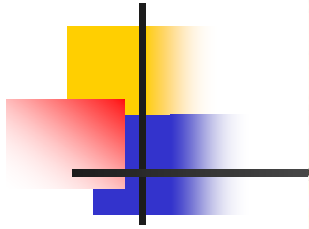


ELEKTROTERAPİ

Prof.Dr.Sibel Çubukçu Fırat
Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı





Elektrik akımının insan organizmasına etkileri

- Tüm gelişmiş canlılar temelde iki önemli iletişim sistemine sahiptir:
 - Endokrin
 - Biyoelektriksel sinyal sistemi: iyon konsantrasyonları farklılığı, seçici geçirgenlik



ELEKTROTERAPİ



- Elektrik akımları ve elektromanyetik dalgaların tedavi amacıyla kullanılması esasına dayanır
- Doğru akım alçak (1-1000 Hz)
- Orta frekanslı (1000Hz-300 KHz)
- Yüksek frekanslı akımlar





Alçak Frekanslı Akımlar;

- 1-1000Hz arasında değişen, sürekli yön değiştiren akımlardır
- Analjezi oluřturmak ve normal veya denerve kasta kontraksiyon sağlamak en önemli etkileridir.
- Motor fonksiyona yönelik: İstemli kas kontraksiyonunu uyarır, proprioseptif uyarı sağlar
- Duysal fonksiyonlara yönelik: Analjezik etki (kapı-kontrol teorisi, zıt irritasyon)
- Doğru akım etkisi: ince miyelinsiz liflerin reseptörlerin uyarılma eşiğini yükseltir
- Hiperemize edicidir, rezorbsiyonu stimüle eder, beslenme artar, tromboz proflaksisi, düz kasları uyarır

Doğru Akım;


- Yön ve şiddeti değişmeyen elektrik akımı türü
- galvanik akım olarak da adlandırılabilir
- Sadece elektriksel etkiye sahiptir ve akım yönünde iyon hareketine neden olur
- İyonlara ayrışmayan moleküllerin transportunu sağlar (iyontofrez)
- Miyelinsiz ağrı ya da ergoreseptörler ve nosiseptörlerin uyarılması ile gerek deride, gerekse derin doku katmanlarında parestezi oluşturur
- Geç yanıt olarak bu reseptörler uyarılabilirliğini azaltarak hipoaljezik etki yapabilir



Diz ekleminin stabil galvanizasyonu



Tüm vücut için hidrogalvanik banyo.



Klinikte temel olarak ağrı tedavisi, kas tonusu ve güçlendirmesi ve iyontoforez amacıyla kullanılır.

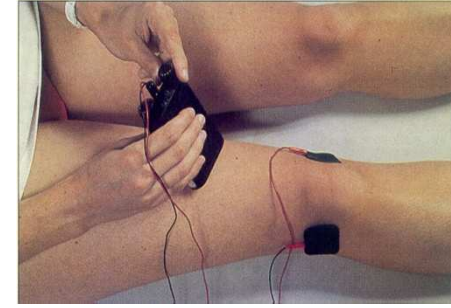
- En önemli komplikasyon cilt yanıklarıdır. Doku bütünlüğünün bozulmuş olduğu yerlerde kullanılmamalıdır, yanıklar meydana gelebilir.
- Duyu bozukluğu olanlarda düşük akım şiddeti kullanılmalıdır. Kalp pili olanlarda kullanılmamalıdır.

Faradik Akım;



- inkomplet tetaniye yol açar, elektrojimnastik amaçlı, inaktivite atrofilerinde duysal ve motor sinirleri uyararak kaslarda tetanik kasılmalar oluşturur

TENS (Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu)



- Proprioepsiyon duyularını taşıyan A-alfa ve beta lifler TENS ile seçici olarak uyarılır ve bu uyarı medulla spinalis seviyesinde substansiya jelatinozada fasilitasyon oluşturarak presinaptik bölgede ağrı duyusu ileten liflerin inhibe edilmesine sebep olur.
- Buna göre bazı TENS şekillerinde ağrılı uyaran verilerek daha üst seviyelerdeki inhibitör mekanizmalar harekete geçirilir ve enkefalin-endorfin salınımı sağlanır.

