiven-çorap-bileklik-kol gibi giysiler şeklinde dokunurlar
- Garment elektrotlar ile jelli elektrotlarla yapılamayan bütün bir alan tedavi edilebilir.



- En yaygın uygulama şekli ağrılı bölge etrafına elektrot yerleşimidir
- Direncin düşük olduğu tetik noktalar veya akupunktur noktaları üzerine yerleşim de etkilidir
 - Akupunktur noktaları üzerine yerleşimin ağrılı bölgeye yerleşimden daha etkili olduğu gösterilememiştir
- Periferik sinirlerin yüzeyel noktaları
- Tutulan sinirin dermatomal alanı
- Segmentle ilişkili miyotomlar
- Motor alanlar





- Eğer 4 elektrot 2 akım kullanılıyorsa elektrotlar ağırlı bölge etrafına yerleştirilebilir. 2 akımın kesişmesi için akımlar ağırlı bölgeyi çaprazlayacak şekilde elektrotlar yerleştirilmelidir
- Tüm uygulamalar için elektrotlar arası mesafe en az 1 inch (2.54 cm) olmalıdır (akım şiddeti 1mA/cm² den az olmalı)



TENS ENDİKASYONLARI

- Kas iskelet sistemi ile ilgili ağrılı durumlarda(kas zorlanması, eklem incinmesi, laserasyon, kontüzyon, kırık, hematoma, spazm)
- Akut-Subakut bel ağrısı
- Diz osteoartriti
- Miyofasial tetik nokta
- Postoperatif ağrı
- Periferik diyabetik nöropati, sklerodermalı hastalarda
- Fantom ekstremitte ağrısında
- Kompleks bölgesel ağrı sendromu
- Nevraljiler
- Fibromiyalji
- İdiopatik detrusör instabilitesi
- Ağrılı tedavi öncesi
- Spastisite
- Kronik ağrı
- Migren, baş ağrısı
- Doğum



KONTRENDİKASYONLAR

- Pacemaker varlığı
- Unstabil anjina
- Karotid sinüs üzerine
- Göğüs ön duvarı üzerine
- Arteriyal-venöz tromboz, trombofilebit
- Hamilelikte abdomen, pelvis, bel bölgesine uygulama (gebeliğin ilk üç ayı)
- Epilepsi, TIA, SVO geçiren hastalarda baş ve boyun bölgesine
- Göz
- Mukoza
- Transkraniyal



DİKKAT!

- Kalp hastalıkları
- Azalmış mental kapasite ve duyu
- Malign tümör
- Deri irritasyonu veya açık yaralar
- Endojen opioid salınım etkisi sebebiyle nadiren bağımlılık yapabilir
- Yan etki: Cilt irritasyonu
 - Alerji- kontakt dermatit
 - Yanık



GENEL UYGULAMA PRENSİPLERİ

- Hastaya bilgi verilmelidir
- Uygulanacak bölgede kesik, yara, duyu kaybı olmamalı, kıllar tıraş edilmemelidir
- Bölgede yağların uzaklaştırılması için eter, alkol vb. ile temizlenmelidir
- Elektrotlar tam temasın sağlanması için sabitlenmelidir
- Hasta uyuşma karıncalanma hissedinceye kadar akım şiddeti artırılır, hasta hissin kaybolduğunu ifade ederse (akomodasyon) akım tekrar artırılabilir
- Tedavi sonunda akım yavaş yavaş azaltılarak kesilir



ORTA FREKANSLI AKIMLAR

- Frekansı 1000-10000 Hz arasındadır
- Genellikle tedavide 3000-4000 Hz frekansları kullanılır
- İnterferans akımlar bu gruba örnektir