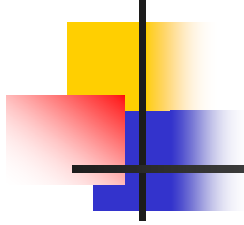
TENS



- 10-200 Hz frekans akım şekli dörtgen monofazik, dörtgen bifazik veya basit kondansatör deşarjı olarak çalışır.
- Pille çalışması, taşımabilir olması, fiyat avantajı, hastanın kendi kendine uygulayabilmesi avantajlarıdır.
- Analjezik etki (postop, onkolojik ağrı, kronik romatizmal ağrıda..) alışkanlık yapmaz, yan etkisi yoktur. Kas spazmı ve enflamasyonda kısmen etkilidir.
- Alışkanlık yapmaz
- Periferik kaynaklı ağrılarda santral kaynaklı ağrılara göre daha etkilidir
- Kardiyak pacemakerı olanlarda kullanılmamalıdır.

- Uyarı özelliklerine göre:Konvansiyonel, Akupunktur benzeri, Yüksek yoğunluklu ardıl pulsasyonlu, Kısa şiddetli olarak ayrılır





- **Elektrik stimulasyon**
- Melzac ve Wall tarafından geliştirilen kapı-kontrol teorisiyle açıklanmıştır.
- ES medulla spinaliste substantia gelatinosa da ağrı duyusunun iletilmesini engelleyen A alfa ve A- β liflerini uyararak ve presinaptik bölgede ağrının geçişini sağlayan A- Δ ve C fibrillerini inhibe ederek ağrıyı azaltır.
- Elektrik stimulasyon ile kas gücü artar, eklemden kısıtlanma ve kas spazmı azalır

Diyadinamik Akımlar;

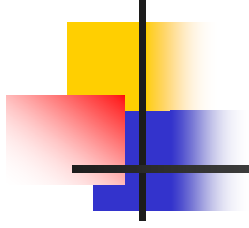


- Analjezik etki, otonom sinir sistemi üzerine etkisi vardır
- Miyelinsiz sinir liflerine selektif etki sağlar
- Doğru akım üzerine bindirilen sinüzoidal akımlardır
- 50-100 Hz frekanslı doğru akım ve stimülasyon etkisi bir aradadır. 10 ms sürekli tek yönlü sinüzoidal akım miyelinsiz sinir liflerini selektif olarak uyarır
- Elektrodlar ağrılı bölgeye yerleştirilir. Tedavi süresi birkaç dakikayı geçmemelidir, 5 dkdan uzun uygulamada alışkanlık meydana gelir.

Eksponansiyel Akım



- Akım yoğunluğu yavaş yavaş artar ve çok daha yavaş bir şekilde azalır. Bu özelliği ile denerve kasın uyarılmasında kullanılır.
- Eksponansiyel akım: Üçgen şeklindedir. İkinci motor nöron lezyonlarında denerve çizgili kaslara



■ Galvanik elektrik stim



Diz ekleminin stabil galvanizasyonu



Tüm vücut için hidrogalvanik banyo.

İontoforez

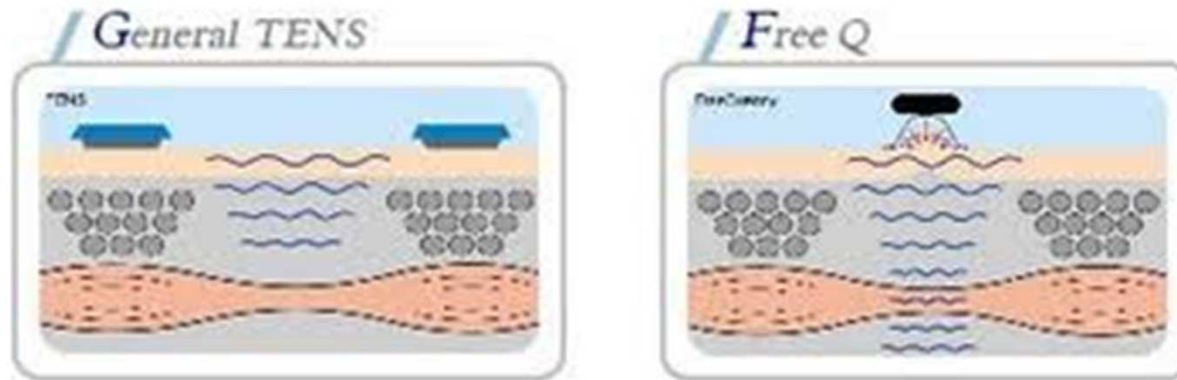


A surreal landscape featuring a sunset over a body of water. The sky is filled with a large, bright moon and several flying insects, possibly dragonflies or mosquitoes. A large, glowing green orb is visible in the sky. The foreground shows reeds and a tree with autumn foliage. The text "Orta Frekanslı Akımlar" is overlaid in the center.