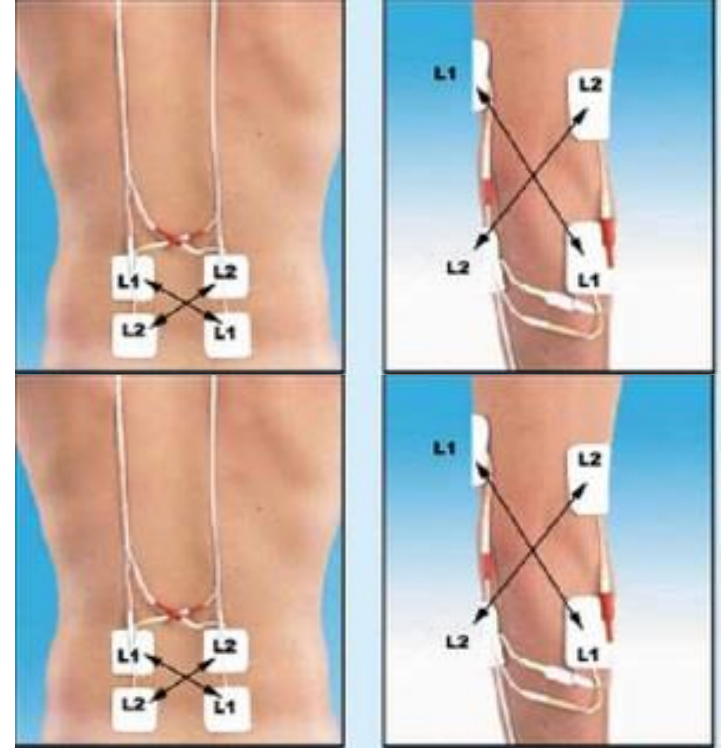
İNTERFERANSİYEL AKIM

- İnterferansiyel akım elde etmek için 2 orta frekanslı akım kullanılır
- Düşük frekanslı bir akım elde edilir
- Orta frekanslı akımlar cildi çok kolay geçerek sinir ve kas liflerini uyarırlar
 - Ağrının giderilmesi
 - Kas kontraksiyonu



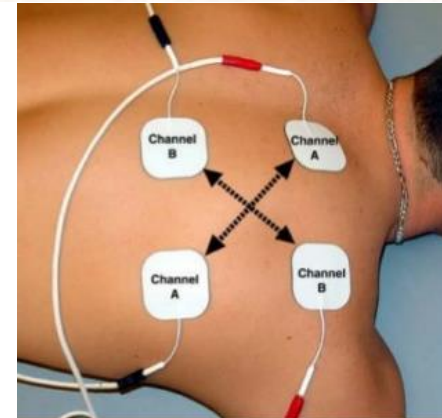
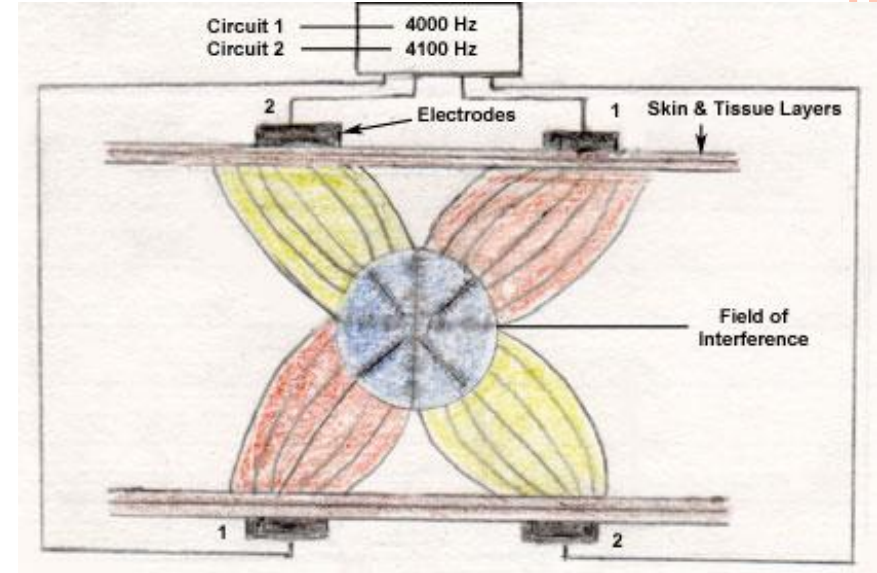
İNTERFERANSİYEL AKIM-KONVANSİYONEL YÖNTEM

- 4 elektrodun;
- Aynı düzlemde ya da farklı düzlemlerde
- Karşılıklı gelecek şekilde yerleştirilmeleriyle iki akımın süperpoze olma esasına dayanmaktadır
- Quadripolar yöntem



İNTERFERANSİYEL AKIM-KONVANSİYONEL YÖNTEM

- Her bir akıma ait elektrodun birbirine karşılıklı çapraz gelecek şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir



İNTERFERANSİYEL AKIM

- Doku içinde akımlar her nerede kesişti ise o lokalizasyonda sinir uyarımı meydana gelmekte
- Biyolojik ortamlar;
 - Homojen yapıda değildir
 - Dokuların iletkenlikleri farklılık gösterir
- Bu nedenle maksimum interferansın dokunun hangi bölgesinde oluştuğunu önceden hesaplamak mümkün değildir



İNTERFERANSİYEL AKIM-ALTERNATİF YÖNTEM

- İnterferansiyel akımın ekzojen olarak cihaz içinde oluşturulup 2 elektrod aracılığıyla vücuda verilmesi
- Bipolar teknik
- Premodüle
- Konvansiyonel yöntemle göre uygulanması daha kolay



İTERFERANSİYEL AKIM

Konvansiyonel kullanım daha ağrısız, daha derine girer, daha etkili

Premodüle (alternatif) kullanım daha kolay, daha güvenli

ETKİ MEKANİZMASI

- Kapı kontrol teorisi ile analjezik etki
- Kas kasılması
- Ödem azaltıcı etki





TEŞEKKÜR EDERİM..