Orta Frekanslı Akımlar

Orta Frekanslı- İnterferansiyel Akımlar;

- iki orta frekanslı akımın girişiminden elde edilir. Kullanılan orta frekanslı akım kolayca cildi geçerek doku içinde alçak frekanslı akım haline gelerek sinir ve kas liflerini uyarabilir.



İnterferansiyel Akımlar



- Sedasyon, analjezi, motor sinirlerin ve çizgili kasların stimülasyonu, uyarı sonrası gevşeme, lokal dolaşım artışı, efferent otonom sinir sistemi liflerinin ve bunların etkisindeki düz kasların uyarılması, diffüzyonun stimülasyonu, metabolizma artışı, rejenerasyonun stimülasyonu

İnterferansiyel Akımlar



■ Endikasyonları:

- Ağrı, kas tonusu artışları, kas güçsüzlükleri

■ Kontrendikasyonları:

- Alçak frekanslı akımlara benzerdir. Ateş, tümör, tbc, tromboflebit, lenfanjit, kanama halleri, gebelik, pacemaker, metal implantlar. Özellikle çimentolu protezlerde erken dönemde uygulanmamalıdır

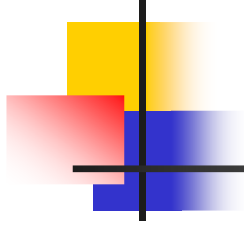


Yüksek frekanslı akımlar



Yüksek frekanslı akımlar

Kısa dalga Diatermi
Mikrodalga diatermi



- Derin ısıtıcılar, diatermi olarak da adlandırılırlar. 27.2 mhz sık kull.
- Cilt ve cilt altı yağ dokusundan çok, derin dokularda (kas,tendon, ligaman ve kemikte) ısınmaya yol açan modalitelerdir
- Derin ısıtıcılarda terapötik ısı hedefi 40-45°C'dir. Bu değerlerin altındaki sıcaklıklar yeterli vazodilatasyon ve metabolizma artış sağlamazken, daha yüksek sıcaklıklar doku hasarına neden olabilir.



Kısa dalga diatermi

- Endikasyonları
- Kas iskelet sisteminin sekonder kas spazmına yol açan durumlarda (özellikle ankilozan spondilit)
- Fibrozit, miyofasiyal ağrı sendromu
- Travmatik artritlerde
- Periferik arter yetmezliklerinde (tıkanmanın proksimaline uygulandığında distalde refleks vazodilatasyon ya da kollateral oluşturarak yararlı olmaktadır)

Kısa dalga diatermi

Yan etki ve önlemler

- Yüksek yoğunlukta mutajenezis
- Embriyoletal ve teratojenik etki
- Testislerde ödem, atrofi ve sperm sayısında azalma
- Hipofiz-hipotalamus aks sisteminde etkilenme
- Beyinde nöroaktif proteinlerin seviyesinde değişimler
- Kan-beyin bariyerinde geçirgenlik artışı
- Göze direkt uygulandığında katarakt
- Akut artritlerde sinovitte artış

Mikrodalga diatermi



- Mikrodalgalar (radar) elektromagnetik ışınlarının bir şeklidir
- Fizyolojik yanıtları absorblandıklarında ısıya dönüşmelerine bağlıdır
- Yan etkileri kısa dalga diatermi ile benzerdir.
- 915 MHz frekansta ve tedavi süresi 20-30 dk olmalıdır



Mikrodalgalar (Radar) (MD)

- Mikrodalgalar (Radar) (MD) elektromanyetik enerjinin bir diğ er formudur ve konversiyon yoluyla derin ısıtıcı özelliğ e sahiptir
- Elektromanyetik dalga alanında moleküllerin kinetik enerjisini artırır ve termal enerji oluştururlar

Elektroterapi kontrendikasyonları ve Dikkat Edilecek Durumlar

- Hastalar elektrik yoğunluğunun fazlalığına bağlı rahatsızlık bildirebilirler.
- Elektrot pozisyonu ve kullanılan jele bağlı deri irritasyonu olabilir.
- Elektrodun bir kısmının ayrılmasıyla elektriksel uyarı rahatsız edici düzeye çıkabilir.
- Kalp pili veya disritmisi olan hastalara elektroterapi uygulanmamalıdır..
- Karotid sinüs ile epiglot civarına tedaviden kaçınılmalıdır.
- Hamile hastalarda bel, karın ve üst ekstremitelerde uygulanmamalıdır.
- Kognitif iletişim fonksiyonları bozuk olan, yeterli kooperasyon gösteremeyen ve duyu defisiti nedeniyle deri duyarlılığı kaybolmuş hastalarda uygulanmamalıdır.



Ultrason

Ultrason;



- Ses maddesel ortamlarda longitudünel yayılan basınç dalgaları şeklindeki mekanik titreşimlerdir
- US ise insanın işitebileceği seslerden çok daha yüksek frekansa sahip ses dalgalarıdır
- Tedavi amacıyla kullanılan US dalgalarının frekansı 0,5-3,5 MHz arasındadır



- Yağ dokusunda absorpsiyon azdır, en fazla kemik dokusu tarafından absorbe edilir.
- Daha az vaskularize olan tendon, ligament gibi yapılar ısıyı daha uzun muhafaza ederler
- ultrason uygulaması ile kemik, eklem, kapsül ve tendonları iyi bir şekilde ısıtmak mümkün olur
- Yapılan çalışmalarda ultrason uygulamasının eklem içi sıcaklığında belirgin artışa yol açtığı belirlenmiştir.



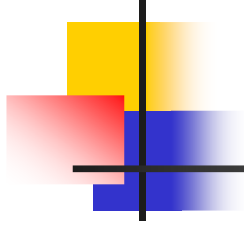
1. Termal etki (ısı etkisi):

- Metabolizma artışı ve buna bağlı iyileşmenin hızlanması, vazodilatasyon, membranlarda geçirgenlik artışı, kollajenin esneyebilme yeteneğinin artışı gibi ısının ikincil etkilerinden yararlanır.



2. Nontermal etki:

- İçinde erimiş gazlar bulunan sıvılarda ses dalgalarının gevşeme fazında ortam basıncı düştüğü için erimiş gaz parçacıkları baloncuklar oluşturabilir. Sıkışma fazında ise ya bu baloncuklar sıvı içinde dağılır ya da birleşerek büyür. Bu olaya kavitasyon denir.
- Kavitasyon iki şekilde olur. Dengeli kavitasyon birkaç mikronluk küçük gaz taneciklerinin ultrason basınç dalgalarının etkisiyle ileri geri hareketidir ve ultrason tedavisi esnasında ortaya çıkar.
- Dengesiz kavitasyon ise terapötik ultrason dozlarından daha yüksek dozlarda ortaya çıkar ve hızla büyüyen baloncuklar gelişerek hızlı hücre harabiyeti meydana gelir. Bunun sonucunda hemoliz, nekroz ve kanama görülebilir Bu etkiden kaçınmak için uygun dozlar kullanılmalı ve sürekli aynı noktaya tedavi uygulamamaya özen gösterilmelidir. Sabit nokta uygulamalarında kan hücrelerinde kümelenme olduğu gösterilmiştir. Ultrasonun dokulardaki interstisyel sıvının hareketini sağlayan mikromasaj etkisi de vardır Ödemli dokularda bu etkiden yararlanır. Yara iyileşmesini hızlandırır.



- US inflamatuvar sürecin akut evrelerinde mast hücrelerinden histamin ve büyüme hormonlarının salınımına neden olur. Hücre membranından kalsiyum iyon difüzyonunu artırır. Granülasyon evresinde kollagen sentezini artırabilir. Remodelling evresinde ise matür kollagenin elastikiyetini ve uzayabilirliğini arttırır.

Ultrasonun kontrendikasyonları;

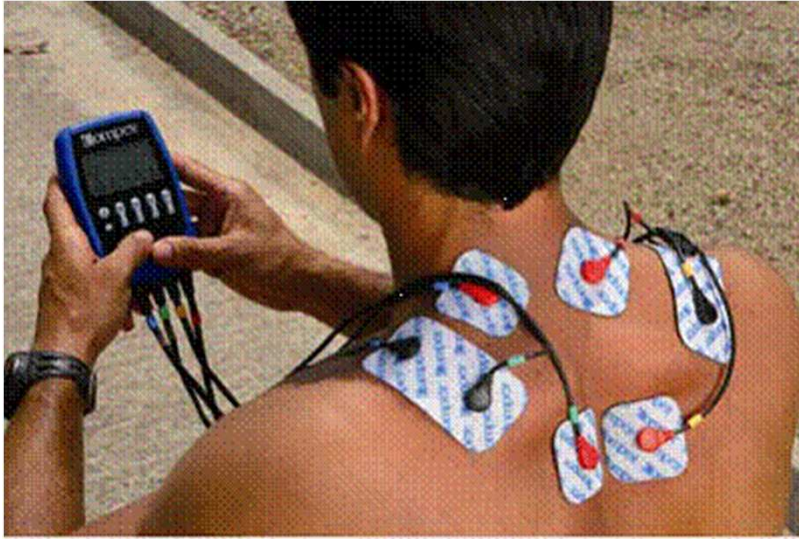
- 1 Akut infeksiyonlar
- 2 Neoplazmalar üzerine uygulanmamalıdır.
- 3 Yakın zamanda radyoterapi yapılmış bölgelere uygulanmamalıdır.
- 4 Hemofili, hemartroz, büyük hematomlarda kanamayı provoke edebilir.
- 5 Arteriyel ve venöz dolaşım bozukluklarında kullanılmamalıdır..
- 6 Gebe uterusu ve göz üzerine uygulanmamalıdır.
- 7 Direkt uygulanırsa santral sinir sistemi hücrelerinde hasara neden olur. Bu nedenle spina bifida, laminektomi gibi durumlarda lezyon üzerine uygulanmamalıdır.
- 8 Gonadlar ve epifiz plakları üzerine uygulamadan kaçınılmalıdır.
- 9 Vagus üzerinden veya servikal ganglionlar üzerinden uygulanmamalıdır.
- 10 Kardiyak pacemaker kullananlara uygulanmamalıdır.

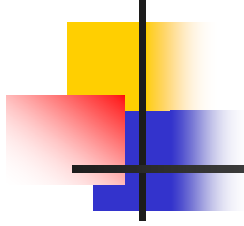
DÜŞÜK ENERJİLİ LASER;



- Ağrıyı azaltmak ve doku iyileşmesini hızlandırmak şeklinde etkisi olduğu ileri sürülmekle beraber klinik kullanımı halen kesin olarak onaylanmamıştır.
- Bu cihazlar belirgin bir ısı oluşumuna neden olmazlar, ancak kollajen üretimini stimüle ettikleri, DNA sentezini etkiledikleri, doku iyileşmesini hızlandırdıkları ve nörolojik hasarlı dokuların fonksiyonlarını artırdıkları ileri sürülmektedir.
- Bu tedavi ile osteoartrit, bel ağrıları ve nöropatilerde %60-80 olguda lokal ve sistemik ağrıların azaldığı bildirilmiştir.

FONKSİYONEL ELEKTRİKSEL STİMULASYON





- Paralitik çizgili ve düz kasların fonksiyonel, yararlı bir hareketi gerçekleştirmeleri için, belli bir bir düzen içinde elektrik akımıyla uyarılmasıdır
- Kalp pili, diafragmetik pacemaker bir FES uygulamasıdır



- Üst motor nöron lezyonu olan hastalarda kullanılmaktadır
- FES uygulamasının başarılı olması için ikinci motor nöron, kas lifi ve nöromuskuler plağın sağlam olması gereklidir
- **Hasta seçimi önemlidir:** Psikolojik rahatsızlık, bilinç bulanıklığı, obezite, kontraktür, bası yarası, heterotopik ossifikasyon, aşırı spastisite, ekstremitte kısalığı ve aşırı kuvvetsizlik olumsuz etkileyebilir



- 1. Stimülatör
- 2. Kontrol Ünitesi
- 3. Elektrodlar
 - a) yüzeysel b) perkütan c)implante

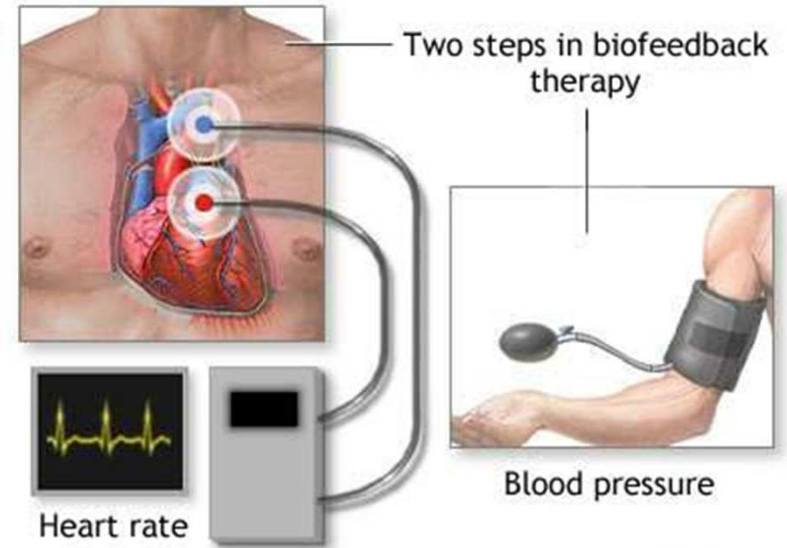


Fes uygulamasının faydalı olduğu alanlar

- A) Kardiovaskuler performansın artırılması
- B) Alt ekstremitte fonksiyonlarının geri kazanılması
- C) Üst ekstremitte fonksiyonlarının geri kazanılması
- D) Osteoporozun önlenmesi
- E) Frenik sinir stimülasyonu
- F) Üriner inkontinansın önlenmesi

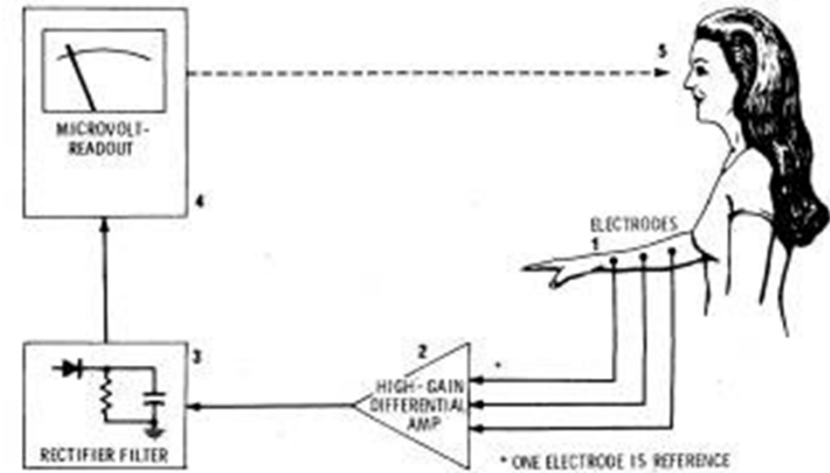
ELEKTROMİYOGRAFİK BİOFEEDBACK

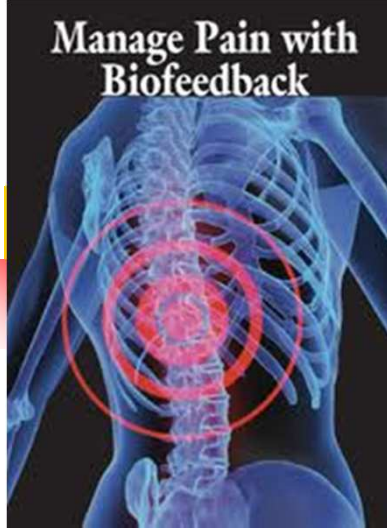
- Biofeedback, insan vücudunda, normal halde olan irade dışı veya hissedilmeyen, bazı fizyolojik olayların, genellikle elektronik cihazlar kullanılarak oluşturulan görsel, işitsel impulslar şeklinde ortaya konarak, kontrol edilmesini öğreten teknik olarak tanımlanmaktadır



Nörofizyolojik etki mekanizmaları

- 1. Maskenin kaldırılması: anatomik olarak mevcut olan ancak fonksiyonel olmayan yolların beyin hasarından sonra BF etkisiyle fonksiyonel hale gelmesidir
- 2. Aksonal filizlenme ve yeni sinapsların oluşumu





- Başağrıları
- Üriner-fekal inkontinans
- Relaksasyon tedavisi ve psikoterapi
- Nöromuskuler hastalıklar (spastisiteyi azaltmak, kas kuvvetini artırmak, hareketin kontrolü ve koordinasyonu sağlamak, eklem hareket açıklığını sağlamak)



